



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران  
پژوهشکده محیط زیست

الزامات، دستورالعمل ها و راهنماهای تخصصی مراکز سلامت محیط و کار

# راهنمای سرفصل ها و محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی







جمهوری اسلامی ایران  
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
مرکز سلامت محیط و کار



دانشگاه علوم پزشکی تهران  
پژوهشکده محیط زیست

# راهنمای سرفصل ها و محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی

الزامات، دستورالعمل ها و رهنمودهای تخصصی مرکز سلامت محیط و کار

مرکز سلامت محیط و کار

پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران

تابستان ۱۳۹۱

- عنوان گایدلاین: راهنمای سرفصل‌ها و محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی
- کد الزامات: ۱-۰۵۰۵-۲۰۲۰۵۰۲۰۵
- تعداد صفحات: ۱۵۰

### مرکز سلامت محیط و کار:

تهران-خیابان حافظ تقاطع جمهوری- وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی- مرکز سلامت محیط و کار  
تلفن: ۰۲۱-۶۶۷۰۷۶۳۶، دورنگار: ۰۲۱-۶۶۷۰۷۴۱۷  
[www.markazsalamat.ir](http://www.markazsalamat.ir)

### پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران:

تهران - خیابان کارگر شمالی - نرسیده به بلوار کشاورز - پلاک ۱۵۴۷ طبقه هشتم  
تلفن: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۹، دورنگار: ۰۲۱-۸۸۹۷۸۳۹۸  
<http://ier.tums.ac.ir>

### کمیته فنی تدوین راهنما:

| نام و نام خانوادگی      | مرتبه علمی / سمت     | محل خدمت                      |
|-------------------------|----------------------|-------------------------------|
| مهندس سیدرضا غلامی      | کارشناس / رئیس کمیته | مرکز سلامت محیط و کار         |
| دکتر کامیار یغماییان    | دانشیار / عضو کمیته  | دانشگاه علوم پزشکی تهران      |
| دکتر نوشین راستکاری     | استادیار / عضو کمیته | پژوهشکده محیط زیست            |
| دکتر رضا سعیدی          | استادیار             | دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی |
| مهندس طیبه الهی         | کارشناس / دبیر کمیته | مرکز سلامت محیط و کار         |
| مهندس فریبا ملک احمدی   | کارشناس / عضو کمیته  | مرکز سلامت محیط و کار         |
| مهندس ناهید حسن زاده    | کارشناس / عضو کمیته  | مرکز سلامت محیط و کار         |
| مهندس مریم یاراحمدی     | کارشناس / عضو کمیته  | مرکز سلامت محیط و کار         |
| مهندس مهرنوش ابطحی محصل | مربی / عضو کمیته     | دانشگاه علوم پزشکی اهواز      |
| مهندس لیلا یعقوبی       | کارشناس / عضو کمیته  | پژوهشکده محیط زیست            |
| مهندس فائزه ایزدپناه    | کارشناس / عضو کمیته  | پژوهشکده محیط زیست            |

از جناب آقای دکتر رضا سعیدی که در تهیه این پیش نویس زحمات زیادی را متقبل شده اند صمیمانه سپاسگزاری می گردد.

## فهرست

|    |  |
|----|--|
| ۲  | ۱- مقدمه   |
| ۳  | ۲- هدف   |
| ۳  | ۳- دامنه کاربرد  |
| ۴  | ۴- اصطلاحات و تعاریف   |
| ۷  | ۵- بخش اول: محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند برای مدیران و کارشناسان اجرای برنامه |
| ۷  | ۵-۱ تعریف و طبقه‌بندی پسماند پزشکی   |
| ۱۰ | ۵-۲ خطرات مرتبط با عدم مدیریت پسماند پزشکی   |
| ۱۱ | ۵-۲-۱ گروه‌های در معرض خطر   |
| ۱۱ | ۵-۲-۲ خطرات بهداشتی پسماندهای عفونی و نوک‌تیز و برنده                              |
| ۱۶ | ۵-۲-۳ خطرات بهداشتی پسماندهای شیمیایی و دارویی                                     |
| ۱۸ | ۵-۲-۴ خطرات بهداشتی پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک)                                     |
| ۱۸ | ۵-۲-۵ خطرات بهداشتی پسماند رادیواکتیو  |
| ۱۹ | ۵-۲-۶ خطرات زیست‌محیطی پسماند پزشکی  |
| ۱۹ | ۵-۲-۷ حساسیت عمومی   |
| ۱۹ | ۵-۳ ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی                                       |
| ۲۰ | ۵-۳-۱ قوانین و مقررات مدیریت پسماند پزشکی  |
| ۲۱ | ۵-۳-۲ برنامه ملی مدیریت پسماند پزشکی   |
| ۲۳ | ۵-۴ اجزای مدیریت پسماند پزشکی  |
| ۲۴ | ۵-۴-۱ تولید پسماند پزشکی   |
| ۲۶ | ۵-۴-۲ جداسازی، بسته‌بندی و برچسب‌زنی   |
| ۳۲ | ۵-۴-۳ کاهش کمیت و خطر  |
| ۳۲ | ۵-۴-۴ جمع‌آوری، جابجایی و نگهداری در محل تولید                                     |

|    |   |
|----|---|
| ۳۴ | ۵-۴-۵ حمل و نقل در خارج از محل تولید  |
| ۳۵ | ۶-۴-۵ بی خطر سازی و دفع پسماند پزشکی ویژه   |
| ۳۸ | ۱-۶-۴-۵ زباله سوزی  |
| ۴۰ | ۲-۶-۴-۵ روشهای غیر فعال سازی میکروبی  |
| ۴۰ | ۱-۲-۶-۴-۵ اتوکلاو کردن (استریلیزاسیون با بخار)                                    |
| ۴۲ | ۱-۱-۲-۶-۴-۵ بهره برداری از اتوکلاو  |
| ۴۳ | ۲-۱-۲-۶-۴-۵ آزمایش کارایی استریلیزاسیون اتوکلاو                                   |
| ۴۴ | ۳-۱-۲-۶-۴-۵ مزایا و معایب اتوکلاو   |
| ۴۵ | ۲-۲-۶-۴-۵ گندزدایی شیمیایی  |
| ۴۶ | ۱-۲-۲-۶-۴-۵ مواد گندزدای قابل استفاده در بی خطر سازی<br>پسماند عفونی              |
| ۴۷ | ۲-۲-۲-۶-۴-۵ مزایا و معایب گندزدایی شیمیایی  |
| ۴۹ | ۳-۲-۶-۴-۵ تابش میکروویو   |
| ۵۱ | ۵-۵ برنامه ریزی برای مدیریت پسماند در یک مرکز<br>ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی |
| ۵۱ | ۱-۵-۵ کار گروه مدیریت پسماند و تعیین مسئولیتها                                    |
| ۵۲ | ۱-۱-۵-۵ رئیس بیمارستان  |
| ۵۲ | ۲-۱-۵-۵ کارشناس بهداشت محیط   |
| ۵۳ | ۳-۱-۵-۵ رئیس بخش  |
| ۵۳ | ۴-۱-۵-۵ سرپرستار و مدیر بیمارستان   |
| ۵۴ | ۵-۱-۵-۵ رئیس داروخانه   |
| ۵۴ | ۶-۱-۵-۵ کارشناس پرتو  |
| ۵۴ | ۷-۱-۵-۵ مسئول کارپردازی   |
| ۵۴ | ۸-۱-۵-۵ مهندس بیمارستان   |

|    |   |
|----|---|
| ۵۵ | ۵-۲-۲ تدوین برنامه مدیریت پسماند در یک مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی |
| ۵۶ | ۵-۶ بهداشت و ایمنی کادر درمانی  |
| ۵۷ | ۵-۷ بهداشت و ایمنی کادر خدماتی  |
| ۵۸ | ۵-۷-۱ لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی                                   |
| ۵۹ | ۵-۷-۲ بهداشت فردی و واکسیناسیون                                       |
| ۵۹ | ۵-۸ اقدامات بهداشتی در حوادث مرتبط با پسماند                          |
| ۶۰ | ۵-۸-۱ دستورالعمل پاکسازی در حوادث ریخت و پاش مواد خطرناک و عفونی      |
| ۶۱ | ۵-۸-۲ گزارش‌دهی حوادث   |
| ۶۱ | ۵-۹ برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی برای کارکنان                     |
| ۶۲ | ۵-۹-۱ برخی توصیه‌ها برای آموزش کارکنان بهداشتی درمانی                 |
| ۶۳ | ۵-۹-۲ برخی توصیه‌ها برای آموزش کادر خدماتی                            |
| ۶۴ | ۵-۱۰ برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی برای عموم مردم                  |
| ۶۴ | ۶-بخش دوم: محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند برای کادر درمانی         |
| ۶۴ | ۶-۱ تعریف و طبقه‌بندی پسماند پزشکی                                    |
| ۶۷ | ۶-۲ خطرات مرتبط با عدم مدیریت پسماند پزشکی                            |
| ۶۸ | ۶-۲-۱ گروه‌های در معرض خطر  |
| ۶۸ | ۶-۲-۲ خطرات بهداشتی پسماندهای عفونی و نوک‌تیز و برنده                 |
| ۷۳ | ۶-۲-۳ خطرات بهداشتی پسماندهای شیمیایی و دارویی                        |
| ۷۴ | ۶-۲-۴ خطرات بهداشتی پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک)                        |
| ۷۵ | ۶-۲-۵ خطرات بهداشتی پسماند رادیواکتیو                                 |
| ۷۶ | ۶-۲-۶ خطرات زیست‌محیطی پسماند پزشکی                                   |
| ۷۶ | ۶-۲-۷ حساسیت عمومی  |



- ۶-۳ ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی ۷۶
- ۶-۳-۱ قوانین و مقررات مدیریت پسماند پزشکی ۷۶
- ۶-۴ اجزای مدیریت پسماند پزشکی ۷۸
- ۶-۴-۱ تولید پسماند پزشکی ۷۸
- ۶-۴-۲ جداسازی، بسته‌بندی و برچسب‌زنی ۸۰
- ۶-۴-۳ کاهش کمیت و خطر ۸۶
- ۶-۴-۴ جمع‌آوری، جابجایی و نگهداری در محل تولید ۸۶
- ۶-۴-۵ حمل و نقل در خارج از محل تولید ۸۷
- ۶-۴-۶ بی‌خطر سازی و دفع پسماند پزشکی ویژه ۸۷
- ۶-۵ برنامه‌ریزی برای مدیریت پسماند در یک مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی ۹۰
- ۶-۵-۱ کارگروه مدیریت پسماند و تعیین مسئولیتها ۹۰
- ۶-۵-۱-۱ رئیس بیمارستان ۹۱
- ۶-۵-۱-۲ کارشناس بهداشت محیط ۹۱
- ۶-۵-۱-۳ رئیس بخش ۹۲
- ۶-۵-۱-۴ سرپرستار و مدیر بیمارستان ۹۲
- ۶-۵-۱-۵ رئیس داروخانه ۹۳
- ۶-۵-۱-۶ کارشناس پرتو ۹۳
- ۶-۵-۱-۷ مسئول کاربردازی ۹۳
- ۶-۵-۱-۸ مهندس بیمارستان ۹۳
- ۶-۵-۲ تدوین برنامه مدیریت پسماند در یک مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی ۹۴
- ۶-۶ بهداشت و ایمنی کادر درمانی ۹۵
- ۷-بخش سوم: محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند برای کادر خدماتی ۹۶
- ۷-۱ تعریف و طبقه‌بندی پسماند پزشکی ۹۶
- ۷-۲ خطرات مرتبط با عدم مدیریت پسماند پزشکی ۹۸

- ۹۹ ۱-۲-۷ گروه‌های در معرض خطر
- ۱۰۰ ۲-۲-۷ خطرات بهداشتی پسماندهای عفونی و نوک‌تیز و برنده
- ۱۰۲ ۳-۲-۷ خطرات بهداشتی پسماندهای شیمیایی و دارویی
- ۱۰۲ ۴-۲-۷ خطرات بهداشتی پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک)
- ۱۰۳ ۵-۲-۷ خطرات بهداشتی پسماند رادیواکتیو
- ۱۰۳ ۶-۲-۷ خطرات زیست‌محیطی پسماند پزشکی
- ۱۰۴ ۷-۲-۷ حساسیت عمومی
- ۱۰۴ ۳-۷ ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی
- ۱۰۴ ۱-۳-۷ قوانین و مقررات مدیریت پسماند پزشکی
- ۱۰۵ ۱۴-۷ اجزای مدیریت پسماند پزشکی
- ۱۰۵ ۱-۴-۷ تولید پسماند پزشکی
- ۱۰۵ ۲-۴-۷ جداسازی، بسته‌بندی و برچسب‌زنی
- ۱۱۰ ۳-۴-۷ کاهش کمیت و خطر
- ۱۱۰ ۴-۴-۷ جمع‌آوری، جابجایی و نگهداری در محل تولید
- ۱۱۲ ۵-۴-۷ حمل و نقل در خارج از محل تولید
- ۱۱۳ ۶-۴-۷ بی‌خطرسازی و دفع پسماند پزشکی ویژه
- ۱۱۶ ۵-۷ بهداشت و ایمنی کادر خدماتی
- ۱۱۶ ۱-۵-۷ لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی
- ۱۱۷ ۲-۵-۷ بهداشت فردی و واکسیناسیون
- ۱۱۸ ۶-۷ اقدامات بهداشتی در حوادث مرتبط با پسماند
- ۱۱۹ ۱-۶-۷ دستورالعمل پاکسازی در حوادث ریخت و پاش مواد خطرناک و عفونی
- ۱۱۹ ۲-۶-۷ گزارش‌دهی حوادث
- ۱۲۰ ۸- بخش چهارم: محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند برای عموم مردم
- ۱۲۰ ۱-۸ تعریف و طبقه‌بندی پسماند پزشکی
- ۱۲۲ ۲-۸ خطرات مرتبط با عدم مدیریت پسماند پزشکی

|     |  |
|-----|--|
| ۱۲۳ | ۱-۲-۸ گروه‌های در معرض خطر   |
| ۱۲۴ | ۲-۲-۸ خطرات بهداشتی پسماندهای عفونی و نوک‌تیز و برنده                |
| ۱۲۵ | ۳-۲-۸ خطرات بهداشتی پسماندهای شیمیایی و دارویی                       |
| ۱۲۶ | ۴-۲-۸ خطرات بهداشتی پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک)                       |
| ۱۲۷ | ۵-۲-۸ خطرات بهداشتی پسماند رادیواکتیو                                |
| ۱۲۷ | ۶-۲-۸ خطرات زیست‌محیطی پسماند پزشکی                                  |
| ۱۲۸ | ۷-۲-۸ حساسیت عمومی   |
| ۱۲۸ | ۳-۸ ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی                         |
| ۱۲۸ | ۱-۳-۸ قوانین و مقررات مدیریت پسماند پزشکی                            |
| ۱۲۸ | ۴-۸ مدیریت پسماند پزشکی  |
| ۱۲۸ | ۱-۴-۸ جداسازی، بسته‌بندی و برچسب‌زنی                                 |
| ۱۳۳ | ۲-۴-۸ بی‌خطر سازی و دفع پسماند پزشکی ویژه                            |
| ۱۳۳ | ۵-۸ نکات بهداشتی برای کاهش تماس مردم با پسماند پزشکی                 |
| ۱۳۴ | ۶-۸ اقدامات بهداشتی در حوادث مرتبط با پسماند                         |
| ۱۳۴ | ۱-۶-۸ دستورالعمل پاک‌سازی در حوادث ریخت و پاش مواد<br>خطرناک و عفونی |
| ۱۳۵ | ۲-۶-۸ گزارش‌دهی حوادث  |
| ۱۳۷ | مراجع  |

## پیشگفتار

یکی از برنامه های مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی تدوین و انتشار رهنمودهای مربوط به حوزه ها و زمینه های مختلف بهداشت محیط و حرفه ای و سایر موضوعات مرتبط است که با بهره گیری از توان علمی و تجربی همکاران متعددی از سراسر کشور، انجام شده است. در این راستا سعی شده است ضمن بهره گیری از آخرین دستاوردهای علمی، از تجربه کارشناسان و متخصصین حوزه ستادی مرکز سلامت محیط و کار نیز استفاده شود و در مواردی که در کشور قوانین، مقررات و دستورالعمل های مدونی وجود دارد در تدوین و انتشار این رهنمودها مورد استناد قرار گیرد. تمام تلاش کمیته های فنی مسئول تدوین رهنمودها این بوده است که محصولی فاخر و شایسته ارائه نمایند تا بتواند توسط همکاران در سراسر کشور و کاربران سایر سازمان ها و دستگاههای اجرایی و بعضاً عموم مردم قابل استفاده باشد ولی به هر حال ممکن است دارای نواقص و کاستی هایی باشد که بدینوسیله از همه متخصصین، کارشناسان و صاحب نظران ارجمند دعوت می شود با ارائه نظرات و پیشنهادات خود ما را در ارتقاء سطح علمی و نزدیکتر کردن هر چه بیشتر محتوای این رهنمودها به نیازهای روز جامعه یاری نمایند تا در ویراست های بعدی این رهنمودها بکار گرفته شود.

با توجه به دسترسی بیشتر کاربران این رهنمودها به اینترنت، تمام رهنمودهای تدوین شده بر روی تارگاہ های وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی (وبدا)، معاونت بهداشتی، پژوهشکده محیط زیست دانشگاه علوم پزشکی تهران و مرکز سلامت محیط و کار قرار خواهد گرفت و تنها نسخ بسیار محدودی از آنها به چاپ خواهد رسید تا علاوه بر صرفه جویی، طیف گسترده ای از کاربران به آن دسترسی مداوم داشته باشند.

اکنون که با یاری خداوند متعال در آستانه سی و چهارمین سال پیروزی انقلاب شکوهمند اسلامی این رهنمودها آماده انتشار می گردد، لازم است از زحمات کلیه دست اندرکاران تدوین و انتشار این رهنمودها صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم و پیشاپیش از کسانی که با ارائه پیشنهادات اصلاحی خود ما را در بهبود کیفیت این رهنمودها یاری خواهند نمود، صمیمانه سپاسگزاری نمایم.

**دکتر کاظم ندافی**

رئیس مرکز سلامت محیط و کار

## ۱- مقدمه

به کلیه پسماندهای تولید شده در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر بیمارستانها، پلی‌کلینیکها، درمانگاهها، سازمان انتقال خون، مطبها، خانه‌های بهداشت و...)، مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، پسماند پزشکی گفته می‌شود. پسماند تولید شده در اثر فعالیتهای درمانی در منازل مانند تزریق انسولین، دیالیز و... نیز در گروه پسماند پزشکی قرار می‌گیرد. در برخی موارد از واژه‌های دیگر از جمله «پسماند بهداشتی درمانی» و «زباله بیمارستانی» برای توصیف این نوع پسماند استفاده شده است. در یک طبقه‌بندی کلی پسماند پزشکی در دو دسته پسماند عادی (غیر خطرناک، معمولی یا شبه‌خانگی) و پسماند پزشکی ویژه (خطرناک) دسته‌بندی می‌شود. حدود ۷۵-۹۰ درصد وزنی پسماند پزشکی، پسماند عادی بوده و خصوصياتی مشابه پسماند خانگی دارد. عمده این پسماندها در بخشهای اداری، آشپزخانه، فضای سبز و... تولید می‌شود. اما ۱۰-۲۵ درصد پسماند پزشکی را پسماند پزشکی ویژه نظیر باند و پانسمان عفونی، سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، پسماند حاوی مواد ژنوتوکسیک و... تشکیل می‌دهد که دارای خطرات بالقوه برای پرسنل بهداشتی درمانی، کادر خدماتی، کارگران شاغل در مدیریت پسماند و عموم مردم جامعه می‌باشند. اگر در نقطه تولید پسماندهای عادی و پزشکی ویژه بطور کامل از یکدیگر تفکیک شوند، مسئولیت مدیریت پسماند عادی بر عهده شهرداریها و دهیاری بوده (یعنی پسماند عادی وارد جریان پسماند اجتماع می‌شود) و مراکز تولیدکننده تنها مسئول مدیریت پسماند پزشکی ویژه خواهند بود. در غیر این صورت کل پسماند پزشکی خطرناک و مسئولیت مدیریت آن بر عهده تولیدکننده است.

همانطور که گفته شد، پسماند پزشکی خطرناکتر از پسماند شهری است و مدیریت اصولی و ایمن آنها اهمیت ویژه‌ای دارد و از اجزای ضروری حفظ بهداشت محیط است. متأسفانه در حال حاضر در بسیاری از کشورهای دنیا مدیریت پسماند پزشکی وضعیت مطلوبی ندارد. ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی نیازمند وجود قوانین، مقررات، خط مشی و دستورالعمل، افزایش سطح آگاهی و آموزش کارکنان و طراحی و اجرای برنامه مدیریت پسماند پزشکی است.

برای اجرای دقیق و کامل برنامه مدیریت پسماند در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، باید برای کلیه کارکنان، برنامه آموزش مدیریت پسماند تهیه و اجرا شود. هدف کلی برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی برای کارکنان، بالا بردن سطح آگاهی آنها در زمینه خطرات بهداشتی و

زیست محیطی پسماند پزشکی و تبیین وظیفه آنها در برنامه مدیریت پسماند پزشکی است. کلیه کارکنان از پزشکان متخصص و عالی رتبه تا کادر خدماتی و نظافتچی باید متقاعد شوند که مدیریت اصولی و ایمن پسماند پزشکی ضامن حفظ سلامتی آنها و عموم مردم بوده و به آگاهی و آموزش در این زمینه نیاز دارند.

با توجه به نقش مهم برنامه‌های آموزشی در بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی، مرکز سلامت محیط و کار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی راهنمای سرفصل‌ها و محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی را در چهار بخش مجزا تهیه و تنظیم نمود. بخش اول این راهنما برای آموزش مدیران و کارشناسان اجرای برنامه تنظیم شده است. گروه‌های هدف بخش‌های دوم، سوم و چهارم نیز به ترتیب کادر درمانی، کادر خدماتی و عموم مردم می‌باشند. هدف از تنظیم این راهنما، استفاده از آن در برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی است تا علاوه بر جبران کمبود منابع آموزشی در این زمینه، رویه و مرجع نسبتاً ثابتی را برای برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند پزشکی در سراسر کشور فراهم آورد. این راهنما باید بصورت کارگاهی و همراه با کار عملی آموزش داده شود. حداکثر تعداد شرکت‌کنندگان در هر دوره آموزشی ۲۰-۳۰ نفر پیشنهاد می‌شود تا انجام بحث و تبادل نظر و کار گروهی امکان‌پذیر باشد. زمان پیشنهادی برای هر بخش از این راهنما به شرح زیر است: بخش اول: ۳۰ ساعت، بخش دوم: ۲۰ ساعت، بخش سوم: ۲۰ ساعت و بخش چهارم: ۱۰ ساعت.

## ۲- هدف

هدف از تدوین راهنمای سرفصل‌ها و محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی، استفاده از آن در برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی برای مدیران و کارشناسان، کادر درمانی، کادر خدماتی و عموم مردم است تا علاوه بر جبران کمبود منابع آموزشی در این زمینه، رویه و مرجع نسبتاً ثابتی را برای برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند پزشکی در سراسر کشور فراهم آید.

## ۳- دامنه کاربرد

راهنمای سرفصل‌ها و محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی در برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی برای مدیران و کارشناسان، کادر درمانی، کادر خدماتی و عموم مردم به کار می‌رود.

## ۴- اصطلاحات و تعاریف

در راهنمای سرفصل‌ها و محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی اصطلاحات و یا واژه‌هایی با تعاریف زیر به کار می‌روند:

**آزمایش تعیین سمیت به روش فروشویی (TCLP):** آزمایش تعیین سمیت به روش فروشویی برای تعیین مواد دارای خاصیت سمیت استفاده می‌شود. در این روش که مواد سمی در شرایط اسیدی از توده مواد زائد فروشویی می‌شود، ۲۵ نوع ماده آلی، ۸ فلز سنگین و ۶ نوع آفت کش آزمایش می‌شود. در آزمایش TCLP نمونه مورد نظر به مدت ۲۰-۱۶ h با اسید استیک رقیق اختلاط داده می‌شود. سپس فیلتراسیون صورت می‌گیرد و مایع عبوری از فیلتر برای تعیین غلظت فلزات و مواد آلی مورد نظر آزمایش می‌شود. اگر در نمونه غلظت یکی از مواد مورد آزمایش بزرگتر یا مساوی مقادیر شاخص باشد، آن ماده دارای خصوصیت سمیت تلقی می‌شود.

**اتوکلاو کردن:** اتوکلاو کردن روشی برای استریلیزاسیون تجهیزات و مواد با استفاده از رطوبت، گرما و فشار می‌باشد. در روش اتوکلاو کردن مکانیسم‌های استریلیزاسیون نفوذ بخار گرم در جسم و هدایت گرمایی است.

**استریلیزاسیون:** استریلیزاسیون فرایندی است که در آن همه انواع میکروارگانیسم‌ها از جمله مقاومترین گونه‌ها (اسپور باکتریها) از بین می‌روند.

**استریلیزاسیون سرد:** گندزدایی درجه بالا با استفاده از مواد شیمیایی، استریلیزاسیون سرد نامیده می‌شود.

**بی‌خطر سازی پسماند:** تبدیل بخش خطرناک پسماند به پسماند غیر خطرناک، بی‌خطر سازی پسماند خوانده می‌شود.

**پسماند آسیب‌شناسی (پاتولوژیک):** بافتها و اعضای بدن انسان، جنین سقط شده، خون و سایر مایعات بدن پسماند آسیب‌شناسی (پاتولوژیک) یا پسماند آناتومیک خوانده می‌شود.

**پسماند پرتوزا (رادیواکتیو):** مواد دورریز پرتوزا مانند مایعات رادیوترابی و ظروف و وسایل آلوده به آن، ادرار و مدفوع بیماران تحت رادیوترابی و... پسماند پرتوزا (رادیواکتیو) خوانده می‌شود. **پسماند پزشکی:** به کلیه پسماندهای تولید شده در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر بیمارستانها، پلی‌کلینیکها، درمانگاهها، سازمان انتقال خون، مطب‌ها، خانه‌های بهداشت و...)، مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، پسماند پزشکی گفته می‌شود. پسماند تولید شده در اثر فعالیتهای درمانی در منازل مانند تزریق انسولین، دیالیز و... نیز در گروه پسماند پزشکی قرار

می‌گیرد. در برخی موارد از واژه‌های دیگر از جمله «پسماند بهداشتی درمانی» و «زباله بیمارستانی» برای توصیف این نوع پسماند استفاده شده است.

**پسماند پزشکی ویژه:** کلیه پسماندهای تولید شده در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر بیمارستانها، پلی‌کلینیکها، درمانگاهها، سازمان انتقال خون، مطبها، خانه‌های بهداشت و...)، مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی که به دلیل بالا بودن حداقل یکی از خواص خطرناک از قبیل سمیت، بیمارزایی، قابلیت انفجار یا اشتعال، خوردگی و مشابه آن به مراقبت و مدیریت ویژه نیاز دارند، پسماند پزشکی ویژه خوانده می‌شود.

**پسماند دارویی:** داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، بطری و جعبه دارو که در صورت رهاسازی در محیط برای انسان و محیط‌زیست مضر باشد، پسماند دارویی خوانده می‌شود.

**پسماند ژنوتوکسیک:** پسماند حاوی مواد سمی برای DNA که موجب جهش یا سرطان می‌شود، از جمله پسماند حاوی داروهای سیتوتوکسیک (که اغلب در درمان سرطان بکار می‌روند)، پسماند ژنوتوکسیک خوانده می‌شود.

**پسماند شیمیایی:** مواد شیمیایی دورریز نظیر گندزداها، اضافی و تاریخ مصرف گذشته، حلال‌ها، مواد آزمایشگاهی و... که در صورت رهاسازی در محیط برای انسان و محیط‌زیست مضر باشد، پسماند شیمیایی خوانده می‌شود.

**پسماند عادی (شبه‌خانگی):** کلیه پسماندهای تولید شده در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر بیمارستانها، پلی‌کلینیکها، درمانگاهها، سازمان انتقال خون، مطبها، خانه‌های بهداشت و...)، مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی که غیر خطرناک بوده و خصوصیات مشابه پسماند خانگی دارد (نظیر پسماند تولید شده در بخشهای اداری، آشپزخانه و فضای سبز)، پسماند عادی یا شبه‌خانگی خوانده می‌شود.

**پسماند عفونی:** پسماند حاوی میکروارگانیسم‌های بیمارزا مانند کشته‌های آزمایشگاهی، پسماند بخش ایزوله، باند، مواد و وسایلی که در تماس با بیماران عفونی بوده‌اند و مواد دفع شده از این بیماران، پسماند عفونی خوانده می‌شود.

**پسماند نوک‌تیز و برنده:** وسایل و لوازم دورانداختنی دارای نوک، برجستگی‌های تیز یا لبه‌های برنده، با قابلیت بریدن یا سوراخ کردن پوست نظیر سوزن سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، تیغ، شیشه شکسته و... پسماند نوک‌تیز و برنده خوانده می‌شود.

**تأسیسات بی‌خطر سازی پسماند:** تأسیسات مورد استفاده برای تبدیل بخش خطرناک پسماند



پزشکی به پسماند غیر خطرناک، تأسیسات بی خطر سازی پسماند خوانده می‌شود.

**تجهیزات حفاظت فردی:** به وسایل پوششی برای حفاظت فرد در برابر خطرات محیطی تجهیزات حفاظت فردی گفته می‌شود. این تجهیزات شامل لباس کار، دستکش، گان و پیش‌بند، ماسک و محافظ چشم می‌شود.

**جعبه ایمن:** ظروف نگهداری پسماند نوک‌تیز و برنده، جعبه ایمن خوانده می‌شود.

**روشهای غیر فعال سازی میکروبی:** روشهای غیر فعال سازی میکروبی، روشهای فیزیکی و یا شیمیایی هستند که میکروارگانیسم‌ها را می‌کشند و یا بنحوی به آنها آسیب می‌زنند که بازسازی، ترمیم و رشد مجدد آنها امکان‌پذیر نیست.

**زباله‌سوزی:** زباله‌سوزی واکنش شیمیایی مواد آلی قابل احتراق موجود در پسماند با اکسیژن و ایجاد ترکیبات اکسید شده غیر آلی به همراه انتشار نور و تولید گرما است.

**سطح یک غیر فعال سازی میکروبی:** پایینترین میزان از غیر فعال سازی میکروبی است که در آن بیشتر میکروارگانیسم‌های بیمارزا از بین می‌روند و به میزان پنج لگاریتم (۹۹/۹۹۹ درصد) باکتریهای رویشی، قارچها، اسپور قارچها و ویروسها کاهش می‌یابند، اما مایکوباکتریوم و اسپور باکتریها غیر فعال نمی‌شوند.

**سطح دو غیر فعال سازی میکروبی:** سطح دو غیر فعال سازی میکروبی، علاوه بر غیر فعال سازی باکتریهای رویشی، قارچها، اسپور قارچها و ویروسها، به میزان پنج لگاریتم مایکوباکتریوم را کاهش می‌دهد و تنها اسپور باکتریها را از بین نمی‌برد.

**سطح سه غیر فعال سازی میکروبی:** سطح سه غیر فعال سازی میکروبی، علاوه بر غیر فعال سازی باکتریهای رویشی، قارچها، اسپور قارچها، ویروسها و مایکوباکتریوم، به میزان چهار لگاریتم (۹۹/۹۹ درصد) مقاومترین اسپور باکتریها را کاهش می‌دهد.

**سطح چهار غیر فعال سازی میکروبی:** سطح چهار غیر فعال سازی میکروبی، علاوه بر غیر فعال سازی باکتریهای رویشی، قارچها، اسپور قارچها، ویروسها و مایکوباکتریوم، به میزان شش لگاریتم (۹۹/۹۹۹۹ درصد) مقاومترین اسپور باکتریها را کاهش می‌دهد.

**سیستم جداسازی پسماند پزشکی:** تفکیک پسماند عادی و بخش‌های مختلف پسماند پزشکی ویژه از یکدیگر در زمان تولید و قرار دادن هر بخش در کیسه‌ها و ظروف با رنگهای تعریف شده، سیستم جداسازی پسماند پزشکی خوانده می‌شود.

**کاهش منبع:** یکی از رویکردهای مدیریت جامع پسماند، کاهش منبع است. کاهش منبع استفاده از

روشها و موادی است که پسماند کمتری تولید می کنند و یا پسماند آنها سمیت کمتری دارد.

**گندزدایی:** گندزدایی فرآیندی است که در آن تقریباً همه میکروارگانیسم های بیماریزا غیرفعال می شوند.

### فهرست اختصارات

| علامت<br>مخفف | معادل انگلیسی                                 | معادل فارسی                         |
|---------------|---|-------------------------------------|
| AIDS          | Acquired immunodeficiency syndrome            | سندرم نقص ایمنی اکتسابی             |
| HCSW          | Health-care solid waste                       | پسماند بهداشتی درمانی               |
| HIV           | Human immunodeficiency virus                  | ویروس نقص ایمنی انسان               |
| PCBs          | Polychlorinated biphenyls                     | بی فنیل های پلی کلرینه              |
| PCDDs         | Polychlorinated dibenzodioxins                | دی بنزودی اکسین های پلی کلرینه      |
| ppm           | Part per million                              | یک قسمت در یک میلیون قسمت           |
| TCDD          | Tetrachlorodibenzodioxin                      | تراکلرودی بنزودی اکسین              |
| TCLP          | Toxicity characteristic leaching procedure    | آزمایش تعیین سمیت به روش فروشویی    |
| UN            | United Nations                                | سازمان ملل متحد                     |
| USEPA         | United States Environmental Protection Agency | سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده |
| WHO           | World Health Organization                     | سازمان جهانی بهداشت                 |

## ۵- بخش اول: محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند برای مدیران و کارشناسان اجرای برنامه

### ۵-۱ تعریف و طبقه بندی پسماند پزشکی

به کلیه پسماندهای تولید شده در مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر بیمارستانها،

پلی کلینیکها، درمانگاهها، سازمان انتقال خون، مطبها، خانه‌های بهداشت و...)، مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، پسماند پزشکی<sup>۱</sup> گفته می‌شود. پسماند تولید شده در اثر فعالیتهای درمانی در منازل مانند تزریق انسولین، دیالیز و... نیز در گروه پسماند پزشکی قرار می‌گیرد. در برخی موارد از واژه‌های دیگر از جمله «پسماند بهداشتی درمانی»<sup>۲</sup> و «زباله بیمارستانی»<sup>۳</sup> برای توصیف این نوع پسماند استفاده شده است. در یک طبقه‌بندی کلی پسماند پزشکی در دو دسته پسماند عادی (غیر خطرناک، معمولی یا شبه‌خانگی) و پسماند پزشکی ویژه (خطرناک) دسته‌بندی می‌شود. حدود ۷۵-۹۰ درصد وزنی پسماند پزشکی، پسماند عادی بوده و خصوصیات مشابه پسماند خانگی دارد. عمده این پسماندها در بخشهای اداری، آشپزخانه، فضای سبز و... تولید می‌شود. اما ۱۰-۲۵ درصد پسماند پزشکی را پسماند پزشکی ویژه نظیر باند و پانسمان عفونی، سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، پسماند حاوی مواد زئوتوکسیک و... تشکیل می‌دهد که دارای خطرات بالقوه برای پرسنل بهداشتی درمانی، کادر خدماتی، کارگران شاغل در مدیریت پسماند و عموم مردم جامعه می‌باشند. اگر در نقطه تولید پسماندهای عادی و پزشکی ویژه بطور کامل از یکدیگر تفکیک شوند، مسئولیت مدیریت پسماند عادی بر عهده شهرداریها و دهیاری بوده (یعنی پسماند عادی وارد جریان پسماند اجتماع می‌شود) و مراکز تولیدکننده تنها مسئول مدیریت پسماند پزشکی ویژه خواهند بود. در غیر این صورت کل پسماند پزشکی خطرناک و مسئولیت مدیریت آن بر عهده تولیدکننده است.

سازمان جهانی بهداشت (WHO)<sup>۴</sup> پسماند پزشکی ویژه را در ۹ دسته به شرح زیر طبقه‌بندی می‌کند (جدول (۱-۱)):

- ۱- پسماند عفونی: پسماندی که به علت آلودگی به میکروارگانیسم‌های بیماریزا، پتانسیل بالای انتقال بیماریهای عفونی به انسان را دارد، پسماند عفونی خوانده می‌شود. از جمله پسماند عفونی می‌توان به کلیه پسماند تولید شده در بخش‌های ایزوله، مواد و وسایلی که در تماس با بیماران عفونی بوده‌اند، خون و سایر مایعات بدن، کشتهای میکروبی آزمایشگاهی و نمونه‌های عفونی، باند و نخ بخیه مصرف شده، واکسن‌های تاریخ مصرف گذشته، کیسه‌های خون تاریخ مصرف گذشته و یا خالی شده و فرآورده‌های خونی، لوله‌های داخل وریدی، اجساد و اعضاء بدن حیوانات آزمایشگاهی اشاره نمود.
- ۲- پسماند آسیب‌شناسی (پاتولوژیک): اعضاء، بافتها و اندامهای قطع شده از بدن انسان در عمل

<sup>۱</sup> Medical waste

<sup>۲</sup> Health-care solid waste: HCSW

<sup>۳</sup> Hospital waste

<sup>۴</sup> World Health Organization: WHO

جراحی یا کالبدشکافی، جنین سقط شده و جفت پسماند آسیب‌شناسی (پاتولوژیک) یا پسماند آناتومیک خوانده می‌شود.

۳- پسماند نوک‌تیز و برنده: وسایل و لوازم دوراندختنی دارای نوک‌تیز، برجستگی‌های تیز یا لبه‌های برنده با قابلیت بریدن یا سوراخ کردن پوست پسماند نوک‌تیز و برنده خوانده می‌شود. از جمله پسماند نوک‌تیز و برنده می‌توان به سوزنهای زیرپوستی، سوزنهای مصرف‌شده در طب سوزنی، سرنگ، وسایل تزریقات، پیست شکسته، چاقو و تیغ جراحی، آمپول، پلیت و سایر اشیاء شیشه‌ای شکسته شده اشاره نمود.

۴- پسماند دارویی: کلیه داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، بطری و جعبه دارو که در صورت رهاسازی در محیط برای انسان و محیط‌زیست مضر باشد، پسماند دارویی خوانده می‌شود.

۵- پسماند ژنوتوکسیک: پسماند حاوی مواد دارویی سمی برای DNA که موجب جهش‌زایی، سرطان‌زایی یا ناقص‌الخلقه‌زایی می‌شود، پسماند ژنوتوکسیک خوانده می‌شود. مواد دارویی ژنوتوکسیک در شش دسته طبقه‌بندی می‌شوند؛ مواد آلکیل‌ه، آنتی‌متابولیتها، آنتی‌بیوتیکها، آلکالوئیدهای گیاهی، هورمونها و سایر مواد دارویی سیتوتوکسیک.

۶- پسماند شیمیایی: مواد ترکیبات شیمیایی بالقوه خطرناک و دارای یک یا چند ویژگی خطرناک سمیت، خوردگی، قابلیت اشتعال و میل ترکیبی شدید در گروه پسماند شیمیایی قرار می‌گیرند. از جمله پسماند شیمیایی می‌توان به گندزداها، اضافی و تاریخ مصرف گذشته، حلال‌ها، روغن و مواد روان‌کننده، مواد شیمیایی مصرفی در ظهور فیلم اشعه ایکس، اسید کرومیک، اتیديوم برماید، ژلهای اکریل آمید، و بسیاری از مواد شیمیایی مصرفی در آزمایشگاههای تشخیص طبی و تحقیقاتی و... اشاره نمود.

۷- پسماند حاوی فلزات سنگین: باتریهای مستعمل، دماسنج‌های جیوه‌ای شکسته شده، دستگاه فشارسنج و سایر پسماندهای حاوی فلزات سنگین در این گروه قرار می‌گیرند.

۸- ظروف تحت فشار: سیلندر گاز و قوطی آتروسل و ظروف حاوی مواد جامد، مایع و گازی شکل تحت فشار در این گروه قرار می‌گیرند. این گروه از پسماند هرگز نباید در زباله‌سوز دفع گردد.

۹- پسماند پرتوزا (رادایواکتیو): مواد دورریز پرتوزا مانند مایعات رادیوتراپی و ظروف و وسایل آلوده به آن و ادرار و مدفوع بیماران تحت رادیوتراپی پسماند پرتوزا (رادایواکتیو) خوانده می‌شود. بخشی از پسماندهای تولید شده در مراکز تحقیقات پزشکی هسته‌ای و مراکز تولیدکننده رادیوداروها نیز در گروه پسماند رادیواکتیو قرار می‌گیرند.

جدول ۱-۱: طبقه‌بندی پسماند پزشکی ویژه

| نوع پسماند              | توضیح و مثال  |
|-------------------------|---|
| پسماند عفونی            | پسماند حاوی میکروارگانیسم‌های بیمارزا مانند کشت‌های آزمایشگاهی، پسماند بخش ایزوله، باند، مواد و وسایلی که در تماس با بیماران عفونی بوده‌اند.    |
| پسماند پاتولوژیک        | اعضای بدن انسان، جنین سقط شده و جفت   |
| پسماند نوک‌تیز و برنده  | سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، شیشه شکسته  |
| پسماند دارویی           | داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، بطری و جعبه دارو  |
| پسماند ژنو توکسیک       | پسماند حاوی مواد ژنو توکسیک مانند داروهای مورد استفاده در درمان سرطان   |
| پسماند شیمیایی          | مواد گندزدایی اضافی و تاریخ مصرف گذشته، حلال‌ها، مواد آزمایشگاهی  |
| پسماند حاوی فلزات سنگین | باتری‌های مستعمل، دماسنج‌های شکسته، دستگاه فشارسنج  |
| ظروف تحت فشار           | سیلندر گاز، قوطی آئروسل   |
| پسماند رادیواکتیو       | مایعات رادیوتراپی و ظروف و وسایل آلوده به آن، ادرار و مدفوع بیماران تحت رادیوتراپی، بخشی از پسماندهای تولید شده در مراکز تحقیقاتی پزشکی هسته‌ای |

## ۵-۲ خطرات مرتبط با عدم مدیریت پسماند پزشکی

عدم مدیریت پسماند پزشکی خطرات زیادی برای کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، کادر خدماتی، کارگران شاغل در مدیریت پسماند، بیماران و عموم مردم ایجاد می‌کند. بزرگترین خطر مربوط به پسماند عفونی و جراحات تصادفی با سوزن سرنگ می‌شود. البته بیماری‌های متعدد دیگری نیز می‌تواند در نتیجه تماس با پسماند پزشکی ایجاد شود. علاوه بر این مدیریت نادرست پسماند پزشکی مشکلات حادی نیز برای محیط‌زیست ایجاد می‌نمایند که بصورت غیرمستقیم بر سلامت انسان موثر است. یک یا چند مورد از خصوصیات زیر موجب می‌شود پسماند پزشکی خطرناک باشد:

- حاوی اشیای نوک‌تیز است.
- حاوی عوامل عفونی است.
- حاوی عوامل سرطان‌زا است.
- حاوی مواد شیمیایی یا مواد دارویی خطرناک و سمی است.

- حاوی مواد رادیواکتیو است.
- حاوی ظروف تحت فشار است.

### ۵-۲-۱ گروههای در معرض خطر

همه افراد در تماس با پسماند پزشکی، بطور بالقوه در معرض خطر هستند. این افراد شامل کارکنان مراکز ارائه‌دهنده بهداشتی درمانی (که پسماند پزشکی ویژه را تولید می‌کنند)، نظافت‌چی‌ها، کادر خدماتی (مسئول جمع‌آوری و انتقال پسماند داخل مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی)، متصدیان و کارگران مدیریت پسماند (نظیر کارکنان شاغل در حمل و نقل، بی‌خطرسازی و دفع پسماند خارج از مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی)، بیماران، عیادت‌کنندگان و عموم مردم می‌باشند. گروه‌های اصلی در معرض خطر را می‌توان بصورت زیر دسته‌بندی کرد:

- پزشکان، پرستاران، بهیاران و دیگر کارکنان بیمارستان
- بیماران در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی و منازل
- عیادت‌کنندگان در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی
- کادر خدماتی در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی نظیر نظافتچی‌ها، کارگران جمع‌آوری‌کننده و انتقال‌دهنده پسماند پزشکی
- کارگران شاغل در مدیریت پسماند خارج از مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی
- همچنین از خطرات مرتبط با منابع پراکنده و کوچک پسماند پزشکی نباید چشم‌پوشی کرد، این منابع شامل مواد زائد تولید شده در منازل مانند تزریق انسولین، پرستاری از افراد دیالیزی و مصرف مواد دارویی می‌شود.

### ۵-۲-۲ خطرات بهداشتی پسماندهای عفونی و نوک‌تیز و برنده

پسماند عفونی حاوی انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا هستند. میکروارگانیسم‌های موجود در پسماند عفونی از مسیرهای زیر وارد بدن انسان می‌شوند:

- سوراخ، خراش یا بریدگی پوست
- غشاء مخاطی
- استنشاق
- بلعیدن

مثالهایی از عفونت‌های ایجاد شده در اثر تماس با پسماند پزشکی در جدول (۱-۲) فهرست شده است. در مورد عفونت نقص ایمنی بدن (HIV)<sup>۱</sup> و ویروس‌های هپاتیت B و C توجه ویژه‌ای وجود دارد، زیرا شواهد آشکاری در مورد انتقال آنها از طریق پسماند پزشکی موجود است. این ویروس‌ها از طریق جراحات با سوزن سرنگهای آلوده به خون انسان انتقال می‌یابند. عدم مدیریت اصولی پسماند عفونی، همچنین حضور باکتریهای مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها و عوامل گندزدا در محیط را افزایش می‌دهد. مطالعات صورت گرفته نشان داده است که در سیستم‌های ناکارآمد مدیریت پسماند، پلاسمیدهای حاوی ژنهای مقاومت از گونه‌های آزمایشگاهی موجود در پسماند عفونی به باکتریهای محیط انتقال یافته است.

در زمان جمع‌آوری و جابجایی سرنگ‌ها و پسماند نوک‌تیز که در ظروف مناسب جمع‌آوری نشده‌اند، جراحات رخ می‌دهد. همچنین طراحی نامناسب و یا سرریز شدن ظروف پسماند نوک‌تیز و دفع آنها در گودال‌های حفاظت نشده، تماس خطرناک برای کادر درمانی، کادر خدماتی و عموم مردم را افزایش می‌دهد. استفاده مجدد از سرنگ‌های عفونی تهدید مهمی برای بهداشت عمومی محسوب می‌شود. بر پایه تخمین سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۰، تزریقات با سرنگ‌های آلوده موجب ۲۳ میلیون عفونت هپاتیت B و C و HIV در سرتاسر دنیا شده است. چنین وضعیتی با تلبار کردن پسماند پزشکی در مکان‌های کنترل نشده که عموم مردم به آنها دسترسی دارند، پیش می‌آید. نتایج یک ارزیابی سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۲ در ۲۲ کشور در حال توسعه نشان داد که ۶۴-۱۸ درصد مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی از روش‌های مناسب برای دفع پسماند استفاده نمی‌کنند.

<sup>۱</sup> Human immunodeficiency virus: HIV

جدول ۱-۲: مثالهایی از عفونتهای ایجاد شده در اثر تماس با پسماند پزشکی

| انواع عفونت                                 | عامل عفونت  | عامل سرایت               |
|---|---|--------------------------|
| عفونت گاستروانتریت                          | انتروباکترها مانند سالمونلا، شیگلا، ویبریوکلرا، کرم‌های انگلی   | مدفوع، استفراغ           |
| عفونت تنفسی                                 | مایکوباکتریوم توبرکلوزیس، ویروس سرخک، استرپتوکوکوس پنومونیا   | ترشحات تنفسی، بزاق       |
| عفونت چشمی                                  | هرپس ویروس  | ترشحات چشمی              |
| عفونت تناسلی                                | نیسریا گونوریا، هرپس ویروس  | ترشحات تناسلی            |
| عفونت پوستی                                 | استرپتوکوکوس  | چرک                      |
| سیاه زخم                                    | باسیلوس آنتراسیس  | ترشحات پوستی             |
| مننژیت                                      | نیسریا مننژیتیدیس   | مایعات نخاعی             |
| سندرم نقص ایمنی اکتسابی (AIDS) <sup>۱</sup> | ویروس نقص ایمنی انسان (HIV)   | خون، ترشحات جنسی         |
| تب هموراژیک                                 | ویروس‌های جونین، لاسا، ابولا و ماربورگ  | فرآورده‌ها و ترشحات خونی |
| سپتی سمی                                    | استافیلوکوکوس   | خون                      |
| باکتری می                                   | گونه‌های استافیلوکوکوس کوگولاز منفی، استافیلوکوکوس ارئوس، آنتروباکتر، آنتروکوکوس، کلبسیلا و گونه‌های استرپتوکوکوس | خون                      |
| کاندیدا                                     | کاندیدا آلبیکنس   | خون                      |
| هپاتیت ویروسی A                             | ویروس هپاتیت A  | مدفوع                    |
| هپاتیت ویروسی B و C                         | ویروس‌های هپاتیت B و C  | خون و مایعات بدن         |

<sup>۱</sup> Acquired immunodeficiency syndrome: AIDS



تاکنون چندین مورد از رویداد انتقال بیماری از طریق پسماند عفونی و پسماند نوک تیز و برنده به ثبت رسیده است، برای مثال در کشور ایالات متحده آمریکا یکی از کارکنان بیمارستان در اثر جراحی با سرنگ به باکتری می‌استافیلوکوک مبتلا شده است؛ بهر حال بعلت عدم گزارش دهی دقیق ارزیابی وضعیت کلی بخصوص در کشورهای در حال توسعه بسیار مشکل است. با این وجود پیش‌بینی می‌شود که در کشورهای در حال توسعه سهم عدم مدیریت اصولی پسماند پزشکی در ایجاد عفونت بیشتر از کشورهای پیشرفته باشد. عفونتهای ویروسی خطرناک HIV و هپاتیت B و C از طریق سرنگهای آلوده منتقل می‌شوند؛ بدین ترتیب کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی بویژه پرستاران در معرض بیشترین خطر ابتلا قرار دارند. سایر کارکنان مرکز، نظافتچی‌ها و کارگران مدیریت پسماند در داخل و خارج مرکز نیز در معرض خطر قابل توجهی هستند، اما خطر انتقال این نوع عفونتها از جریان پسماند به عموم مردم و بیماران نسبتاً پایین است. جدول (۱-۳) نرخ سالیانه ابتلا به عفونت هپاتیت B ناشی از جراحی با سرنگهای آلوده در کشور ایالات متحده آمریکا (در دهه ۱۹۹۰) را نشان می‌دهد. بیشتر این جراحات حین روکش گذاشتن بر روی سوزن آلوده، باز کردن ظروف نگهداری سرنگهای مصرف شده و سوارخ شدن ظروف نگهداری سرنگهای آلوده و پسماند برنده (جعبه ایمن)<sup>۱</sup> در نتیجه استفاده از مواد غیرمقاوم در ساخت آنها ایجاد شده است.

در سال ۱۹۹۲ در کشور فرانسه ۸ مورد از عفونت HIV در نتیجه حوادث شغلی تشخیص داده شد که دو مورد از آنها در کارگران مدیریت پسماند رخ داده بود. در سال ۱۹۹۴ در کشور ایالات متحده آمریکا مرکز کنترل و پیشگیری از بیماریها، ۳۹ مورد عفونتهای HIV را ناشی از حوادث شغلی دانست که ۳۲ مورد از آنها ناشی از جراحی با سوزنهای زیرجلدی، یک مورد ناشی از جراحی با تیغ جراحی، یک مورد ناشی از جراحی با شیشه، یک مورد ناشی از تماس با اشیاء آلوده غیربرنده و ۴ مورد ناشی از تماس پوست یا غشاء مخاطی با خون آلوده بود. در سال ۱۹۹۶ این رقم در مجموع به عدد ۵۱ مورد رسید و همه این موارد در کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر پرستاران، پزشکان، کارکنان آزمایشگاه و...) ایجاد شده بود. در خارج از مرکز بهداشتی درمانی نیز خطر انتقال عفونت HIV به کارگران مدیریت پسماند و عموم مردم وجود دارد، بطوریکه در سال ۱۹۹۵ در کشور ایالات متحده آمریکا ۴-۱ مورد از مجموع ۶۸۰۰۰ موارد عفونت HIV در مردم از طریق پسماند پزشکی روی داده است.

<sup>۱</sup> Safety box

جدول ۳-۱: نرخ سالیانه ابتلا به عفونت هپاتیت B ناشی از جراحی با سرنگ آلوده در آمریکا

| گروه شغلی                                       | تعداد موارد جراحی در سال | تعداد موارد عفونت هپاتیت B ناشی از جراحی در سال |
|---|--------------------------|---|
| پرستاران  |                          |   |
| در بیمارستان                                    | ۱۷۷۰۰-۲۲۲۰۰              | ۵۶-۹۶   |
| خارج از بیمارستان                               | ۲۸۰۰۰-۴۸۰۰۰              | ۲۶-۴۵   |
| کارکنان آزمایشگاه بیمارستان                     | ۸۰۰-۷۵۰۰                 | ۲-۱۵  |
| کادر خدماتی و نظافت‌چی‌های بیمارستان            | ۱۱۷۰۰-۴۵۳۰۰              | ۲۳-۹۱   |
| کاردانهای بیمارستان                             | ۱۲۲۰۰                    | ۲۴  |
| پزشکان و دندانپزشکان بیمارستان                  | ۱۰۰-۴۰۰                  | کمتر از یک                                      |
| پزشکان خارج از بیمارستان                        | ۵۰۰-۱۷۰۰                 | ۱-۳   |
| دندانپزشکان خارج از بیمارستان                   | ۱۰۰-۳۰۰                  | کمتر از یک                                      |
| دستیاران دندانپزشکان خارج از بیمارستان          | ۲۶۰۰-۳۹۰۰                | ۵-۸   |
| کارکنان اورژانس خارج از بیمارستان               | ۱۲۰۰۰                    | ۲۴  |
| کارگران شاغل در مدیریت پسماند خارج از بیمارستان | ۵۰۰-۷۳۰۰                 | ۱-۱۵  |

توانایی میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا برای بقا در محیط محدود است؛ این توانایی در میکروارگانیزم‌های مختلف متفاوت است و بستگی به مقاومت آنها نسبت به شرایط (نامساعد) محیطی نظیر دما، رطوبت، تابش فرابنفش، وجود مواد غذایی و حضور شکارچی دارد. ویروس هپاتیت B نسبت به خشکی هوا مقاوم بوده و برای هفته‌ها بر روی سطوح زنده می‌ماند، این ویروس در دمای  $60^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۰ ساعت زنده می‌ماند و حتی در آب جوش برای مدت کوتاهی قادر به ادامه حیات است. اتانول ۷۰ درصد نیز نمی‌تواند ویروس هپاتیت B را از پا در آورد. تحقیقات انجمن پژوهش بر روی پسماند پزشکی ژاپن نشان داده است که ویروس‌های هپاتیت B و C قادرند به مدت یک هفته در قطره‌ای خون در سوزن سرنگ به حیات خود ادامه دهند. در نقطه مقابل ویروس HIV یک میکروارگانیزم حساس است. این ویروس در دمای  $56^{\circ}\text{C}$  غیرفعال شده، در دمای محیط تنها ۷-۳ روز دوام می‌آورد

و در تماس با اتانول ۷۰ درصد در عرض ۱۵ دقیقه از بین می‌رود. بطور کلی مقاومت باکتریها از ویروسها کمتر است.

جدول (۴-۱) بر اساس داده‌های بدست آمده در فرانسه، ژاپن و ایالات متحده آمریکا، احتمال ابتلا به عفونت HIV و هپاتیت ویروسی در نتیجه جراحی با سرنگهای آلوده را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول (۴-۱) آمده است، از آنجاییکه مدت زمان بقای ویروس هپاتیت B و C بیشتر از HIV است، خطر انتقال هپاتیت B و C بیشتر از HIV است. بر اساس احتمال ابتلا به هپاتیت B در نتیجه تماس با پسماند نوک تیز و برنده آلوده، توصیه می‌شود کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی و افراد شاغل در مدیریت پسماند در مقابل این بیماری واکسینه شوند، اما از آنجاییکه تا کنون واکسن هپاتیت C تولید نشده است، پیشگیری از این بیماری با واکسیناسیون امکان‌پذیر نمی‌باشد.

بجز پسماند حاوی فضولات بیماران و کشت میکروبی، بار میکروبی سایر پسماندهای پزشکی بسیار بالا نیست، بعلاوه از آنجاییکه در بسیاری از موارد، پسماند پزشکی حاوی عوامل ضد عفونی کننده و گندزدا است، محیط مناسبی برای بقای میکروارگانیسم‌ها نیست. نتایج بسیاری از مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که تعداد میکروارگانیسم‌های شاخص در پسماند پزشکی با پسماند خانگی برابری می‌کند. برای بررسی بقا و انتشار میکروارگانیسم‌های بیماریزا در محیط باید به نقش حشرات و جوندگان نیز توجه نمود. موجوداتی نظیر موش، مگس و سوسک از پسماند تغذیه نموده و یا بر روی آن تخم گذاری می‌کنند. این موجودات ناقل مکانیکی میکروارگانیسم‌ها از پسماند به محیط هستند و عدم مدیریت اصولی پسماند تعداد آنها در محیط را افزایش می‌دهد.

جدول ۴-۱: احتمال ابتلا به عفونت HIV و هپاتیت ویروسی در نتیجه جراحی با سرنگهای آلوده

| خطر عفونت | نوع عفونت |
|-----------|-----------|
| ۰/۳ درصد  | عفونت HIV |
| ۳ درصد    | هپاتیت B  |
| ۳-۵ درصد  | هپاتیت C  |

## ۵-۲-۳ خطرات بهداشتی پسماندهای شیمیایی و دارویی

بسیاری از مواد شیمیایی و دارویی مصرفی در مؤسسات بهداشتی درمانی، خطرناک (سمی، سرطانزا،

خورنده، اشتعال پذیر، واکنش پذیر، قابل انفجار و...) هستند. معمولاً مقدار این مواد در پسماند پزشکی کم است، اما در مواقعی که مواد شیمیایی و دارویی بلا استفاده یا تاریخ مصرف گذشته دفع می شوند، مقادیر این مواد افزایش می یابد. تماس حاد یا مزمن با پسماند شیمیایی و دارویی موجب مسمومیت و صدماتی می شود. تماس و جذب مواد شیمیایی و دارویی از طریق پوست، غشاء مخاطی، تنفس و دستگاه گوارش (بلعیدن) رخ می دهد. تماس با مواد شیمیایی قابل اشتعال، خورنده و واکنش پذیر (مانند فرمالدئید و دیگر مواد فرار) موجب صدمات پوستی، چشمی و غشاء مخاطی دستگاه تنفسی می شود. معمولترین صدمه سوختگی است. مهمترین اعضای این گروه مواد گندزدا هستند؛ زیرا آنها در مقادیر زیادی مصرف شده و اغلب خورنده می باشند. قابل ذکر است که مواد شیمیایی فعال ممکن است ترکیبات ثانویه بسیار سمی تشکیل دهند.

آفت کشهای تاریخ مصرف گذشته و بلا استفاده در ظروف نشت دار و قدیمی، بطور مستقیم و غیر مستقیم سلامت افراد در تماس با آنها را تهدید می کنند. در زمان بارندگی آفت کش نشت یافته، بداخل آبهای سطحی، خاک و آبهای زیرزمینی نفوذ می کند و موجب آلودگی آنها می شود؛ بدین ترتیب علاوه بر تماس مستقیم، آلودگی منابع آب موجب تماس غیرمستقیم با این ترکیبات خطرناک می گردد.

تخلیه بی رویه و غیر اصولی مواد شیمیایی و دارویی به فاضلابرو، واحدهای تصفیه خانه فاضلاب بویژه واحدهای تصفیه بیولوژیکی را با مشکل مواجه می کند و کارایی آنها را پایین می آورد، بعلاوه بخش عمده ترکیبات مذکور در پساب تصفیه خانه باقی مانده و موجب آلودگی آبهای پذیرنده می شود. تاکنون گزارشی علمی و مستند از رویداد ایجاد بیماری بطور مستقیم از طریق پسماند شیمیایی و دارویی منتشر نشده است، اما موارد زیادی از حوادث شغلی منجر به مسمومیت و آسیب از مدیریت نامناسب مواد شیمیایی و دارویی در مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی به ثبت رسیده است. در مورد مواد و پسماند شیمیایی و دارویی، داروسازها، متخصصان و کاردانهای هوشبری، پرستاران، بهیاران و کادر خدماتی در معرض خطر بیشتری قرار دارند. برای کاهش خطر تماس شغلی با این مواد، باید در صورت امکان مواد خطرناک با مواد با خطر کمتر جایگزین شوند و افراد در معرض خطر از تجهیزات حفاظت فردی استفاده نمایند. در محلهایی که مواد شیمیایی خطرناک استفاده می شود، تهویه هوا اهمیت قابل توجهی دارد. همچنین برای کارکنان در معرض خطر باید برنامه های آموزشی در زمینه اقدامات پیشگیرانه و اقدامات در شرایط اضطراری و بروز حوادث در نظر گرفت.

### ۵-۲-۴ خطرات بهداشتی پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک)

میزان خطر پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک) برای کارگران شاغل در مدیریت پسماند نظیر کارکنان شاغل در حمل و نقل، بی‌خطر سازی و دفع پسماند و سایرین به دو عامل سمیت مواد مذکور و مدت زمان تماس با آنها بستگی دارد. همچنین در طی آماده‌سازی و یا درمان با داروها و مواد شیمیایی ژنوتوکسیک، پرسنل ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی در تماس با این مواد قرار می‌گیرند. مسیر اصلی تماس با مواد ژنوتوکسیک، تنفس گرد و غبار یا آئروسول‌ها، جذب از طریق پوست، بلع مواد غذایی تصادفاً آلوده شده و بلع ناشی از رفتار نادرست مانند کشیدن مایعات پیت با دهان می‌باشد. تماس با این مواد همچنین ممکن است در نتیجه تماس با مایعات و ترشحات بدن بیماران تحت شیمی درمانی صورت گیرد. بسیاری از داروهای ژنوتوکسیک، بشدت تحریک کننده هستند و موجب حساسیتهای پوستی و چشمی می‌شوند. این مواد همچنین موجب سرگیجه، تهوع، سردرد یا آماس پوستی می‌گردند. انتشار این مواد در محیط اثرات مخرب زیست محیطی قابل توجهی نیز دارد؛ بنابراین در مدیریت پسماند سیتوتوکسیک انجام مراقبتهای ویژه ضروری است.

تا کنون اطلاعات کمی درباره اثرات بهداشتی طولانی مدت پسماند ژنوتوکسیک گزارش شده است. یکی از علل نقص منابع اطلاعاتی در این زمینه، مشکل بودن ارزیابی تماس انسان با این ترکیبات است. بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که کار با داروهای ضد تومور مقدار مواد جهش‌زا در ادرار را بالا برده و خطر سقط جنین را افزایش می‌دهد. همچنین نتایج یک مطالعه نشان داد که تماس کادر خدماتی با مواد ژنوتوکسیک بیشتر از داروسازها و پرستاران است؛ در این مطالعه مهمترین علل این امر پایین بودن سطح آگاهی این افراد از مخاطرات مواد ژنوتوکسیک در مقایسه با داروسازها و پرستاران و عدم بکارگیری اقدامات احتیاطی تشخیص داده شد.

### ۵-۲-۵ خطرات بهداشتی پسماند رادیواکتیو

اثرات بهداشتی تماس با مواد رادیواکتیو به نوع ماده رادیواکتیو و مدت زمان تماس بستگی دارد. این اثرات از سردرد، سرگیجه و تهوع تا عوارض بسیار جدی متغیر می‌باشد. از آنجاییکه پسماند رادیواکتیو سرطانزا است، اثرات ژنتیکی نیز ایجاد می‌نماید. تماس با پسماند رادیواکتیو بسیار فعال مانند پسماند رادیواکتیو مهر و موم شده از تجهیزات تشخیصی موجب صدمات بسیار شدید می‌شود (مانند تخریب بافت، قطع اجزای بدن) و بنابراین باید حداکثر مراقبت در خصوص آنها در نظر گرفته شود. خطرات پسماند رادیواکتیو با فعالیت کم از آلودگی سطوح خارجی ظروف و نگهداری

طولانی مدت آنها حاصل می شود. کارکنان ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی، نظافت چیه ها، کادر خدماتی و متصدیان و کارگران مدیریت پسماند در معرض این خطرات هستند. تا کنون چندین بار دفع غیراصولی پسماند رادیواکتیو بیمارستانها منجر به تماس گسترده مردم با این مواد و ایجاد عوارض ناگوار در آنها شده است. یکی از این حوادث در کشور برزیل رخ داد و منجر به بروز سرطان در برخی از افراد تماس یافته شد. در این حادثه در پی جابجایی ساختمان یک مؤسسه رادیوترایی، یک منبع رادیوترایی مهر و موم شده در محل ساختمان قبلی باقی ماند، فردی غیرمسئول به ساختمان مذکور وارد شده و منبع رادیوترایی را با خود به خانه برد؛ بدین ترتیب ۲۴۹ نفر در تماس با منبع رادیواکتیو قرار گرفتند. این حادثه منجر به مرگ عده ای از افراد در معرض قرار گرفته و ایجاد اثرات بهداشتی حاد در دیگران گردید.

### ۵-۲-۶ خطرات زیست محیطی پسماند پزشکی

علاوه بر خطرات بهداشتی ناشی از تماس مستقیم، عدم مدیریت پسماند پزشکی با آلوده کردن منابع آب (از طریق تصفیه و دفع غیراصولی) و هوا (از طریق زباله سوزی غیر استاندارد) اثرات شدیدی بر سلامت انسان و محیط زیست خواهد داشت. وقتی پسماندها در یک گودال بدون پوشش یا بسیار نزدیک به منابع آبی دفع می شوند، منابع آب از طریق نشت شیرابه آلوده می گردند. در مواردی که پسماند پزشکی بصورت روباز یا در زباله سوزهای بدون دستگاههای کنترل آلودگی هوا سوزانده می شوند (که این شرایط در اغلب زباله سوزهای کشورهای در حال توسعه وجود دارد)، دی اکسیدها و فورانها و دیگر آلاینده های سمی تولید شده و وارد هوا می شوند که استنشاق این آلاینده ها، بیماریهای خطرناکی در انسان ایجاد می کند.

### ۵-۲-۷ حساسیت عمومی

علاوه بر خطرات بهداشتی و زیست محیطی، عموم مردم در خصوص اثرات دیداری زائدات آناتومیک مانند اعضای بدن و جنین بسیار حساس هستند و دفع نامناسب آنها از جمله در محل دفن پسماند به هیچ قابل قبول نیست. در جوامع اسلامی این زائدات بایستی در گورستان دفن شوند.

### ۵-۳ ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی

همانطور که گفته شد، پسماند پزشکی خطرناکتر از پسماند شهری است و مدیریت اصولی و ایمن

آن اهمیت ویژه‌ای دارد و از اجزای ضروری حفظ بهداشت محیط است. متأسفانه در حال حاضر در بسیاری از کشورهای دنیا مدیریت پسماند پزشکی وضعیت مطلوبی ندارد. ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی نیازمند وجود قوانین، مقررات، خط مشی و دستورالعمل، افزایش سطح آگاهی و آموزش کارکنان و طراحی و اجرای برنامه مدیریت پسماند پزشکی است.

### ۵-۳-۱ قوانین و مقررات مدیریت پسماند پزشکی

در هر کشوری برای بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی، وجود قوانین و مقررات الزامی است. قانون، مدیریت اصولی پسماند پزشکی را تعریف کرده و امکان کنترل و برخورد با تخطی را فراهم می‌کند. در کشور ما مبنای قانونی مدیریت پسماند پزشکی، قانون مدیریت پسماندها است که در سال ۱۳۸۳ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید و آیین‌نامه اجرایی آن در سال ۱۳۸۴ وضع گردید. پس از وضع قانون و متناسب با آن باید سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی تدوین شود تا بتوان قانون را بدرستی اجرا نمود. سند سیاستگذاری مدیریت پسماند پزشکی، اساس و بنیاد وضع قانون، چشم‌انداز ملی مدیریت پسماند پزشکی و ملزومات دستیابی به آنرا ارائه می‌دهد. موارد زیر باید در سند سیاستگذاری آورده شود:

- خطرات بهداشتی و زیست‌محیطی عدم مدیریت اصولی پسماند پزشکی
- مسئولیت مدیریت پسماند پزشکی در داخل و خارج از محل تولید
- ارزیابی هزینه‌های مدیریت پسماند پزشکی
- اجزای مدیریت اصولی پسماند پزشکی
- روشهای بی‌خطر سازی و دفع انواع مختلف پسماند پزشکی و خطرات دفع پسماند پزشکی ویژه در محل دفن پسماند شهری
- ضرورت اجرای برنامه‌های آموزشی در زمینه مدیریت پسماند پزشکی
- اصول حفاظت از سلامت کارکنان در برابر خطرات پسماند پزشکی
- راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی باید حاوی دستورالعملهای اجرایی و کاربردی باشد و موارد زیر باید در آن گنجانیده شود:
- چارچوب قانونی مدیریت اصولی پسماند پزشکی
- وظایف وزارت بهداشت، سازمان حفاظت محیط‌زیست، مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، شهرداریها (یا دهیاری‌ها) و... در مدیریت پسماند پزشکی

- روشهای ایمن کاهش تولید پسماند پزشکی  
 - اصول جداسازی، جابجایی، ذخیره‌سازی، جمع‌آوری و حمل و نقل ایمن پسماند پزشکی  
 - روشها و گزینه‌های بی‌خطر سازی و دفع انواع پسماند پزشکی  
 - سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی را می‌توان در دو کتابچه مجزا یا در یک مجلد و حتی بصورت تلفیقی تدوین نمود. در کشور ما سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی در قالب یک مجموعه با عنوان «ضوابط و روشهای مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته» تدوین و در سال ۱۳۸۷ مصوب شده است. این مجموعه راهنمای مناسبی برای تهیه و اجرای برنامه مدیریت پسماند پزشکی در سطح کشور می‌باشد.

### ۵-۳-۲ برنامه ملی مدیریت پسماند پزشکی

برای بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی در سطح ملی، منطقه‌ای و محلی باید برنامه‌ریزی نمود. برنامه‌ریزی نیازمند تعریف یک استراتژی برای تسهیل اجرای اقدامات اصلاحی و تخصیص منابع متناسب با اولویتهای تعیین شده است. هدف برنامه ملی مدیریت پسماند پزشکی بکارگیری روشهای مناسبتر در مدیریت پسماند پزشکی در سطح کشور است. برای دستیابی به یک برنامه ملی مناسب و کارآمد جهت مدیریت پسماند پزشکی، باید اقداماتی به شرح زیر در هفت مرحله صورت پذیرد:  
**مرحله نخست؛ وضع قوانین و مقررات و استانداردهای مدیریت پسماند پزشکی:** قوانین و مقررات و استانداردها، وضعیت مطلوب مدیریت پسماند پزشکی را مشخص می‌کند.

#### مرحله دوم؛ تدوین راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی

**مرحله سوم؛ تعیین مسئولیت و سیاست مدیریت پسماند پزشکی:** در کشورهای مختلف، مسئولیت اصلی مدیریت پسماند پزشکی بر عهده وزارت بهداشت و یا سازمان حفاظت محیط‌زیست می‌باشد. وزارت بهداشت یا سازمان حفاظت محیط‌زیست برای دستیابی به شیوه مناسب مدیریت پسماند پزشکی، باید با سایر وزارتخانه‌ها، سازمانها، تولیدکنندگان پسماند پزشکی، بخش خصوص و... تبادل نظر و همکاری داشته باشد.

**مرحله چهارم؛ ارزیابی وضعیت مدیریت پسماند پزشکی در سطح کشور:** برای تدوین یک برنامه کارآمد مدیریت پسماند پزشکی باید با انجام یک ارزیابی دقیق، از وضعیت موجود در این زمینه آگاهی یافت. برای انجام ارزیابی، ابتدا باید پرسشنامه مناسبی تهیه نمود، سپس با بازدید از محل و مصاحبه با مسئولین به تکمیل پرسشنامه پرداخت.



**مرحله پنجم؛ برنامه‌ریزی برای بی‌خطرسازی و دفع پسماند پزشکی:** برای دستیابی به شرایط مناسب و بهداشتی در مدیریت پسماند پزشکی باید شبکه‌ای از تأسیسات بی‌خطرسازی و دفع پسماند پزشکی در سراسر کشور ایجاد شود تا به مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی خدمت‌رسانی کند. بطور کلی سه گزینه برای بی‌خطرسازی پسماند پزشکی ویژه وجود دارد:

۱- احداث تأسیسات بی‌خطرسازی در محل (در هر یک از مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی): در مواردی که مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی دور از یکدیگر بوده و شبکه جاده‌ای و حمل و نقل شرایط مناسبی ندارد، استفاده از تأسیسات بی‌خطرسازی در محل توصیه می‌شود. مدیریت و بهره‌برداری از تأسیسات مذکور بر عهده مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی است. این تأسیسات می‌توانند مقادیر کم پسماند پزشکی تولید شده در منابع کوچکتر موجود در مناطق اطراف را نیز بپذیرند. مهمترین مزیت تأسیسات بی‌خطرسازی در محل، کاهش خطر برای عموم مردم و محیط‌زیست بعثت عدم خروج پسماند پزشکی ویژه از محل تولید است. این نوع تأسیسات معایبی نیز دارند که مهمترین آنها عبارتند از هزینه بالای احداث تأسیسات بی‌خطرسازی در همه مراکز، نیاز به پرسنل بهره‌بردار ماهر در همه مراکز و مشکل بودن پایش تعداد زیادی تأسیسات بی‌خطرسازی پراکنده.

۲- احداث تأسیسات بی‌خطرسازی مشارکتی و منطقه‌ای به همراه تأسیسات بی‌خطرسازی اختصاصی برای مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی دورافتاده: تأسیسات بی‌خطرسازی در محل گزینه مناسبی برای مراکز بزرگ ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر بیمارستانها) است، اما برای مراکز کوچک نظیر مطب خصوصی پزشکان و دندانپزشکان، خانه‌های بهداشت، درمانگاهها و... گزینه‌ای اقتصادی و کاربردی نمی‌باشد. تأسیسات بی‌خطرسازی مشارکتی و منطقه‌ای برای اینگونه مراکز گزینه مناسبتری است. تأسیسات بی‌خطرسازی مشارکتی در برخی کشورها بصورت داوطلبانه یا اجباری اجراء شده است. این تأسیسات در یکی از مراکز ارائه‌دهنده خدمات و یا در محلی مجزا احداث می‌شود تا چندین مرکز مجاور پسماند خود را برای بی‌خطرسازی به محل تأسیسات انتقال دهند. مزایای تأسیسات بی‌خطرسازی مشارکتی شامل مقرون به صرفه بودن، هزینه پایین‌تر تعمیرات و نگهداری و تأمین قطعات یدکی، سهولت ایجاد تغییرات و توسعه (نظیر نصب دستگاههای کنترل آلودگی هوا بر روی دودکش زباله‌سوز)، سهولت نظارت و پایش، سهولت بهره‌برداری با تعداد محدودی بهره‌بردار کارآزموده، کاهش هزینه‌های سیستم‌های کنترل آلودگی هوا و عدم نیاز به صرف زمان و نیروی کار در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی برای بی‌خطرسازی پسماند

می‌شود. عوامل مؤثر در انتخاب محل احداث تأسیسات بی‌خطر سازی مشارکتی عبارتند از قابلیت دسترسی مراکز تولید کننده پسماند نظیر شرایط ترافیک خیابانهای اطراف، فاصله و زمان حمل و نقل، میزان تولید پسماند در مراکز موجود در منطقه، لزوم احداث ایستگاه انتقال، ملاحظات زیست محیطی، وجود زمین کافی برای احداث تأسیسات و محوطه لازم و مقبولیت عمومی. زمان انتقال پسماند یکی از مهمترین پارامترها در انتخاب محل احداث تأسیسات بی‌خطر سازی مشارکتی است. برای جمع آوری منظم پسماند و دستیابی به نتایج مطلوب باید از چندین وسیله نقلیه در مسیرهای مختلف جمع آوری استفاده نمود و همچنین چند وسیله نقلیه آماده به کار در نظر گرفت.

۳- بی‌خطر سازی پسماند پزشکی ویژه در تأسیسات مدیریت پسماند شهری یا صنعتی (نظیر زباله‌سوز شهری)

**مرحله ششم؛ توسعه برنامه ملی آموزش مدیریت پسماند پزشکی:** بمنظور دستیابی به شرایط مطلوب مدیریت پسماند پزشکی و رعایت قوانین و مقررات، تمامی مدیران و کارکنان بخش بهداشت و درمان باید در دوره‌های آموزشی مناسب برای مدیریت پسماند پزشکی شرکت کنند.

**مرحله هفتم؛ پایش و بازنگری برنامه مدیریت پسماند پزشکی:** برنامه‌های مدیریت پسماند پزشکی باید بطور مستمر پایش و ارزیابی شوند و بر اساس نتایج بدست آمده و مشاهدات، بازنگری و اصلاح شوند. روشهای مورد استفاده برای بی‌خطر سازی پسماند پزشکی ویژه نیز باید متناسب با توسعه فناوریهای جدید مورد تجدید نظر قرار گیرد.

#### ۵-۴ اجزای مدیریت پسماند پزشکی

اجزای مدیریت پسماند پزشکی را می‌توان بصورت زیر بر شمرد:

- ۱- تولید پسماند
- ۲- جداسازی، بسته‌بندی و برچسب‌زنی
- ۳- کاهش کمیت و خطر
- ۴- جمع آوری، جابجایی و نگهداری در محل تولید
- ۵- حمل و نقل در خارج از محل تولید
- ۶- عملیات بی‌خطر سازی و دفع نهایی

### ۵-۴-۱ تولید پسماند پزشکی

نتایج برخی از مطالعات صورت گرفته بر روی میزان تولید پسماند پزشکی در نقاط مختلف دنیا در جداول (۵) تا (۸) ارائه شده است. این جداول نشان می‌دهد که سرانه تولید پسماند پزشکی نه تنها در کشورهای مختلف بلکه در نقاط مختلف یک کشور متفاوت می‌باشد. نحوه مدیریت پسماند، نوع مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، نوع خدمات بهداشتی درمانی ارائه شده در مرکز، میزان استفاده از وسایل و ظروف یکبار مصرف و وضعیت اقتصادی اجتماع از جمله عواملی هستند که بر روی میزان تولید پسماند در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی مؤثر می‌باشند. اطلاعات ذکر شده در جداول (۱-۵) تا (۱-۸) تنها بعنوان نمونه می‌باشند و برای اهداف اجرایی حتی یک ارزیابی محلی محدود می‌تواند اطلاعات معتبرتر و مفیدتری در این خصوص در اختیار مسئولین قرار دهد. در ایران تا کنون چندین مطالعه بر روی کمیت تولید پسماند پزشکی صورت گرفته است. دهقانی و همکاران (۲۰۰۸) مدیریت پسماند در بیمارستانهای آموزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران را بررسی کردند، در این مطالعه سرانه تولید پسماند d. تخت/۴۲ kg بدست آمد. مصداقی نیا و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه مدیریت پسماند و فاضلاب در مراکز ارائه‌دهنده مراقبتهای بهداشتی اولیه ایران، سرانه تولید پسماند را d. بیمار سرپایی/۶۰ g بدست آوردند.

در بسیاری از کشورهای جهان سوم، توزیع اجزای پسماند پزشکی مورد ارزیابی قرار نگرفته است. ترکیب زیر تخمینی از توزیع اجزاء پسماند پزشکی در این کشورها است که می‌توان از آن در مطالعات مقدماتی مدیریت پسماند استفاده کرد تا در زمان مقتضی ارزیابی محلی صورت گیرد:

- پسماند عادی: ۸۰ درصد
- پسماند عفونی و پاتولوژیک: ۱۵ درصد
- پسماند نوک‌تیز و برنده: ۱ درصد
- پسماند شیمیایی و دارویی: ۳ درصد
- سایر اجزاء پسماند: حدود ۱ درصد

جدول ۱-۵: میزان تولید پسماند پزشکی بعنوان تابعی از وضعیت اقتصادی جوامع

| میزان درآمد ملی        | سرانه سالیانه تولید پسماند (kg/person) |
|------------------------|--|
| کشورهای پردرآمد        |  |
| کل پسماند پزشکی        | ۱/۱-۱۲/۰                               |
| پسماند پزشکی ویژه      | ۰/۴-۵/۵                                |
| کشورهای با درآمد متوسط |  |
| کل پسماند پزشکی        | ۰/۸-۶/۰                                |
| پسماند پزشکی ویژه      | ۰/۳-۰/۴                                |
| کشورهای کم درآمد       |  |
| کل پسماند پزشکی        | ۰/۵-۳/۰                                |

جدول ۱-۶: میزان تولید پسماند پزشکی در منابع مختلف

| منبع                                    | نرخ روزانه تولید پسماند (kg/bed)   |
|---|------------------------------------|
| بیمارستان دانشگاه                       | ۴/۱-۸/۷                            |
| بیمارستان عمومی                         | ۲/۱-۴/۲                            |
| بیمارستان بخش                           | ۰/۵-۱/۸                            |
| مرکز مراقبتهای بهداشتی اولیه (درمانگاه) | ۰/۰۵-۰/۲ (به ازای هر بیمار سرپایی) |

جدول ۱-۷: میزان تولید انواع پسماند پزشکی در اروپای غربی

| نوع پسماند                     | نرخ روزانه تولید پسماند (kg/bed) |
|--------------------------------|----------------------------------|
| پسماندهای شیمیایی و دارویی     | ۰/۵                              |
| پسماند نوک تیز و برنده         | ۰/۰۴                             |
| مواد مورد استفاده در بسته بندی | ۰/۵                              |

جدول ۱-۸: میزان تولید پسماند پزشکی در مناطق مختلف دنیا

| منطقه                  | نرخ روزانه تولید پسماند (kg/bed) |
|------------------------|----------------------------------|
| آمریکای شمالی          | ۷-۱۰                             |
| اروپای غربی            | ۳-۶                              |
| آمریکای لاتین          | ۳                                |
| آسیای شرقی             |                                  |
| کشورهای پردرآمد        | ۲/۵-۴/۰                          |
| کشورهای با درآمد متوسط | ۱/۸-۲/۲                          |
| اروپای شرقی            | ۱/۴-۲/۰                          |
| کشورهای مدیترانه‌ای    | ۱/۳-۳/۰                          |

#### ۵-۴-۲ جداسازی، بسته‌بندی و برچسب‌زنی

این مرحله یکی از مهمترین اجزاء مدیریت پسماند پزشکی است. با جداسازی پسماند عادی از پسماند پزشکی ویژه، کمیت پسماند خطرناک کاهش یافته و از این طریق هزینه‌های مدیریت پسماند (شامل حمل و نقل، بی‌خطرسازی و دفع) و خطرات بالقوه بهداشتی و زیست‌محیطی آن کاهش می‌یابد. جداسازی باید در نقطه تولید و بوسیله تولیدکننده انجام شود و در طول ذخیره‌سازی و حمل و نقل حفظ شود (یعنی پسماندهای جداسازی شده دوباره مخلوط نشوند و یا در تماس با یکدیگر قرار نگیرند). بهترین روش برای ایجاد تمایز بین انواع پسماندهای تفکیک شده، استفاده از کیسه‌ها و ظروف با رنگهای مختلف (کد رنگ) می‌باشد. جدول (۱-۹) سیستم جداسازی پسماند پزشکی ارائه شده توسط WHO را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول (۱-۹) مشاهده می‌شود، برای نگهداری و بسته‌بندی پسماند نوک‌تیز و برنده از جعبه ایمن استفاده می‌شود.

برای نگهداری و بسته‌بندی مناسب انواع دیگر پسماند پزشکی، کیسه‌های پلاستیکی باید داخل ظروف مستحکم قرار گیرد. کیسه‌های مورد استفاده در بسته‌بندی پسماند باید مات (غیر شفاف) بوده تا محتویات آن غیر قابل رویت گردد. این کیسه‌ها باید از جنس پلی‌پروپیلن (قابل اتوکلاو کردن) یا پلی‌اتیلن با ضخامت  $120-60 \mu m$  تهیه شوند و تحمل وزن پسماند را داشته و در مقابل پارگی مقاوم

باشند. حداکثر حجم کیسه‌های پسماند ۳۰ لیتر پیشنهاد می‌شود. ظروف نگهداری پسماند (حاوی کیسه‌های بسته‌بندی پسماند) نیز باید از سیستم کد رنگ تبعیت کند. ظروف نگهداری انواع مختلف پسماند باید در محل‌های مناسب نصب گردد. برای کاهش تماس و سهولت تخلیه پسماند، درب ظروف نگهداری پسماند باید خود کار یا پدالی باشد. این ظروف باید محکم، مقاوم در برابر سوراخ شدگی با اشیاء نوک‌تیز و برنده و به سادگی قابل شستشو باشد و برای سهولت جابجایی، وزن و شکل مناسب داشته باشد. ظروف نگهداری پسماند را می‌توان از جنس‌های پلی اتیلن با دانسیته بالا، فایبر گلاس و استیل (فولاد رنگ نزن) و به شکل استوانه و معکب با زاویه‌های گرد تهیه کرد. ظروف نگهداری پسماند باید بصورت دوره‌ای شستشو و گندزدایی شوند.

برخی از ملاحظات که در جداسازی پسماندهای بهداشتی درمانی باید مورد توجه قرار گیرد به شرح زیر است:

- پسماند عادی پس از تفکیک باید وارد جریان پسماند اجتماع شده و همراه آنها جمع‌آوری و دفع شود.

- پسماند نوک‌تیز و برنده باید در جعبه ایمن که در مقابل سوراخ شدن مقاوم است، جمع‌آوری شود. این ظروف همچنین باید غیرقابل نشت بوده و به نحوی طراحی شوند که خارج کردن اشیاء از داخل آنها به راحتی امکان‌پذیر نباشد. بر روی این ظروف باید علامت بین‌المللی مواد عفونی (شکل (۱-۱)) و عبارات «خطر» و «فقط پسماند نوک‌تیز و برنده» حک شود. جعبه ایمن باید از جنس پلاستیک مقاوم در برابر نشت و سوراخ‌شدگی به رنگ زرد با درب قرمز ساخته شود (شکل (۱-۲)).

- بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که متداولترین علل جراحت کادر درمانی با سوزن سرنگ، سرپوش گذاشتن بر روی سوزن با دو دست، جداسازی سوزن از سرنگ و عدم دقت در دفع فوری سرنگ مصرف شده در جعبه ایمن است. بر این اساس، سرنگهای مصرف شده باید بطور کامل به همراه سایر پسماندهای نوک‌تیز و برنده فوراً به داخل جعبه ایمن دفع شوند و برای سرپوش گذاشتن بر روی سوزن سرنگ باید از روش یک دستی استفاده گردد.

- سوزن ست سرم باید با دقت از سایر بخشهای آن جدا شده و در جعبه ایمن دفع گردد و سایر بخشهای آن در کیسه پسماند عادی دفع شود.

- بر روی کیسه و ظروف پسماند عفونی باید علامت بین‌المللی مواد عفونی درج شود.

- پسماند بسیار عفونی باید حتی‌المقدور به سرعت با اتوکلاو استریلیزه شوند. این امر مستلزم بسته‌بندی آنها در کیسه‌های مقاوم در برابر اتوکلاو کردن است.

- پسماند ژنوتوکسیک عمدتاً در بیمارستانهای بزرگ و مراکز تحقیقاتی تولید می‌شوند. این نوع پسماند باید در ظروف محکم و غیرقابل نشت بسته‌بندی شده و بر روی آنها عبارت «پسماند ژنوتوکسیک» درج شود.
- اگر مقدار پسماند دارویی و شیمیایی تولید شده ناچیز باشد، می‌توان آنها را همراه با پسماند عفونی جمع‌آوری نمود، در غیر این صورت باید در دسته‌ای جداگانه جمع‌آوری شوند.
- اگر ظروف تحت فشار بطور کامل خالی شده باشند، می‌توان آنها را در دسته پسماند عادی قرار داد، به شرط اینکه این نوع پسماند در زباله‌سوز دفع نشود.
- پسماند عفونی با رادیواکتیویته پایین (با اکتیویته کلی کمتر از یک مگابکرل (MBq)) نظیر سرنگ، لباس و دستمال تنظیف آلوده به مواد رادیواکتیو را می‌توان در گروه پسماند عفونی قرار داد.
- در محیط بیمارستان باید محل و میزان تولید انواع مختلف پسماند ارزیابی و تعیین گردد و متناسب با محل و میزان تولید پسماند، تعداد کافی از ظروف مختلف پسماند با حجم مناسب در نزدیکترین فاصله در محل مناسب نصب گردد. برای مثال در اتاق تزریقات و پانسمان الزاماً باید یک جعبه ایمن و یک ظرف پسماند عفونی نصب گردد. جعبه ایمن باید در ارتفاع بالاتر از دسترسی اطفال نصب گردد.



شکل ۱-۲: جعبه ایمن برای نگهداری پسماند نوک تیز و برنده

شکل ۱-۱: علامت بین‌المللی مواد عفونی

جدول ۹-۱: سیستم جداسازی پسماند پزشکی

| نوع پسماند                          | رنگ کیسه و ظروف نگهداری               | خصوصیات کیسه و ظروف نگهداری                               |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| پسماند عفونی                        | زرد                                   | مقاوم در برابر پارگی، غیرقابل نشت                         |
| پسماند نوک تیز و برنده              | زرد با برچسب «پسماند نوک تیز و برنده» | جعبه ایمن که در برابر سوراخ شدن مقاوم است.                |
| پسماند شیمیایی و دارویی             | سفید یا قهوه‌ای                       | کیسه یا ظروف پلاستیکی مقاوم                               |
| پسماند رادیواکتیو                   | -                                     | جعبه سربی با علامت تابش یونیزان                           |
| پسماند پاتولوژیک (اعضای بدن و جنین) | -                                     | باید بصورت جداگانه جمع‌آوری شده و در گورستان محل دفن شود. |
| پسماند عادی                         | کیسه مشکی در ظرف آبی                  | کیسه یا ظروف پلاستیکی معمولی                              |

در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، تمامی کیسه‌ها و ظروف پسماند باید برچسب داشته باشند. مطابق توصیه سازمان ملل (UN)<sup>۱</sup>، اطلاعات زیر باید بر روی برچسب پسماند پزشکی آورده شود:

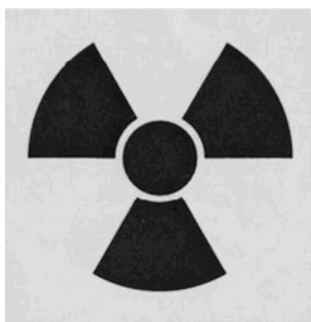
- کد کلاس مواد مطابق طبقه‌بندی سازمان ملل (جدول ۱-۱۰)<sup>۲</sup>
- علامت بین‌المللی مواد عفونی برای پسماند عفونی و علامت بین‌المللی تابش یونیزان (شکل ۱-۳)
- برای پسماند رادیواکتیو
- نام ترابری و شماره سازمان ملل مطابق جدول ۱-۱۰
- مقدار (حجم و وزن) پسماند موجود در بسته
- نام کشور تولیدکننده پسماند
- تاریخ تولید پسماند
- سال بسته‌بندی پسماند

<sup>۱</sup> United Nations: UN

<sup>۲</sup> در صورتیکه سازمان حفاظت محیط‌زیست، کد کلاس و شماره ترابری دیگری برای انواع پسماند پزشکی ویژه ارائه دهد، باید از آنها به جای کد کلاس و شماره ترابری سازمان ملل استفاده نمود.



نمونه‌ای از برجسب خالی و پر شده در شکل‌های (۴-۱) و (۵-۱) ارائه شده است.




شکل ۳-۱: علامت بین‌المللی تابش یونیزان

جدول ۱-۱۰: نمونه‌ای از کد کلاس و اسامی ترابری سازمان ملل

| نام ترابری                             | شماره UN | کد کلاس |
|--|----------|---------|
| هیپو کلریت‌ها، معدنی                   | ۳۲۱۲     | ۵۰۱     |
| مایع اکسیدکننده                        | ۳۱۳۹     | ۵۰۱     |
| ماده جامد اکسیدکننده                   | ۱۴۷۹     | ۵۰۱     |
| دارو، مایع                             | ۱۸۵۱     | ۶۰۱     |
| مایع سمی، آلی                          | ۲۸۱۰     | ۶۰۱     |
| ماده جامد سمی، آلی                     | ۲۸۱۱     | ۶۰۱     |
| دارو، جامد                             | ۳۲۴۹     | ۶۰۱     |
| پسماند پزشکی، نامشخص                   | ۳۲۹۱     | ۶۰۲     |
| ماده عفونی، بالقوه خطرناک برای انسان   | ۲۸۱۴     | ۶۰۲     |
| ماده عفونی، بالقوه خطرناک برای حیوانات | ۲۹۰۰     | ۶۰۲     |
| ماده رادیواکتیو، سطح فعالیت پایین      | ۲۹۱۲     | ۷       |
| ماده جامد خورنده                       | ۱۷۵۹     | ۸       |
| مایع خورنده                            | ۱۷۶۰     | ۸       |

|  |
|--|
| [علامت]                                |
| کد کلاس مواد سازمان ملل /سال بسته‌بندی |
| شماره سازمان ملل /نام ترابری           |
| کشور/نام تولیدکننده                    |
| نوع پسماند/تاریخ تولید                 |
| توضیحات                                |
| مقدار پسماند/مقصد                      |

شکل ۱-۴: نمونه‌ای از برچسب خالی

|   |
|---|
|  |
| کد کلاس مواد سازمان ملل /سال بسته‌بندی<br>۱۳۹۰/۶۰۱                                |
| شماره سازمان ملل /نام ترابری<br>۳۲۴۹/پسماند پزشکی                                 |
| کشور/نام تولیدکننده<br>ایران/بیمارستان آرش  |
| نوع پسماند/تاریخ تولید<br>پسماند دارویی/۱۳۹۰/۴/۲۳                                 |
| توضیحات<br>خطر، پسماند دارویی سمی و خطرناک  |
| مقدار پسماند/مقصد<br>۱۸ kg /زیاله‌سوز کهریزک، تهران                               |

شکل ۱-۵: نمونه‌ای از برچسب پر شده

### ۵-۴-۳ کاهش کمیت و خطر

با اجرای روشهای زیر می‌توان میزان تولید و یا خطرات و هزینه‌های مدیریت پسماند پزشکی را کاهش داد:

- کاهش منبع: استفاده از روشها و موادی که زائدات کمتری تولید می‌کنند و یا زائدات آنها سمیت کمتری دارد، مانند استفاده از روشهای گندزدایی فیزیکی به جای روشهای گندزدایی شیمیایی
- مدیریت و کنترل عملیات در سطح مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی: شامل متمرکز کردن خرید مواد شیمیایی خطرناک، کنترل جریان مواد شیمیایی در مرکز و...
- مدیریت مواد شیمیایی و دارویی: شامل سفارش و خرید مواد شیمیایی به مقدار کمتر و با تعداد دفعات بیشتر، تقدم مصرف محصولات قدیمی‌تر، مصرف همه محتویات هر ظرف، چک کردن تاریخ مصرف مواد در زمان خرید
- جداسازی زائدات: در صورتیکه در نقطه تولید پسماند عادی با پسماند پزشکی ویژه مخلوط شود، کل جریان حاصل خطرناک خواهد بود، بنابراین با انجام جداسازی، حجم پسماند پزشکی ویژه کاهش یافته و هزینه مدیریت آنها تقلیل می‌یابد.
- با توجه به وضعیت کنونی مدیریت پسماند پزشکی در کشور، هر گونه بازیافت و استفاده مجدد از پسماندهای بهداشتی درمانی غیرمجاز است. در آینده با بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی و عملیات جداسازی، می‌توان برخی برنامه‌های بازیافت و استفاده مجدد از بخش عادی پسماند پزشکی را طراحی و اجرا نمود.

### ۵-۴-۴ جمع‌آوری، جابجایی و نگهداری در محل تولید

پس از اینکه سه چهارم حجم کیسه پسماند پر شد، باید در آن بطور مناسب بسته شود. بمنظور جلوگیری از انباشته شدن پسماند در داخل ساختمان، پسماندها باید بطور منظم جمع‌آوری شده و به محل نگهداری مرکزی در محوطه انتقال یابند. کارگران شاغل در مدیریت پسماند باید در هنگام جابجایی پسماند احتیاط کنند تا دچار حادثه نشوند. مهمترین خطری که این افراد را تهدید می‌کند، ایجاد جراحت بوسیله پسماند نوک‌تیز و برنده است. افزایش سطح آگاهی این افراد به بهبود وضعیت جمع‌آوری پسماند و کاهش حوادث کمک می‌کند و واکسیناسیون آنها در مقابل هپاتیت B و کزاز نیز اقدام مؤثری در کاهش اثرات حوادث می‌باشد. برخی از نکات مهم در مرحله جمع‌آوری به شرح زیر است:

- پسماندها باید حداقل روزی یکبار از نقاط تولید جمع آوری شده و به محل نگهداری مرکزی انتقال یابند.
- در زمان جمع آوری کیسه و ظروف پر شده، باید بلافاصله کیسه و ظروف پسماند از همان نوع جایگزین شود.
- در محوطه مرکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی باید محلی برای نگهداری پسماند در نظر گرفته شود. محل نگهداری مرکزی باید در موقعیتی مستقر شود که در معرض تردد مراجعین نباشد. همچنین در محل نگهداری موقت باید مکان‌های جداگانه‌ای برای پسماندهای عادی و پزشکی ویژه در نظر گرفت تا از آلودگی پسماند عادی جلوگیری شود. برای احداث محل نگهداری مرکزی پسماند باید به نکات زیر توجه شود:
- کف محل نگهداری مرکزی باید قابل شستشو، قابل گندزدایی و غیرقابل نفوذ و دارای فاضلابرو باشد.
- محل نگهداری مرکزی باید لوله کشی آب داشته باشد تا بتوان برای اهداف شستشو از آن استفاده کرد.
- محل نگهداری مرکزی باید در موقعیتی احداث شود که کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند بتوانند به راحتی به آنجا رفت و آمد کنند.
- محل نگهداری مرکزی باید دیوار و حصار و درب دارای قفل داشته باشد تا از دسترسی افراد متفرقه به آن ممانعت شود.
- وسایل نقلیه جمع آوری باید بتوانند به راحتی به محل نگهداری مرکزی رفت و آمد کنند.
- محل نگهداری مرکزی باید در مقابل نور شدید خورشید محافظت شود.
- محل نگهداری مرکزی باید در مقابل ورود حیوانات، حشرات و پرندگان محافظت شود.
- محل نگهداری مرکزی باید دارای نور و تهویه طبیعی مناسب باشد.
- توصیه می‌شود که انبار وسایل نظافت، وسایل حفاظت فردی و کیسه و ظروف پسماند در نزدیکی محل نگهداری مرکزی قرار گیرد.
- محل نگهداری مرکزی نباید در نزدیکی انبار مواد غذایی و آشپزخانه قرار گیرد.
- حداکثر زمان نگهداری پسماند در محل ذخیره‌سازی مرکزی به شرح زیر است:
- در مناطق معتدل: ۷۲ ساعت در زمستان و ۴۸ ساعت در تابستان
- در مناطق گرم: ۴۸ ساعت در زمستان و ۲۴ ساعت در تابستان
- اما اگر محل نگهداری مرکزی مجهز به یخچال باشد، می‌توان پسماند را مدت بیشتری در این مکان

ذخیره نمود. برای جابجایی کیسه‌ها و ظروف پسماند در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی بزرگ (مانند بیمارستانها که میزان بیشتری پسماند تولید می‌شود) باید از چرخ دستی استفاده شود. چرخ دستی پسماند نباید برای کارهای دیگر استفاده شود. چرخ دستی پسماند باید براحتی بارگیری و تخلیه شود، لبه‌های تیز نداشته باشد و براحتی تمیز شود. این وسیله باید هر روز شستشو و گندزدایی گردد.

#### ۵-۴-۵ حمل و نقل در خارج از محل تولید

حمل و نقل بخش غیرخطرناک پسماند پزشکی (پسماند عادی) بر عهده شهرداریها، دهیاریها و بخش‌داریها و حمل و نقل پسماند پزشکی ویژه بر عهده تولیدکننده است. قبل از حمل و نقل، پسماندهای پزشکی ویژه باید مطابق دستورالعمل ملی بسته‌بندی و برچسب‌زنی شوند. برخی از استراتژی‌های کنترل حمل و نقل پسماند پزشکی به شرح زیر است:

- محموله‌های پسماند باید از نقطه تولید تا دفع نهایی بارنامه داشته باشند. بارنامه باید در پایان مرحله حمل و نقل تکمیل شده و به تولیدکننده برگردانیده شود. نمونه‌ای از بارنامه در شکل (۱-۶) آورده شده است.

- شرکت حمل و نقل پسماند پزشکی ویژه باید برای فعالیت خود از سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی مجوز رسمی دریافت کند.

قبل از شروع عملیات حمل و نقل باید هماهنگی‌های لازم مابین فرستنده، گیرنده و حمل‌کننده به عمل آید. برای حمل و نقل باید کوتاهترین مسیر در نظر گرفته شود. کیسه‌های پسماند را می‌توان بطور مستقیم در وسیله نقلیه حمل و نقل قرار داد، اما بهتر است آنها را در ظروف آب‌بند و درب‌دار قرار داد و این ظروف را به داخل وسایل نقلیه منتقل کرد. بدین طریق جابجایی کیسه‌های پسماند تسهیل می‌شود، اما هزینه‌های حمل و نقل و دفع افزایش می‌یابد. از وسیله نقلیه پسماند پزشکی ویژه نباید برای حمل و نقل مواد دیگر استفاده شود. برای انتخاب وسایل حمل و نقل پسماند پزشکی ویژه باید ملاحظات زیر را مورد توجه قرار داد:

- هرگز نباید از کامیونها و وانت‌های روباز برای حمل و نقل پسماند پزشکی استفاده شود.
- در مواردی که زمان ذخیره‌سازی پسماند در مرکز بهداشتی درمانی و یا زمان حمل و نقل طولانی باشد، باید از کانتینرهای دارای سیستم سردکننده استفاده نمود.
- مابین اتاقک راننده و بار کامیون باید یک دیواره حائل وجود داشته باشد تا در هنگام تصادف مانع

- از ورود پسماند به داخل اتاقک راننده شود.
- داخل بار باید کاملاً قابل شستشو و زوایا گردشده باشد.
- نام و آدرس حمل کننده پسماند باید بر روی وسیله نقلیه درج شده باشد.
- علامت بین‌المللی پسماند عفونی به همراه یک شماره تلفن اضطراری باید بر روی وسیله نقلیه درج شده باشد.
- برای کنترل نشت شیرابه باید در وسیله نقلیه کیسه‌های پلاستیکی، وسایل حفاظت فردی، وسایل نظافت، گندزدا، ابزارآلات و... قرار داده شود.

#### ۵-۴-۶ بی‌خطر سازی و دفع پسماند پزشکی ویژه

- در مدیریت پسماند پزشکی انتخاب روش بی‌خطر سازی حائز اهمیت ویژه‌ای است. مهمترین عوامل مؤثر بر انتخاب روش بی‌خطر سازی پسماند پزشکی ویژه به شرح زیر است:
- راندمان گندزدایی و بی‌خطر سازی
- ملاحظات بهداشتی و زیست‌محیطی
- میزان کاهش حجم و وزن
- ایمنی و بهداشت حرفه‌ای
- میزان پسماند تولید شده و ظرفیت سیستم بی‌خطر سازی
- نوع پسماندهای تولید شده
- تاسیسات زیربنایی مورد نیاز
- عدم ایجاد وابستگی و بومی بودن تکنولوژی
- روش دفع مورد نیاز
- سطح مهارت پرسنل مورد نیاز برای بهره‌برداری و نگهداری
- فضای مورد نیاز
- هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری
- مقبولیت عمومی
- الزامات قانونی

|  |   |              |
|--|---|--------------|
| نام سازمان مسئول نظارت بر مدیریت پسماند        |   | شماره سریال: |
| آدرس و تلفن سازمان مذکور                       |   |              |
| بارنامه برای حمل و نقل و دفع پسماند پزشکی ویژه |   |              |
| بند الف<br>گواهی تولیدکننده                    | ۱- محل تولید پسماند مشروحه در بند ب: -----  |              |
|  | ۲- مقصد: -----  |              |
|  | نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----  |              |
|  | از طرف: ----- سمت: -----  |              |
|  | آدرس: ----- تلفن: -----   |              |
|  | تاریخ: ----- تاریخ تقریبی تولید: -----  |              |
| بند ب<br>توصیف محموله<br>پسماند                | ۳- توصیف کلی و خصوصیات فیزیکی پسماند: -----   |              |
|  | ۴- ترکیبات شیمیایی و بیولوژیکی و حداکثر غلظت: -----   |              |
|  | ۵- مقدار پسماند، اندازه، نوع و تعداد ظروف: -----  |              |
|  | ۶- فرایندهای تولیدکننده پسماند: -----   |              |
| بند ج<br>گواهی حمل‌کننده                       | اینجانب ----- این محموله پسماند را در تاریخ ----- ساعت -----  |              |
|  | بارگیری کردم و اطلاعات ذکر شده در بند الف (۱)، الف (۲)، ب (۱) و ب (۳) را تأیید می‌کنم.                        |              |
|  | نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----  |              |
|  | آدرس: ----- تلفن: -----   |              |
|  | شماره وسیله نقلیه: ----- تاریخ: -----   |              |
| بند د<br>گواهی تولیدکننده                      | اینجانب ----- اطلاعات ذکر شده در بند ب و ج را تأیید می‌کنم و در مورد اقدامات احتیاطی به حمل‌کننده هشدار دادم. |              |
|  | نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----  |              |
|  | تلفن: ----- تاریخ: -----  |              |
| بند ه<br>گواهی دفع‌کننده                       | بر طبق جواز دفع پسماند شماره ----- صادر شده توسط -----  |              |
|  | این مرکز اجازه تصفیه و دفع پسماند مشروحه در بند ب را دارد.  |              |
|  | نام و آدرس مرکز تصفیه و دفع: -----  |              |
|  | شماره وسیله نقلیه حمل‌کننده: ----- تاریخ و ساعت تحویل محموله: -----   |              |
|  | نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----  |              |
|  | از طرف: ----- سمت: -----  |              |
| توضیحات  |   |              |

شکل ۶-۱: نمونه‌ای از بارنامه برای حمل و نقل و دفع پسماند پزشکی ویژه

در حال حاضر در سطح دنیا روشهای کارآمد بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه عبارتند از زباله سوزی، اتو کلاو کردن، گندزدایی شیمیایی و تابش میکروویو. علاوه بر این روشها، در گذشته از روشهای دیگری مانند کپسوله کردن و خنثی سازی نیز بعنوان روشهای بی خطر سازی پسماند پزشکی نام برده می شد، اما این روشها به علل مختلف از جمله کارایی پایین در از بین بردن خطر بهداشتی و زیست محیطی پسماند پزشکی، مشکلات اجرایی و قابلیت کاربرد پایین منسوخ شده اند. در روش کپسوله کردن، ابتدا زباله ها درون ظرفی ریخته شده و سپس یک ماده تثبیت کننده اضافه گردیده و درب ظرف بسته می شود. در این روش از قوطی های فلزی و پلاستیکی بعنوان ظرف کپسوله کردن استفاده می گردید. پس از قرار دادن پسماند در ظرف، کپسوله کردن با استفاده از فوم پلاستیک، دوغاب سیمان، گل و... انجام می شد. پس از خشک شدن ماده تثبیت کننده، در ظرف بسته شده و در محل دفن دفع می گردید. خنثی سازی اختلاط زباله با سیمان، آهک و آب قبل از دفن است. خنثی سازی خطر انتشار آلاینده ها در محیط و آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی را کاهش می دهد. این روش برای بی خطر سازی پسماند شیمیایی، دارویی و خاکستر زباله سوز بکار برده می شد.

بر اساس نتایج مطالعات صورت گرفته بر روی مدیریت پسماند پزشکی در ایران، تا کنون وضعیت کلی بی خطر سازی و دفع پسماند پزشکی ویژه در کشور ما نامناسب ارزیابی می شود. دهقانی و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی وضعیت مدیریت پسماند پزشکی در بیمارستانهای آموزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران، مشاهده کردند که در همه این بیمارستانها پسماند پزشکی ویژه بدون بی خطر سازی در محل دفن زباله های شهری (محل دفن کهریزک) دفع می گردد. فرزاد کیا و همکاران (۲۰۰۹) نیز در بیمارستانهای آموزشی دانشگاه علوم پزشکی ایران وضعیت مشابهی را گزارش نمودند. مصداقی نیا و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه مدیریت پسماند و فاضلاب در مراکز ارائه دهنده مراقبتهای بهداشتی اولیه ایران، مشاهده کردند که در این مراکز برای بی خطر سازی از سه روش استفاده می شد: سوزاندن در فضای باز، سوزاندن در زباله سوزهای موقتی و سوزاندن در زباله سوزهای بیمارستانی. در این مطالعه گزارش شده است که در ۱۷ درصد مراکز مورد بررسی، پسماند پزشکی ویژه بدون بی خطر سازی دفع شده، در ۴۳ درصد مراکز پسماند پزشکی ویژه بصورت کاملاً غیر بهداشتی در فضای باز سوزانده گردیده و به ترتیب در ۸ و ۳۲ درصد مراکز مورد مطالعه از زباله سوزهای موقتی و زباله سوزهای بیمارستانی استفاده شده است. تقی پور و مسافری (۲۰۰۹) وضعیت مدیریت پسماند پزشکی در بیمارستانهای شهر تبریز را بررسی کردند. این مطالعه نشان داد که ۵۰ درصد از بیمارستانها دارای زباله سوز برای بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه بودند، اما فقط در ۱۰ درصد آنها از زباله سوز تحت



شرایط بهره‌برداری نامناسب (مانند احتراق نامناسب در کوره و انتشار مقادیر قابل توجه آلاینده‌ها از دودکش زباله‌سوز به هوای آزاد) برای بی‌خطرسازی پسماند پزشکی ویژه استفاده می‌شد. دلایل عدم استفاده از زباله‌سوز در بیمارستانها دارای این تجهیزات عدم وجود تکنسین بهره‌بردار و عدم تأمین بودجه برای بهره‌برداری و نگهداری زباله‌سوز گزارش شده است. بدین ترتیب در تبریز ۹۰ درصد بیمارستانها پسماند پزشکی ویژه خود را بدون بی‌خطرسازی دفع می‌نمودند که از این رقم ۸۰ درصد در محل دفن پسماند شهری و ۱۰ درصد دفن در محوطه بیمارستان صورت می‌گرفت. البته بررسی‌های انجام شده در سالهای اخیر نشان می‌دهد که وضعیت بی‌خطرسازی و دفع پسماند پزشکی ویژه در کشور به میزان قابل توجهی بهبود یافته است، بطوریکه مطابق آمار وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی، در سال ۱۳۹۱ حدود ۵۵ درصد بیمارستانهای کشور از دستگاههای بی‌خطرساز غیرسوز (روشهای غیرفعال‌سازی میکروبی) برای بی‌خطرسازی پسماند عفونی و پسماند تیز و برنده استفاده می‌کردند.

در ادامه به بررسی بیشتر روشهای کارآمد بی‌خطرسازی پسماند پزشکی ویژه پرداخته می‌شود.

#### ۵-۴-۶-۱ زباله‌سوزی

زباله‌سوزی واکنش شیمیایی اکسیژن با مواد آلی قابل احتراق و ایجاد ترکیبات اکسید شده غیرآلی به همراه انتشار نور و تولید گرما است. با سوزاندن حجم و وزن پسماند به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد. در اثر سوزاندن مواد آلی یک جریان گازی حاوی دی‌اکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن، مواد سمی (شامل فلزات سنگین، اسیدهای هالوژنه و...) و ذرات معلق تولید می‌شود. اگر احتراق کامل نباشد، گازهای تولیدی حاوی مقادیر قابل توجهی منوکسید کربن خواهد بود. محصولات دیگر زباله‌سوزی خاکستر و فاضلاب است که باید به صورت مناسب تصفیه و دفع شوند. خصوصیات کیفی خاکستر زباله‌سوز بستگی به مواد ورودی به مخزن احتراق دارد. خاکستر زباله‌سوز ممکن است پسماندی خطرناک باشد. خطرناک بودن خاکستر باید از طریق آزمایش تعیین سمیت به روش فروشویی (TCLP)<sup>۱</sup> بررسی شود. آزمایش تعیین سمیت به روش فروشویی برای تعیین مواد دارای خاصیت سمیت استفاده می‌شود. در این روش که مواد سمی در شرایط اسیدی از توده مواد زائد فروشویی می‌شود، ۲۵ نوع ماده آلی، ۸ فلز سنگین و ۶ نوع آفت کش آزمایش می‌شود. در آزمایش TCLP نمونه مورد نظر به مدت ۲۰-۱۶ h با اسید استیک رقیق اختلاط داده می‌شود. سپس فیلتراسیون

<sup>۱</sup> Toxicity Characteristic Leaching Procedure: TCLP

صورت می‌گیرد و مایع عبوری از فیلتر برای تعیین غلظت فلزات و مواد آلی مورد نظر آزمایش می‌شود. اگر در نمونه غلظت یکی از مواد مورد آزمایش بزرگتر یا مساوی مقادیر شاخص باشد، آن ماده دارای خصوصیت سمیت تلقی می‌شود. زباله‌سوزهای بزرگ دارای تأسیسات بازیابی انرژی هستند، از بخار و آب گرم حاصل از زباله‌سوز در شرایط آب و هوایی سرد در سیستم گرمایش و در شرایط آب و هوایی گرم در تولید برق استفاده می‌شود. در زباله‌سوزهای کوچک مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی معمولاً از گرمای حاصل برای پیش گرمایش پسماند تغذیه‌شونده به دستگاه زباله‌سوز استفاده می‌شود. برخی از مواد نباید به دستگاه زباله‌سوز وارد شوند. مهمترین این مواد عبارتند از:

- ظروف تحت فشار
  - مواد شیمیایی خورنده
  - نمکهای نقره و پسماند رادیوگرافی و عکسبرداری
  - مواد پلاستیکی هالوژنه مانند پلی‌وینیل کلراید
  - پسماند حاوی مقادیر زیاد جیوه، کادمیوم مانند دماسنج‌های شکسته، باتری‌های مستعمل
  - آمپول‌های در بسته و آمپول‌های حاوی فلزات سنگین
- زباله‌سوزهای مورد استفاده در بی‌خطر سازی پسماند پزشکی سه نوع هستند: زباله‌سوز با کوره چرخان، زباله‌سوز چند مخزنه و زباله‌سوز با هوای کنترل شده (زباله‌سوز پیرولیتیک). مهمترین مزیت استفاده از زباله‌سوز در بی‌خطر سازی پسماند پزشکی کاهش حجم بخش آلی پسماند به میزان ۹۵ درصد و از این طریق کاهش هزینه‌های حمل و نقل و دفع پسماند می‌باشد. زباله‌سوزی علاوه بر پسماند عفونی، پسماندهای شیمیایی، دارویی و ژنوتوکسیک را نیز از بین می‌برد و این مزیت قابل توجهی برای این روش بشمار می‌رود. استفاده از این روش معایبی نیز دارد که مهمترین آنها انتشار آلاینده‌ها از طریق جریان گاز خروجی از دودکش به اتمسفر است. یکی از مهمترین این آلاینده‌ها جیوه می‌باشد، بطوریکه سازمان حفاظت محیط زیست کشور ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۹۷ گزارش نمود که زباله‌سوزهای بیمارستانی با سهم ۱۰ درصد، بزرگترین منبع انتشار جیوه به اتمسفر هستند. از دیگر آلاینده‌های جریان گاز خروجی از دودکش، می‌توان به دی‌بنزودی‌اکسین‌های پلی‌کلرینه (PCDDs)<sup>۱</sup> یا دی‌اکسین‌ها اشاره نمود. ترکیبات PCDDs نظیر تتراکلرودی‌بنزودی‌اکسین (TCDD)<sup>۲</sup> موجب سرطان، نقص مادرزادی و بسیاری عوارض بهداشتی دیگر می‌شوند. علاوه بر

<sup>۱</sup> Polychlorinated dibenzodioxins: PCDDs

<sup>۲</sup> Tetrachlorodibenzodioxin: TCDD

سمیت و سرطانزایی، دی‌اکسین‌ها خاصیت تجمع‌پذیری زیستی نیز دارند که خطر آنها را چند برابر می‌کند.

در حال حاضر در کشور ایران مطابق قوانین موجود نصب هر گونه زباله‌سوز در شهرها ممنوع است (به علت وجود نگرانی از انتشار آلاینده‌ها از طریق جریان گاز خروجی از دودکش به اتمسفر)، بنابراین در کشور ما امکان استفاده از این روش در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی مستقر در شهرها وجود ندارد و از این روش تنها در تأسیسات بی‌خطرسازی مشارکتی و منطقه‌ای واقع در خارج از محدوده شهرها می‌توان استفاده نمود.

#### ۵-۴-۶-۲ روشهای غیرفعال‌سازی میکروبی

روشهای غیرفعال‌سازی میکروبی، روشهای فیزیکی و یا شیمیایی هستند که میکروارگانیسم‌ها را می‌کشند و یا بنحوی به آنها آسیب می‌زنند که بازسازی، ترمیم و رشد مجدد آنها امکان‌پذیر نیست. برای غیرفعال‌سازی میکروبی چهار سطح تعریف شده است. در سطح یک بیشتر میکروارگانیسم‌های بیماریزا از بین می‌روند و به میزان پنج لگاریتم (۹۹/۹۹۹ درصد) باکتریهای رویشی، قارچها، اسپور قارچها و ویروسها کاهش می‌یابند، اما مایکوباکتریوم و اسپور باکتریها غیرفعال نمی‌شوند. سطح دو غیرفعال‌سازی قادر است به میزان پنج لگاریتم مایکوباکتریوم را نیز کاهش دهد و تنها اسپور باکتریها را از بین نمی‌برد. سطوح سه و چهار غیرفعال‌سازی نیز به ترتیب به میزان چهار و شش لگاریتم مقاومترین اسپور باکتریها را کاهش می‌دهند. امروزه استفاده از روشهای غیرفعال‌سازی میکروبی برای بی‌خطرسازی پسماند پزشکی رو به افزایش است و در بسیاری از کشورها مورد حمایت افکار عمومی، سازمانهای نظارتی و قوانین و مقررات و استانداردها می‌باشد. در ادامه مهمترین روشهای غیرفعال‌سازی میکروبی مورد بحث قرار می‌گیرد.

#### ۵-۴-۶-۱ اتوکلاو کردن (استریلیزاسیون با بخار)

در روش اتوکلاو کردن از رطوبت، گرما و فشار برای غیرفعال‌سازی میکروارگانیسم‌ها استفاده می‌شود. روش اتوکلاو کردن برای استریلیزاسیون تجهیزات و مواد و وسایلی نظیر محیط کشت میکروبی، لوازم شیشه‌ای و... توسعه یافته است، اما در سالهای اخیر استفاده از این روش برای بی‌خطرسازی پسماند عفونی نیز مورد توجه قرار گرفته است. بیشتر پسماند عفونی را می‌توان با این روش بی‌خطرسازی نمود. از روش اتوکلاو کردن هم در منابع کوچک تولید پسماند پزشکی (نظیر

مطب پزشکان و دندانپزشکان، درمانگاهها و...) و هم در بیمارستانها و تأسیسات بی خطر سازی مشارکتی و منطقه‌ای استفاده می‌شود. در روش اتوکلاو کردن پسماند عفونی در یک اتاقک در بسته قرار داده می‌شود و تحت فشار به مدت زمان کافی برای غیرفعال سازی میکروارگانیسم‌ها در تماس با بخار گرم قرار می‌گیرد. برای نفوذ بیشتر بخار بداخل توده پسماند، هوا از داخل اتاقک اتوکلاو تخلیه می‌شود. در روش اتوکلاو کردن مکانیسم‌های استریلیزاسیون نفوذ بخار گرم در توده پسماند و هدایت گرمایی است.

بطور کلی سه نوع اتوکلاو وجود دارد که عبارتند از اتوکلاو با سیستم ثقلی، اتوکلاو با سیستم پیش خلاء و اتوکلاو با سیستم متقابل. در اتوکلاو با سیستم ثقلی، بخار از طریق فشار جایگزین هوا می‌شود و هوا از طریق شیریه که در کف اتاقک اتوکلاو قرار گرفته سیستم را ترک می‌کند. در اتوکلاو با سیستم پیش خلاء، قبل از ورود بخار به اتاقک اتوکلاو، هوای موجود در اتاقک با استفاده از یک پمپ خلاء تخلیه می‌گردد. اتوکلاو با سیستم متقابل در فشار بخار بالا بهره‌برداری می‌شود. با ورود بخار به اتاقک اتوکلاو دمای محیط رو به فزونی می‌گذارد و مدت زمانی طول خواهد کشید تا دما به مقدار مطلوب برسد، به این مدت زمان، زمان گرمایش گفته می‌شود. زمان ماند بعد از زمان گرمایش آغاز شده و تا پایان دوره استریلیزاسیون ادامه می‌یابد. زمان تماس کل، زمان یک دوره بهره‌برداری از اتوکلاو و برابر با مجموع زمان گرمایش، زمان ماند و فاکتور ایمنی (زمان اضافه شده برای اطمینان از استریلیزاسیون) است. شکل (۷-۱) شمایی از یک اتوکلاو را نشان می‌دهد. حداقل دما، زمان تماس و فشار کار اتوکلاو با سیستم ثقلی و اتوکلاو با سیستم پیش خلاء برای بی خطر سازی پسماند پزشکی به شرح زیر است:

الف- اتوکلاو با سیستم ثقلی:

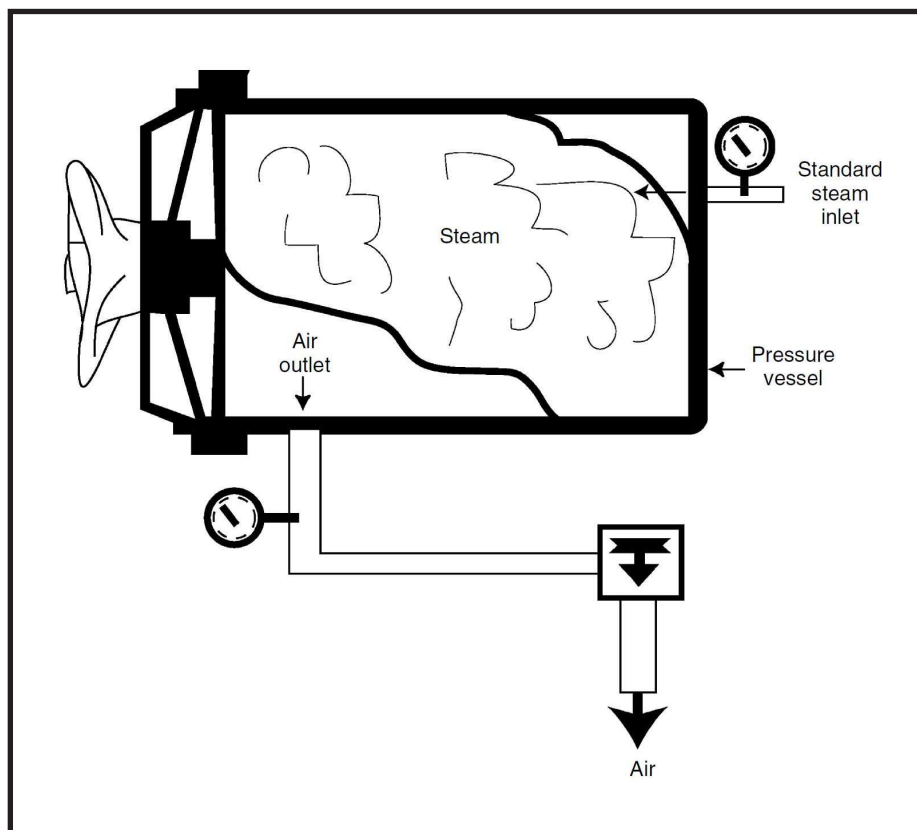
۱- دما،  $121^{\circ}\text{C}$ ، زمان تماس، ۶۰ min و فشار ۱۵ پوند بر اینچ مربع (psi)

۲- دما،  $135^{\circ}\text{C}$ ، زمان تماس، ۴۵ min و فشار ۳۱ psi

ب- اتوکلاو با سیستم پیش خلاء:

۱- دما،  $121^{\circ}\text{C}$ ، زمان تماس، ۴۵ min و فشار ۱۵ psi

۲- دما،  $135^{\circ}\text{C}$ ، زمان تماس، ۳۰ min و فشار ۳۱ psi



شکل ۱-۷: شمایی از یک اتوکلاو

#### ۵-۴-۶-۱-۱ بهره‌برداری از اتوکلاو

همانطور که قبلاً گفته شد، اتوکلاو کردن در محفظه‌ای تحت فشار با دمای مرطوب و زمان ماند مناسب انجام می‌شود. هوا باید از محفظه اتوکلاو و توده سیال تخلیه شود تا بخار داغ به تمام نقاط پسماند نفوذ کرده و میکروارگانیسم‌ها را از بین ببرد. عوامل مؤثر بر عملکرد اتوکلاو در بی‌خطر سازی پسماند عفونی به شرح زیر است:

- دما و فشار کار اتوکلاو
- زمان ماند توده پسماند در اتوکلاو
- نفوذ بخار در توده پسماند
- اندازه توده پسماند

- ترکیب پسماند

- بسته‌بندی پسماند

- محل پسماند در اتوکلاو

اگر دما در مرکز توده پسماند حدود  $121^{\circ}\text{C}$  ( $250^{\circ}\text{F}$ ) باشد، میزان نفوذ بخار بداخل توده پسماند کافی بوده و عملکرد اتوکلاو مناسب است. مدت زمان ماند بر روی میزان نفوذ بخار بداخل توده پسماند و هدایت گرمایی مؤثر است. دمای بهره‌برداری بهینه برای دستیابی به بهترین نتایج حدود  $132^{\circ}\text{C}$  ( $270^{\circ}\text{F}$ ) است و نباید به کمتر از  $121^{\circ}\text{C}$  ( $250^{\circ}\text{F}$ ) کاهش یابد. از اتوکلاو می‌توان برای بی‌خطرسازی پسماند پاتولوژیک، خون و فرآورده‌های خونی، پسماند نوک تیز و برنده، فضولات حیوانات و پسماند بخش ایزوله استفاده نمود. جسد حیوانات و اعضای بدن انسان را نمی‌توان با روش اتوکلاو کردن استریلیزه نمود، زیرا دانسیته بالای آنها مانع از نفوذ مؤثر بخار می‌گردد. این روش روی سایر اجزای خطرناک پسماند پزشکی نظیر پسماندهای دارویی، شیمیایی، ژنوتوکسیک و... تأثیری ندارد و آنها را نمی‌توان با این روش بی‌خطرسازی نمود. مایع حاصل از میعان بخار در اتوکلاو بطور مستقیم و بدون تصفیه قابل تخلیه به شبکه جمع‌آوری فاضلاب است. پسماند استریلیزه را می‌توان به منظور کاهش حجم خرد نمود. خردسازی را می‌توان قبل از اتوکلاو نیز به انجام رسانید.

ظروف نگهدارنده پسماند ورودی به اتوکلاو باید غیر قابل نشت، مقاوم به خوردگی و اقتصادی (مقرون به صرفه) باشد و بخار به تمام حجم آن نفوذ کند. معمولاً پسماند در کیسه‌های پلاستیکی گذاشته شده و داخل اتوکلاو قرار داده می‌شود، این در حالی است که نتایج برخی از مطالعات نشان می‌دهد که استفاده از کیسه‌های پلاستیکی میزان نفوذ بخار و راندمان غیرفعالسازی میکروبی را کاهش می‌دهد، بنابراین در مواردی که از کیسه‌های پلاستیکی استفاده می‌شود، باید از نفوذ بخار با مدت زمان و دمای مناسب اطمینان حاصل کرد.

بهره‌برداری ایمن و صحیح اتوکلاو نیازمند پرسنل بهره‌بردار کارآزموده و ماهر است. در دوره‌های آموزش بهره‌برداری و نگهداری از اتوکلاو باید لزوم بی‌خطرسازی پسماند عفونی، بهره‌برداری و نگهداری صحیح اتوکلاو، تشخیص نقص در عملکرد اتوکلاو و تعمیر و اصلاح آن، دستورالعمل ایمنی در بهره‌برداری و نگهداری از اتوکلاو و... به پرسنل بهره‌بردار آموزش داده شود.

#### ۵-۴-۶-۲-۱-۲ آزمایش کارایی استریلیزاسیون اتوکلاو

برای آزمایش سطح غیرفعالسازی میکروبی اتوکلاو، گونه‌های مقاوم به حرارت باسیلوس سوبتیلیس

(گلوبیجی) ATCC 9372 (آزمایش سطح سه غیرفعالسازی) و باسیلوس استئاروترموفیلوس ATCC 12980 (آزمایش سطح چهار غیرفعالسازی) مورد استفاده قرار می‌گیرند. در آزمایش پایش عملکرد اتو کلاو، اسپورهای خشک در داخل ظروف نفوذپذیر مقاوم به حرارت قرار گرفته و در مرکز توده پسماند جای می‌گیرند و اتو کلاو در شرایط عادی بهره‌برداری می‌شود. پس از پایان زمان اتو کلاو کردن، میکروارگانیسم‌ها از میان توده پسماند برداشته شده و در محیط کشت آبگوشت سویا- کازئین به مدت ۴۸ ساعت (در دمای  $30^{\circ}\text{C}$  برای باسیلوس سوبتیلیس و  $55^{\circ}\text{C}$  برای باسیلوس استئاروترموفیلوس) کشت داده می‌شوند. بعد از مدت کشت، ایجاد کدورت در محیط نشان‌دهنده رشد میکروبی است. برای تأیید رشد میکروارگانیسم مورد نظر، نمونه‌های مثبت به محیط کشت تأییدی انتقال یافته و دوباره کشت داده می‌شود. برای دستیابی به سطح سه غیرفعالسازی، اسپور باسیلوس سوبتیلیس باید به میزان چهار لگاریتم و برای دستیابی به سطح چهار غیرفعالسازی، اسپور باسیلوس استئاروترموفیلوس باید به میزان شش لگاریتم کاهش یابد. عملکرد اتو کلاو در غیرفعالسازی میکروبی باید بطور روزانه از طریق انجام آزمایش پایش شود. برای پایش عملکرد اتو کلاو، علاوه بر آزمایش‌های میکروبی می‌توان از شاخص‌های شیمیایی (که با قرار گرفتن در مدت زمان-دمای مورد نظر تغییر رنگ می‌دهند)، استفاده نمود.

#### ۵-۴-۶-۲-۱-۳ مزایا و معایب اتو کلاو

اگر اتو کلاو به خوبی بهره‌برداری شود، ابزاری مطمئن و کارآمد برای استریلیزاسیون پسماند عفونی و پسماند نوک تیز و برنده است. یکی از مزایای استریلیزاسیون با اتو کلاو، استفاده گسترده از این وسیله در بیمارستانها، آزمایشگاهها و سایر مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی از سالها قبل برای استریلیزاسیون تجهیزات پزشکی است، بنابراین تعمیر و نگهداری آن با توجه به تجارب موجود نسبتاً آسان است. مزیت بعدی استفاده از اتو کلاو، عدم ایجاد آلودگی در محیط و مزاحمت برای مردم می‌باشد. از جمله دیگر مزایای روش اتو کلاو می‌توان به عدم نیاز به فضای زیاد اشاره نمود. همچنین هزینه‌های سرمایه‌گذاری، بهره‌برداری و نگهداری این روش نسبتاً پایین است. این روش معایبی نیز دارد که برخی از مهمترین آنها به شرح زیر است:

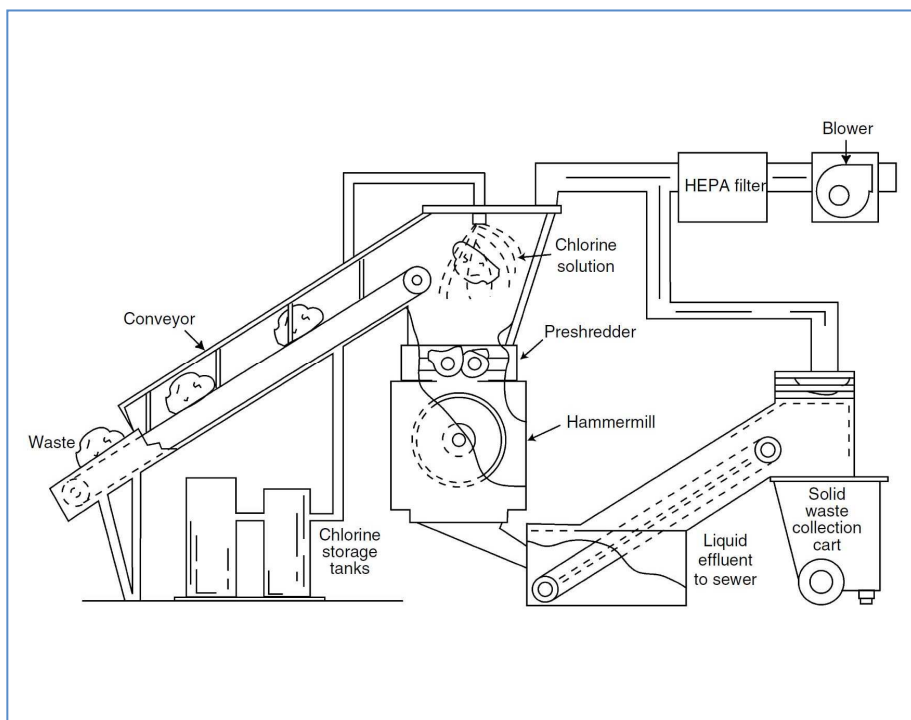
- با اتو کلاو کردن، پسماند از بین نمی‌رود و فقط عوامل بیماری‌زای میکروبی آن نابود می‌شود. حجم پسماند استریلیزه شده با اتو کلاو بعلت خروج هوا تا حدودی کاهش می‌یابد، اما این کاهش حجم قابل توجه نیست.

- میعان بخارات خروجی از اتوکلاو فاضلابی تولید می کند که باید جمع آوری شده و بطور مناسب دفع گردد (تخلیه به شبکه جمع آوری فاضلاب).
- تولید بو در زمان کار اتوکلاو
- عدم بهره برداری مناسب اتوکلاو از قبیل استفاده از کیسه های پلاستیکی با نفوذ بخار کم و بدام افتادن هوا در محفظه اتوکلاو کارایی استریلیزاسیون را به میزان قابل توجهی کاهش می دهد. عوامل ممانعت کننده از تخلیه کامل هوا عبارتند از استفاده از کیسه های پلاستیکی مقاوم در برابر گرما، استفاده از ظروف ذخیره پسماند عمیق و بارگذاری نامناسب و بیش از ظرفیت بنحوی که جلوی حرکت آزادانه بخارات را بگیرد.
- شباهت پسماند اتوکلاو شده با پسماند اتوکلاو نشده؛ این شباهت موجب شده که برخی از محلهای دفن، پسماند اتوکلاو شده را به علت عدم اطمینان از بی خطر بودن نپذیرند.

#### ۵-۴-۶-۲-۲ گندزدایی شیمیایی

در مراکز بهداشتی درمانی استفاده از گندزدهای شیمیایی برای گندزدایی وسایل پزشکی، کف، دیوارها و... متداول است، اما در سالهای اخیر از این مواد برای بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه نیز استفاده شده است. عوامل گندزدای شیمیایی خاصیت میکروبکشی داشته و میکروارگانیسم های بیماریزا را از بین می برند. در این روش پسماند قبل از ورود به فرایند باید مراحل آماده سازی از جمله خرد شدن را طی کند. خرد کردن، اندازه ذرات پسماند را کاهش داده و سطح تماس پسماند با عامل گندزدا و راندمان گندزدایی را افزایش می دهد. سیستم های گندزدایی با ظرفیتهای مختلف جهت استفاده در منابع کوچک تولید پسماند (آزمایشگاهها) و منابع بزرگتر (بیمارستانها) وجود دارد. در یک سیستم گندزدایی، ابتدا پسماند از طریق یک تسمه نقاله وارد بخش پسماند خرد کن می گردد، سپس پسماند خرد شده با عامل گندزدا تماس داده می شود. در ادامه پسماند گندزدایی شده، برای جداسازی از شیرابه از روی یک تسمه نقاله سوراخدار عبور داده می شود. شیرابه جداسازی شده در صورت لزوم رقیق شده و سپس به شبکه جمع آوری فاضلاب تخلیه می شود و پسماند گندزدایی شده به محل دفن بهداشتی انتقال می یابد. محفظه گندزدایی باید دارای سیستم تهویه بوده و جریان گاز قبل از تخلیه به اتمسفر تصفیه شود. نمونه ای از یک سیستم گندزدایی با عامل گندزدای هیپوکلریت در شکل (۸-۱) مشاهده می شود.





شکل ۸-۱: شمایی از یک سیستم گندزدایی پسماند عفونی

#### ۵-۴-۲-۱ مواد گندزدای قابل استفاده در بی‌خطر سازی پسماند عفونی

انواع مواد گندزدای قابل استفاده در بی‌خطر سازی پسماند عفونی، مزایا و معایب آنها در جدول (۱۱-۱) آورده شده است. هدف گندزدایی شیمیایی، دستیابی به سطح سه غیرفعال سازی میکروبی (چهار لگاریتم کاهش اسپور باکتری مقاوم) است و برای پایش و تعیین کارایی گندزدایی شیمیایی از اسپور باسیلوس استئاروترموفیلوس (ATCC 12980 یا ATCC 10149) استفاده می‌شود. شیوه و برنامه پایش و تعیین کارایی گندزدایی شیمیایی در غیرفعال سازی میکروبی مشابه روش اتوکلاو کردن است. مهمترین عوامل مؤثر بر گندزدایی شیمیایی عبارتند از نوع میکروارگانیسم، غلظت عامل گندزدا، زمان تماس عامل گندزدا با توده پسماند، خصوصیات پسماند، pH فرایند، حضور الکترولیت، واکنش عامل گندزدا با مواد موجود در توده پسماند و.... مقاومت میکروارگانیسم‌های مختلف نسبت به گندزداها متفاوت می‌باشد. باکتریهای مولد اسپور در مقایسه با باکتریهای رویشی نسبت به گندزداها مقاومتر می‌باشند. مقاومت نسبت به گندزداها در بین باکتریهای رویشی نیز متفاوت

می‌باشد. برای مثال لژیونلا پنوموفیلا در مقایسه با اشرشیاکلی نسبت به کلر مقاومتر می‌باشد. بطور کلی مقاومت به گندزدها به ترتیب زیر می‌باشد:

اسپور > ویروس‌های چربی دوست > ویروس‌های آب دوست > مایکوباکتریها > اسپور باکتریها  
فرم رویشی باکتریها > فرم رویشی قارچها > قارچها

در میان عوامل ذکر شده، غلظت عامل گندزدا و pH فرایند بیشترین تأثیر را بر روی کارایی گندزدایی پسماند دارند. در فرایند گندزدایی شیمیایی باید توجه نمود که عامل گندزدا بنحوی رقیق نشود که خاصیت میکروبکشی خود را از دست بدهد. برخی از عوامل گندزدای شیمیایی نظیر هالوژنها (کلر، ید و برم) و ترکیبات چهارتایی آمونیوم در تماس با مواد آلی (مانند خون) به سرعت با آنها واکنش داده و مصرف می‌شوند و کارایی خود را از دست می‌دهند. البته مصرف و کاهش عوامل گندزدای شیمیایی از مسیرهای دیگر از جمله واکنش با میکروارگانیسم‌ها، فراسازی، تجزیه شیمیایی و مصرف بوسیله میکروارگانیسم‌ها نیز رخ می‌دهد. گندزدهای قوی، سمی و خطرناک بوده و به پوست و غشاهای مخاطی آسیب می‌رساند، بنابراین در هنگام کار با آنها باید از وسایل حفاظت فردی مانند لباس کار، دستکش، چکمه، ماسک و عینک ایمنی استفاده شود.

#### ۵-۴-۶-۲-۲-۲ مزایا و معایب گندزدایی شیمیایی

مهمترین مزایای استفاده از گندزدایی شیمیایی در بی‌خطر سازی پسماند پزشکی ویژه به شرح زیر است:  
- سیستم خردسازی- گندزدایی شیمیایی، علاوه بر غیرفعال سازی میکروبی، حجم پسماند را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد.

- پسماند گندزدایی شده خرد شده بوده به راحتی از پسماند ورودی قابل شناسایی است و ظاهر زشت و زننده ندارد.

مهمترین معایب استفاده از گندزدایی شیمیایی در بی‌خطر سازی پسماند پزشکی ویژه نیز به شرح زیر است:

- مهمترین نقص این روش هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری بالای آن می‌باشد.

- در این روش شیرابه تولید می‌شود که در مواردی آلودگی بالایی دارد.

- ایجاد سر و صدا، بوی آئروسل و حساسیت در بینی، چشم و ریه (در اثر اسپری عامل گندزدا) از دیگر معایب این روش است.

- کارایی غیرفعال سازی میکروبی این روش پایینتر از روش اتوکلاو کردن است.

جدول ۱-۱۱: مقایسه انواع مواد گندزدای قابل استفاده در بی‌خطر سازی پسماند عفونی

| نوع گندزدا               | مزایا  | معایب   |
|--------------------------|--|---|
| الکل‌ها                  | - خاصیت کشندگی باکتری، قارچ، ویروس و مایکوباکتریوم             | - عدم غیرفعالسازی اسپور   |
|                          | - عدم ایجاد حساسیت   | - تداخل مواد آلی در عملکرد میکروبیکشی                             |
|                          | - عملکرد سریع  | - قابلیت اشتعال بالا  |
|                          | - عدم ایجاد لکه  | - عدم سازگاری با برخی از انواع لاستیک و پلاستیک                   |
| ترکیبات چهارتایی آمونیوم | - خاصیت کشندگی باکتری، قارچ و ویروس (چربی دوست)                | - عدم غیرفعالسازی اسپور، مایکوباکتریوم و ویروس (آب دوست)          |
|                          | - بوی خوشایند  | - تداخل مواد آلی در عملکرد میکروبیکشی                             |
| ترکیبات فنلی             | - خاصیت کشندگی باکتری، قارچ، ویروس (چربی دوست) و مایکوباکتریوم | - عدم غیرفعالسازی اسپور و ویروس (آب دوست)                         |
|                          |  | - ایجاد حساسیت در پوست  |
|                          |  | - بوی ناخوشایند   |
|                          |  | - خورندگی   |
| ترکیبات بددار            | - خاصیت کشندگی باکتری، قارچ و ویروس                            | - نیاز به زمان تماس طولانی برای غیرفعالسازی مایکوباکتریوم و اسپور |
|                          | - خاصیت پاک‌کنندگی   | - خورندگی   |
|                          | - پایداری بالا   | - غیرفعال شدن در تماس با مواد آلی                                 |
| گلو تارآلدئید            | - خاصیت کشندگی باکتری، قارچ، ویروس، مایکوباکتریوم و اسپور      | - ایجاد حساسیت  |
|                          | - عدم تداخل مواد آلی در عملکرد میکروبیکشی                      | - عدم پایداری   |
|                          | - عدم خورندگی  |   |
| محلول هیپوکلریت          | - خاصیت کشندگی باکتری، قارچ، ویروس و مایکوباکتریوم             | - نیاز به زمان تماس طولانی برای غیرفعالسازی اسپور                 |
|                          |  | - رنگبری  |
|                          |  | - خورندگی   |
| پراکسید هیدروژن          | - خاصیت کشندگی باکتری، قارچ، ویروس، مایکوباکتریوم و اسپور      | - خورندگی   |

### ۵-۴-۶-۳ تابش میکروویو

در این روش بی خطر سازی، ابتدا پسماند با یک آسیاب خرد می شود، سپس با اسپری بخار رطوبت پسماند خرد شده به ۱۰ درصد افزایش می یابد، سپس به مدت ۲ ساعت تحت تابش میکروویو با فرکانس ۲۴۵۰ MHz و طول موج ۱۲/۲۴ cm قرار می گیرد. تابش میکروویو در توده پسماند بین مولکولهای آب اصطکاک ایجاد کرده و دمای توده را افزایش می دهد. افزایش دمای آب در جرم میکروبی، پروتئین ها را تخریب کرده و از این طریق موجب غیرفعال سازی میکروبی می شود. در این روش دمای توده پسماند به بیشتر از ۹۰ °C افزایش می یابد. عوامل مؤثر بر عملکرد میکروبی کشی این روش عبارتند از طول موج و فرکانس تابش، مدت زمان تماس، میزان رطوبت توده پسماند، دمای فرایند و اختلاط توده در زمان انجام فرایند. از این روش می توان برای بی خطر سازی پسماند عفونی استفاده نمود. هدف تابش میکروویو، دستیابی به سطح سه غیرفعال سازی میکروبی (چهار لگاریتم کاهش اسپور باکتری مقاوم) است و برای پایش و تعیین کارایی این روش از اسپور باسیلوس سوبتیلیس (گلوبیجی) ATCC 9372 استفاده می شود. شیوه و برنامه پایش و تعیین کارایی تابش میکروویو در غیرفعال سازی میکروبی مشابه روش اتوکلاو کردن است.

مزایا و معایب روشهای بی خطر سازی و دفع پسماند پزشکی ویژه در جدول (۱-۱۲) خلاصه شده است. با توجه به مطالب عنوان شده در بخشهای قبلی و مزایا و معایب ذکر شده در جدول (۱-۱۲) می توان نتیجه گیری نمود که در حال حاضر در بیشتر موارد، مناسبترین گزینه برای بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه، روش اتوکلاو کردن است.

جدول ۱-۱۲: مزایا و معایب روشهای بی‌خطر سازی پسماند پزشکی ویژه

| روش بی‌خطر سازی  | مزایا  | معایب  |
|------------------|--|--|
| زباله‌سوزی       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانیسم‌های بیمارزا</li> <li>- کاهش حجم پسماند</li> <li>- قابل استفاده برای پسماند عفونی، شیمیایی و دارویی</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری بالا</li> <li>- انتشار آلاینده به اتمسفر</li> </ul>  |
| اتوکلاو کردن     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانیسم‌های بیمارزا</li> <li>- عدم ایجاد آلودگی در محیط‌زیست</li> <li>- هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری نسبتاً پایین</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- عدم تجزیه و تخریب پسماندهای دارویی و شیمیایی</li> <li>- نامناسب برای پسماندهایی که قابلیت نفوذ بخار در آنها پایین است.</li> </ul>   |
| گندزدایی شیمیایی | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانیسم‌های بیمارزا تحت شرایط بهره‌برداری مناسب</li> <li>- هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری نسبتاً پایین</li> <li>- کاهش حجم پسماند</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- نیاز به پرسنل بهره‌بردار ماهر و آموزش‌دیده</li> <li>- استفاده از مواد خطرناک به عنوان عامل گندزدا</li> <li>- عدم تجزیه و تخریب پسماندهای دارویی و شیمیایی</li> <li>- خرابی تجهیزات زباله خردکن</li> </ul> |
| تابش میکروویو    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانیسم‌های بیمارزا تحت شرایط بهره‌برداری مناسب</li> <li>- عدم ایجاد آلودگی در محیط‌زیست</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- هزینه‌های سرمایه‌گذاری و بهره‌برداری نسبتاً بالا</li> <li>- عدم تجزیه و تخریب پسماندهای دارویی و شیمیایی</li> <li>- خرابی تجهیزات زباله خردکن</li> </ul>  |

## ۵-۵ برنامه‌ریزی برای مدیریت پسماند در یک مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی

در ابتدا مدیریت پسماند پزشکی باید از مراکز بزرگ ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی یعنی بیمارستانها آغاز شده و سپس به مراکز کوچکتر با تولید پسماند کمتر بسط یابد و نهایتاً در منابع پراکنده نیز بکار گرفته شود. مراکز بهداشتی درمانی شهری و روستایی، مراکز جراحی محدود، درمانگاه‌ها، آزمایشگاههای تشخیص طبی، آزمایشگاههای تحقیقات پزشکی، تزریقات و پانسمان، ساختمان پزشکان، مطب خصوصی پزشکان و دندانپزشکان، خانه‌های بهداشت، مراکز دامپزشکی و آمبولانس‌ها در دسته مراکز کوچک تولیدکننده پسماند پزشکی و فعالیتهای درمانی و تزریقات در منازل جزء منابع پراکنده پسماند پزشکی قرار می‌گیرند. پسماند تولید شده در مراکز دامپزشکی خصوصیات مشابه پسماند پزشکی دارد و باید مطابق با قوانین و مقررات پسماند پزشکی مدیریت شود.

### ۵-۵-۱ کارگروه مدیریت پسماند و تعیین مسئولیتها

رئیس مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی باید کارگروه مدیریت پسماند برای توسعه برنامه مدیریت پسماند را تشکیل دهد. در ادامه اعضاء کارگروه مدیریت پسماند برای یک بیمارستان ارائه شده است، در مراکز کوچک تولیدکننده پسماند پزشکی یک کارشناس می‌تواند وظایف چند عضو از کارگروه تعریف شده برای یک بیمارستان را انجام دهد و بدین ترتیب تعداد اعضاء کارگروه مدیریت پسماند کاهش می‌یابد. اعضاء کارگروه مدیریت پسماند برای یک بیمارستان به شرح زیر است:

- رئیس بیمارستان (بعنوان رئیس کارگروه)

- رؤسای بخشهای بیمارستان

- کارشناس بهداشت محیط

- رئیس داروخانه

- کارشناس پرتو

- سرپرستار

- مدیر بیمارستان

- مهندس بیمارستان

- مسئول کارپردازی

### ۵-۱-۱-۵-۵ رئیس بیمارستان

- وظایف رئیس بیمارستان در مدیریت پسماند به شرح زیر است:
- تشکیل کارگروه مدیریت پسماند برای تدوین برنامه مدیریت پسماند
- همکاری در تدوین برنامه مدیریت پسماند
- تخصیص منابع مالی و نیروی کار کافی برای اجرای برنامه مدیریت پسماند
- تعیین جانشین برای اعضاء کارگروه مدیریت پسماند در زمان مرخصی یا ترک خدمت
- نظارت بر اجرا، پایش و بازنگری برنامه مدیریت پسماند
- نظارت بر برنامه‌های آموزشی مدیریت پسماند

### ۵-۱-۲-۵-۵ کارشناس بهداشت محیط

کارشناس بهداشت محیط مسئول مستقیم طراحی، اجرا، پایش و بازنگری برنامه مدیریت پسماند در بیمارستان است، بدین منظور با تمام اعضاء کارگروه مدیریت پسماند در ارتباط است. کارشناس بهداشت محیط همچنین مسئول نظارت بر گندزدایی شیمیایی، مدیریت ایمن انبار مواد شیمیایی و کاهش تولید پسماند شیمیایی است. وظایف کارشناس بهداشت محیط در مدیریت پسماند به شرح زیر است:

- طراحی برنامه مدیریت پسماند
- کنترل جمع‌آوری پسماند و انتقال روزانه آن به محل نگهداری مرکزی پسماند
- هماهنگی جهت تأمین ذخیره کافی از انواع کیسه‌ها و ظروف نگهداری پسماند پزشکی، لباس کار مناسب و تجهیزات حفاظت فردی برای کارگران شاغل در مدیریت پسماند و چرخ دستی برای جمع‌آوری پسماند
- نظارت بر وضعیت بهداشتی محل نگهداری مرکزی پسماند و ممانعت از اختلاط پسماند عادی با پسماند پزشکی ویژه و ریخت و پاش پسماند بر روی زمین در محل مذکور
- نظارت بر عملیات جابجایی، جمع‌آوری و حمل و نقل پسماند در داخل و خارج بیمارستان
- نظارت بر برنامه زمانبندی جمع‌آوری زباله، زمان ماند آن در محل نگهداری مرکزی و زمانبندی حمل و نقل
- نظارت بر عملکرد سیستم بی‌خطر سازی و دفع پسماند (در صورت وجود تأسیسات بی‌خطر سازی در محل)

- تعیین برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند متناسب با نیاز کارکنان
- سازماندهی و نظارت بر اجرای برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند
- هماهنگی با سرپرستار و مدیر بیمارستان بمنظور اجرای برنامه آموزشی برای کارکنان بهداشتی درمانی با هدف آموزش جداسازی و ذخیره‌سازی پسماند در کیسه‌ها و ظروف مناسب
- هماهنگی با سرپرستار و مدیر بیمارستان بمنظور اجرای برنامه آموزشی برای کادر خدماتی و شاغلین در مدیریت پسماند با هدف آموزش عدم دخالت در جداسازی پسماند و رعایت اصول بهداشتی و ایمنی در جمع‌آوری پسماند
- تهیه و تدوین دستورالعمل اقدامات مناسب در شرایط اضطراری و بلایا و آموزش آن
- مطالعه و بررسی گزارشهای حوادث مدیریت پسماند

### ۵-۱-۳-۵ رئیس بخش

- رئیس بخش مسئول جداسازی، ذخیره‌سازی و جمع‌آوری پسماند تولید شده در بخش مربوطه است.
- وظایف رئیس بخش در مدیریت پسماند به شرح زیر است:
- نظارت بر کیفیت جداسازی و نگهداری پسماند در کیسه‌ها و ظروف تعیین شده و همکاری با کارشناس بهداشت محیط برای تعیین و اصلاح موارد اشتباه و خطا
- نظارت بر برنامه آموزش مدیریت پسماند برای کارکنان بخش
- نظارت غیرمستقیم از طریق کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی بر عملکرد کادر خدماتی در جابجایی و جمع‌آوری پسماند

### ۵-۱-۴-۵ سرپرستار و مدیر بیمارستان

- سرپرستار و مدیر بیمارستان مسئول آموزش نحوه جداسازی و ذخیره‌سازی پسماند در کیسه‌ها و ظروف مناسب به کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی هستند. آنها همچنین شیوه صحیح جابجایی و جمع‌آوری پسماند را به کادر خدماتی و شاغلین در مدیریت پسماند آموزش می‌دهند.
- سایر وظایف سرپرستار و مدیر بیمارستان در مدیریت پسماند به شرح زیر است:
- هماهنگی با کارشناس بهداشت محیط برای بازنگری و ارتقاء محتوای بسته‌های آموزشی
- هماهنگی با رئیس بخش برای اجرای برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند
- هماهنگی با کارشناس بهداشت محیط جهت اجرای برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند برای



کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی و کادر خدماتی

- مشارکت در دوره‌های آموزش مدیریت پسماند

#### ۵-۱-۵-۵ رئیس داروخانه

رئیس داروخانه مسئول مدیریت ذخیره‌سازی مواد دارویی و کاهش تولید پسماند دارویی است. سایر

وظایف رئیس داروخانه در مدیریت پسماند به شرح زیر است:

- هماهنگی با رئیس بخش، کارشناس بهداشت محیط، سرپرستار و مدیر بیمارستان برای مدیریت

پسماند دارویی

- هماهنگی برای استفاده از روشهای مناسب برای بی‌خطر سازی و دفع پسماند دارویی

- هماهنگی برای آموزش مدیریت پسماند دارویی

- نظارت بر استفاده صحیح از مواد ژنوتوکسیک و مدیریت ایمن پسماند ژنوتوکسیک

#### ۵-۱-۵-۶ کارشناس پرتو

کارشناس پرتو مسئولیت مشابه رئیس داروخانه در بخش پسماند رادیواکتیو را بر عهده دارد.

#### ۵-۱-۵-۷ مسئول کاربرداری

مسئول کاربرداری باید با کارشناس بهداشت محیط در ارتباط بوده و کلیه لوازم مورد نیاز در مدیریت

پسماند از قبیل کیسه‌ها و ظروف نگهداری پسماند با کیفیت مناسب، لباس کار و تجهیزات حفاظت

فردی کادر خدماتی، لوازم یدکی تأسیسات بی‌خطر سازی پسماند و... را در زمان مناسب و بطور

مداوم تهیه نماید.

#### ۵-۱-۵-۸ مهندس بیمارستان

مهندس بیمارستان مسئول نصب و نگهداری تأسیسات ذخیره‌سازی و جمع‌آوری پسماند در بیمارستان

است. در صورت وجود تأسیسات بی‌خطر سازی در محل، مسئولیت بهره‌برداری و نگهداری از آن نیز

بر عهده مهندس بیمارستان است.

## ۵-۲ تدوین برنامه مدیریت پسماند در یک مرکز ارائه‌دهنده خدمات

### بهداشتی درمانی

کارشناس بهداشت محیط مسئول تدوین پیش‌نویس برنامه مدیریت پسماند است و برای انجام این کار می‌تواند از نظرات و پیشنهادات سایر اعضا کارگروه مدیریت پسماند بهره‌برد. برای توسعه برنامه مدیریت پسماند در یک مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، ابتدا باید وضعیت موجود مدیریت پسماند جهت تعیین کاستی‌ها و نواقص ارزیابی شود و کمیت و کیفیت پسماند تولید شده مشخص گردد. بطور کلی پیش‌نویس برنامه مدیریت پسماند باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

- وضعیت موجود مدیریت پسماند
- میزان تولید هر گروه از پسماندهای بهداشتی درمانی
- امکان اجرای برنامه‌های کاهش تولید پسماند
- جداسازی پسماند و برچسب زنی
- جابجایی، ذخیره‌سازی و جمع‌آوری پسماند در محل تولید
- حمل و نقل پسماند در خارج از محل تولید
- روشهای اصولی بی‌خطر سازی و دفع پسماند
- مقایسه فنی و اقتصادی روشهای بی‌خطر سازی پسماند
- برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند
- هزینه‌های استقرار برنامه مدیریت پسماند
- استراتژی اجرای برنامه مدیریت پسماند
- پس از آماده شدن پیش‌نویس، کارگروه مدیریت پسماند تشکیل جلسه داده و با بحث و تبادل نظر بیشتر، پیش‌نویس اصلاح شده و برنامه مدیریت پسماند تدوین می‌شود. جزئیات یک برنامه مدیریت پسماند به شرح زیر است:
- نقشه ظروف نگهداری و کیسه‌های پسماند در بخشهای مختلف بیمارستان و تعیین نوع زباله‌هایی که داخل آنها قرار می‌گیرد.
- نقشه محل نگهداری مرکزی پسماند؛ در صورتیکه محل نگهداری مرکزی پسماند نیاز به تأسیسات خنک‌سازی و یخچال داشته باشد، باید در برنامه مدیریت پسماند ذکر شود.
- مکان و امکانات مورد نیاز برای شستشو و گندزدایی چرخهای جمع‌آوری پسماند
- نقشه مسیرهای حرکت چرخهای جمع‌آوری پسماند در بیمارستان

- جدول زمانی حرکت چرخهای جمع‌آوری پسماند در بیمارستان و نوع پسماند جمع‌آوری شده
- مشخصات ظروف نگهداری پسماند نوک‌تیز و برنده
- مشخصات کیسه‌های مورد استفاده در بسته‌بندی پسماند
- مشخصات ظروف نگهدارنده کیسه‌های پسماند
- مشخصات چرخهای جمع‌آوری زباله
- تعیین تعداد ظروف نگهدارنده کیسه پسماند و چرخهای جمع‌آوری و تخمین هزینه آنها
- تخمین تعداد ظروف نگهداری پسماند نوک‌تیز و برنده مصرفی در سال و هزینه آنها
- تخمین تعداد کیسه‌های پسماند مصرفی در سال و هزینه آنها
- تعداد پرسنل مورد نیاز برای جمع‌آوری پسماند
- مسئولیتها و وظایف کارکنان مرکز در برنامه مدیریت پسماند
- دیالگرام نحوه جداسازی صحیح پسماند
- روشهای اصولی نگهداری، جابجایی، جمع‌آوری و حمل و نقل پسماند
- استراتژی و سیستم بی‌خطر سازی و دفع اصولی پسماند
- برنامه پایش مدیریت پسماند
- طرح مدیریت پسماند در زمان بسته شدن و تخلیه بیمارستان
- طرح مدیریت پسماند در شرایط اضطراری
- برنامه‌ها و دوره‌های آموزش مدیریت پسماند

## ۵-۶ بهداشت و ایمنی کادر درمانی

- کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی در طول کار روزانه در معرض تماس با مایعات بدن قرار دارند. خطر ابتلا به عفونت در این افراد به شیوع بیماریهای مسری، مسیر و دفعات تماس بستگی دارد. شایعترین نحوه تماس شغلی کادر درمانی با عوامل بیماریزای موجود در خون نظیر هپاتیت B و C و HIV، جراحی با سوزن سرنگ آلوده می‌باشد. بطور کلی توصیه‌های ایمنی برای کادر درمانی در زمینه مدیریت پسماند به شرح زیر می‌باشد:
- دقت در زمان کار با سرنگ مصرف شده (مانند در پوش گذاشتن، انداختن در جعبه ایمن و...)
  - استفاده از لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی مانند ماسک، دستکش، عینک ایمنی و...
  - واکسیناسیون در مقابل هپاتیت B و کزاز

- انجام اقدامات درمانی مناسب پس از وقوع حادثه تماس با پسماند پزشکی ویژه

- انجام منظم معاینات دوره‌ای

متداولترین علل جراحت کادر درمانی با سوزن سرنگ، سرپوش گذاشتن بر روی سوزن با دو دست، جداسازی سوزن از سرنگ و عدم دقت در دفع فوری سرنگ مصرف شده در جعبه ایمن است. برای پیشگیری از جراحت به علل مذکور، سرنگهای مصرف شده باید بطور کامل به همراه سایر پسماندهای نوک تیز و برنده فوراً به داخل جعبه ایمن دفع شوند و برای سرپوش گذاشتن بر روی سوزن سرنگ از روش یک دستی استفاده گردد. همچنین کادر درمانی باید بعد از تماس با پسماند پزشکی ویژه، دستها را با آب و صابون بشویند و بهداشت دست را رعایت کنند.

## ۵-۷ بهداشت و ایمنی کادر خدماتی

در برنامه مدیریت پسماند پزشکی، حفاظت از بهداشت و ایمنی کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند باید مورد توجه قرار گیرد. در برنامه‌ریزی برای مدیریت پسماند باید تمام فعالیتهای کارگران ارزیابی خطر شده و اقدامات حفاظتی لازم برای کاهش تماس با عوامل خطرزا در محدوده ایمن در نظر گرفته شود. اقدامات لازم برای حفاظت از بهداشت و ایمنی کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند به شرح زیر است:

- تهیه لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی

- تدوین یک برنامه جامع بهداشت و ایمنی شامل واکسیناسیون، کمک‌رسانی به حادثه‌دیدگان و...  
- برگزاری دوره‌های آموزش مدیریت پسماند: در دوره‌های آموزشی کارگران با خطرات بالقوه پسماند پزشکی آشنا می‌شوند و اهمیت واکسیناسیون در مقابل هیپاتیت B و کزاز و استفاده صحیح از لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی را درمی‌یابند.

علاوه بر موارد ذکر شده در بالا، بسیاری از اقدامات مدیریت پسماند پزشکی بمنظور کاهش تماس کارکنان با پسماند و خطرات مرتبط تعریف شده‌اند. برخی از این اقدامات به شرح زیر است:

- جداسازی پسماند: جداسازی اصولی پسماند و نگهداری پسماند نوک تیز و برنده در ظروف مقاوم به سوراخ شدگی، احتمال بروز حوادث جراحت را کاهش می‌دهد و نوع و رنگ ظروف و کیسه‌های نگهداری، پسماند پزشکی ویژه را از پسماند عادی متمایز می‌کند.

- بسته‌بندی مناسب: بسته‌بندی مناسب مانع از ریخت و پاش پسماند در محیط شده و تماس افراد با پسماند را کاهش می‌دهد.

- ذخیره‌سازی مناسب: محل نگهداری مرکزی پسماند باید دور از دسترس افراد غیرمسئول باشد. در این محل باید از رشد و تکثیر جوندگان و ناقلین ممانعت بعمل آمده و بطور مرتب محل شستشو، نظافت و گندزدایی شود.
- حمل و نقل مناسب: حمل و نقل مناسب مانع از ریخت و پاش پسماند در محیط شده و تماس کارگران و عموم مردم با پسماند را کاهش می‌دهد.

### ۵-۲-۱ لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی

لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی زیر باید برای کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی تهیه شود:

- ۱- کلاه ایمنی لبه‌دار یا بدون لبه (متناسب با نوع فعالیت)
  - ۲- ماسک صورت (متناسب با نوع فعالیت)
  - ۳- عینک ایمنی (متناسب با نوع فعالیت)
  - ۴- لباس کار (اجباری)
  - ۵- پیش‌بند کار (اجباری)
  - ۶- چکمه ضخیم و مقاوم (اجباری)
  - ۷- دستکش ضخیم و مقاوم (اجباری)
- استفاده کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی از دستکش و چکمه ضخیم و مقاوم اهمیت ویژه‌ای دارد. چکمه مقاوم در محلهای ریخت و پاش پسماند نوک‌تیز و برنده و اماکن لغزنده و لیز از سلامتی کارگران حفاظت می‌کند. همچنین در مواردی که جداسازی پسماند به خوبی صورت نگیرد، ممکن است بخشی از پسماند نوک‌تیز و برنده لابلای اجزاء دیگر پسماند قرار گیرد؛ در این موارد، پسماند نوک‌تیز و برنده براحتی کیسه پلاستیکی را سوراخ کرده و در چنین حالتی دستکش و چکمه ضخیم و مقاوم و لباس کار کمک زیادی به جلوگیری از جراحت و حفظ سلامت کارگر خواهد کرد.

در زمان تمیز کردن ریخت و پاش مایعات بدن و سایر پسماند پزشکی ویژه، خطر پاشیدن زائادات وجود دارد و فرد نظافت‌چی باید علاوه بر دستکش و لباس کار، از عینک ایمنی و ماسک نیز استفاده کند. در زمان تماس با گرد و غبار سمی نظیر جمع‌آوری خاکستر زباله‌سوز و تمیزکاری تجهیزات آلوده باید از ماسک گاز استفاده شود.

## ۵-۲- بهداشت فردی و واکسیناسیون

کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی در زمان شستشوی سطوح و تأسیسات و جابجایی و جمع‌آوری پسماند در معرض تماس با میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و مواد خطرناک قرار دارند، بنابراین رعایت بهداشت فردی و شستشوی مرتب دستها با آب گرم و صابون اهمیت زیادی در حفظ سلامتی آنها خواهد داشت. بدین ترتیب سرویسهای بهداشتی باید در مکانهای مناسب در دسترس این افراد باشد. مطالعات صورت گرفته نشان داده است که در برخی موارد هپاتیت B به کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی انتقال یافته است، بنابراین این افراد باید در برابر هپاتیت B واکسینه شوند. همچنین تمامی کارکنان مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی باید در مقابل کزاز نیز واکسینه گردند.

## ۵-۸ اقدامات بهداشتی در حوادث مرتبط با پسماند

برخی از اقدامات بهداشتی در حوادث مرتبط با پسماند به شرح زیر است:

- ارائه کمکهای اولیه (نظیر شستشوی زخم و پوست و پانسمان و شستشوی چشم با مقدار زیادی آب تمیز): در مواردی که حادثه ایجاد جراحت با پسماند نوک‌تیز و برنده از جمله سرنگ است، تداوم مقداری خونریزی به کاهش آلودگی زخم کمک می‌کند و توصیه می‌شود، سپس باید زخم شستشو شده و پانسمان گردد. در صورت تماس چشم با مواد شیمیایی خورنده باید چشم آسیب دیده را به مدت ۱۰-۳۰ min با آب تمیز شستشو داد و در حین شستشو چشم را بطور مرتب باز و بسته نمود.

- گزارش حوادث به افراد مسئول

- نگهداری عامل ایجادکننده حادثه (در صورت امکان) تا نوع آلودگی آن مشخص شود.

- انجام مراقبتهای بهداشتی و پزشکی تکمیلی

- ثبت سوابق حوادث

- بررسی و مطالعه حادثه برای تعیین علل بروز آن و انجام اقدامات اصلاحی برای جلوگیری از بروز حوادث مشابه

در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، یکی دیگر از مهمترین حوادث مرتبط با مدیریت پسماند، ریخت و پاش پسماند عفونی و مواد خطرناک در محیط است. در چنین مواردی اقدامات زیر باید انجام شود:

- محل آلوده شده باید نظافت شده و در صورت نیاز گندزدایی گردد.
- حتی‌المقدور باید تماس افراد نظافت‌چی با آلودگی حین فعالیت کاهش یابد.
- آلودگی باید در کوتاهترین زمان بنحوی از بین برده شود که تماس کادر درمانی، بیماران و سایر کارکنان با آلودگی به حداقل ممکن کاهش یابد (پاسخ سریع و مناسب در رفع آلودگی).
- در مواردی که مواد عفونی در محیط ریخته شده، نوع آلودگی مواد عفونی باید مشخص شود و در صورت نیاز محل تخلیه گردد.
- برای تمیز کردن آلودگی، عمل نظافت باید با دقت و با رعایت ملاحظات ایمنی صورت گیرد و در حین نظافت از ابزار کار و تجهیزات حفاظت فردی مناسب استفاده گردد.

#### ۵-۸-۱ دستورالعمل پاکسازی در حوادث ریخت و پاش مواد خطرناک و عفونی

دستورالعمل پاکسازی در حوادث ریخت و پاش مواد خطرناک و عفونی به شرح زیر ارائه می‌شود:

- ۱- تخلیه محل آلوده شده
- ۲- شستشوی پوست و چشم افراد تماس یافته
- ۳- گزارش حادثه به کارشناس بهداشت محیط برای سازماندهی عملیات
- ۴- تعیین نوع مواد پخش شده
- ۵- ارائه کمکهای اولیه و مراقبتهای بهداشتی درمانی به افراد آسیب دیده
- ۶- حفاظت از منطقه آلوده شده بمنظور جلوگیری از تماس سایر افراد
- ۷- تهیه لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی برای کادر خدماتی
- ۸- جلوگیری از انتشار آلودگی
- ۹- بی‌خطر سازی و گندزدایی مواد پخش شده (در صورت نیاز)
- ۱۰- جمع‌آوری مواد پخش شده: پسماند نوک‌تیز و برنده هرگز نباید با دست برداشته شود. برای جمع‌آوری این مواد باید از برس، طی، جارو و خاک انداز استفاده شود. مواد جمع‌آوری شده باید در ظروف و کیسه‌های مناسب قرار گیرند.
- ۱۱- آلودگی‌زدایی، گندزدایی و خشک کردن محل با دستمال: آلودگی‌زدایی و گندزدایی باید از محلهای با آلودگی کم شروع شده و سپس در محلهای با آلودگی بیشتر ادامه یابد و در هر مرحله دستمالهای مورد استفاده تعویض شود. اگر مواد ریخته شده مایع باشد، از دستمال خشک و در صورتیکه جامد باشد، از دستمال مرطوب برای پاک کردن محیط استفاده می‌شود.

- ۱۲- آلودگی‌زدایی، پاک کردن و گندزدایی وسایل استفاده شده
- ۱۳- کندن لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی، شستشو و گندزدایی آنها
- ۱۴- در مواردی که کادر خدماتی در حین فعالیت با مواد خطرناک تماس یافته باشد، ابتدا باید کمکهای اولیه و سپس مراقبتهای درمانی انجام شود.

### ۵-۲ گزارش‌دهی حوادث

حوادث مربوط به مدیریت پسماند عبارتند از ریخت و پاش پسماند و مواد خطرناک در محیط، ایجاد جراحت با پسماند نوک‌تیز و برنده، آسیب‌دیدگی ظروف نگهداری پسماند و جداسازی نامناسب پسماند. این حوادث باید به کارشناس بهداشت محیط گزارش شود. گزارش حوادث مربوط به مدیریت پسماند باید حاوی مطالب زیر باشد:

- نوع حادثه
  - زمان و مکان رخداد حادثه
  - افراد مسئول حادثه
  - سایر توضیحات و جزئیات لازم
- کارشناس بهداشت محیط باید علل بروز حوادث را بررسی کرده و روشهای پیشگیری از حوادث مشابه در آینده را ارائه دهد. حوادث مذکور، اقدامات اصلاحی انجام شده، بررسی‌های صورت گرفته و روشهای پیشگیری باید ثبت گردد.

### ۵-۹ برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی برای کارکنان

برای اجرای دقیق و کامل برنامه مدیریت پسماند در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، باید برنامه آموزش مدیریت پسماند برای کلیه کارکنان تهیه و اجرا شود. هدف کلی برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی برای کارکنان، بالا بردن سطح آگاهی آنها در زمینه خطرات بهداشتی و زیست محیطی پسماند پزشکی و تبیین وظیفه آنها در برنامه مدیریت پسماند است. کلیه کارکنان از پزشکان متخصص و عالی‌رتبه تا کادر خدماتی و نظافتچی باید متقاعد شوند که مدیریت اصولی و ایمن پسماند پزشکی ضامن حفظ سلامتی آنها و عموم مردم بوده و به آگاهی و آموزش در این زمینه نیاز دارند. این عقیده انگیزه آنها را برای مشارکت فعال در برنامه‌های آموزش و همکاری مؤثر در اجرای برنامه مدیریت پسماند پزشکی افزایش می‌دهد. سه گروه هدف برای آموزش کارکنان به



شرح زیر تعریف شده و برای آنها برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی جداگانه تنظیم می‌شود:

- مدیران مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی و کارشناسان مسئول اجرای برنامه مدیریت پسماند پزشکی

- پزشکان، پرستاران و بهیاران (کادر درمانی): با توجه به موقعیت شغلی، کادر درمانی را می‌توان به دو زیرگروه (۱) پزشکان و (۲) پرستاران و بهیاران طبقه‌بندی نمود و برای آنها برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی جداگانه در نظر گرفت.

- نظافت‌چی‌ها، کادر خدماتی (داخل مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی) و متصدیان و کارگران مدیریت پسماند نظیر کارکنان شاغل در حمل و نقل، بی‌خطر سازی و دفع پسماند (خارج از مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی)

اجرای برنامه‌های آموزشی در تمام گروه‌های هدف اهمیت یکسانی دارد، چراکه تمام گروه‌های تعریف شده نقش و وظیفه مهمی در مدیریت پسماند پزشکی دارند. برای آموزش مدیریت پسماند پزشکی می‌توان یک برنامه کلی تدوین نمود و در آن برای هر یک از گروه‌های هدف با توجه به نیاز و وظیفه تعریف شده در مدیریت پسماند، مطالب ویژه‌ای گنجانید. همچنین برای هر یک از گروه‌های هدف با توجه به سطح دانش و جایگاه شغلی می‌توان از شیوه‌ها و دوره‌های آموزشی متفاوت بهره برد. کلیه برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند بهتر است بصورت کارگاهی همراه با کار عملی اجرا شود و در پایان دوره ارزشیابی صورت پذیرد. حداکثر تعداد شرکت‌کننده در هر دوره آموزشی باید محدود به ۳۰-۲۰ نفر باشد، زیرا برگزاری دوره آموزشی برای گروه‌های بزرگتر انجام بحث و گفتگو و کار عملی را با مشکل مواجه می‌کند.

### ۵-۹-۱ برخی توصیه‌ها برای آموزش کارکنان بهداشتی درمانی

برای این گروه از پرسنل، آموزش شیوه صحیح جداسازی پسماند اهمیت بالایی دارد. سایر مواردی که در برنامه آموزش مدیریت پسماند برای کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد، به شرح زیر می‌باشند:

- در صورتیکه در جداسازی پسماند اشتباهی صورت گیرد، به هیچ عنوان فرد نباید برای جبران اشتباه در کیسه پسماند دست ببرد.

- اگر به اشتباه پسماند پزشکی ویژه در کیسه پسماند عادی قرار گیرد، کل پسماند خطرناک تلقی می‌شود.

- باید توجه شود که در مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی به تعداد کافی انواع ظروف پسماند و ذخیره کافی از انواع مختلف کیسه پسماند وجود داشته باشد.

### ۵-۹-۲ برخی توصیه‌ها برای آموزش کادر خدماتی

برای این گروه از پرسنل، رعایت نکات ایمنی در جابجایی و جمع‌آوری پسماند از اهمیت بالایی برخوردار است. برخی موارد که در برنامه آموزش مدیریت پسماند کادر خدماتی باید مورد توجه بیشتری قرار گیرد، به شرح زیر می‌باشند:

- استفاده از لباس کار و وسایل حفاظت فردی نقش مهمی در حفظ بهداشت و سلامت کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند دارد.

- سالم و آب‌بند بودن کیسه‌ها و ظروف نگهداری پسماند باید بررسی شود.

- کیسه‌های پسماند که آب‌بند، دربسته و برچسب‌دار نیستند، نباید جمع‌آوری شوند تا اشکالات مربوطه برطرف شود.

- حتی‌المقدور برای جابجایی کیسه‌های پسماند باید از چرخ دستی استفاده شود.

- برای حمل دستی کیسه‌های پسماند باید قسمت بالایی آن در دست گرفته شود و پس از حمل با احتیاط و آهسته بصورت عمودی بر روی زمین قرار گیرد تا در صورت لزوم حمل دستی مجدد آن مشکلی ایجاد نشود.

- در زمان حمل دستی کیسه پسماند، حداکثر دو کیسه حمل گردد و فرد حامل دقت نماید که کیسه پسماند با بدنش تماس نیابد.

- پس از پایان عملیات حمل، سالم و آب‌بند بودن کیسه‌های پسماند باید مجدداً کنترل شود.

- برای حمل ظروف نگهداری پسماند نوک‌تیز و برنده باید از دستگیره آن استفاده شود و دست دیگر در زیر آن قرار نگیرد (ممانعت از جراحت در صورت سوراخ شدگی احتمالی).

- کیسه‌های پسماند پزشکی ویژه نباید با کیسه‌های پسماند عادی اختلاط یابد و در محل نگهداری مرکزی در اتاقکهای جداگانه‌ای قرار گیرند.

- بعد از رخداد حادثه ریخت و پاش مواد و پسماند، حادثه باید به کارشناس بهداشت محیط گزارش شود و عملیات پاکسازی و گندزدایی سریعاً انجام گردد.

## ۵-۱۰ برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی برای عموم مردم

بیماران، بازدید کنندگان و عیادت کنندگان در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی در معرض تماس با پسماند پزشکی قرار دارند. همچنین در زمان بروز حوادث ریخت و پاش پسماند در محیط، مردم در معرض تماس با پسماند پزشکی قرار می‌گیرند. افراد آشفال‌جمع‌کن نیز در معرض تماس بالایی با پسماند پزشکی هستند.

بطور کلی اهداف برنامه آموزش مدیریت پسماند پزشکی برای عموم مردم به شرح زیر است:

- بالا بردن سطح آگاهی مردم در زمینه خطرات پسماند پزشکی
- کاهش تماس مردم با پسماند پزشکی و کاهش خطرات مرتبط
- ایجاد مسئولیت در مردم در زمینه مدیریت پسماند پزشکی: آموزش موجب می‌شود که مردم در زمینه مدیریت پسماند پزشکی احساس مسئولیت کرده، در حفظ بهداشت و نظافت محیط کوشا بوده و پسماند پزشکی تولیدی خود را در ظروف مناسب قرار دهند.

## ۶- بخش دوم: محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند برای کادر درمانی

### ۶-۱ تعریف و طبقه‌بندی پسماند پزشکی

به کلیه پسماندهای تولید شده در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر بیمارستانها، پلی کلینیکها، درمانگاهها، سازمان انتقال خون، مطبها، خانه‌های بهداشت و...)، مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، پسماند پزشکی<sup>۱</sup> گفته می‌شود. پسماند تولید شده در اثر فعالیتهای درمانی در منازل مانند تزریق انسولین، دیالیز و... نیز در گروه پسماند پزشکی قرار می‌گیرد. در برخی موارد از واژه‌های دیگر از جمله «پسماند بهداشتی درمانی»<sup>۲</sup> و «زباله بیمارستانی»<sup>۳</sup> برای توصیف این نوع پسماند استفاده شده است. در یک طبقه‌بندی کلی پسماند پزشکی در دو دسته پسماند عادی (غیر خطرناک، معمولی یا شبه‌خانگی) و پسماند پزشکی ویژه (خطرناک) دسته‌بندی می‌شود. حدود ۷۵-۹۰ درصد وزنی پسماند پزشکی، پسماند عادی بوده و خصوصیات مشابه پسماند خانگی دارد. عمده این پسماندها در بخشهای اداری، آشپزخانه، فضای سبز و... تولید می‌شود. اما ۱۰-۲۵ درصد پسماند پزشکی را پسماند پزشکی ویژه نظیر باند و پانسمان عفونی، سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی

<sup>۱</sup> Medical waste

<sup>۲</sup> Health-care solid waste: HCSW

<sup>۳</sup> Hospital waste

جراحی، داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، پسماند حاوی مواد ژنوتوکسیک و... تشکیل می‌دهد که دارای خطرات بالقوه برای پرسنل بهداشتی درمانی، کادر خدماتی، کارگران شاغل در مدیریت پسماند و عموم مردم جامعه می‌باشند. اگر در نقطه تولید پسماندهای عادی و پزشکی ویژه بطور کامل از یکدیگر تفکیک شوند، مسئولیت مدیریت پسماند عادی بر عهده شهرداریها و دهیاری بوده (یعنی پسماند عادی وارد جریان پسماند اجتماع می‌شود) و مراکز تولیدکننده تنها مسئول مدیریت پسماند پزشکی ویژه خواهند بود. در غیر این صورت کل پسماند پزشکی خطرناک و مسئولیت مدیریت آن بر عهده تولیدکننده است.

سازمان جهانی بهداشت (WHO)<sup>۱</sup> پسماند پزشکی ویژه را در ۹ دسته به شرح زیر طبقه‌بندی می‌کند (جدول (۱-۲)):

۱- پسماند عفونی: پسماندی که به علت آلودگی به میکروارگانیسم‌های بیماریزا، پتانسیل بالای انتقال بیماریهای عفونی به انسان را دارد، پسماند عفونی خوانده می‌شود. از جمله پسماند عفونی می‌توان به کلیه پسماند تولید شده در بخش‌های ایزوله، مواد و وسایلی که در تماس با بیماران عفونی بوده‌اند، خون و سایر مایعات بدن، کشت‌های میکروبی آزمایشگاهی و نمونه‌های عفونی، باند و نخ بخیه مصرف شده، واکسن‌های تاریخ مصرف گذشته، کیسه‌های خون تاریخ مصرف گذشته و یا خالی شده و فرآورده‌های خونی، لوله‌های داخل وریدی، اجساد و اعضاء بدن حیوانات آزمایشگاهی اشاره نمود.

۲- پسماند آسیب‌شناسی (پاتولوژیک): اعضاء، بافتها و اندامهای قطع شده از بدن انسان در عمل جراحی یا کالبدشکافی، جنین سقط شده و جفت پسماند آسیب‌شناسی (پاتولوژیک) یا پسماند آناتومیک خوانده می‌شود.

۳- پسماند نوک‌تیز و برنده: وسایل و لوازم دورانداختنی دارای نوک تیز، برجستگی‌های تیز یا لبه‌های برنده با قابلیت بریدن یا سوراخ کردن پوست پسماند نوک‌تیز و برنده خوانده می‌شود. از جمله پسماند نوک‌تیز و برنده می‌توان به سوزنهای زیرپوستی، سوزنهای مصرف شده در طب سوزنی، سرنگ، وسایل تزریقات، پیپت شکسته، چاقو و تیغ جراحی، آمپول، پلیت و سایر اشیاء شیشه‌ای شکسته شده اشاره نمود.

۴- پسماند دارویی: کلیه داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، بطری و جعبه دارو که در صورت رهاسازی در محیط برای انسان و محیط‌زیست مضر باشد، پسماند دارویی خوانده می‌شود.

۵- پسماند ژنوتوکسیک: پسماند حاوی مواد دارویی سمی برای DNA که موجب جهش‌زایی،

<sup>۱</sup> World Health Organization: WHO

سرطان‌زایی یا ناقص‌الخلقه‌زایی می‌شود، پسماند ژنوتوکسیک خوانده می‌شود. مواد دارویی ژنوتوکسیک در شش دسته طبقه‌بندی می‌شوند؛ مواد آلکیل‌ه، آنتی‌متابولیت‌ها، آنتی‌بیوتیک‌ها، آلکالوئیدهای گیاهی، هورمون‌ها و سایر مواد دارویی سیتوتوکسیک.

۶- پسماند شیمیایی: مواد و ترکیبات شیمیایی بالقوه خطرناک و دارای یک یا چند ویژگی خطرناک سمیت، خوردگی، قابلیت اشتعال و میل ترکیبی شدید در گروه پسماند شیمیایی قرار می‌گیرند. از جمله پسماند شیمیایی می‌توان به گندزداهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، حلال‌ها، روغن و مواد روان‌کننده، مواد شیمیایی مصرفی در ظهور فیلم اشعه ایکس، اسید کرومیک، اتیدיום برماید، ژل‌های اکریل آمید، و بسیاری از مواد شیمیایی مصرفی در آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و تحقیقاتی و... اشاره نمود.

۷- پسماند حاوی فلزات سنگین: باتری‌های مستعمل، دماسنج‌های جیوه‌ای شکسته شده، دستگاه فشارسنج و سایر پسماندهای حاوی فلزات سنگین در این گروه قرار می‌گیرند.

۸- ظروف تحت فشار: سیلندر گاز و قوطی آئروسول و ظروف حاوی مواد جامد، مایع و گازی شکل تحت فشار در این گروه قرار می‌گیرند. این گروه از پسماند هرگز نباید در زباله‌سوز دفع گردد.

۹- پسماند پرتوزا (رادیواکتیو): مواد دورریز پرتوزا مانند مایعات رادیوتراپی و ظروف و وسایل آلوده به آن و ادرار و مدفوع بیماران تحت رادیوتراپی پسماند پرتوزا (رادیواکتیو) خوانده می‌شود. بخشی از پسماندهای تولید شده در مراکز تحقیقات پزشکی هسته‌ای و مراکز تولید کننده رادیوداروها نیز در گروه پسماند رادیواکتیو قرار می‌گیرند.

جدول ۱-۲: طبقه‌بندی پسماند پزشکی ویژه

| نوع پسماند              | توضیح و مثال   |
|-------------------------|--|
| پسماند عفونی            | پسماند حاوی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا مانند کشت‌های آزمایشگاهی، پسماند بخش ایزوله، باند، مواد و وسایلی که در تماس با بیماران عفونی بوده‌اند. |
| پسماند پاتولوژیک        | اعضای بدن انسان، جنین سقط شده و جفت  |
| پسماند نوک تیز و برنده  | سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، شیشه شکسته   |
| پسماند دارویی           | داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، بطری و جعبه دارو   |
| پسماند ژنوتوکسیک        | پسماند حاوی مواد ژنوتوکسیک مانند داروهای مورد استفاده در درمان سرطان   |
| پسماند شیمیایی          | مواد گندزدایی اضافی و تاریخ مصرف گذشته، حلال‌ها، مواد آزمایشگاهی   |
| پسماند حاوی فلزات سنگین | باتری‌های مستعمل، دماسنج‌های شکسته، دستگاه فشارسنج   |
| ظروف تحت فشار           | سیلندر گاز، قوطی آئروسول   |
| پسماند رادیواکتیو       | مایعات رادیوتراپی و ظروف و وسایل آلوده به آن، ادرار و مدفوع بیماران تحت رادیوتراپی، بخشی از پسماندهای تولید شده در مراکز تحقیقاتی              |

## ۶-۲ خطرات مرتبط با عدم مدیریت پسماند پزشکی

عدم مدیریت پسماند پزشکی خطرات زیادی برای کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، کادر خدماتی، کارگران شاغل در مدیریت پسماند، بیماران و عموم مردم ایجاد می‌کند. بزرگترین خطر مربوط به پسماند عفونی و جراحات تصادفی با سوزن سرنگ می‌شود. البته بیماری‌های متعدد دیگری نیز می‌تواند در نتیجه تماس با پسماند پزشکی ایجاد شود. علاوه بر این مدیریت نادرست

پسماند پزشکی مشکلات حادی نیز برای محیط‌زیست ایجاد می‌نمایند که بصورت غیرمستقیم بر سلامت انسان مؤثر است. یک یا چند مورد از خصوصیات زیر موجب می‌شود پسماند پزشکی خطرناک باشد:

- حاوی اشیای نوک‌تیز است.
- حاوی عوامل عفونی است.
- حاوی عوامل سرطان‌زا است.
- حاوی مواد شیمیایی یا مواد دارویی خطرناک و سمی است.
- حاوی مواد رادیواکتیو است.
- حاوی ظروف تحت فشار است.

#### ۶-۲-۱ گروه‌های در معرض خطر

همه افراد در تماس با پسماند پزشکی، بطور بالقوه در معرض خطر هستند. این افراد شامل کارکنان مراکز ارائه‌دهنده بهداشتی درمانی (که پسماند پزشکی ویژه را تولید می‌کنند)، نظافت‌چی‌ها، کادر خدماتی (مسئول جمع‌آوری و انتقال پسماند داخل مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی)، متصدیان و کارگران مدیریت پسماند (نظیر کارکنان شاغل در حمل و نقل، بی‌خطرسازی و دفع پسماند خارج از مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی)، بیماران، عیادت‌کنندگان و عموم مردم می‌باشند. گروه‌های اصلی در معرض خطر را می‌توان بصورت زیر دسته‌بندی کرد:

- پزشکان، پرستاران، بهیاران و دیگر کارکنان بیمارستان
  - بیماران در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی و منازل
  - عیادت‌کنندگان در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی
  - کادر خدماتی در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی نظیر نظافتچی‌ها، کارگران جمع‌آوری‌کننده و انتقال‌دهنده پسماند پزشکی
  - کارگران شاغل در مدیریت پسماند خارج از مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی
- همچنین از خطرات مرتبط با منابع پراکنده و کوچک پسماند پزشکی نباید چشم‌پوشی کرد، این منابع شامل مواد زائد تولید شده در منازل مانند تزریق انسولین، پرستاری از افراد دیالیزی و مصرف مواد دارویی می‌شود.

## ۶-۲-۲ خطرات بهداشتی پسماندهای عفونی و نوک تیز و برنده

پسماند عفونی حاوی انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا هستند. میکروارگانیسم‌های موجود در پسماند عفونی از مسیرهای زیر وارد بدن انسان می‌شوند:

- سوراخ، خراش یا بریدگی پوست

- غشاء مخاطی

- استنشاق

- بلعیدن

مثالهایی از عفونتهای ایجاد شده در اثر تماس با پسماند پزشکی در جدول (۲-۲) فهرست شده است. در مورد عفونت نقص ایمنی بدن (HIV) و ویروس‌های هپاتیت B و C توجه ویژه‌ای وجود دارد، زیرا شواهد آشکاری در مورد انتقال آنها از طریق پسماند پزشکی موجود است. این ویروسها از طریق جراحات با سوزن سرنگهای آلوده به خون انسان انتقال می‌یابند. عدم مدیریت اصولی پسماند عفونی، حضور باکتریهای مقاوم به آنتی‌بیوتیکها و عوامل گندزدا در محیط را افزایش می‌دهد. مطالعات صورت گرفته نشان داده است که در سیستم‌های ناکارآمد مدیریت پسماند، پلاسمیدهای حاوی ژنهای مقاومت از گونه‌های آزمایشگاهی موجود در پسماند عفونی به باکتریهای محیط انتقال یافته است. در زمان جمع‌آوری و جابجایی سرنگها و اشیاء نوک تیز که در ظروف نامناسب جمع‌آوری شده‌اند، جراحات رخ می‌دهد. همچنین طراحی نامناسب و یا سرریز شدن ظروف اشیاء نوک تیز و دفع آنها در گودال‌های حفاظت نشده، تماس خطرناک برای کادر درمانی، کادر خدماتی و عموم مردم را افزایش می‌دهد. استفاده مجدد از سرنگهای عفونی تهدید مهمی برای بهداشت عمومی محسوب می‌شود. بر پایه تخمین سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۰، تزریقات با سرنگهای آلوده موجب ۲۳ میلیون عفونت هپاتیت B و C و HIV در سرتاسر دنیا شده است. چنین وضعیتی با تلنبار کردن پسماند پزشکی در مکان‌های کنترل نشده که عموم مردم به آنها دسترسی دارند، پیش می‌آید. نتایج یک ارزیابی سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۲ در ۲۲ کشور در حال توسعه نشان داد که ۶۴-۱۸ درصد مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی از روش‌های مناسب برای دفع پسماند استفاده نمی‌کنند.



جدول ۲-۲: مثالهایی از عفونتهای ایجاد شده در اثر تماس با پسماند پزشکی

| انواع عفونت                    | عامل عفونت  | عامل سرایت               |
|--------------------------------|---|--------------------------|
| عفونت گاستروانتریت             | اتروباکترها مانند سالمونلا، شیگلا، ویبریوکلرا، کرم‌های انگلی  | مدفوع، استفراغ           |
| عفونت تنفسی                    | مایکوباکتریوم توبرکلوزیس، ویروس سرخک، استرپتوکوکوس پنومونیا   | ترشحات تنفسی، بزاق       |
| عفونت چشمی                     | هرپس ویروس  | ترشحات چشمی              |
| عفونت تناسلی                   | نیسریا گونوریا، هرپس ویروس  | ترشحات تناسلی            |
| عفونت پوستی                    | استرپتوکوکوس  | چرک                      |
| سیاه زخم                       | باسیلوس آنتراسیس  | ترشحات پوستی             |
| مننژیت                         | نیسریا مننژیتیدیس   | مایعات نخاعی             |
| سندرم نقص ایمنی اکتسابی (AIDS) | ویروس نقص ایمنی انسانی (HIV)  | خون، ترشحات جنسی         |
| تب هموراژیک                    | ویروس‌های جونین، لاسا، ابولا و ماربورگ  | فرآورده‌ها و ترشحات خونی |
| سپتی سمی                       | استافیلوکوکوس   | خون                      |
| باکتری می                      | گونه‌های استافیلوکوکوس کوگولاز منفی، استافیلوکوکوس ارئوس، آنتروباکتر، آنتروکوکوس، کلبسیلا و گونه‌های استرپتوکوکوس | خون                      |
| کاندیدا                        | کاندیدا آلبیکنس   | خون                      |
| هپاتیت ویروسی A                | ویروس هپاتیت A  | مدفوع                    |
| هپاتیت ویروسی B و C            | ویروس‌های هپاتیت B و C  | خون و مایعات بدن         |

تاکنون چندین مورد از رویداد انتقال بیماری از طریق پسماند عفونی و اشیاء نوک‌تیز و برنده به ثبت رسیده است، برای مثال در کشور ایالات متحده آمریکا یکی از کارکنان بیمارستان در اثر جراحی با سرنگ به باکتری می استافیلو کوکی مبتلا شده است؛ بهر حال بعثت عدم گزارش دهی دقیق، ارزیابی وضعیت کلی بخصوص در کشورهای در حال توسعه بسیار مشکل است. با این وجود پیش‌بینی می‌شود

که در کشورهای در حال توسعه سهم عدم مدیریت اصولی پسماند پزشکی در ایجاد عفونت بیشتر از کشورهای پیشرفته باشد. عفونتهای ویروسی خطرناک HIV و هپاتیت B و C از طریق سرنگهای آلوده منتقل می‌شوند؛ بدین ترتیب کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی بویژه پرستاران در معرض بیشترین خطر ابتلا قرار دارند. سایر کارکنان مرکز، نظافتچی‌ها و کارگران مدیریت پسماند در داخل و خارج مرکز نیز در معرض خطر قابل توجهی هستند، اما خطر انتقال این نوع عفونتها از جریان پسماند به عموم مردم و بیماران نسبتاً پایین است. جدول (۲-۳) نرخ سالیانه ابتلا به عفونت هپاتیت B ناشی از جراحت با سرنگهای آلوده در کشور ایالات متحده آمریکا (در دهه ۱۹۹۰) را نشان می‌دهد. بیشتر این جراحتها حین روکش گذاشتن بر روی سوزن آلوده، باز کردن ظروف نگهداری سرنگهای مصرف شده و سوارخ شدن ظروف نگهداری سرنگهای آلوده و اشیاء برنده (جعبه ایمن)<sup>۱</sup> در نتیجه استفاده از مواد غیرمقاوم در ساخت آنها ایجاد شده است.

جدول ۲-۳: نرخ سالیانه ابتلا به عفونت هپاتیت B ناشی از جراحت با سرنگ آلوده در آمریکا

| گروه شغلی                                       | تعداد موارد جراحت در سال | تعداد موارد عفونت هپاتیت B ناشی از جراحت در سال |
|---|--------------------------|---|
| پرستاران  |                          |   |
| در بیمارستان                                    | ۱۷۷۰۰-۲۲۲۰۰              | ۵۶-۹۶   |
| خارج از بیمارستان                               | ۲۸۰۰۰-۴۸۰۰۰              | ۲۶-۴۵   |
| کارکنان آزمایشگاه بیمارستان                     | ۸۰۰-۷۵۰۰                 | ۲-۱۵  |
| کادر خدماتی و نظافت‌چی‌های بیمارستان            | ۱۱۷۰۰-۴۵۳۰۰              | ۲۳-۹۱   |
| کاردانهای بیمارستان                             | ۱۲۲۰۰                    | ۲۴  |
| پزشکان و دندانپزشکان بیمارستان                  | ۱۰۰-۴۰۰                  | کمتر از یک                                      |
| پزشکان خارج از بیمارستان                        | ۵۰۰-۱۷۰۰                 | ۱-۳   |
| دندانپزشکان خارج از بیمارستان                   | ۱۰۰-۳۰۰                  | کمتر از یک                                      |
| دستیاران دندانپزشکان خارج از بیمارستان          | ۲۶۰۰-۳۹۰۰                | ۵-۸   |
| کارکنان اورژانس خارج از بیمارستان               | ۱۲۰۰۰                    | ۲۴  |
| کارگران شاغل در مدیریت پسماند خارج از بیمارستان | ۵۰۰-۷۳۰۰                 | ۱-۱۵  |

<sup>۱</sup> Safety box

در سال ۱۹۹۲ در کشور فرانسه ۸ مورد از عفونت HIV در نتیجه حوادث شغلی تشخیص داده شد که دو مورد از آنها در کارگران مدیریت پسماند رخ داده بود. در سال ۱۹۹۴ در کشور ایالات متحده آمریکا مرکز کنترل و پیشگیری از بیماریها، ۳۹ مورد عفونتهای HIV را ناشی از حوادث شغلی دانست که ۳۲ مورد از آنها ناشی از جراحی با سوزنهای زیرجلدی، یک مورد ناشی از جراحی با تیغ جراحی، یک مورد ناشی از جراحی با شیشه، یک مورد ناشی از تماس با اشیاء آلوده غیربرنده و ۴ مورد ناشی از تماس پوست یا غشاء مخاطی با خون آلوده بود. در سال ۱۹۹۶ این رقم در مجموع به عدد ۵۱ مورد رسید و همه این موارد در کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر پرستاران، پزشکان، کارکنان آزمایشگاه و...) ایجاد شده بود. در خارج از مرکز بهداشتی درمانی نیز خطر انتقال عفونت HIV به کارگران مدیریت پسماند و عموم مردم وجود دارد، بطوریکه در سال ۱۹۹۵ در کشور ایالات متحده آمریکا ۴-۱ مورد از مجموع ۶۸۰۰۰ موارد عفونت HIV در مردم از طریق پسماند پزشکی روی داده است.

توانایی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا برای بقا در محیط محدود است؛ این توانایی در میکروارگانیسم‌های مختلف متفاوت است و بستگی به مقاومت آنها نسبت به شرایط (نامساعد) محیطی نظیر دما، رطوبت، تابش فرابنفش، وجود مواد غذایی و حضور شکارچی دارد. ویروس هپاتیت B نسبت به خشکی هوا مقاوم بوده و برای هفته‌ها بر روی سطوح زنده می‌ماند، این ویروس در دمای  $60^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۰ ساعت زنده می‌ماند و حتی در آب جوش برای مدت کوتاهی قادر به ادامه حیات است. اتانول ۷۰ درصد نیز نمی‌تواند ویروس هپاتیت B را از پا در آورد. تحقیقات انجمن پژوهش بر روی پسماند پزشکی ژاپن نشان داده است که ویروس‌های هپاتیت B و C قادرند به مدت یک هفته در قطره‌ای خون در سوزن سرنگ به حیات خود ادامه دهند. در نقطه مقابل ویروس HIV یک میکروارگانیسم حساس است. این ویروس در دمای  $56^{\circ}\text{C}$  غیرفعال شده، در دمای محیط تنها ۷-۳ روز دوام می‌آورد و در تماس با اتانول ۷۰ درصد در عرض ۱۵ دقیقه از بین می‌رود. بطور کلی مقاومت باکتریها از ویروسها کمتر است.

جدول (۲-۴) بر اساس داده‌های بدست آمده در فرانسه، ژاپن و ایالات متحده آمریکا احتمال ابتلا به عفونت HIV و هپاتیت ویروسی در نتیجه جراحی با سرنگهای آلوده را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول (۲-۴) آمده است، از آنجاییکه مدت زمان بقای ویروس هپاتیت B و C بیشتر از HIV است، خطر انتقال هپاتیت B و C بیشتر از HIV است. بر اساس احتمال ابتلا به هپاتیت B در نتیجه تماس با اشیاء نوک‌تیز و برنده آلوده، توصیه می‌شود کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی و

افراد شاغل در مدیریت پسماند در مقابل این بیماری واکنش نشان می‌دهند، اما از آنجاییکه تا کنون واکنش هپاتیت C تولید نشده است، پیشگیری از این بیماری با واکسیناسیون امکان‌پذیر نمی‌باشد. بجز پسماند حاوی فضولات بیماران و کشت میکروبی، بار میکروبی سایر پسماندهای پزشکی بسیار بالا نیست، بعلاوه از آنجاییکه در بسیاری از موارد، پسماند پزشکی حاوی عوامل ضد عفونی کننده و گندزدا است، محیط مناسبی برای بقای میکروارگانیسم‌ها نیست. نتایج بسیاری از مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که تعداد میکروارگانیسم‌های شاخص در پسماند پزشکی با پسماند خانگی برابری می‌کند. برای بررسی بقا و انتشار میکروارگانیسم‌های بیمارزا در محیط باید به نقش حشرات و جوندگان نیز توجه نمود. موجوداتی نظیر موش، مگس و سوسک از پسماند تغذیه نموده و یا بر روی آن تخم گذاری می‌کنند. این موجودات ناقل مکانیکی میکروارگانیسم‌ها از پسماند به محیط هستند و عدم مدیریت اصولی پسماند تعداد آنها در محیط را افزایش می‌دهد.

جدول ۲-۴: احتمال ابتلا به عفونت HIV و هپاتیت و بررسی در نتیجه جراحی با سرنگهای آلوده

| نوع عفونت | خطر عفونت |
|-----------|-----------|
| عفونت HIV | ۰/۳ درصد  |
| هپاتیت B  | ۳ درصد    |
| هپاتیت C  | ۳-۵ درصد  |

## ۶-۲-۳ خطرات بهداشتی پسماندهای شیمیایی و دارویی

بسیاری از مواد شیمیایی و دارویی مصرفی در مؤسسات بهداشتی درمانی، خطرناک (سمی، سرطانزا، خورنده، اشتعال‌پذیر، واکنش‌پذیر، قابل انفجار و...) هستند. معمولاً مقدار این مواد در پسماند پزشکی کم است، اما در مواقعی که مواد شیمیایی و دارویی بلا استفاده یا تاریخ مصرف گذشته دفع می‌شوند، مقادیر این مواد افزایش می‌یابد. تماس حاد یا مزمن با پسماند شیمیایی و دارویی موجب مسمومیت و صدماتی می‌شود. تماس و جذب مواد شیمیایی و دارویی از طریق پوست، غشاء مخاطی، تنفس و دستگاه گوارش (بلعیدن) رخ می‌دهد. تماس با مواد شیمیایی قابل اشتعال، خورنده و واکنش‌پذیر (مانند فرمالدئید و دیگر مواد فرار) موجب صدمات پوستی، چشمی و غشاء مخاطی دستگاه تنفسی می‌شود. معمولترین صدمه سوختگی است. مهمترین عضو این گروه مواد گندزدا هستند؛ زیرا آنها در مقادیر زیادی مصرف شده و اغلب خورنده می‌باشند. قابل ذکر است که مواد شیمیایی فعال ممکن

است ترکیبات ثانویه بسیار سمی تشکیل دهند.

آفت کشهای بلا استفاده در ظروف نشت دار و قدیمی، بطور مستقیم و غیرمستقیم سلامت افراد در تماس با آنها را تهدید می کنند. در زمان بارندگی آفت کش نشت یافته، بداخل آبهای سطحی، خاک و آبهای زیرزمینی نفوذ می کند و موجب آلودگی آنها می شود؛ بدین ترتیب علاوه بر تماس مستقیم، آلودگی منابع آب موجب تماس غیرمستقیم با این ترکیبات خطرناک می گردد.

تخلیه بی رویه و غیراصولی مواد شیمیایی و دارویی به فاضلابرو، واحدهای تصفیه خانه فاضلاب ویژه واحدهای تصفیه بیولوژیکی را با مشکل مواجه می کند و کارایی آنها را پایین می آورد، بعلاوه بخش عمده ترکیبات مذکور در پساب تصفیه خانه باقی مانده و موجب آلودگی آبهای پذیرنده می شود.

تاکنون گزارشی علمی و مستند از رویداد ایجاد بیماری بطور مستقیم از طریق پسماند شیمیایی و دارویی منتشر نشده است، اما موارد زیادی از حوادث شغلی منجر به مسمومیت و آسیب از مدیریت نامناسب مواد شیمیایی و دارویی در مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی به ثبت رسیده است. در مورد مواد و پسماند شیمیایی و دارویی، داروسازها، متخصصان و کاردانهای هوشبری، پرستاران، بهیاران و کادر خدماتی در معرض خطر بیشتری قرار دارند. برای کاهش خطر تماس شغلی با این مواد، باید در صورت امکان مواد خطرناک با مواد با خطر کمتر جایگزین شوند و افراد در معرض خطر از تجهیزات حفاظت فردی استفاده نمایند. در محلهایی که مواد شیمیایی خطرناک استفاده می شود، تهویه هوا اهمیت قابل توجهی دارد. همچنین برای کارکنان در معرض خطر باید برنامه های آموزشی در زمینه اقدامات پیشگیرانه و اقدامات در شرایط اضطراری و بروز حوادث در نظر گرفت.

#### ۶-۲-۴ خطرات بهداشتی پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک)

میزان خطر پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک) برای کارگران شاغل در مدیریت پسماند نظیر کارکنان شاغل در حمل و نقل، بی خطر سازی و دفع پسماند و سایرین به دو عامل سمیت مواد مذکور و مدت زمان تماس با آنها بستگی دارد. همچنین در طی آماده سازی و یا درمان با داروها و مواد شیمیایی ژنوتوکسیک، پرسنل ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی در تماس با این مواد قرار می گیرند. مسیر اصلی تماس با مواد ژنوتوکسیک، تنفس گرد و غبار یا آئروسل ها، جذب از طریق پوست، بلع مواد غذایی تصادفاً آلوده شده و بلع ناشی از رفتار نادرست مانند کشیدن مایعات پیت با دهان می باشد. تماس با این مواد همچنین ممکن است در نتیجه تماس با مایعات و ترشحات بدن بیماران تحت شیمی درمانی صورت گیرد. بسیاری از داروهای ژنوتوکسیک، بشدت تحریک کننده هستند و موجب

حساسیتهای پوستی و چشمی می شوند. این مواد همچنین موجب سرگیجه، تهوع، سردرد یا آماس پوستی می گردند. انتشار این مواد در محیط اثرات مخرب زیست محیطی قابل توجهی دارد؛ بنابراین در مدیریت پسماند سیتوتوکسیک انجام مراقبتهای ویژه ضروری است. تا کنون اطلاعات کمی درباره اثرات بهداشتی طولانی مدت پسماند ژنوتوکسیک گزارش شده است. یکی از علل نقص منابع اطلاعاتی در این زمینه، مشکل بودن ارزیابی تماس انسان با این ترکیبات است. بسیاری از مطالعات نشان داده اند که کار با داروهای ضد تومور مقدار مواد جهش زا در ادرار را بالا برده و خطر سقط جنین را افزایش می دهد. همچنین نتایج یک مطالعه نشان داد که تماس کادر خدماتی با مواد ژنوتوکسیک بیشتر از داروسازها و پرستاران است؛ در این مطالعه مهمترین علل این امر پایین بودن سطح آگاهی این افراد از مخاطرات مواد ژنوتوکسیک در مقایسه با داروسازها و پرستاران و عدم بکارگیری اقدامات احتیاطی تشخیص داده شد.

#### ۶-۲-۵- خطرات بهداشتی پسماند رادیواکتیو

اثرات بهداشتی تماس با مواد رادیواکتیو به نوع ماده رادیواکتیو و مدت زمان تماس بستگی دارد. این اثرات از سردرد، سرگیجه و تهوع تا عوارض بسیار جدی متغیر می باشد. از آنجاییکه پسماند رادیواکتیو سرطانزا است، اثرات ژنتیکی نیز ایجاد می نماید. تماس با پسماند رادیواکتیو بسیار فعال مانند پسماند رادیواکتیو مهر و موم شده از تجهیزات تشخیصی موجب صدمات بسیار شدید می شود (مانند تخریب بافت، قطع اجباری اعضای بدن) و بنابراین باید حداکثر مراقبت در خصوص آنها در نظر گرفته شود. خطرات پسماند رادیواکتیو با فعالیت کم از آلودگی سطوح خارجی ظروف و نگهداری طولانی مدت آنها حاصل می شود. کارکنان ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی، نظافت چی ها، کادر خدماتی و متصدیان و کارگران مدیریت پسماند در معرض این خطرات هستند.

تا کنون چندین بار دفع غیراصولی پسماند رادیواکتیو بیمارستانها منجر به تماس گسترده مردم با این مواد و ایجاد عوارض ناگوار در آنها شده است. یکی از این حوادث در کشور برزیل رخ داد و منجر به بروز سرطان در برخی از افراد تماس یافته شد. در این حادثه در پی جابجایی ساختمان یک مؤسسه رادیوتراپی، یک منبع رادیوتراپی مهر و موم شده در محل ساختمان قبلی باقی ماند، فردی غیرمسئول به ساختمان مذکور وارد شده و منبع رادیوتراپی را با خود به خانه برد؛ بدین ترتیب ۲۴۹ نفر در تماس با منبع رادیواکتیو قرار گرفتند. این حادثه منجر به مرگ عده ای از افراد در معرض قرار گرفته و ایجاد اثرات بهداشتی حاد در دیگران گردید.

### ۶-۲-۶ خطرات زیست‌محیطی پسماند پزشکی

علاوه بر خطرات بهداشتی ناشی از تماس مستقیم، عدم مدیریت پسماند پزشکی با آلوده کردن منابع آب (از طریق تصفیه و دفع غیر اصولی) و هوا (از طریق زباله‌سوزی غیر استاندارد) اثرات شدیدی بر سلامت انسان و محیط‌زیست خواهد داشت. وقتی پسماندها در یک گودال بدون پوشش یا بسیار نزدیک به منابع آبی دفع می‌شوند، منابع آب از طریق نشت شیرابه آلوده می‌گردند. در مواردی که پسماند پزشکی بصورت روباز یا در زباله‌سوزهای بدون دستگاههای کنترل آلودگی هوا سوزانده می‌شوند (که این شرایط در اغلب زباله‌سوزهای کشورهای در حال توسعه وجود دارد)، دی‌اکسیدها و فوران‌ها و دیگر آلاینده‌های سمی تولید شده و وارد هوا می‌شوند که استنشاق این آلاینده‌ها، بیماریهای خطرناکی در انسان ایجاد می‌کند.

### ۶-۲-۷ حساسیت عمومی

علاوه بر خطرات بهداشتی و زیست‌محیطی، عموم مردم در خصوص اثرات دیداری زائدات آناتومیک مانند اعضای بدن و جنین بسیار حساس هستند و دفع نامناسب آنها از جمله در محل دفن پسماند به هیچ قابل قبول نیست. در جوامع اسلامی این زائدات بایستی در گورستان دفن شوند.

### ۶-۳ ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی

همانطور که گفته شد، پسماند پزشکی خطرناکتر از پسماند شهری است و مدیریت اصولی و ایمن آن اهمیت ویژه‌ای دارد و از اجزای ضروری حفظ بهداشت محیط است. متأسفانه در حال حاضر در بسیاری از کشورهای دنیا مدیریت پسماند پزشکی وضعیت مطلوبی ندارد. ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی نیازمند وجود قوانین، مقررات، خط مشی و دستورالعمل، افزایش سطح آگاهی و آموزش کارکنان و طراحی و اجرای برنامه مدیریت پسماند پزشکی است.

### ۶-۳-۱ قوانین و مقررات مدیریت پسماند پزشکی

در هر کشوری برای بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی، وجود قوانین و مقررات الزامی است. قانون، مدیریت اصولی پسماند پزشکی را تعریف کرده و امکان کنترل و برخورد با تخطی را فراهم می‌کند. در کشور ما مبنای قانونی مدیریت پسماند پزشکی، قانون مدیریت پسماندها است که در سال

۱۳۸۳ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید و آیین‌نامه اجرایی آن در سال ۱۳۸۴ وضع گردید. پس از وضع قانون و متناسب با آن باید سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی تدوین شود تا بتوان قانون را بدرستی اجرا نمود. سند سیاستگذاری مدیریت پسماند پزشکی، اساس و بنیاد وضع قانون، چشم‌انداز ملی مدیریت پسماند پزشکی و ملزومات دستیابی به آنرا ارائه می‌دهد. موارد زیر باید در سند سیاستگذاری آورده شود:

- خطرات بهداشتی و زیست‌محیطی عدم مدیریت اصولی پسماند پزشکی
- مسئولیت مدیریت پسماند پزشکی در داخل و خارج از محل تولید
- ارزیابی هزینه‌های مدیریت پسماند پزشکی
- اجزای مدیریت اصولی پسماند پزشکی
- روشهای بی‌خطر سازی و دفع انواع مختلف پسماند پزشکی و خطرات دفع پسماند پزشکی ویژه در محل دفن پسماند شهری
- ضرورت اجرای برنامه‌های آموزشی در زمینه مدیریت پسماند پزشکی
- اصول حفاظت از سلامت کارکنان در برابر خطرات پسماند پزشکی
- راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی باید حاوی دستورالعملهای اجرایی و کاربردی باشد و موارد زیر باید در آن گنجانیده شود:
- چارچوب قانونی مدیریت اصولی پسماند پزشکی
- وظایف وزارت بهداشت، سازمان حفاظت محیط‌زیست، مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، شهرداریها (یا دهیاری‌ها) و... در مدیریت پسماند پزشکی
- روشهای ایمن کاهش تولید پسماند پزشکی
- اصول جداسازی، جابجایی، ذخیره‌سازی، جمع‌آوری و حمل و نقل ایمن پسماند پزشکی
- روشها و گزینه‌های بی‌خطر سازی و دفع انواع پسماند پزشکی
- سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی را می‌توان در دو کتابچه مجزا یا در یک مجلد و حتی بصورت تلفیقی تدوین نمود. در کشور ما سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی در قالب یک مجموعه با عنوان «ضوابط و روشهای مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته» تدوین و در سال ۱۳۸۷ مصوب شده است. این مجموعه راهنمای مناسبی برای تهیه و اجرای برنامه مدیریت پسماند پزشکی در سطح کشور می‌باشد.



## ۴-۶ اجرای مدیریت پسماند پزشکی

اجزای مدیریت پسماند پزشکی را می‌توان بصورت زیر بر شمرد:

- ۱- تولید پسماند
- ۲- جداسازی، بسته‌بندی و برچسب‌زنی
- ۳- کاهش کمیت و خطر
- ۴- جمع‌آوری، جابجایی و نگهداری در محل تولید
- ۵- حمل و نقل در خارج از محل تولید
- ۶- عملیات بی‌خطر سازی و دفع نهایی

### ۴-۶-۱ تولید پسماند پزشکی

نتایج برخی از مطالعات صورت گرفته بر روی میزان تولید پسماند پزشکی در نقاط مختلف دنیا در جداول (۲-۵) تا (۲-۸) ارائه شده است. این جداول نشان می‌دهد که سرانه تولید پسماند پزشکی نه تنها در کشورهای مختلف بلکه در نقاط مختلف یک کشور متفاوت می‌باشد. نحوه مدیریت پسماند، نوع مرکز بهداشتی درمانی، نوع خدمات بهداشتی درمانی ارائه شده در مرکز، میزان استفاده از وسایل و ظروف یکبار مصرف و وضعیت اقتصادی اجتماع از جمله عواملی هستند که بر روی میزان تولید پسماند در مراکز بهداشتی درمانی مؤثر می‌باشند. اطلاعات ذکر شده در جداول (۲-۵) تا (۲-۸) تنها بعنوان نمونه می‌باشند و برای اهداف اجرایی حتی یک ارزیابی محلی محدود می‌تواند اطلاعات معتبرتر و مفیدتری در این خصوص در اختیار مسئولین قرار دهد. در ایران تا کنون چندین مطالعه بر روی کمیت تولید پسماند پزشکی صورت گرفته است. دهقانی و همکاران (۲۰۰۸) مدیریت پسماند در بیمارستانهای آموزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران را بررسی کردند، در این مطالعه سرانه تولید پسماند d. تخت/۴۲ kg بدست آمد. مصداقی‌نیا و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه مدیریت پسماند و فاضلاب در مراکز ارائه‌دهنده مراقبتهای بهداشتی اولیه ایران، سرانه تولید پسماند را d. بیمار سرپایی/۶۰ g بدست آوردند.

در بسیاری از کشورهای جهان سوم، توزیع اجزای پسماند پزشکی مورد ارزیابی قرار نگرفته است. ترکیب زیر تخمینی از توزیع اجزاء پسماند پزشکی در این کشورها است که می‌توان از آن در مطالعات مقدماتی مدیریت پسماند استفاده کرد تا در زمان مقتضی ارزیابی محلی صورت گیرد:

- پسماند عادی: ۸۰ درصد

- پسماند عفونی و پاتولوژیک: ۱۵ درصد
- پسماند نوک تیز و برنده: ۱ درصد
- پسماند شیمیایی و دارویی: ۳ درصد
- سایر اجزاء پسماند: حدود ۱ درصد

جدول ۲-۵: میزان تولید پسماند پزشکی بعنوان تابعی از وضعیت اقتصادی جوامع

| میزان درآمد ملی        | سرايه ساليانه توليد پسماند<br>(kg/person) |
|------------------------|---|
| کشورهای پردرآمد        |   |
| کل پسماند پزشکی        | ۱/۱-۱۲/۰                                  |
| پسماند پزشکی ویژه      | ۰/۴-۵/۵                                   |
| کشورهای با درآمد متوسط |   |
| کل پسماند پزشکی        | ۰/۸-۶/۰                                   |
| پسماند پزشکی ویژه      | ۰/۳-۰/۴                                   |
| کشورهای کم درآمد       |   |
| کل پسماند پزشکی        | ۰/۵-۳/۰                                   |

جدول ۲-۶: میزان تولید پسماند پزشکی در منابع مختلف

| منبع                                    | نرخ روزانه توليد پسماند (kg/bed)   |
|---|------------------------------------|
| بیمارستان دانشگاه                       | ۴/۱-۸/۷                            |
| بیمارستان عمومی                         | ۲/۱-۴/۲                            |
| بیمارستان بخش                           | ۰/۵-۱/۸                            |
| مرکز مراقبتهای بهداشتی اولیه (درمانگاه) | ۰/۰۵-۰/۲ (به ازای هر بیمار سرپایی) |

جدول ۲-۷: میزان تولید انواع پسماند پزشکی در اروپای غربی

| نوع پسماند                     | نرخ روزانه تولید پسماند (kg/bed) |
|--------------------------------|----------------------------------|
| پسماندهای شیمیایی و دارویی     | ۰/۵                              |
| پسماند نوک تیز و برنده         | ۰/۰۴                             |
| مواد مورد استفاده در بسته‌بندی | ۰/۵                              |

جدول ۲-۸: میزان تولید پسماند پزشکی در مناطق مختلف دنیا

| منطقه                  | نرخ روزانه تولید پسماند (kg/bed) |
|------------------------|----------------------------------|
| آمریکای شمالی          | ۷-۱۰                             |
| اروپای غربی            | ۳-۶                              |
| آمریکای لاتین          | ۳                                |
| آسیای شرقی             |                                  |
| کشورهای پردرآمد        | ۲/۵-۴/۰                          |
| کشورهای با درآمد متوسط | ۱/۸-۲/۲                          |
| اروپای شرقی            | ۱/۴-۲/۰                          |
| کشورهای مدیترانه‌ای    | ۱/۳-۳/۰                          |

#### ۲-۴-۶ جداسازی، بسته‌بندی و برچسب‌زنی

این مرحله یکی از مهمترین اجزاء مدیریت پسماند پزشکی است. با جداسازی پسماند عادی از پسماند پزشکی ویژه، کمیت پسماند خطرناک کاهش یافته و از این طریق هزینه‌های مدیریت پسماند (شامل حمل و نقل، بی‌خطرسازی و دفع) و خطرات بالقوه بهداشتی و زیست‌محیطی آن کاهش می‌یابد. جداسازی باید در نقطه تولید و بوسیله تولیدکننده (پزشک، پرستار، بهیار و...) انجام شود و در طول ذخیره‌سازی و حمل و نقل حفظ شود (یعنی پسماندهای جداسازی شده دوباره مخلوط نشوند و یا در تماس با یکدیگر قرار نگیرند). بهترین روش برای ایجاد تمایز بین انواع پسماندهای تفکیک شده، استفاده از کیسه‌ها و ظروف با رنگهای مختلف (کد رنگ) می‌باشد. جدول (۲-۹) سیستم جداسازی پسماند پزشکی ارائه شده توسط WHO را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول (۲-۹) مشاهده

می‌شود، برای نگهداری و بسته‌بندی پسماند نوک تیز و برنده از جعبه ایمن استفاده می‌شود. برای نگهداری و بسته‌بندی مناسب انواع دیگر پسماند پزشکی، کیسه‌های پلاستیکی باید داخل ظروف مستحکم قرار گیرد. کیسه‌های مورد استفاده در بسته‌بندی پسماند باید مات (غیر شفاف) بوده تا محتویات آن غیر قابل رویت گردد. این کیسه‌ها باید از جنس پلی‌پروپیلن (قابل اتوکلاو کردن) یا پلی‌اتیلن با ضخامت  $60-120 \mu m$  تهیه شوند و تحمل وزن پسماند را داشته و در مقابل پارگی مقاوم باشند. حداکثر حجم کیسه‌های پسماند ۳۰ لیتر پیشنهاد می‌شود. ظروف نگهداری پسماند (حاوی کیسه‌های بسته‌بندی پسماند) نیز باید از سیستم کد رنگ تبعیت کند. ظروف نگهداری انواع مختلف پسماند باید در محل‌های مناسب نصب گردد. برای کاهش تماس و سهولت تخلیه پسماند، درب ظروف نگهداری پسماند باید خودکار یا پدالی باشد. این ظروف باید محکم، مقاوم در برابر سوراخ شدگی با اشیاء نوک تیز و برنده و به سادگی قابل شستشو باشد و برای سهولت جابجایی، وزن و شکل مناسب داشته باشد. ظروف نگهداری پسماند را می‌توان از جنس‌های پلی‌اتیلن با دانسیته بالا، فایبرگلاس و استیل (فولاد رنگ نزن) و به شکل استوانه و معکب با زاویه‌های گرد تهیه کرد. ظروف نگهداری پسماند باید بصورت دوره‌ای شستشو و گندزدایی شوند.

برخی از ملاحظات که در جداسازی پسماندهای بهداشتی درمانی باید مورد توجه قرار گیرد به شرح زیر است:

- پسماند عادی پس از تفکیک باید وارد جریان پسماند اجتماع شده و همراه آنها جمع‌آوری و دفع شود.

- پسماند نوک تیز و برنده باید در جعبه ایمن جمع‌آوری شود. این ظروف باید در برابر سوراخ شدگی مقاوم و غیر قابل نشت بوده و به نحوی طراحی شوند که خارج کردن اشیاء از داخل آنها به راحتی امکان‌پذیر نباشد. بر روی این ظروف باید علامت بین‌المللی مواد عفونی (شکل (۲-۱)) و عبارات «خطر» و «فقط پسماند نوک تیز و برنده» حک شود. جعبه ایمن باید از جنس پلاستیک مقاوم در برابر نشت و سوراخ شدگی به رنگ زرد با درب قرمز ساخته شود (شکل (۲-۲)).

- بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که متداولترین علل جراحت کادر درمانی با سوزن سرنگ، سرپوش گذاشتن بر روی سوزن با دو دست، جداسازی سوزن از سرنگ و عدم دقت در دفع فوری سرنگ مصرف شده در جعبه ایمن است. بر این اساس، سرنگهای مصرف شده باید بطور کامل به همراه سایر پسماندهای نوک تیز و برنده فوراً به داخل جعبه ایمن دفع شوند و برای سرپوش گذاشتن بر روی سوزن سرنگ باید از روش یک دستی استفاده گردد.

- سوزن ست سرم باید با دقت از سایر بخشهای آن جدا شده و در جعبه ایمن دفع گردد و سایر بخشهای آن در کیسه پسماند عادی دفع شود.
- بر روی کیسه و ظروف پسماند عفونی باید علامت بین‌المللی مواد عفونی درج شود.
- پسماند بسیار عفونی باید حتی‌المقدور به سرعت با اتوکلاو استریلیزه شوند. این امر مستلزم بسته‌بندی آنها در کیسه‌های مقاوم در برابر اتوکلاو کردن است.
- پسماند ژنوتوکسیک عمدتاً در بیمارستانهای بزرگ و مراکز تحقیقاتی تولید می‌شوند. این نوع پسماند باید در ظروف محکم و غیرقابل نشت بسته‌بندی شده و بر روی آنها عبارت «پسماند ژنوتوکسیک» درج شود.
- اگر مقدار پسماند دارویی و شیمیایی تولید شده ناچیز باشد، می‌توان آنها را همراه با پسماند عفونی جمع‌آوری نمود، در غیر این صورت باید در دسته‌ای جداگانه جمع‌آوری شوند.
- اگر ظروف تحت فشار بطور کامل خالی شده باشند، می‌توان آنها را در دسته پسماند عادی قرار داد، به شرط اینکه این نوع پسماند در زباله‌سوز دفع نشود.
- پسماند عفونی با رادیواکتیویته پایین (با اکتیویته کلی کمتر از یک مگابکرل (MBq)) نظیر سرنگ، لباس و دستمال تنظیف آلوده به مواد رادیواکتیو را می‌توان در گروه پسماند عفونی قرار داد.
- در محیط بیمارستان باید محل و میزان تولید انواع مختلف پسماند ارزیابی و تعیین گردد و متناسب با محل و میزان تولید پسماند، تعداد کافی از ظروف مختلف پسماند با حجم مناسب در نزدیکترین فاصله در محل مناسب نصب گردد. برای مثال در اتاق تزریقات و پانسمان الزاماً باید یک جعبه ایمن و یک ظرف پسماند عفونی نصب گردد. جعبه ایمن باید در ارتفاع بالاتر از دسترسی اطفال نصب گردد.



شکل ۲-۲: جعبه ایمن برای نگهداری پسماند نوک‌تیز و برنده



شکل ۲-۱: علامت بین‌المللی مواد عفونی

جدول ۲-۹: سیستم جداسازی پسماند پزشکی

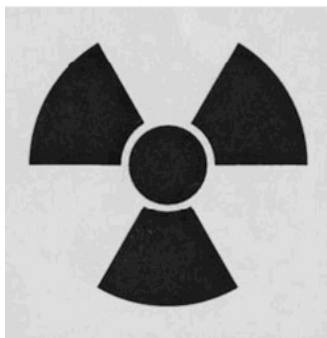
| نوع پسماند              | رنگ کیسه و ظروف نگهداری               | خصوصیات کیسه و ظروف نگهداری                |
|-------------------------|---------------------------------------|--|
| پسماند عفونی            | زرد                                   | مقاوم در برابر پارگی، غیرقابل نشت          |
| پسماند نوک تیز و برنده  | زرد با برجسب «پسماند نوک تیز و برنده» | جعبه ایمن که در برابر سوراخ شدن مقاوم است. |
| پسماند شیمیایی و دارویی | سفید یا قهوه‌ای                       | کیسه یا ظروف پلاستیکی مقاوم                |
| پسماند رادیواکتیو       | -                                     | جعبه سربی با علامت رادیواکتیو              |
| پسماند پاتولوژیک        | -                                     | باید بصورت جداگانه جمع آوری شده و در       |
| (اعضای بدن و جنین)      | -                                     | گورستان محل دفن شود.                       |
| پسماند عادی             | کیسه مشکی در ظرف آبی                  | کیسه یا ظروف پلاستیکی معمولی               |

در مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی، تمامی کیسه‌ها و ظروف پسماند باید برجسب داشته باشند. مطابق توصیه سازمان ملل (UN)<sup>۱</sup>، اطلاعات زیر باید بر روی برجسب پسماند پزشکی آورده شود:

- کد کلاس مواد مطابق طبقه‌بندی سازمان ملل (جدول ۲-۱۰)<sup>۲</sup>
- علامت بین‌المللی مواد عفونی برای پسماند عفونی و علامت بین‌المللی تابش یونیزان (شکل ۲-۳)
- برای پسماند رادیواکتیو
- نام ترابری و شماره سازمان ملل مطابق جدول ۲-۱۰
- مقدار (حجم و وزن) پسماند موجود در بسته
- نام کشور تولیدکننده پسماند
- تاریخ تولید پسماند
- سال بسته‌بندی پسماند
- نمونه‌ای از برجسب خالی و پر شده در شکل‌های (۲-۴) و (۲-۵) ارائه شده است.

<sup>۱</sup> United Nations: UN

<sup>۲</sup> در صورتیکه سازمان حفاظت محیط‌زیست، کد کلاس و شماره ترابری دیگری برای انواع پسماند پزشکی ویژه ارائه دهد، باید از آنها به جای کد کلاس و شماره ترابری سازمان ملل استفاده نمود.



شکل ۲-۳: علامت بین‌المللی تابش یونیزان


جدول ۲-۱۰: نمونه‌ای از کد کلاس و اسامی ترابری سازمان ملل

| نام ترابری                             | شماره UN | کد کلاس |
|--|----------|---------|
| هیپوکلریت‌ها، معدنی                    | ۳۲۱۲     | ۵۰۱     |
| مایع اکسیدکننده                        | ۳۱۳۹     | ۵۰۱     |
| ماده جامد اکسیدکننده                   | ۱۴۷۹     | ۵۰۱     |
| دارو، مایع                             | ۱۸۵۱     | ۶۰۱     |
| مایع سمی، آلی                          | ۲۸۱۰     | ۶۰۱     |
| ماده جامد سمی، آلی                     | ۲۸۱۱     | ۶۰۱     |
| دارو، جامد                             | ۳۲۴۹     | ۶۰۱     |
| پسماند پزشکی، نامشخص                   | ۳۲۹۱     | ۶۰۲     |
| ماده عفونی، بالقوه خطرناک برای انسان   | ۲۸۱۴     | ۶۰۲     |
| ماده عفونی، بالقوه خطرناک برای حیوانات | ۲۹۰۰     | ۶۰۲     |
| ماده رادیواکتیو، سطح فعالیت پایین      | ۲۹۱۲     | ۷       |
| ماده جامد خورنده                       | ۱۷۵۹     | ۸       |
| مایع خورنده                            | ۱۷۶۰     | ۸       |

|   |
|---|
| [علامت]                                 |
| کد کلاس مواد سازمان ملل / سال بسته‌بندی |
| شماره سازمان ملل / نام ترابری           |
| کشور / نام تولید کننده                  |
| نوع پسماند / تاریخ تولید                |
| توضیحات                                 |
| مقدار پسماند / مقصد                     |

شکل ۲-۴: نمونه‌ای از برچسب خالی

شکل ۲-۴: نمونه‌ای از برچسب خالی

|  |
|--|
|  |
| کد کلاس مواد سازمان ملل / سال بسته‌بندی<br>۱۳۹۰/۶۰۱                                |
| شماره سازمان ملل / نام ترابری<br>۳۲۴۹/پسماند پزشکی                                 |
| کشور / نام تولید کننده<br>ایران / بیمارستان آرش                                    |
| نوع پسماند / تاریخ تولید<br>پسماند دارویی / ۱۳۹۰/۴/۲۳                              |
| توضیحات<br>خطر، پسماند دارویی سمی و خطرناک   |
| مقدار پسماند / مقصد<br>۱۸ kg / زباله‌سوز کهریزک، تهران                             |

شکل ۲-۵: نمونه‌ای از برچسب پر شده



### ۶-۴-۳ کاهش کمیت و خطر

با اجرای روشهای زیر می‌توان میزان تولید و یا خطرات و هزینه‌های مدیریت پسماند پزشکی را کاهش داد:

- کاهش منبع: استفاده از روشها و موادی که زائدات کمتری تولید می‌کنند و یا زائدات آنها سمیت کمتری دارد، مانند استفاده از روشهای گندزدایی فیزیکی به جای روشهای گندزدایی شیمیایی
- مدیریت و کنترل عملیات در سطح مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی: شامل متمرکز کردن خرید مواد شیمیایی خطرناک، کنترل جریان مواد شیمیایی در مرکز و...
- مدیریت مواد شیمیایی و دارویی: شامل سفارش و خرید مواد شیمیایی به مقدار کمتر و با تعداد دفعات بیشتر، تقدم مصرف محصولات قدیمی‌تر، مصرف همه محتویات هر ظرف، چک کردن تاریخ مصرف مواد در زمان خرید
- جداسازی زائدات: در صورتیکه در نقطه تولید پسماند عادی با پسماند پزشکی ویژه مخلوط شود، کل جریان حاصل خطرناک خواهد بود، بنابراین با انجام جداسازی، حجم پسماند پزشکی ویژه کاهش یافته و هزینه مدیریت آنها تقلیل می‌یابد.
- با توجه به وضعیت کنونی مدیریت پسماند پزشکی در کشور، هر گونه بازیافت و استفاده مجدد از پسماندهای پزشکی غیر مجاز است. در آینده با بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی و عملیات جداسازی، می‌توان برخی برنامه‌های بازیافت و استفاده مجدد از بخش عادی پسماند پزشکی را طراحی و اجرا نمود.

### ۶-۴-۴ جمع‌آوری، جابجایی و نگهداری در محل تولید

پس از اینکه سه چهارم حجم کیسه پسماند پر شد، باید در آن بطور مناسب بسته شود. بمنظور جلوگیری از انباشته شدن پسماند در داخل ساختمان، پسماندها باید بطور منظم جمع‌آوری شده و به محل ذخیره‌سازی موقت در محوطه انتقال یابند. کارگران شاغل در مدیریت پسماند باید در هنگام جابجایی پسماند احتیاط کنند تا دچار حادثه نشوند. مهمترین خطری که این افراد را تهدید می‌کند، ایجاد جراحت بوسیله پسماند نوک‌تیز و برنده است. افزایش سطح آگاهی این افراد به بهبود وضعیت جمع‌آوری پسماند و کاهش حوادث کمک می‌کند و واکسیناسیون آنها در مقابل هپاتیت B و کزاز نیز اقدام مؤثری در کاهش اثرات حوادث می‌باشد. در محوطه مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی باید محلی برای نگهداری (ذخیره‌سازی) موقت پسماند در نظر گرفته شود. محل نگهداری

موقت باید در موقعیتی مستقر شود که در معرض تردد مراجعین نباشد. همچنین در محل نگهداری موقت باید مکان‌های جداگانه‌ای برای پسماندهای عادی و پزشکی ویژه در نظر گرفت تا از آلودگی پسماند عادی جلوگیری شود.

#### ۶-۴-۵ حمل و نقل در خارج از محل تولید

حمل و نقل بخش غیرخطرناک پسماند پزشکی (پسماند عادی) بر عهده شهرداریها، دهیاریها و بخش‌داریه‌ها و حمل و نقل پسماند پزشکی ویژه بر عهده تولیدکننده است. قبل از حمل و نقل، پسماند پزشکی ویژه باید مطابق دستورالعمل ملی بسته‌بندی و برچسب‌زنی شود. محموله‌های پسماند باید از نقطه تولید تا دفع نهایی بارنامه داشته باشند. بارنامه باید در پایان مرحله حمل و نقل تکمیل شده و به تولیدکننده برگردانیده شود. هرگز نباید از کامیونها و وانت‌های روباز برای حمل و نقل پسماند پزشکی استفاده شود. علامت بین‌المللی پسماند عفونی به همراه یک شماره تلفن اضطراری باید بر روی وسیله نقلیه درج شده باشد.

#### ۶-۴-۶ بی‌خطر سازی و دفع پسماند پزشکی ویژه

در مدیریت پسماند پزشکی انتخاب روش بی‌خطر سازی حائز اهمیت ویژه‌ای است. مهمترین عوامل مؤثر بر انتخاب روش بی‌خطر سازی پسماند پزشکی ویژه به شرح زیر است:

- راندمان گندزدایی و بی‌خطر سازی
- ملاحظات بهداشتی و زیست‌محیطی
- میزان کاهش حجم و وزن
- ایمنی و بهداشت حرفه‌ای
- میزان پسماند تولید شده و ظرفیت سیستم بی‌خطر سازی
- نوع پسماندهای تولید شده
- تاسیسات زیربنایی مورد نیاز
- عدم ایجاد وابستگی و بومی بودن تکنولوژی
- روش دفع مورد نیاز
- سطح مهارت پرسنل مورد نیاز برای بهره‌برداری و نگهداری
- فضای مورد نیاز

- هزینه‌های بهره‌برداری و نگهداری

- مقبولیت عمومی

- الزامات قانونی

در حال حاضر در سطح دنیا مهمترین روشهای بی‌خطر سازی پسماند پزشکی ویژه عبارتند از زباله‌سوزی، اتوکلاو کردن، گندزدایی شیمیایی و تابش میکروویو. مزایا و معایب روشهای بی‌خطر سازی و دفع پسماند پزشکی در جدول (۲-۱۱) خلاصه شده است. با توجه به بررسی‌های انجام شده بر روی روشهای بی‌خطر سازی پسماند پزشکی و مزایا و معایب ذکر شده در جدول (۲-۱۱) می‌توان نتیجه‌گیری نمود که در حال حاضر در بیشتر موارد، مناسبترین گزینه برای بی‌خطر سازی پسماند پزشکی ویژه، روش اتوکلاو کردن است.

جدول ۲-۱۱: مزایا و معایب روشهای بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه

| روش بی خطر سازی  | مزایا  | معایب   |
|------------------|--|---|
| زباله سوزی       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانسیم های بیمارزا</li> <li>- کاهش حجم پسماند</li> <li>- قابل استفاده برای پسماند عفونی، شیمیایی و دارویی</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری بالا</li> <li>- انتشار آلاینده به اتمسفر</li> </ul>   |
| اتوکلاو کردن     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانسیم های بیمارزا</li> <li>- عدم ایجاد آلودگی در محیط زیست</li> <li>- هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری نسبتاً پایین</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- عدم تجزیه و تخریب پسماندهای دارویی و شیمیایی</li> <li>- نامناسب برای پسماندهایی که قابلیت نفوذ بخار در آنها پایین است.</li> </ul>  |
| گندزدایی شیمیایی | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانسیم های بیمارزا تحت شرایط بهره برداری مناسب</li> <li>- هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری نسبتاً پایین</li> <li>- کاهش حجم پسماند</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- نیاز به پرسنل بهره بردار ماهر و آموزش دیده</li> <li>- استفاده از مواد خطرناک به عنوان عامل گندزدا</li> <li>- عدم تجزیه و تخریب پسماندهای دارویی و شیمیایی</li> <li>- خرابی تجهیزات زباله خرد کن</li> </ul> |
| تابش میکروویو    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانسیم های بیمارزا تحت شرایط بهره برداری مناسب</li> <li>- عدم ایجاد آلودگی در محیط زیست</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری نسبتاً بالا</li> <li>- عدم تجزیه و تخریب پسماندهای دارویی و شیمیایی</li> <li>- خرابی تجهیزات زباله خردکن</li> </ul>   |

## ۵-۶ برنامه‌ریزی برای مدیریت پسماند در یک مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی

در ابتدا مدیریت پسماند پزشکی باید از مراکز بزرگ ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی یعنی بیمارستانها آغاز شده و سپس به مراکز کوچکتر با تولید پسماند کمتر بسط یابد و نهایتاً در منابع پراکنده نیز بکار گرفته شود. مراکز بهداشتی درمانی شهری و روستایی، مراکز جراحی محدود، درمانگاه‌ها، آزمایشگاههای تشخیص طبی، آزمایشگاههای تحقیقات پزشکی، تزریقات و پانسمان، ساختمان پزشکان، مطب خصوصی پزشکان و دندانپزشکان، خانه‌های بهداشت، مراکز دامپزشکی و آمبولانس‌ها در دسته مراکز کوچک تولیدکننده پسماند پزشکی و فعالیتهای درمانی و تزریقات در منازل جزء منابع پراکنده پسماند پزشکی قرار می‌گیرند. پسماند تولید شده در مراکز دامپزشکی خصوصیات مشابه پسماند پزشکی دارد و باید مطابق با قوانین و مقررات پسماند پزشکی مدیریت شود.

### ۵-۶-۱ کارگروه مدیریت پسماند و تعیین مسئولیتها

رئیس مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی باید کارگروه مدیریت پسماند برای توسعه برنامه مدیریت پسماند را تشکیل دهد. در ادامه اعضاء کارگروه مدیریت پسماند برای یک بیمارستان ارائه شده است، در مراکز کوچک تولیدکننده پسماند پزشکی یک کارشناس می‌تواند وظایف چند عضو از کارگروه تعریف شده برای یک بیمارستان را انجام دهد و بدین ترتیب تعداد اعضاء کارگروه مدیریت پسماند کاهش می‌یابد. اعضاء کارگروه مدیریت پسماند برای یک بیمارستان به شرح زیر است:

- رئیس بیمارستان (بعنوان رئیس کارگروه)

- رؤسای بخشهای بیمارستان

- کارشناس بهداشت محیط

- رئیس داروخانه

- کارشناس پرتو

- سرپرستار

- مدیر بیمارستان

- مهندس بیمارستان

- مسئول کارپردازی

### ۶-۵-۱-۱ رئیس بیمارستان

- وظایف رئیس بیمارستان در مدیریت پسماند به شرح زیر است:
- تشکیل کارگروه مدیریت پسماند برای تدوین برنامه مدیریت پسماند
- همکاری در تدوین برنامه مدیریت پسماند
- تخصیص منابع مالی و انسانی کافی برای اجرای برنامه مدیریت پسماند
- تعیین جانشین برای اعضاء کارگروه مدیریت پسماند در زمان مرخصی یا ترک خدمت
- نظارت بر اجرا، پایش و بازنگری برنامه مدیریت پسماند
- نظارت بر برنامه‌های آموزشی مدیریت پسماند

### ۶-۵-۱-۲ کارشناس بهداشت محیط

کارشناس بهداشت محیط مسئول مستقیم طراحی، اجرا، پایش و بازنگری برنامه مدیریت پسماند در بیمارستان است، بدین منظور با تمام اعضاء کارگروه مدیریت پسماند در ارتباط است. کارشناس بهداشت محیط همچنین مسئول نظارت بر گندزدایی شیمیایی، مدیریت ایمن انبار مواد شیمیایی و کاهش تولید پسماند شیمیایی است. وظایف کارشناس بهداشت محیط در مدیریت پسماند به شرح زیر است:

- طراحی برنامه مدیریت پسماند
- کنترل جمع‌آوری پسماند و انتقال روزانه آن به محل نگهداری مرکزی پسماند
- هماهنگی جهت تأمین ذخیره کافی از انواع کیسه‌ها و ظروف نگهداری پسماند پزشکی، لباس کار مناسب و تجهیزات حفاظت فردی برای کارگران شاغل در مدیریت پسماند و چرخ دستی برای جمع‌آوری پسماند
- نظارت بر وضعیت بهداشتی محل نگهداری مرکزی پسماند و ممانعت از اختلاط پسماند عادی با پسماند پزشکی ویژه و ریخت و پاش پسماند بر روی زمین در محل مذکور
- نظارت بر عملیات جابجایی، جمع‌آوری و حمل و نقل پسماند در داخل و خارج بیمارستان
- نظارت بر برنامه زمانبندی جمع‌آوری زباله، زمان ماند آن در محل نگهداری مرکزی و زمانبندی حمل و نقل
- نظارت بر عملکرد سیستم بی‌خطرسازی و دفع پسماند (در صورت وجود تأسیسات بی‌خطرسازی در محل)

- تعیین برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند متناسب با نیاز کارکنان
- سازماندهی و نظارت بر اجرای برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند
- هماهنگی با سرپرستار و مدیر بیمارستان بمنظور اجرای برنامه آموزشی برای کارکنان بهداشتی درمانی با هدف آموزش جداسازی و ذخیره‌سازی پسماند در کیسه‌ها و ظروف مناسب
- هماهنگی با سرپرستار و مدیر بیمارستان بمنظور اجرای برنامه آموزشی برای کادر خدماتی و شاغلین در مدیریت پسماند با هدف آموزش عدم دخالت در جداسازی پسماند و رعایت اصول بهداشتی و ایمنی در جمع‌آوری پسماند
- تهیه و تدوین دستورالعمل اقدامات مناسب در شرایط اضطراری و بلایا و آموزش آن
- مطالعه و بررسی گزارشهای حوادث مدیریت پسماند

#### ۶-۵-۱-۳ رئیس بخش

- رئیس بخش مسئول جداسازی، ذخیره‌سازی و جمع‌آوری پسماند تولید شده در بخش مربوطه است. وظایف رئیس بخش در مدیریت پسماند به شرح زیر است:
- نظارت بر کیفیت جداسازی و نگهداری پسماند در کیسه‌ها و ظروف تعیین شده و همکاری با کارشناس بهداشت محیط برای تعیین و اصلاح موارد اشتباه و خطا
- نظارت بر برنامه آموزش مدیریت پسماند برای کارکنان بخش
- نظارت غیرمستقیم از طریق کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی بر عملکرد کادر خدماتی در جابجایی و جمع‌آوری پسماند

#### ۶-۵-۱-۴ سرپرستار و مدیر بیمارستان

- سرپرستار و مدیر بیمارستان مسئول آموزش نحوه جداسازی و ذخیره‌سازی پسماند در کیسه‌ها و ظروف مناسب به کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی هستند. آنها همچنین شیوه صحیح جابجایی و جمع‌آوری پسماند را به کادر خدماتی و شاغلین در مدیریت پسماند آموزش می‌دهند. سایر وظایف سرپرستار و مدیر بیمارستان در مدیریت پسماند به شرح زیر است:
- هماهنگی با کارشناس بهداشت محیط برای بازنگری و ارتقاء محتوای بسته‌های آموزشی
- هماهنگی با رئیس بخش برای اجرای برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند

- هماهنگی با کارشناس بهداشت محیط جهت اجرای برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند برای کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی و کادر خدماتی
- مشارکت در دوره‌های آموزش مدیریت پسماند

#### ۵-۱-۵-۶ رئیس داروخانه

- رئیس داروخانه مسئول مدیریت ذخیره‌سازی مواد دارویی و کاهش تولید پسماند دارویی است. سایر وظایف رئیس داروخانه در مدیریت پسماند به شرح زیر است:
- هماهنگی با رئیس بخش، کارشناس بهداشت محیط، سرپرستار و مدیر بیمارستان برای مدیریت پسماند دارویی
- هماهنگی برای استفاده از روشهای مناسب برای بی‌خطر سازی و دفع پسماند دارویی
- هماهنگی برای آموزش مدیریت پسماند دارویی
- نظارت بر استفاده صحیح از مواد ژنوتوکسیک و مدیریت ایمن پسماند ژنوتوکسیک

#### ۵-۱-۶ کارشناس پرتو

- کارشناس پرتو مسئولیت مشابه رئیس داروخانه در بخش پسماند رادیواکتیو را بر عهده دارد.

#### ۵-۱-۷ مسئول کارپردازی

- مسئول کارپردازی باید با کارشناس بهداشت محیط در ارتباط بوده و کلیه لوازم مورد نیاز در مدیریت پسماند از قبیل کیسه‌ها و ظروف نگهداری پسماند با کیفیت مناسب، لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی کادر خدماتی، لوازم یدکی تأسیسات بی‌خطر سازی پسماند و... را در زمان مناسب و بطور مداوم تهیه نماید.

#### ۵-۱-۸ مهندس بیمارستان

- مهندس بیمارستان مسئول نصب و نگهداری تأسیسات ذخیره‌سازی و جمع‌آوری پسماند در بیمارستان است. در صورت وجود تأسیسات بی‌خطر سازی در محل، مسئولیت بهره‌برداری و نگهداری از آن نیز بر عهده مهندس بیمارستان است.



## ۶-۵-۲ تدوین برنامه مدیریت پسماند در یک مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی

کارشناس بهداشت محیط مسئول تدوین پیش‌نویس برنامه مدیریت پسماند است و برای انجام این کار می‌تواند از نظرات و پیشنهادات سایر اعضای کارگروه مدیریت پسماند بهره‌برد. برای توسعه برنامه مدیریت پسماند در یک مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، ابتدا باید وضعیت موجود مدیریت پسماند جهت تعیین کاستی‌ها و نواقص ارزیابی شود و کمیت و کیفیت پسماند تولید شده مشخص گردد. بطور کلی پیش‌نویس برنامه مدیریت پسماند باید حاوی اطلاعات زیر باشد:

- وضعیت موجود مدیریت پسماند
  - میزان تولید هر گروه از پسماندهای پزشکی
  - امکان اجرای برنامه‌های کاهش تولید پسماند
  - جداسازی پسماند و برچسب زنی
  - جابجایی، ذخیره‌سازی و جمع‌آوری پسماند در محل تولید
  - حمل و نقل پسماند در خارج از محل تولید
  - روشهای اصولی بی‌خطر سازی و دفع پسماند
  - مقایسه فنی و اقتصادی روشهای بی‌خطر سازی پسماند
  - برنامه‌های آموزش مدیریت پسماند
  - هزینه‌های استقرار برنامه مدیریت پسماند
  - استراتژی اجرای برنامه مدیریت پسماند
- پس از آماده شدن پیش‌نویس، کارگروه مدیریت پسماند تشکیل جلسه داده و با بحث و تبادل نظر بیشتر، پیش‌نویس اصلاح شده و برنامه مدیریت پسماند تدوین می‌شود. جزئیات یک برنامه مدیریت پسماند به شرح زیر است:
- نقشه ظروف نگهداری و کیسه‌های پسماند در بخشهای مختلف بیمارستان و تعیین نوع زباله‌هایی که داخل آنها قرار می‌گیرد.
  - نقشه محل نگهداری مرکزی پسماند؛ در صورتیکه محل نگهداری مرکزی پسماند نیاز به تأسیسات خنک‌سازی و یخچال داشته باشد، باید در برنامه مدیریت پسماند ذکر شود.
  - مکان و امکانات مورد نیاز برای شستشو و گندزدایی چرخهای جمع‌آوری پسماند
  - نقشه مسیرهای حرکت چرخهای جمع‌آوری پسماند در بیمارستان

- جدول زمانی حرکت چرخهای جمع‌آوری پسماند در بیمارستان و نوع پسماند جمع‌آوری شده
- مشخصات ظروف نگهداری پسماند نوک‌تیز و برنده
- مشخصات کیسه‌های مورد استفاده در بسته‌بندی پسماند
- مشخصات ظروف نگهدارنده کیسه‌های پسماند
- مشخصات چرخهای جمع‌آوری زباله
- تعیین تعداد ظروف نگهدارنده کیسه پسماند و چرخهای جمع‌آوری و تخمین هزینه آنها
- تخمین تعداد ظروف نگهداری پسماند نوک‌تیز و برنده مصرفی در سال و هزینه آنها
- تخمین تعداد کیسه‌های پسماند مصرفی در سال و هزینه آنها
- تعداد پرسنل مورد نیاز برای جمع‌آوری پسماند
- مسئولیتها و وظایف کارکنان مرکز در برنامه مدیریت پسماند
- دیاگرام نحوه جداسازی صحیح پسماند
- روشهای اصولی نگهداری، جابجایی، جمع‌آوری و حمل و نقل پسماند
- استراتژی و سیستم بی‌خطر سازی و دفع اصولی پسماند
- برنامه پایش مدیریت پسماند
- طرح مدیریت پسماند در زمان بسته شدن و تخلیه بیمارستان
- طرح مدیریت پسماند در شرایط اضطراری
- برنامه‌ها و دوره‌های آموزش مدیریت پسماند

## ۶-۶ بهداشت و ایمنی کادر درمانی

- کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی در طول کار روزانه در معرض تماس با مایعات بدن قرار دارند. خطر ابتلا به عفونت در این افراد به شیوع بیماریهای مسری، مسیر و دفعات تماس بستگی دارد. شایعترین نحوه تماس شغلی کادر درمانی با عوامل بیماریزای موجود در خون نظیر هپاتیت B و C و HIV، جراحی با سوزن سرنگ آلوده می‌باشد. بطور کلی توصیه‌های ایمنی برای کادر درمانی در زمینه مدیریت پسماند به شرح زیر می‌باشد:
- دقت در زمان کار با سرنگ مصرف شده (مانند در پوش گذاشتن، انداختن در جعبه ایمن و...)
  - استفاده از لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی مانند ماسک، دستکش، عینک ایمنی و...
  - واکسیناسیون در مقابل هپاتیت B و کزاز

- انجام اقدامات درمانی مناسب پس از وقوع حادثه تماس با پسماند پزشکی ویژه

- انجام منظم معاینات دوره‌ای

متداولترین علل جراحات کادر درمانی با سوزن سرنگ، سرپوش گذاشتن بر روی سوزن با دو دست، جداسازی سوزن از سرنگ و عدم دقت در دفع فوری سرنگ مصرف شده در جعبه ایمن است. برای پیشگیری از جراحات به علل مذکور، سرنگهای مصرف شده باید بطور کامل به همراه سایر پسماندهای نوک تیز و برنده فوراً به داخل جعبه ایمن دفع شوند و برای سرپوش گذاشتن بر روی سوزن سرنگ از روش یک دستی استفاده گردد. همچنین کادر درمانی باید بعد از تماس با پسماند پزشکی ویژه، دستها را با آب و صابون بشویند و بهداشت دست را رعایت کنند.

## ۷- بخش سوم: محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند برای کادر خدماتی

### ۷-۱ تعریف و طبقه‌بندی پسماند پزشکی

به کلیه پسماندهای تولید شده در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر بیمارستانها، پلی کلینیکها، درمانگاهها، سازمان انتقال خون، مطبها، خانه‌های بهداشت و...)، مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، پسماند پزشکی<sup>۱</sup> گفته می‌شود. پسماند تولید شده در اثر فعالیتهای درمانی در منازل مانند تزریق انسولین، دیالیز و... نیز در گروه پسماند پزشکی قرار می‌گیرد. در برخی موارد از واژه‌های دیگر از جمله «پسماند بهداشتی درمانی»<sup>۲</sup> و «زباله بیمارستانی»<sup>۳</sup> برای توصیف این نوع پسماند استفاده شده است. در یک طبقه‌بندی کلی پسماند پزشکی در دو دسته پسماند عادی (غیرخطرناک، معمولی یا شبه‌خانگی) و پسماند پزشکی ویژه (خطرناک) دسته‌بندی می‌شود. حدود ۷۵-۹۰ درصد وزنی پسماند پزشکی، پسماند عادی بوده و خصوصیات مشابه پسماند خانگی دارد. عمده این پسماندها در بخشهای اداری، آشپزخانه، فضای سبز و... تولید می‌شود. اما ۱۰-۲۵ درصد پسماند پزشکی را پسماند پزشکی ویژه نظیر باند و پانسمان عفونی، سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، پسماند حاوی مواد ژنوتوکسیک و... تشکیل می‌دهد که دارای خطرات بالقوه برای پرسنل بهداشتی درمانی، کادر خدماتی، کارگران شاغل در مدیریت پسماند و عموم مردم جامعه می‌باشند. اگر در نقطه تولید پسماندهای عادی و پزشکی

<sup>۱</sup> Medical waste

<sup>۲</sup> Health-care solid waste: HCSW

<sup>۳</sup> Hospital waste

ویژه بطور کامل از یکدیگر تفکیک شوند، مسئولیت مدیریت پسماند عادی بر عهده شهرداریها و دهیاری بوده (یعنی پسماند عادی وارد جریان پسماند اجتماع می شود) و مراکز تولیدکننده تنها مسئول مدیریت پسماند پزشکی ویژه خواهند بود. در غیر این صورت کل پسماند پزشکی خطرناک و مسئولیت مدیریت آن بر عهده تولیدکننده است.

سازمان جهانی بهداشت (WHO)<sup>۱</sup> پسماند پزشکی ویژه را در ۹ دسته به شرح زیر طبقه بندی می کند (جدول (۱-۳)):

- ۱- پسماند عفونی
- ۲- پسماند آسیب شناسی (پاتولوژیک)
- ۳- پسماند نوک تیز و برنده
- ۴- پسماند دارویی
- ۵- پسماند ژنوتوکسیک
- ۶- پسماند شیمیایی
- ۷- پسماند حاوی فلزات سنگین
- ۸- ظروف تحت فشار
- ۹- پسماند پرتوزا (رادیواکتیو)

<sup>۱</sup> World Health Organization: WHO

جدول ۱-۳: طبقه‌بندی پسماند پزشکی ویژه

| نوع پسماند              | توضیح و مثال  |
|-------------------------|---|
| پسماند عفونی            | پسماند حاوی میکروارگانیسم‌های بیمارزا مانند کشت‌های آزمایشگاهی، پسماند بخش ایزوله، باند، مواد و وسایلی که در تماس با بیماران عفونی بوده‌اند.    |
| پسماند پاتولوژیک        | اعضای بدن انسان، جنین سقط شده و جفت   |
| پسماند نوک تیز و برنده  | سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، شیشه شکسته  |
| پسماند دارویی           | داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، بطری و جعبه دارو  |
| پسماند ژنوتوکسیک        | پسماند حاوی مواد ژنوتوکسیک مانند داروهای مورد استفاده در درمان سرطان  |
| پسماند شیمیایی          | مواد گندزدایی اضافی و تاریخ مصرف گذشته، حلال‌ها، مواد آزمایشگاهی  |
| پسماند حاوی فلزات سنگین | باتری‌های مستعمل، دماسنج‌های شکسته، دستگاه فشارسنج  |
| ظروف تحت فشار           | سیلندر گاز، قوطی آنروسل   |
| پسماند رادیواکتیو       | مایعات رادیوتراپی و ظروف و وسایل آلوده به آن، ادرار و مدفوع بیماران تحت رادیوتراپی، بخشی از پسماندهای تولید شده در مراکز تحقیقاتی پزشکی هسته‌ای |

## ۷-۲ خطرات مرتبط با عدم مدیریت پسماند پزشکی

عدم مدیریت پسماند پزشکی خطرات زیادی برای کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، کادر خدماتی، کارگران شاغل در مدیریت پسماند، بیماران و عموم مردم ایجاد می‌کند. بزرگترین خطر مربوط به پسماند عفونی و جراحات تصادفی با سوزن سرنگ می‌شود. البته بیماری‌های متعدد دیگری نیز می‌تواند در نتیجه تماس با پسماند پزشکی ایجاد شود. علاوه بر این مدیریت نادرست

پسماند پزشکی مشکلات حادی نیز برای محیط زیست ایجاد می نمایند که بصورت غیرمستقیم بر سلامت انسان موثر است. یک یا چند مورد از خصوصیات زیر موجب می شود پسماند پزشکی خطرناک باشد:

- حاوی اشیای نوک تیز است.
- حاوی عوامل عفونی است.
- حاوی عوامل سرطانزا است.
- حاوی مواد شیمیایی یا مواد دارویی خطرناک و سمی است.
- حاوی مواد رادیواکتیو است.
- حاوی ظروف تحت فشار است.

## ۷-۲-۱ گروههای در معرض خطر

همه افراد در تماس با پسماند پزشکی، بطور بالقوه در معرض خطر هستند. این افراد شامل کارکنان مراکز ارائه دهنده بهداشتی درمانی (که پسماند پزشکی ویژه را تولید می کنند)، نظافتچی ها، کادر خدماتی (مسئول جمع آوری و انتقال پسماند داخل مرکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی)، متصدیان و کارگران مدیریت پسماند (نظیر کارکنان شاغل در حمل و نقل، بی خطر سازی و دفع پسماند خارج از مرکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی)، بیماران، عیادت کنندگان و عموم مردم می باشند. گروه های اصلی در معرض خطر را می توان بصورت زیر دسته بندی کرد:

- پزشکان، پرستاران، بهیاران و دیگر کارکنان بیمارستان
  - بیماران در مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی و منازل
  - عیادت کنندگان در مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی
  - کادر خدماتی در مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی نظیر نظافتچی ها، کارگران جمع آوری کننده و انتقال دهنده پسماند پزشکی
  - کارگران شاغل در مدیریت پسماند خارج از مرکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی
- همچنین از خطرات مرتبط با منابع پراکنده و کوچک پسماند پزشکی نباید چشم پوشی کرد، این منابع شامل مواد زائد تولید شده در منازل مانند تزریق انسولین، پرستاری از افراد دیالیزی و مصرف مواد دارویی می شود.

## ۷-۲-۲ خطرات بهداشتی پسماندهای عفونی و نوک‌تیز و برنده

پسماند عفونی حاوی انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا هستند. میکروارگانیسم‌های موجود در پسماند عفونی از مسیرهای زیر وارد بدن انسان می‌شوند:

- سوراخ، خراش یا بریدگی پوست

- غشاء مخاطی

- استنشاق

- بلعیدن

مثالهایی از عفونت‌های ایجاد شده در اثر تماس با پسماند پزشکی در جدول (۳-۲) فهرست شده است. در مورد عفونت نقص ایمنی بدن (HIV) و ویروس‌های هپاتیت B و C توجه ویژه‌ای وجود دارد، زیرا شواهد آشکاری در مورد انتقال آنها از طریق پسماند پزشکی موجود است. این ویروس‌ها از طریق جراحات با سوزن سرنگ‌های آلوده به خون انسان انتقال می‌یابند. عدم مدیریت اصولی پسماند عفونی، حضور باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها و عوامل گندزدا در محیط را افزایش می‌دهد. مطالعات صورت گرفته نشان داده است که در سیستم‌های ناکارآمد مدیریت پسماند، پلاسمیدهای حاوی ژنهای مقاومت از گونه‌های آزمایشگاهی موجود در پسماند عفونی به باکتری‌های محیط انتقال یافته است.

در زمان جمع‌آوری و جابجایی سرنگ‌ها و اشیاء نوک‌تیز که در ظروف مناسب جمع‌آوری نشده‌اند، جراحات رخ می‌دهد. همچنین طراحی نامناسب و یا سرریز شدن ظروف اشیاء نوک‌تیز و دفع آنها در گودال‌های حفاظت نشده، تماس خطرناک برای کادر درمانی، کادر خدماتی و عموم مردم را افزایش می‌دهد. استفاده مجدد از سرنگ‌های عفونی تهدید مهمی برای بهداشت عمومی محسوب می‌شود. بر پایه تخمین سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۰، تزریقات با سرنگ‌های آلوده موجب ۲۳ میلیون عفونت هپاتیت B و C و HIV در سرتاسر دنیا شده است. چنین وضعیتی با تلبار کردن پسماند پزشکی در مکان‌های کنترل نشده که عموم مردم به آنها دسترسی دارند، پیش می‌آید. نتایج یک ارزیابی سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۲ در ۲۲ کشور در حال توسعه نشان داد که ۶۴-۱۸ درصد مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی از روش‌های مناسب برای دفع پسماند استفاده نمی‌کنند.

جدول ۳-۲: مثالهایی از عفونتهای ایجاد شده در اثر تماس با پسماند پزشکی

| انواع عفونت                                    | عامل عفونت   | عامل سرایت                  |
|--|--|-----------------------------|
| عفونت<br>گاستروانتریت                          | انتروباکترها مانند <i>سالمونلا</i> ، <i>شیگلا</i> ، <i>ویبریوکلرا</i> ،<br>کرم‌های انگلی   | مدفوع، استفراغ              |
| عفونت تنفسی                                    | <i>مایکوباکتریوم توبرکلوزیس</i> ، ویروس سرخک،<br><i>استرپتوکوکوس پنومونیا</i>  | ترشحات تنفسی،<br>بزاغ       |
| عفونت چشمی                                     | هرپس ویروس   | ترشحات چشمی                 |
| عفونت تناسلی                                   | <i>نیسریا گونوریا</i> ، هرپس ویروس   | ترشحات تناسلی               |
| عفونت پوستی                                    | <i>استرپتوکوکوس</i>  | چرک                         |
| سیاه زخم                                       | <i>باسیلوس آنتراسیس</i>  | ترشحات پوستی                |
| مننژیت   | <i>نیسریا منیتریتیدیس</i>  | مایعات نخاعی                |
| سندرم نقص ایمنی<br>اکتسابی (AIDS) <sup>۱</sup> | ویروس نقص ایمنی انسان (HIV)  | خون، ترشحات<br>جنسی         |
| تب هموراژیک                                    | ویروس‌های جونین، لاسا، ابولا و ماربورگ   | فرآورده‌ها و<br>ترشحات خونی |
| سپتی سمی                                       | <i>استافیلوکوکوس</i>   | خون                         |
| باکتری   | گونه‌های <i>استافیلوکوکوس کوگولاز منفی</i> ، <i>استافیلوکوکوس</i><br><i>ارئوس</i> ، <i>انتروباکتر</i> ، <i>آنتروکوکوس</i> ، <i>کلبسیلا</i> و گونه‌های<br><i>استرپتوکوکوس</i> | خون                         |
| کاندیدا  | <i>کاندیدا آلیکنس</i>  | خون                         |
| هپاتیت ویروسی A                                | ویروس هپاتیت A   | مدفوع                       |
| هپاتیت ویروسی<br>C و B                         | ویروس‌های هپاتیت B و C   | خون و مایعات بدن            |

<sup>۱</sup> Acquired immunodeficiency syndrome: AIDS



در سال ۱۹۹۲ در کشور فرانسه ۸ مورد از عفونت HIV در نتیجه حوادث شغلی تشخیص داده شد که دو مورد از آنها در کارگران مدیریت پسماند رخ داده بود. در خارج از مرکز بهداشتی درمانی نیز خطر انتقال عفونت HIV به کارگران مدیریت پسماند و عموم مردم نیز وجود دارد.

### ۷-۲-۳ خطرات بهداشتی پسماندهای شیمیایی و دارویی

بسیاری از مواد شیمیایی و دارویی مصرفی در مؤسسات بهداشتی درمانی، خطرناک (سمی، سرطانزا، خورنده، اشتعال‌پذیر، واکنش‌پذیر، قابل انفجار و...) هستند. معمولاً مقدار این مواد در پسماند پزشکی کم است، اما در مواقعی که مواد شیمیایی و دارویی بلا استفاده یا تاریخ مصرف گذشته دفع می‌شوند، مقادیر این مواد افزایش می‌یابد. تماس حاد یا مزمن با پسماند شیمیایی و دارویی موجب مسمومیت و صدماتی می‌شود. تماس و جذب مواد شیمیایی و دارویی از طریق پوست، غشاء مخاطی، تنفس و دستگاه گوارش (بلعیدن) رخ می‌دهد. تماس با مواد شیمیایی قابل اشتعال، خورنده و واکنش‌پذیر (مانند فرمالدئید و دیگر مواد فرار) موجب صدمات پوستی، چشمی و غشاء مخاطی دستگاه تنفسی می‌شود. معمولترین صدمه سوختگی است. مهمترین عضو این گروه، مواد گندزدا هستند؛ زیرا آنها در مقادیر زیادی مصرف شده و اغلب خورنده می‌باشند. قابل ذکر است که مواد شیمیایی فعال ممکن است ترکیبات ثانویه بسیار سمی تشکیل دهند.

آفت‌کشهای بلا استفاده در ظروف نشت دار و قدیمی، بطور مستقیم و غیرمستقیم سلامت افراد در تماس با آنها را تهدید می‌کنند. در زمان بارندگی آفت‌کش نشت یافته، بداخل آبهای سطحی، خاک و آبهای زیرزمینی نفوذ می‌کند و موجب آلودگی آنها می‌شود؛ بدین ترتیب علاوه بر تماس مستقیم، آلودگی منابع آب موجب تماس غیرمستقیم با این ترکیبات خطرناک می‌گردد.

### ۷-۲-۴ خطرات بهداشتی پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک)

میزان خطر پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک) برای کارگران شاغل در مدیریت پسماند نظیر کارکنان شاغل در حمل و نقل، بی‌خطر سازی و دفع پسماند و سایرین به دو عامل سمیت مواد مذکور و مدت زمان تماس با آنها بستگی دارد. همچنین در طی آماده‌سازی و یا درمان با داروها و مواد شیمیایی ژنوتوکسیک، پرسنل ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی در تماس با این مواد قرار می‌گیرند. مسیر اصلی تماس با مواد ژنوتوکسیک، تنفس گرد و غبار یا آئروسل‌ها، جذب از طریق پوست، بلع مواد غذایی تصادفاً آلوده شده و بلع ناشی از رفتار نادرست مانند کشیدن مایعات پیت با دهان می‌باشد.

تماس با این مواد همچنین ممکن است در نتیجه تماس با مایعات و ترشحات بدن بیماران تحت شیمی درمانی صورت گیرد. بسیاری از داروهای ژنوتوکسیک، بشدت تحریک کننده هستند و موجب حساسیتهای پوستی و چشمی می شوند. این مواد همچنین موجب سرگیجه، تهوع، سردرد یا آماس پوستی می گردند. انتشار این مواد در محیط اثرات مخرب زیست محیطی قابل توجهی دارد؛ بنابراین در مدیریت پسماند سیتوتوکسیک انجام مراقبتهای ویژه ضروری است.

### ۷-۲-۵ خطرات بهداشتی پسماند رادیواکتیو

اثرات بهداشتی تماس با مواد رادیواکتیو به نوع ماده رادیواکتیو و مدت زمان تماس بستگی دارد. این اثرات از سردرد، سرگیجه و تهوع تا عوارض بسیار جدی متغیر می باشد. از آنجاییکه پسماند رادیواکتیو سرطانزا است، اثرات ژنتیکی نیز ایجاد می نماید. تماس با پسماند رادیواکتیو بسیار فعال مانند پسماند رادیواکتیو مهر و موم شده از تجهیزات تشخیصی موجب صدمات بسیار شدید می شود (مانند تخریب بافت، قطع اجباری اعضای بدن) و بنابراین باید حداکثر مراقبت در خصوص آنها در نظر گرفته شود. خطرات پسماند رادیواکتیو با فعالیت کم از آلودگی سطوح خارجی ظروف و نگهداری طولانی مدت آنها حاصل می شود. کارکنان ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی، نظافت چیها، کادر خدماتی و متصدیان و کارگران مدیریت پسماند در معرض این خطرات هستند.

تا کنون چندین بار دفع غیراصولی پسماند رادیواکتیو بیمارستانها منجر به تماس گسترده مردم با این مواد و ایجاد عوارض ناگوار در آنها شده است. یکی از این حوادث در کشور برزیل رخ داد و منجر به بروز سرطان در برخی از افراد تماس یافته شد. در این حادثه در پی جابجایی ساختمان یک مؤسسه رادیوتراپی، یک منبع رادیوتراپی مهر و موم شده در محل ساختمان قبلی باقی ماند، فردی غیرمسئول به ساختمان مذکور وارد شده و منبع رادیوتراپی را با خود به خانه برد؛ بدین ترتیب ۲۴۹ نفر در تماس با منبع رادیواکتیو قرار گرفتند. این حادثه منجر به مرگ عده ای از افراد در معرض قرار گرفته و ایجاد اثرات بهداشتی حاد در دیگران گردید.

### ۷-۲-۶ خطرات زیست محیطی پسماند پزشکی

علاوه بر خطرات بهداشتی ناشی از تماس مستقیم، عدم مدیریت پسماند پزشکی با آلوده کردن منابع آب (از طریق تصفیه و دفع غیراصولی) و هوا (از طریق زباله سوزی غیر استاندارد) اثرات شدیدی بر سلامت انسان و محیط زیست خواهد داشت. وقتی پسماندها در یک گودال بدون پوشش یا بسیار

نزدیک به منابع آبی دفع می‌شوند، منابع آب از طریق نشت شیرابه آلوده می‌گردند. در مواردی که پسماند پزشکی بصورت روباز یا در زباله‌سوزهای بدون دستگاههای کنترل آلودگی هوا سوزانده می‌شوند (که این شرایط در اغلب زباله‌سوزهای کشورهای در حال توسعه وجود دارد)، دی‌اکسین‌ها و فوران‌ها و دیگر آلاینده‌های سمی تولید شده و وارد هوا می‌شوند که استنشاق این آلاینده‌ها، بیماریهای خطرناکی در انسان ایجاد می‌کند.

### ۷-۲-۷ حساسیت عمومی

علاوه بر خطرات بهداشتی و زیست‌محیطی، عموم مردم در خصوص اثرات دیداری زائدات آناتومیک مانند اعضای بدن و جنین بسیار حساس هستند و دفع نامناسب آنها از جمله در محل دفن پسماند به هیچ قابل قبول نیست. در جوامع اسلامی این زائدات بایستی در گورستان دفن شوند.

### ۷-۳ ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی

همانطور که گفته شد، پسماند پزشکی خطرناکتر از پسماند شهری است و مدیریت اصولی و ایمن آن اهمیت ویژه‌ای دارد و از اجزای ضروری حفظ بهداشت محیط است. متأسفانه در حال حاضر در بسیاری از کشورهای دنیا مدیریت پسماند پزشکی وضعیت مطلوبی ندارد. ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی نیازمند وجود قوانین، مقررات، خط مشی و دستورالعمل، افزایش سطح آگاهی و آموزش کارکنان و طراحی و اجرای برنامه مدیریت پسماند پزشکی است.

### ۷-۳-۱ قوانین و مقررات مدیریت پسماند پزشکی

در هر کشوری برای بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی، وجود قوانین و مقررات الزامی است. قانون، مدیریت اصولی پسماند پزشکی را تعریف کرده و امکان کنترل و برخورد با تخطی را فراهم می‌کند. در کشور ما مبنای قانونی مدیریت پسماند پزشکی، قانون مدیریت پسماندها است که در سال ۱۳۸۳ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید و آیین‌نامه اجرایی آن در سال ۱۳۸۴ وضع گردید. پس از وضع قانون و متناسب با آن باید سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی تدوین شود تا بتوان قانون را بدرستی اجرا نمود. سند سیاستگذاری مدیریت پسماند پزشکی، اساس و بنیاد وضع قانون، چشم‌انداز ملی مدیریت پسماند پزشکی و ملزومات دستیابی به آنرا ارائه می‌دهد. سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی را می‌توان در دو کتابچه مجزا یا در یک مجلد

و حتی بصورت تلفیقی تدوین نمود. در کشور ما سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی در قالب یک مجموعه با عنوان «ضوابط و روشهای مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته» تدوین و در سال ۱۳۸۷ مصوب شده است. این مجموعه راهنمای مناسبی برای تهیه و اجرای برنامه مدیریت پسماند پزشکی در سطح کشور می باشد.

## ۴-۷ اجزای مدیریت پسماند پزشکی

اجزای مدیریت پسماند پزشکی را می توان بصورت زیر بر شمرد:

- ۱- تولید پسماند
- ۲- جداسازی، بسته بندی و برچسب زنی
- ۳- کاهش کمیت و خطر
- ۴- جمع آوری، جابجایی و نگهداری در محل تولید
- ۵- حمل و نقل در خارج از محل تولید
- ۶- عملیات بی خطر سازی و دفع نهایی

## ۴-۷-۱ تولید پسماند پزشکی

دهقانی و همکاران (۲۰۰۸) مدیریت پسماند در بیمارستانهای آموزشی دانشگاه علوم پزشکی تهران را بررسی کردند، در این مطالعه سرانه تولید پسماند  $4/42 \text{ kg}$  بدست آمد. مصداقی نیا و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه مدیریت پسماند و فاضلاب در مراکز ارائه دهنده مراقبتهای بهداشتی اولیه ایران، سرانه تولید پسماند را  $d$  بیمار سرپایی  $60 \text{ g}$  بدست آوردند. نحوه مدیریت پسماند، نوع مرکز بهداشتی درمانی، نوع خدمات بهداشتی درمانی ارائه شده در مرکز، میزان استفاده از وسایل و ظروف یکبار مصرف و وضعیت اقتصادی اجتماع از جمله عواملی هستند که بر روی میزان تولید پسماند در مراکز بهداشتی درمانی مؤثر می باشند.

## ۴-۷-۲ جداسازی، بسته بندی و برچسب زنی

این مرحله یکی از مهمترین اجزاء مدیریت پسماند پزشکی است. با جداسازی پسماند عادی از پسماند پزشکی و ویژه، کمیت پسماند خطرناک کاهش یافته و از این طریق هزینه های مدیریت پسماند (شامل حمل و نقل، بی خطر سازی و دفع) و خطرات بالقوه بهداشتی و زیست محیطی آن کاهش می یابد.

جداسازی باید در نقطه تولید و بوسیله تولیدکننده (پزشک، پرستار، بهیار و...) انجام شود و در طول ذخیره‌سازی و حمل و نقل حفظ شود (یعنی پسماندهای جداسازی شده دوباره مخلوط نشوند و یا در تماس با یکدیگر قرار نگیرند). بهترین روش برای ایجاد تمایز بین انواع پسماندهای تفکیک شده، استفاده از کیسه‌ها و ظروف با رنگهای مختلف (کد رنگ) می‌باشد. جدول (۳-۳) سیستم جداسازی پسماند پزشکی ارائه شده توسط WHO را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول (۳-۳) مشاهده می‌شود، برای نگهداری و بسته‌بندی پسماند نوک‌تیز و برنده از جعبه ایمن استفاده می‌شود.

برای نگهداری و بسته‌بندی مناسب انواع دیگر پسماند پزشکی، کیسه‌های پلاستیکی باید داخل ظروف مستحکم قرار گیرد. کیسه‌های مورد استفاده در بسته‌بندی پسماند باید مات (غیر شفاف) بوده تا محتویات آن غیرقابل رویت گردد. این کیسه‌ها باید از جنس پلی‌پروپیلن (قابل اتوکلاو کردن) یا پلی‌اتیلن با ضخامت  $120-60 \mu m$  تهیه شوند و تحمل وزن پسماند را داشته و در مقابل پارگی مقاوم باشند. حداکثر حجم کیسه‌های پسماند ۳۰ لیتر پیشنهاد می‌شود. ظروف نگهداری پسماند (حاوی کیسه‌های بسته‌بندی پسماند) نیز باید از سیستم کد رنگ تبعیت کند. ظروف نگهداری انواع مختلف پسماند باید در محل‌های مناسب نصب گردد. برای کاهش تماس و سهولت تخلیه پسماند، درب ظروف نگهداری پسماند باید خودکار یا پدالی باشد. این ظروف باید محکم، مقاوم در برابر سوراخ شدگی با اشیاء نوک‌تیز و برنده و به سادگی قابل شستشو باشد و برای سهولت جابجایی، وزن و شکل مناسب داشته باشد. ظروف نگهداری پسماند را می‌توان از جنس‌های پلی‌اتیلن با دانسیته بالا، فایبرگلاس و استیل (فولاد رنگ‌زن) و به شکل استوانه و معکب با زاویه‌های گرد تهیه کرد. ظروف نگهداری پسماند باید بصورت دوره‌ای شستشو و گندزدایی شوند.

برخی از ملاحظات که در جداسازی پسماندهای بهداشتی درمانی باید مورد توجه قرار گیرد به شرح زیر است:

- پسماند عادی پس از تفکیک باید وارد جریان پسماند اجتماع شده و همراه آنها جمع‌آوری و دفع شود.

- پسماند نوک‌تیز و برنده باید در جعبه ایمن که در مقابل سوراخ شدن مقاوم است، جمع‌آوری شود. این ظروف همچنین باید غیرقابل نشت بوده و به نحوی طراحی شوند که خارج کردن اشیاء از داخل آنها به راحتی امکان‌پذیر نباشد. بر روی این ظروف باید علامت بین‌المللی مواد عفونی (شکل (۳-۱)) و عبارات «خطر» و «فقط پسماند نوک‌تیز و برنده» حک شود. جعبه ایمن باید از جنس پلاستیک مقاوم در برابر نشت و سوراخ‌شدگی به رنگ زرد با درب قرمز ساخته شود (شکل (۳-۲)).

- بر روی کیسه و ظروف پسماند عفونی باید علامت بین‌المللی مواد عفونی درج شود.
- پسماند بسیار عفونی باید حتی‌المقدور به سرعت با اتوکلاو استریلیزه شوند. این امر مستلزم بسته‌بندی آنها در کیسه‌های مقاوم در برابر اتوکلاو کردن است.
- پسماند ژنوتوکسیک عمدتاً در بیمارستانهای بزرگ و مراکز تحقیقاتی تولید می‌شوند. این نوع پسماند باید در ظروف محکم و غیرقابل نشت بسته‌بندی شده و بر روی آنها عبارت «پسماند ژنوتوکسیک» درج شود.
- اگر مقدار پسماند دارویی و شیمیایی تولید شده ناچیز باشد، می‌توان آنها را همراه با پسماند عفونی جمع‌آوری نمود، در غیر این صورت باید در دسته‌ای جداگانه جمع‌آوری شوند.
- اگر ظروف تحت فشار بطور کامل خالی شده باشند، می‌توان آنها را در دسته پسماند عادی قرار داد، به شرط اینکه این نوع پسماند در زباله‌سوز دفع نشود.
- پسماند عفونی با رادیواکتیویته پایین (با اکتیویته کلی کمتر از یک مگابکرل (MBq)) نظیر سرنگ، لباس و دستمال تنظیف آلوده به مواد رادیواکتیو را می‌توان در گروه پسماند عفونی قرار داد.



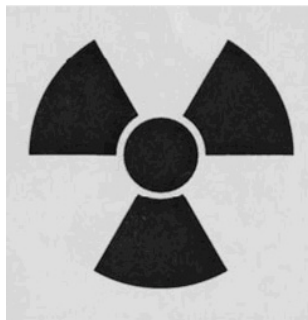
شکل ۳-۲: جعبه ایمن برای نگهداری پسماند نوک‌تیز و برنده

شکل ۳-۱: علامت بین‌المللی مواد عفونی

جدول ۳-۳: سیستم جداسازی پسماند پزشکی

| نوع پسماند                          | رنگ کیسه و ظروف نگهداری               | خصوصیات کیسه و ظروف نگهداری                               |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| پسماند عفونی                        | زرد                                   | مقاوم در برابر پارگی، غیرقابل نشت                         |
| پسماند نوک تیز و برنده              | زرد با برچسب «پسماند نوک تیز و برنده» | جعبه ایمن که در برابر سوراخ شدن مقاوم است.                |
| پسماند شیمیایی و دارویی             | سفید یا قهوه‌ای                       | کیسه یا ظروف پلاستیکی مقاوم                               |
| پسماند رادیواکتیو                   | -                                     | جعبه سربی با علامت تابش یونیزان                           |
| پسماند پاتولوژیک (اعضای بدن و جنین) | -                                     | باید بصورت جداگانه جمع‌آوری شده و در گورستان محل دفن شود. |
| پسماند عادی                         | کیسه مشکی در ظرف آبی                  | کیسه یا ظروف پلاستیکی معمولی                              |


در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی تمامی کیسه‌ها و ظروف پسماند باید برچسب داشته باشند. بر روی برچسب کیسه‌ها و ظروف پسماند عفونی باید علامت بین‌المللی مواد عفونی و بر روی کیسه‌ها و ظروف پسماند رادیواکتیو باید علامت بین‌المللی تابش یونیزان (شکل ۳-۳) حک شود. نمونه‌ای از برچسب خالی و پر شده در شکل‌های (۳-۴) و (۳-۵) ارائه شده است.



شکل ۳-۳: علامت بین‌المللی تابش یونیزان

|                                       |
|---------------------------------------|
| [علامت]                               |
| کد کلاس مواد سازمان ملل/سال بسته‌بندی |
| شماره سازمان ملل/نام ترابری           |
| کشور/نام تولیدکننده                   |
| نوع پسماند/تاریخ تولید                |
| توضیحات                               |
| مقدار پسماند/مقصد                     |

شکل ۳-۴: نمونه‌ای از برچسب خالی

|   |
|---|
|  |
| کد کلاس مواد سازمان ملل/سال بسته‌بندی<br>۱۳۹۰/۶۰۱                                 |
| شماره سازمان ملل/نام ترابری<br>۳۲۴۹/پسماند پزشکی                                  |
| کشور/نام تولیدکننده<br>ایران/بیمارستان آرش  |
| نوع پسماند/تاریخ تولید<br>پسماند دارویی/۱۳۹۰/۴/۲۳                                 |
| توضیحات<br>خطر، پسماند دارویی سمی و خطرناک  |
| مقدار پسماند/مقصد<br>۱۸ kg/زباله‌سوز کهریزک، تهران                                |

شکل ۳-۵: نمونه‌ای از برچسب پر شده



### ۷-۴-۳ کاهش کمیت و خطر

با اجرای روشهای زیر می‌توان میزان تولید و یا خطرات و هزینه‌های مدیریت پسماند پزشکی را کاهش داد:

- کاهش منبع: استفاده از روشها و موادی که زائدات کمتری تولید می‌کنند و یا زائدات آنها سمیت کمتری دارد، مانند استفاده از روشهای گندزدایی فیزیکی به جای روشهای گندزدایی شیمیایی
- مدیریت و کنترل عملیات در سطح مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی: شامل متمرکز کردن خرید مواد شیمیایی خطرناک، کنترل جریان مواد شیمیایی در مرکز و...
- مدیریت مواد شیمیایی و دارویی: شامل سفارش و خرید مواد شیمیایی به مقدار کمتر و با تعداد دفعات بیشتر، تقدم مصرف محصولات قدیمی‌تر، مصرف همه محتویات هر ظرف، چک کردن تاریخ مصرف مواد در زمان خرید
- جداسازی زائدات: در صورتیکه در نقطه تولید پسماند عادی با پسماند پزشکی ویژه مخلوط شود، کل جریان حاصل خطرناک خواهد بود، بنابراین با انجام جداسازی، حجم پسماند پزشکی ویژه کاهش یافته و هزینه مدیریت آنها تقلیل می‌یابد.
- با توجه به وضعیت کنونی مدیریت پسماند پزشکی در کشور، هر گونه بازیافت و استفاده مجدد از پسماند پزشکی غیر مجاز است. در آینده با بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی و عملیات جداسازی، می‌توان برخی برنامه‌های بازیافت و استفاده مجدد از بخش غیر خطرناک پسماند پزشکی را طراحی و اجرا نمود.

### ۷-۴-۴ جمع‌آوری، جابجایی و نگهداری در محل تولید

پس از اینکه سه چهارم حجم کیسه پسماند پر شد، باید در آن بطور مناسب بسته شود. بمنظور جلوگیری از انباشته شدن پسماند در داخل ساختمان، پسماندها باید بطور منظم جمع‌آوری شده و به محل نگهداری مرکزی در محوطه انتقال یابند. کارگران شاغل در مدیریت پسماند باید در هنگام جابجایی پسماند احتیاط کنند تا دچار حادثه نشوند. مهمترین خطری که این افراد را تهدید می‌کند، ایجاد جراحت بوسیله پسماند نوک‌تیز و برنده است. افزایش سطح آگاهی این افراد به بهبود وضعیت جمع‌آوری پسماند و کاهش حوادث کمک می‌کند و واکسیناسیون آنها در مقابل هپاتیت B و کزاز نیز اقدام مؤثری در کاهش اثرات حوادث می‌باشد. برخی از نکات مهم در مرحله جمع‌آوری به شرح زیر است:

- پسماندها باید حداقل روزی یکبار از نقاط تولید جمع آوری شده و به محل نگهداری مرکزی انتقال یابند.
- در زمان جمع آوری کیسه و ظروف پر شده، باید بلافاصله کیسه و ظروف پسماند از همان نوع جایگزین شود.
- در محوطه مرکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی باید محلی برای نگهداری (ذخیره سازی) موقت پسماند در نظر گرفته شود. محل نگهداری مرکزی باید در موقعیتی مستقر شود که در معرض تردد مراجعین نباشد. همچنین در محل نگهداری مرکزی باید مکان های جداگانه ای برای پسماندهای عادی و پزشکی و ویژه در نظر گرفت تا از آلودگی پسماند عادی جلوگیری شود. برای احداث محل نگهداری مرکزی پسماند باید به نکات زیر توجه شود:
- کف محل نگهداری مرکزی باید قابل شستشو و غیرقابل نفوذ و دارای فاضلابرو باشد.
- محل نگهداری مرکزی باید لوله کشی آب داشته باشد تا بتوان برای اهداف شستشو از آن استفاده کرد.
- محل نگهداری مرکزی باید در موقعیتی احداث شود که کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند بتوانند به راحتی به آنجا رفت و آمد کنند.
- محل نگهداری مرکزی باید دیوار و حصار و درب دارای قفل داشته باشد تا از دسترسی افراد متفرقه به آن ممانعت شود.
- وسایل نقلیه جمع آوری باید بتوانند به راحتی به محل نگهداری مرکزی رفت و آمد کنند.
- محل نگهداری مرکزی باید در مقابل نور شدید خورشید محافظت شود.
- محل نگهداری مرکزی باید در مقابل ورود حیوانات، حشرات و پرندگان محافظت شود.
- محل نگهداری مرکزی باید دارای نور و تهویه طبیعی مناسب باشد.
- توصیه می شود که انبار وسایل نظافت، وسایل حفاظت فردی و کیسه و ظروف پسماند در نزدیکی محل نگهداری مرکزی قرار گیرد.
- محل نگهداری مرکزی نباید در نزدیکی انبار مواد غذایی و آشپزخانه قرار گیرد.
- حداکثر زمان انباشت پسماند در محل نگهداری مرکزی به شرح زیر است:
- در مناطق معتدل: ۷۲ ساعت در زمستان و ۴۸ ساعت در تابستان
- در مناطق گرم: ۴۸ ساعت در زمستان و ۲۴ ساعت در تابستان
- اما اگر محل نگهداری مرکزی مجهز به یخچال باشد، می توان پسماند را به مدت بیشتری در این

مکان نگهداری نمود. برای جابجایی کیسه‌ها و ظروف پسماند در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی بزرگ (مانند بیمارستانها که به میزان بیشتری پسماند تولید می‌شود) باید از چرخ دستی استفاده شود. چرخ دستی پسماند نباید برای کارهای دیگر استفاده شود. چرخ دستی پسماند باید براحتی بارگیری و تخلیه شود، لبه‌های تیز نداشته باشد و براحتی تمیز شود. این وسیله باید هر روز شستشو و گندزدایی گردد.

### ۷-۴-۵ حمل و نقل در خارج از محل تولید

حمل و نقل بخش غیرخطرناک پسماند پزشکی (پسماند عادی) بر عهده شهرداریها، دهیاریها و بخش‌داریها و حمل و نقل پسماند پزشکی ویژه بر عهده تولیدکننده است. قبل از حمل و نقل، پسماندهای پزشکی ویژه باید مطابق دستورالعمل ملی بسته‌بندی و برچسب‌زنی شوند. برخی از استراتژی‌های کنترل حمل و نقل پسماند پزشکی به شرح زیر است:

- محموله‌های پسماند باید از نقطه تولید تا دفع نهایی بارنامه داشته باشند. بارنامه باید در پایان مرحله حمل و نقل تکمیل شده و به تولیدکننده برگردانیده شود. نمونه‌ای از بارنامه در شکل (۳-۶) آورده شده است.

- شرکت حمل و نقل پسماند پزشکی ویژه باید برای فعالیت خود مجوز رسمی از سازمان حفاظت محیط‌زیست داشته باشد.

قبل از شروع عملیات حمل و نقل باید هماهنگی‌های لازم مابین فرستنده، گیرنده و حمل‌کننده به عمل آید. برای حمل و نقل باید کوتاهترین مسیر در نظر گرفته شود. کیسه‌های پسماند را می‌توان بطور مستقیم در وسیله نقلیه حمل و نقل قرار داد، اما بهتر است آنها را در ظروف آب‌بند و درب‌دار قرار داد و این ظروف را به داخل وسایل نقلیه منتقل کرد. بدین طریق جابجایی کیسه‌های پسماند تسهیل می‌شود، اما هزینه‌های حمل و نقل و دفع افزایش می‌یابد. از وسیله نقلیه پسماند پزشکی ویژه نباید برای حمل و نقل مواد دیگر استفاده شود. برای انتخاب وسایل حمل و نقل پسماند پزشکی ویژه باید ملاحظات زیر را مورد توجه قرار داد:

- هرگز نباید از کامیونها و وانت‌های روباز برای حمل و نقل پسماند پزشکی استفاده شود.  
- در مواردی که زمان ذخیره‌سازی پسماند در مرکز بهداشتی درمانی و یا زمان حمل و نقل طولانی باشد، باید از کانتینرهای دارای سیستم سردکننده استفاده نمود.  
- مابین اتاقک راننده و بار کامیون باید یک دیواره حائل وجود داشته باشد تا در هنگام تصادف مانع

- از ورود پسماند به داخل اتاقک راننده شود.
- داخل بار باید کاملاً قابل شستشو و زوایا گردشده باشد.
- نام و آدرس حمل کننده پسماند باید بر روی وسیله نقلیه درج شده باشد.
- علامت بین المللی پسماند عفونی به همراه یک شماره تلفن اضطراری باید بر روی وسیله نقلیه درج شده باشد.
- برای کنترل نشت شیرابه باید در وسیله نقلیه کیسه های پلاستیکی، وسایل حفاظت فردی، وسایل نظافت، گندزدا، ابزارآلات و... قرار داده شود.

#### ۶-۴-۷ بی خطر سازی و دفع پسماند پزشکی ویژه

در مدیریت پسماند پزشکی انتخاب روش بی خطر سازی حائز اهمیت ویژه ای است. در حال حاضر در سطح دنیا مهمترین روشهای بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه عبارتند از زباله سوزی، اتوکلاو کردن، گندزدایی شیمیایی و تابش میکروویو. مزایا و معایب روشهای بی خطر سازی و دفع پسماند پزشکی در جدول (۳-۴) خلاصه شده است. با توجه به بررسی های انجام شده بر روی روشهای بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه و مزایا و معایب ذکر شده در جدول (۳-۴) می توان نتیجه گیری نمود که در حال حاضر در بیشتر موارد، مناسبترین گزینه برای بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه، روش اتوکلاو کردن است.

|  |   |
|--|---|
| نام سازمان مسئول نظارت بر مدیریت پسماند        | شماره سریال:  |
| آدرس و تلفن سازمان مذکور                       |   |
| بارنامه برای حمل و نقل و دفع پسماند پزشکی ویژه |   |
| <b>بند الف</b><br>گواهی<br>تولید کننده         | ۷- محل تولید پسماند مشروحه در بند ب: -----  |
|  | ۸- مقصد: -----  |
|  | نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----  |
|  | از طرف: ----- سمت: -----  |
|  | آدرس: ----- تلفن: -----   |
| تاریخ: ----- تاریخ تقریبی تولید: -----         |   |
| <b>بند ب</b><br>توصیف<br>محموله<br>پسماند      | ۹- توصیف کلی و خصوصیات فیزیکی پسماند: -----   |
|  | ۱۰- ترکیبات شیمیایی و بیولوژیکی و حداکثر غلظت: -----  |
|  | ۱۱- مقدار پسماند، اندازه، نوع و تعداد ظروف: -----   |
|  | ۱۲- فرایندهای تولید کننده پسماند: -----   |
| <b>بند ج</b><br>گواهی<br>حمل کننده             | اینجانب ----- این محموله پسماند را در تاریخ ----- ساعت -----  |
|  | بارگیری کردم و اطلاعات ذکر شده در بند الف (۱)، الف (۲)، ب (۱) و ب (۳) را تأیید می‌کنم.                        |
|  | نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----  |
|  | آدرس: ----- تلفن: -----   |
|  | شماره وسیله نقلیه: ----- تاریخ: -----   |
| <b>بند د</b><br>گواهی<br>تولید کننده           | اینجانب ----- اطلاعات ذکر شده در بند ب و ج را تأیید می‌کنم و در مورد اقدامات احتیاطی به حمل کننده هشدار دادم. |
|  | نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----  |
|  | تلفن: ----- تاریخ: -----  |
| <b>بند هـ</b><br>گواهی<br>دفع کننده            | بر طبق جواز دفع پسماند شماره ----- صادر شده توسط -----  |
|  | این مرکز اجازه تصفیه و دفع پسماند مشروحه در بند ب را دارد.  |
|  | نام و آدرس مرکز تصفیه و دفع: -----  |
|  | شماره وسیله نقلیه حمل کننده: ----- تاریخ و ساعت تحویل محموله: -----   |
|  | نام و نام خانوادگی: ----- امضاء: -----  |
| از طرف: ----- سمت: -----                       |   |
| <b>توضیحات</b>                                 |   |

شکل ۳-۶: نمونه‌ای از بارنامه برای حمل و نقل و دفع پسماند پزشکی ویژه

جدول ۳-۴: مزایا و معایب روشهای بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه

| روش بی خطر سازی  | مزایا   | معایب  |
|------------------|---|--|
| زباله سوزی       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانیسم های بیماریزا</li> <li>- کاهش حجم پسماند</li> <li>- قابل استفاده برای پسماند عفونی، شیمیایی و دارویی</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>- هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری بالا</li> <li>- انتشار آلاینده به اتمسفر</li> </ul>  |
| اتوکلاو کردن     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانیسم های بیماریزا</li> <li>- عدم ایجاد آلودگی در محیط زیست</li> <li>- هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری نسبتاً پایین</li> </ul>               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- عدم تجزیه و تخریب پسماندهای دارویی و شیمیایی</li> <li>- نامناسب برای پسماندهایی که قابلیت نفوذ بخار در آنها پایین است.</li> </ul>   |
| گندزدایی شیمیایی | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانیسم های بیماریزا تحت شرایط بهره برداری مناسب</li> <li>- هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری نسبتاً پایین</li> <li>- کاهش حجم پسماند</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- نیاز به پرسنل بهره بردار ماهر و آموزش دیده</li> <li>- استفاده از مواد خطرناک به عنوان گندزدا</li> <li>- عدم تجزیه و تخریب پسماندهای دارویی و شیمیایی</li> <li>- خرابی تجهیزات زباله خرد کن</li> </ul> |
| تابش میکروویو    | <ul style="list-style-type: none"> <li>- کارایی بالا در حذف میکروارگانیسم های بیماریزا تحت شرایط بهره برداری مناسب</li> <li>- عدم ایجاد آلودگی در محیط زیست</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>- هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری نسبتاً بالا</li> <li>- عدم تجزیه و تخریب پسماندهای دارویی و شیمیایی</li> <li>- خرابی تجهیزات زباله خرد کن</li> </ul>   |

## ۷-۵ بهداشت و ایمنی کادر خدماتی

در برنامه مدیریت پسماند پزشکی، حفاظت از بهداشت و ایمنی کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند باید مورد توجه قرار گیرد. در برنامه‌ریزی برای مدیریت پسماند باید تمام فعالیتهای کارگران ارزیابی خطر شده و اقدامات حفاظتی لازم برای کاهش تماس با عوامل خطرزا در محدوده ایمن در نظر گرفته شود. اقدامات لازم برای حفاظت از بهداشت و ایمنی کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند به شرح زیر است:

- تهیه لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی
- تدوین یک برنامه جامع بهداشت و ایمنی شامل واکسیناسیون، کمک‌رسانی به حادثه‌دیدگان و...
- برگزاری دوره‌های آموزش مدیریت پسماند: در دوره‌های آموزشی کارگران با خطرات بالقوه پسماند پزشکی آشنا می‌شوند و اهمیت واکسیناسیون در مقابل هپاتیت B و کزاز و استفاده صحیح از لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی را درمی‌یابند.
- علاوه بر موارد ذکر شده در بالا، بسیاری از اقدامات مدیریت پسماند پزشکی بمنظور کاهش تماس کارکنان با پسماند و خطرات مرتبط تعریف شده‌اند. برخی از این اقدامات به شرح زیر است:
- جداسازی پسماند: جداسازی اصولی پسماند و نگهداری پسماند نوک‌تیز و برنده در ظروف مقاوم به سوراخ شدگی، احتمال بروز حوادث جراحت را کاهش می‌دهد و نوع و رنگ ظروف و کیسه‌های نگهداری، پسماندهای پزشکی ویژه را از پسماند عادی متمایز می‌کند.
- بسته‌بندی مناسب: بسته‌بندی مناسب مانع از ریخت و پاش پسماند در محیط شده و تماس افراد با پسماند را کاهش می‌دهد.
- ذخیره‌سازی مناسب: محل نگهداری مرکزی پسماند باید دور از دسترس افراد غیرمسئول باشد. در این محل باید از رشد و تکثیر جوندگان و ناقلین ممانعت بعمل آمده و بطور مرتب محل شستشو، نظافت و گندزدایی شود.
- حمل و نقل مناسب: حمل و نقل مناسب مانع از ریخت و پاش پسماند در محیط شده و تماس کارگران و عموم مردم با پسماند را کاهش می‌دهد.

## ۷-۵-۱ لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی

لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی زیر باید برای کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی تهیه شود:

۱- کلاه ایمنی لبه‌دار یا بدون لبه (متناسب با نوع فعالیت)

۲- ماسک صورت (متناسب با نوع فعالیت)

۳- عینک ایمنی (متناسب با نوع فعالیت)

۴- لباس کار (اجباری)

۵- پیش‌بند کار (اجباری)

۶- چکمه ضخیم و مقاوم (اجباری)

۷- دستکش ضخیم و مقاوم (اجباری)

استفاده کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی از دستکش و چکمه ضخیم و مقاوم اهمیت ویژه‌ای دارد. چکمه مقاوم در محلهای ریخت و پاش اشیاء نوک‌تیز و برنده و اماکن لغزنده و لیز از سلامتی کارگران حفاظت می‌کند. همچنین در مواردی که جداسازی پسماند به خوبی صورت نگیرد، ممکن است بخشی از اشیاء نوک‌تیز و برنده لابلای اجزاء دیگر پسماند قرار گیرد؛ در این موارد، اشیاء نوک‌تیز و برنده براحتی کیسه پلاستیکی را سوراخ کرده و در چنین حالتی دستکش و چکمه ضخیم و مقاوم و لباس کار کمک زیادی به جلوگیری از جراحت و حفظ سلامت کارگر خواهد کرد.

در زمان تمیز کردن ریخت و پاش مایعات بدن و سایر پسماند پزشکی ویژه، خطر پاشیدن زائادات وجود دارد و فرد نظافت‌چی باید علاوه بر دستکش و لباس کار، از عینک ایمنی و ماسک نیز استفاده کند. در زمان تماس با گرد و غبار سمی نظیر جمع‌آوری خاکستر زباله‌سوز و تمیزکاری تجهیزات آلوده باید از ماسک گاز استفاده شود.

## ۲-۵-۷ بهداشت فردی و واکسیناسیون

کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی در زمان شستشوی سطوح و تأسیسات و جابجایی و جمع‌آوری پسماند در معرض تماس با میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و مواد خطرناک قرار دارند، بنابراین رعایت بهداشت فردی و شستشوی مرتب دستها با آب گرم و صابون اهمیت زیادی در حفظ سلامتی آنها خواهد داشت. بدین ترتیب سرویسهای بهداشتی باید در مکانهای مناسب در دسترس این افراد باشد. مطالعات صورت گرفته نشان داده است که در برخی موارد هپاتیت B به کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی انتقال یافته است، بنابراین این افراد باید در برابر هپاتیت B واکسینه شوند. همچنین تمامی



کارکنان مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، کادر خدماتی و کارگران شاغل در مدیریت پسماند پزشکی باید در مقابل کزاز نیز واکسینه گردند.

## ۶-۷ اقدامات بهداشتی در حوادث مرتبط با پسماند

برخی از اقدامات بهداشتی در حوادث مرتبط با پسماند به شرح زیر است:

- ارائه کمک‌های اولیه (نظیر شستشوی زخم و پوست و پانسمان و شستشوی چشم با مقدار زیادی آب تمیز): در مواردی که حادثه ایجاد جراحت با اشیاء نوک‌تیز و برنده از جمله سرنگ است، تداوم مقداری خونریزی به کاهش آلودگی زخم کمک می‌کند و توصیه می‌شود، سپس باید زخم شستشو شده و پانسمان گردد. در صورت تماس چشم با مواد شیمیایی خورنده باید چشم آسیب دیده را به مدت ۱۰-۳۰ min با آب تمیز شستشو داد و در حین شستشو چشم را بطور مرتب باز و بسته نمود.

- گزارش حوادث به افراد مسئول

- نگهداری عامل ایجادکننده حادثه (در صورت امکان) تا نوع آلودگی آن مشخص شود.

- انجام مراقبت‌های بهداشتی و پزشکی تکمیلی

- ثبت سوابق حوادث

- بررسی و مطالعه حادثه برای تعیین علل بروز آن و انجام اقدامات اصلاحی برای جلوگیری از بروز حوادث مشابه

در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، یکی دیگر از مهمترین حوادث مرتبط با مدیریت پسماند، ریخت و پاش پسماند عفونی و مواد خطرناک در محیط است. در چنین مواردی اقدامات زیر باید انجام شود:

- محل آلوده شده باید نظافت شده و در صورت نیاز گندزدایی گردد.

- حتی‌المقدور باید تماس افراد نظافت‌چی با آلودگی حین فعالیت کاهش یابد.

- آلودگی باید در کوتاهترین زمان بنحوی از بین برده شود که تماس کادر درمانی، بیماران و سایر کارکنان با آلودگی به حداقل ممکن کاهش یابد (پاسخ سریع و مناسب در رفع آلودگی).

- در مواردی که مواد عفونی در محیط ریخته شده، نوع آلودگی مواد عفونی باید مشخص شود و در صورت نیاز محل تخلیه گردد.

- برای تمیز کردن آلودگی، عمل نظافت باید با دقت و با رعایت ملاحظات ایمنی صورت گیرد و در حین نظافت از ابزار کار و تجهیزات حفاظت فردی مناسب استفاده گردد.

## ۶-۱ دستورالعمل پاکسازی در حوادث ریخت و پاش مواد خطرناک و عفونی

دستورالعمل پاکسازی در حوادث ریخت و پاش مواد خطرناک و عفونی به شرح زیر ارائه می‌شود:

- ۱- تخلیه محل آلوده شده
- ۲- شستشوی پوست و چشم افراد تماس یافته
- ۳- گزارش حادثه به کارشناس بهداشت محیط برای سازماندهی عملیات
- ۴- تعیین نوع مواد پخش شده
- ۵- ارائه کمکهای اولیه و مراقبتهای بهداشتی درمانی به افراد آسیب دیده
- ۶- حفاظت از منطقه آلوده شده بمنظور جلوگیری از تماس سایر افراد
- ۷- تهیه لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی برای کادر خدماتی
- ۸- جلوگیری از انتشار آلودگی
- ۹- بی‌خطر سازی و گندزدایی مواد پخش شده (در صورت نیاز)
- ۱۰- جمع‌آوری مواد پخش شده: اشیاء نوک‌تیز و برنده هرگز نباید با دست برداشته شود. برای جمع‌آوری این مواد باید از برس، طی، جارو و خاک انداز استفاده شود. مواد جمع‌آوری شده باید در ظروف و کیسه‌های مناسب قرار گیرند.
- ۱۱- آلودگی‌زدایی، گندزدایی و خشک کردن محل با دستمال: آلودگی‌زدایی و گندزدایی باید از محلهای با آلودگی کم شروع شده و سپس در محلهای با آلودگی بیشتر ادامه یابد و در هر مرحله دستمالهای مورد استفاده تعویض شود. اگر مواد ریخته شده مایع باشد، از دستمال خشک و در صورتیکه جامد باشد، از دستمال مرطوب برای پاک کردن محیط استفاده می‌شود.
- ۱۲- آلودگی‌زدایی، پاک کردن و گندزدایی وسایل استفاده شده
- ۱۳- کندن لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی، شستشو و گندزدایی آنها
- ۱۴- در مواردی که کادر خدماتی در حین فعالیت با مواد خطرناک تماس یافته باشد، ابتدا باید کمکهای اولیه و سپس مراقبتهای درمانی انجام شود.

## ۶-۲ گزارش‌دهی حوادث

حوادث مربوط به مدیریت پسماند عبارتند از ریخت و پاش پسماند و مواد خطرناک در محیط، ایجاد جراحت با پسماند نوک‌تیز و برنده، آسیب‌دیدگی ظروف نگهداری پسماند و جداسازی نامناسب پسماند. این حوادث باید به کارشناس بهداشت محیط گزارش شود. گزارش حوادث مربوط به

مدیریت پسماند باید حاوی مطالب زیر باشد:

- نوع حادثه
  - زمان و مکان رخداد حادثه
  - افراد مسئول حادثه
  - سایر توضیحات و جزئیات لازم
- کارشناس بهداشت محیط باید علل بروز حوادث را بررسی کرده و روشهای پیشگیری از حوادث مشابه در آینده را ارائه دهد. حوادث مذکور، اقدامات اصلاحی انجام شده، بررسی‌های صورت گرفته و روشهای پیشگیری باید ثبت گردد.

## ۸- بخش چهارم: محتوای برنامه آموزش مدیریت پسماند برای عموم مردم

### ۸-۱ تعریف و طبقه‌بندی پسماند پزشکی

به کلیه پسماندهای تولید شده در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی (نظیر بیمارستانها، پلی‌کلینیکها، درمانگاهها، سازمان انتقال خون، مطبها، خانه‌های بهداشت و...)، مراکز تحقیقات پزشکی و آزمایشگاه‌های تشخیص طبی، پسماند پزشکی<sup>۱</sup> گفته می‌شود. پسماند تولید شده در اثر فعالیتهای درمانی در منازل مانند تزریق انسولین، دیالیز و... نیز در گروه پسماند پزشکی قرار می‌گیرد. در برخی موارد از واژه‌های دیگر از جمله «پسماند بهداشتی درمانی»<sup>۲</sup> و «زباله بیمارستانی»<sup>۳</sup> برای توصیف این نوع پسماند استفاده شده است. در یک طبقه‌بندی کلی پسماند پزشکی در دو دسته پسماند عادی (غیرخطرناک، معمولی یا شبه‌خانگی) و پسماند پزشکی ویژه (خطرناک) دسته‌بندی می‌شود. حدود ۷۵-۹۰ درصد وزنی پسماند پزشکی، پسماند عادی بوده و خصوصیات مشابه پسماند خانگی دارد. عمده این پسماندها در بخشهای اداری، آشپزخانه، فضای سبز و... تولید می‌شود. اما ۱۰-۲۵ درصد پسماند پزشکی را پسماند پزشکی ویژه نظیر باند و پانسمان عفونی، سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، پسماند حاوی مواد ژنوتوکسیک و... تشکیل می‌دهد که دارای خطرات بالقوه برای پرسنل بهداشتی درمانی، کادر خدماتی، کارگران شاغل در مدیریت پسماند و عموم مردم جامعه می‌باشند. اگر در نقطه تولید پسماندهای عادی و پزشکی

<sup>۱</sup> Medical waste

<sup>۲</sup> Health-care solid waste: HCSW

<sup>۳</sup> Hospital waste

ویژه بطور کامل از یکدیگر تفکیک شوند، مسئولیت مدیریت پسماند عادی بر عهده شهرداریها و دهیاری بوده (یعنی پسماند عادی وارد جریان پسماند اجتماع می شود) و مراکز تولید کننده تنها مسئول مدیریت پسماند پزشکی ویژه خواهند بود. در غیر این صورت کل پسماند پزشکی خطرناک و مسئولیت مدیریت آن بر عهده تولید کننده است.

سازمان جهانی بهداشت (WHO)<sup>۱</sup> پسماند پزشکی ویژه را در ۹ دسته به شرح زیر طبقه بندی می کند (جدول (۴-۱)):

- ۱- پسماند عفونی
- ۲- پسماند آسیب شناسی (پاتولوژیک)
- ۳- پسماند نوک تیز و برنده
- ۴- پسماند دارویی
- ۵- پسماند ژنوتوکسیک
- ۶- پسماند شیمیایی
- ۷- پسماند حاوی فلزات سنگین
- ۸- ظروف تحت فشار
- ۹- پسماند پرتوزا (رادیواکتیو)

<sup>۱</sup> World Health Organization: WHO

جدول ۴-۱: طبقه‌بندی پسماند پزشکی ویژه

| نوع پسماند              | توضیح و مثال  |
|-------------------------|---|
| پسماند عفونی            | پسماند حاوی میکروارگانیسم‌های بیمارزا مانند کشته‌های آزمایشگاهی، پسماند بخش ایزوله، باند، مواد و وسایلی که در تماس با بیماران عفونی بوده‌اند.   |
| پسماند پاتولوژیک        | اعضای بدن انسان، جنین سقط شده و جفت   |
| پسماند نوک تیز و برنده  | سرنگ، وسایل تزریقات، چاقوی جراحی، شیشه شکسته  |
| پسماند دارویی           | داروهای اضافی و تاریخ مصرف گذشته، بطری و جعبه دارو  |
| پسماند ژنوتوکسیک        | پسماند حاوی مواد ژنوتوکسیک مانند داروهای مورد استفاده در درمان سرطان  |
| پسماند شیمیایی          | مواد گندزدایی اضافی و تاریخ مصرف گذشته، حلال‌ها، مواد آزمایشگاهی  |
| پسماند حاوی فلزات سنگین | باتریهای مستعمل، دماسنج‌های شکسته، دستگاه فشارسنج   |
| ظروف تحت فشار           | سیلندر گاز، قوطی آئروسول  |
| پسماند رادیواکتیو       | مایعات رادیوتراپی و ظروف و وسایل آلوده به آن، ادرار و مدفوع بیماران تحت رادیوتراپی، بخشی از پسماندهای تولید شده در مراکز تحقیقاتی پزشکی هسته‌ای |

## ۸-۲ خطرات مرتبط با عدم مدیریت پسماند پزشکی

عدم مدیریت پسماند پزشکی خطرات زیادی برای کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، کادر خدماتی، کارگران شاغل در مدیریت پسماند، بیماران و عموم مردم ایجاد می‌کند. بزرگترین خطر مربوط به پسماند عفونی و جراحات تصادفی با سوزن سرنگ می‌شود. البته بیماریهای متعدد

دیگری نیز می‌تواند در نتیجه تماس با پسماند پزشکی ایجاد شود. علاوه بر این مدیریت نادرست پسماند پزشکی مشکلات حادی نیز برای محیط‌زیست ایجاد می‌نماید که بصورت غیرمستقیم بر سلامت انسان موثر است. یک یا چند مورد از خصوصیات زیر موجب می‌شود پسماند پزشکی خطرناک باشد:

- حاوی اشیای نوک‌تیز است.
- حاوی عوامل عفونی است.
- حاوی عوامل سرطان‌زا است.
- حاوی مواد شیمیایی یا مواد دارویی خطرناک و سمی است.
- حاوی مواد رادیواکتیو است.
- حاوی ظروف تحت فشار است.

#### ۸-۲-۱ گروههای در معرض خطر

همه افراد در تماس با پسماند پزشکی، بطور بالقوه در معرض خطر هستند. این افراد شامل کارکنان مراکز ارائه‌دهنده بهداشتی درمانی (که پسماند پزشکی ویژه را تولید می‌کنند)، نظافت‌چی‌ها، کادر خدماتی (مسئول جمع‌آوری و انتقال پسماند داخل مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی)، متصدیان و کارگران مدیریت پسماند (نظیر کارکنان شاغل در حمل و نقل، بی‌خطر سازی و دفع پسماند خارج از مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی)، بیماران، عیادت‌کنندگان و عموم مردم می‌باشند. گروه‌های اصلی در معرض خطر را می‌توان بصورت زیر دسته‌بندی کرد:

- پزشکان، پرستاران، بهیاران و دیگر کارکنان بیمارستان
  - بیماران در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی و منازل
  - عیادت‌کنندگان در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی
  - کادر خدماتی در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی نظیر نظافتچی‌ها، کارگران جمع‌آوری‌کننده و انتقال‌دهنده پسماند پزشکی
  - کارگران شاغل در مدیریت پسماند خارج از مرکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی
- همچنین از خطرات مرتبط با منابع پراکنده و کوچک پسماند پزشکی نباید چشم‌پوشی کرد، این منابع شامل مواد زائد تولید شده در منازل مانند تزریق انسولین، پرستاری از افراد دیالیزی و مصرف مواد دارویی می‌شود.

## ۸-۲-۲ خطرات بهداشتی پسماندهای عفونی و نوک‌تیز و برنده

پسماند عفونی حاوی انواع مختلفی از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا هستند. میکروارگانیسم‌های موجود در پسماند عفونی از مسیرهای زیر وارد بدن انسان می‌شوند:

- سوراخ، خراش یا بریدگی پوست

- غشاء مخاطی

- استنشاق

- بلعیدن

مثالهایی از عفونت‌های ایجاد شده در اثر تماس با پسماند پزشکی در جدول (۴-۲) فهرست شده است. در مورد عفونت نقص ایمنی بدن (HIV) و ویروس‌های هپاتیت B و C توجه ویژه‌ای وجود دارد، زیرا شواهد آشکاری در مورد انتقال آنها از طریق پسماند پزشکی موجود است. این ویروس‌ها از طریق جراحات با سوزن سرنگ‌های آلوده به خون انسان انتقال می‌یابند. عدم مدیریت اصولی پسماند عفونی، حضور باکتریهای مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌ها و عوامل گندزداد در محیط را افزایش می‌دهد. مطالعات صورت گرفته نشان داده است که در سیستم‌های ناکارآمد مدیریت پسماند، پلاسمیدهای حاوی ژنهای مقاومت از گونه‌های آزمایشگاهی موجود در پسماند عفونی به باکتریهای محیط انتقال یافته است.

در زمان جمع‌آوری و جابجایی سرنگ‌ها و اشیاء نوک‌تیز که در ظروف مناسب جمع‌آوری نشده‌اند، جراحات رخ می‌دهد. همچنین طراحی نامناسب و یا سرریز شدن ظروف اشیاء نوک‌تیز و دفع آنها در گودال‌های حفاظت نشده، تماس خطرناک برای کادر درمانی، کادر خدماتی و عموم مردم را افزایش می‌دهد. استفاده مجدد از سرنگ‌های عفونی تهدید مهمی برای بهداشت عمومی محسوب می‌شود. بر پایه تخمین سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۰، تزریقات با سرنگ‌های آلوده موجب ۲۳ میلیون عفونت هپاتیت B و C و HIV در سرتاسر دنیا شده است. چنین وضعیتی با تلبار کردن پسماند پزشکی در مکان‌های کنترل نشده که عموم مردم به آنها دسترسی دارند، پیش می‌آید. نتایج یک ارزیابی سازمان جهانی بهداشت در سال ۲۰۰۲ در ۲۲ کشور در حال توسعه نشان داد که ۶۴-۱۸ درصد مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی از روش‌های مناسب برای دفع پسماند استفاده نمی‌کنند.

در سال ۱۹۹۲ در کشور فرانسه ۸ مورد از عفونت HIV در نتیجه حوادث شغلی تشخیص داده شد که دو مورد از آنها در کارگران مدیریت پسماند رخ داده بود. در خارج از مرکز بهداشتی درمانی نیز خطر انتقال عفونت HIV به کارگران مدیریت پسماند و عموم مردم نیز وجود دارد.

جدول ۴-۲: مثالهایی از عفونتهای ایجاد شده در اثر تماس با پسماند پزشکی

| انواع عفونت                                 | عامل عفونت  | عامل سرایت               |
|---|---|--------------------------|
| عفونت گاستروانتریت                          | انتروباکترها مانند سالمونلا، شیگلا، ویبریوکلرا، کرم های انگلی   | مدفوع، استفراغ           |
| عفونت تنفسی                                 | مایکوباکتریوم توبرکلوزیس، ویروس سرخک، استرپتوکوکوس پنومونیا   | ترشحات تنفسی، بزاق       |
| عفونت چشمی                                  | هرپس ویروس  | ترشحات چشمی              |
| عفونت تناسلی                                | نیسریا گونوریا، هرپس ویروس  | ترشحات تناسلی            |
| عفونت پوستی                                 | استرپتوکوکوس  | چرک                      |
| سیاه زخم                                    | باسیلوس آنتراکسیس   | ترشحات پوستی             |
| مننژیت                                      | نیسریا منیتریتیدیس  | مایعات نخاعی             |
| سندرم نقص ایمنی اکتسابی (AIDS) <sup>۱</sup> | ویروس نقص ایمنی انسان (HIV)   | خون، ترشحات جنسی         |
| تب هموراژیک                                 | ویروس های جونین، لاسا، ابولا و ماربورگ  | فرآورده ها و ترشحات خونی |
| سپتی سمی                                    | استافیلوکوکوس   | خون                      |
| باکتری می                                   | گونه های استافیلوکوکوس کوگولاز منفی، استافیلوکوکوس ارئوس، آنتروباکتر، آنتروکوکوس، کلبسیلا و گونه های استرپتوکوکوس | خون                      |
| کاندیدا                                     | کاندیدا آلیکنس  | خون                      |
| هپاتیت ویروسی A                             | ویروس هپاتیت A  | مدفوع                    |
| هپاتیت ویروسی B و C                         | ویروس های هپاتیت B و C  | خون و مایعات بدن         |

### ۸-۲-۳ خطرات بهداشتی پسماندهای شیمیایی و دارویی

بسیاری از مواد شیمیایی و دارویی مصرفی در مؤسسات بهداشتی درمانی، خطرناک (سمی، سرطانزا،

<sup>۱</sup> Acquired immunodeficiency syndrome: AIDS



خورنده، اشتعال‌پذیر، واکنش‌پذیر، قابل انفجار و...) هستند. معمولاً مقدار این مواد در پسماند پزشکی کم است، اما در مواقعی که مواد شیمیایی و دارویی بلا استفاده یا تاریخ مصرف گذشته دفع می‌شوند، مقادیر این مواد افزایش می‌یابد. تماس حاد یا مزمن با پسماندهای شیمیایی و دارویی موجب مسمومیت و صدماتی می‌شود. تماس و جذب مواد شیمیایی و دارویی از طریق پوست، غشاء مخاطی، تنفس و دستگاه گوارش (بلعیدن) رخ می‌دهد. تماس با مواد شیمیایی قابل اشتعال، خورنده و واکنش‌پذیر (مانند فرمالدئید و دیگر مواد فرار) موجب صدمات پوستی، چشمی و غشاء مخاطی دستگاه تنفسی می‌شود. معمولترین صدمه سوختگی است. مهمترین عضو این گروه، مواد گندزدا هستند؛ زیرا آنها در مقادیر زیادی مصرف شده و اغلب خورنده می‌باشند. قابل ذکر است که مواد شیمیایی فعال ممکن است ترکیبات ثانویه بسیار سمی تشکیل دهند.

آفت‌کشهای بلا استفاده در ظروف نشت دار و قدیمی، بطور مستقیم و غیرمستقیم سلامت افراد در تماس با آنها را تهدید می‌کنند. در زمان بارندگی آفت‌کش نشت یافته، بداخل آبهای سطحی، خاک و آبهای زیرزمینی نفوذ می‌کند و موجب آلودگی آنها می‌شود؛ بدین ترتیب علاوه بر تماس مستقیم، آلودگی منابع آب موجب تماس غیرمستقیم با این ترکیبات خطرناک می‌گردد.

#### ۸-۲-۴ خطرات بهداشتی پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک)

میزان خطر پسماند سرطانزا (ژنوتوکسیک) برای کارگران شاغل در مدیریت پسماند نظیر کارکنان شاغل در حمل و نقل، بی‌خطرسازی و دفع پسماند و سایرین به دو عامل سمیت مواد مذکور و مدت زمان تماس با آنها بستگی دارد. همچنین در طی آماده‌سازی و یا درمان با داروها و مواد شیمیایی ژنوتوکسیک، پرسنل ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی در تماس با این مواد قرار می‌گیرند. مسیر اصلی تماس با مواد ژنوتوکسیک، تنفس گرد و غبار یا آئروسول‌ها، جذب از طریق پوست، بلع مواد غذایی تصادفاً آلوده شده و بلع ناشی از رفتار نادرست مانند کشیدن مایعات پیت با دهان می‌باشد. تماس با این مواد همچنین ممکن است در نتیجه تماس با مایعات و ترشحات بدن بیماران تحت شیمی درمانی صورت گیرد. بسیاری از داروهای ژنوتوکسیک، بشدت تحریک‌کننده هستند و موجب حساسیتهای پوستی و چشمی می‌شوند. این مواد همچنین موجب سرگیجه، تهوع، سردرد یا آماس پوستی می‌گردند. انتشار این مواد در محیط اثرات مخرب زیست محیطی قابل توجهی دارد؛ بنابراین در مدیریت پسماند سیتوتوکسیک انجام مراقبتهای ویژه ضروری است.

## ۸-۲-۵ خطرات بهداشتی پسماند رادیواکتیو

اثرات بهداشتی تماس با مواد رادیواکتیو به نوع ماده رادیواکتیو و مدت زمان تماس بستگی دارد. این اثرات از سردرد، سرگیجه و تهوع تا عوارض بسیار جدی متغیر می‌باشد. از آنجاییکه پسماند رادیواکتیو سرطانزا است، اثرات ژنتیکی نیز ایجاد می‌نماید. تماس با پسماند رادیواکتیو بسیار فعال مانند پسماند رادیواکتیو مهر و موم شده از تجهیزات تشخیصی موجب صدمات بسیار شدید می‌شود (مانند تخریب بافت، قطع اجباری اعضای بدن) و بنابراین باید حداکثر مراقبت در خصوص آنها در نظر گرفته شود. خطرات پسماند رادیواکتیو با فعالیت کم از آلودگی سطوح خارجی ظروف و نگهداری طولانی مدت آنها حاصل می‌شود. کارکنان ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، نظافت‌چی‌ها، کادر خدماتی و متصدیان و کارگران مدیریت پسماند در معرض این خطرات هستند.

تا کنون چندین بار دفع غیراصولی پسماند رادیواکتیو بیمارستانها منجر به تماس گسترده مردم با این مواد و ایجاد عوارض ناگوار در آنها شده است. یکی از این حوادث در کشور برزیل رخ داد و منجر به بروز سرطان در برخی از افراد تماس یافته شد. در این حادثه در پی جابجایی ساختمان یک مؤسسه رادیوتراپی، یک منبع رادیوتراپی مهر و موم شده در محل ساختمان قبلی باقی ماند، فردی غیرمسئول به ساختمان مذکور وارد شده و منبع رادیوتراپی را با خود به خانه برد؛ بدین ترتیب ۲۴۹ نفر در تماس با منبع رادیواکتیو قرار گرفتند. این حادثه منجر به مرگ عده‌ای از افراد در معرض قرار گرفته و ایجاد اثرات بهداشتی حاد در دیگران گردید.

## ۸-۲-۶ خطرات زیست محیطی پسماند پزشکی

علاوه بر خطرات بهداشتی ناشی از تماس مستقیم، عدم مدیریت پسماند پزشکی با آلوده کردن منابع آب (از طریق تصفیه و دفع غیراصولی) و هوا (از طریق زباله‌سوزی غیر استاندارد) اثرات شدیدی بر سلامت انسان و محیط زیست خواهد داشت. وقتی پسماندها در یک گودال بدون پوشش یا بسیار نزدیک به منابع آبی دفع می‌شوند، منابع آب از طریق نشت شیرابه آلوده می‌گردند. در مواردی که پسماند پزشکی بصورت روباز یا در زباله‌سوزهای بدون دستگاههای کنترل آلودگی هوا سوزانده می‌شوند (که این شرایط در اغلب زباله‌سوزهای کشورهای در حال توسعه وجود دارد)، دی‌اکسین‌ها و فوران‌ها و دیگر آلاینده‌های سمی تولید شده و وارد هوا می‌شوند که استنشاق این آلاینده‌ها، بیماریهای خطرناکی در انسان ایجاد می‌کند.

### ۸-۲-۷ حساسیت عمومی

علاوه بر خطرات بهداشتی و زیست محیطی، عموم مردم در خصوص اثرات دیداری زائدات آناتومیک مانند اعضای بدن و جنین بسیار حساس هستند و دفع نامناسب آنها از جمله در محل دفن پسماند به هیچ قابل قبول نیست. در جوامع اسلامی این زائدات بایستی در گورستان دفن شوند.

### ۸-۳-۳ ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی

همانطور که گفته شد، پسماند پزشکی خطرناکتر از پسماند شهری است و مدیریت اصولی و ایمن آن اهمیت ویژه‌ای دارد و از اجزای ضروری حفظ بهداشت محیط است. متأسفانه در حال حاضر در بسیاری از کشورهای دنیا مدیریت پسماند پزشکی وضعیت مطلوبی ندارد. ارتقاء و بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی نیازمند وجود قوانین، مقررات، خط مشی و دستورالعمل، افزایش سطح آگاهی و آموزش کارکنان و طراحی و اجرای برنامه مدیریت پسماند پزشکی است.

### ۸-۳-۱ قوانین و مقررات مدیریت پسماند پزشکی

در هر کشوری برای بهبود وضعیت مدیریت پسماند پزشکی، وجود قوانین و مقررات الزامی است. قانون، مدیریت اصولی پسماند پزشکی را تعریف کرده و امکان کنترل و برخورد با تخطی را فراهم می‌کند. در کشور ما مبنای قانونی مدیریت پسماند پزشکی، قانون مدیریت پسماندها است که در سال ۱۳۸۳ به تصویب مجلس شورای اسلامی رسید و آیین‌نامه اجرایی آن در سال ۱۳۸۴ وضع گردید. پس از وضع قانون و متناسب با آن باید سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی تدوین شود تا بتوان قانون را بدرستی اجرا نمود. سند سیاستگذاری مدیریت پسماند پزشکی، اساس و بنیاد وضع قانون، چشم‌انداز ملی مدیریت پسماند پزشکی و ملزومات دستیابی به آنرا ارائه می‌دهد. سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی را می‌توان در دو کتابچه مجزا یا در یک مجلد و حتی بصورت تلفیقی تدوین نمود. در کشور ما تا کنون سند سیاستگذاری و راهنمای فنی مدیریت پسماند پزشکی تهیه نشده است.

### ۸-۴-۴ مدیریت پسماند پزشکی

#### ۸-۴-۱ جداسازی، بسته‌بندی و برچسب‌زنی

این مرحله یکی از مهمترین اجزاء مدیریت پسماند پزشکی است. با جداسازی پسماند عادی از پسماند

پزشکی ویژه، کمیت پسماند خطرناک کاهش یافته و از این طریق هزینه‌های مدیریت پسماند (شامل حمل و نقل، بی‌خطرسازی و دفع) و خطرات بالقوه بهداشتی و زیست‌محیطی آن کاهش می‌یابد. جداسازی باید در نقطه تولید و بوسیله تولیدکننده (پزشک، پرستار، بهیار و...) انجام شود و در طول ذخیره‌سازی و حمل و نقل حفظ شود (یعنی پسماندهای جداسازی شده دوباره مخلوط نشوند و یا در تماس با یکدیگر قرار نگیرند). بهترین روش برای ایجاد تمایز بین انواع پسماندهای تفکیک شده، استفاده از کیسه‌ها و ظروف با رنگهای مختلف (کد رنگ) می‌باشد. جدول (۳-۴) سیستم جداسازی پسماند پزشکی ارائه شده توسط WHO را نشان می‌دهد. همانطور که در جدول (۳-۴) مشاهده می‌شود، برای نگهداری و بسته‌بندی پسماند نوک‌تیز و برنده از جعبه ایمن استفاده می‌شود.

برای نگهداری و بسته‌بندی مناسب انواع دیگر پسماند پزشکی، کیسه‌های پلاستیکی باید داخل ظروف مستحکم قرار گیرد. ظروف نگهداری پسماند (حاوی کیسه‌های بسته‌بندی پسماند) نیز باید از سیستم کد رنگ تبعیت کند. ظروف نگهداری انواع مختلف پسماند باید در محل‌های مناسب نصب گردد. ظروف نگهداری پسماند را می‌توان از جنس‌های پلی‌اتیلن با دانسیته بالا، فایبرگلاس و استیل (فولاد رنگ نزن) و به شکل استوانه و معکب با زاویه‌های گرد تهیه کرد. ظروف نگهداری پسماند باید بصورت دوره‌ای شستشو و گندزدایی شوند.

برخی از ملاحظات که در جداسازی پسماندهای بهداشتی درمانی باید مورد توجه قرار گیرد به شرح زیر است:

- پسماند عادی پس از تفکیک باید وارد جریان پسماند اجتماع شده و همراه آنها جمع‌آوری و دفع شود.

- پسماند نوک‌تیز و برنده باید در جعبه ایمن که در مقابل سوراخ شدن مقاوم است، جمع‌آوری شود. این ظروف همچنین باید غیرقابل نشت بوده و به نحوی طراحی شوند که خارج کردن اشیاء از داخل آنها به راحتی امکان‌پذیر نباشد. بر روی این ظروف باید علامت بین‌المللی مواد عفونی (شکل (۴-۱)) و عبارات «خطر» و «فقط پسماند نوک‌تیز و برنده» حک شود. جعبه ایمن باید از جنس پلاستیک مقاوم در برابر نشت و سوراخ‌شدگی به رنگ زرد با درب قرمز ساخته شود (شکل (۴-۲)).

- بر روی کیسه و ظروف پسماند عفونی باید علامت بین‌المللی مواد عفونی درج شود.  
- پسماند بسیار عفونی باید حتی‌المقدور به سرعت با اتوکلاو استریلیزه شوند. این امر مستلزم بسته‌بندی آنها در کیسه‌های مقاوم در برابر اتوکلاو کردن است.

- پسماند ژنوتوکسیک عمدتاً در بیمارستانهای بزرگ و مراکز تحقیقاتی تولید می‌شوند. این

نوع پسماند باید در ظروف محکم و غیر قابل نشت بسته‌بندی شده و بر روی آنها عبارت «پسماند ژنوتوکسیک» درج شود.

- اگر مقدار پسماند دارویی و شیمیایی تولید شده ناچیز باشد، می‌توان آنها را همراه با پسماند عفونی جمع‌آوری نمود، در غیر این صورت باید در دسته‌ای جداگانه جمع‌آوری شوند.

- اگر ظروف تحت فشار بطور کامل خالی شده باشند، می‌توان آنها را در دسته پسماند عادی قرار داد، به شرط اینکه این نوع پسماند در زباله‌سوز دفع نشود.

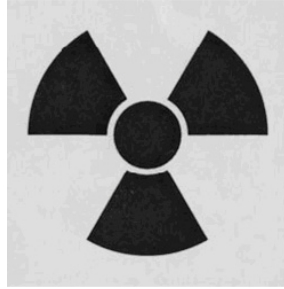
- پسماند عفونی با رادیواکتیویته پایین (با اکتیویته کلی کمتر از یک مگابکرل (MBq)) نظیر سرنگ، لباس و دستمال تنظیف آلوده به مواد رادیواکتیو را می‌توان در گروه پسماند عفونی قرار داد.

در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی تمامی کیسه‌ها و ظروف پسماند باید برچسب داشته باشند. بر روی برچسب کیسه‌ها و ظروف پسماند عفونی باید علامت بین‌المللی مواد عفونی و بر روی کیسه‌ها و ظروف پسماند رادیواکتیو باید علامت بین‌المللی تابش یونیزان (شکل (۴-۳)) حک شود. نمونه‌ای از برچسب خالی و پر شده در شکل‌های (۴-۴) و (۴-۵) ارائه شده است.



شکل ۴-۲: جعبه ایمن برای نگهداری پسماند نوک‌تیز و برنده

شکل ۴-۱: علامت بین‌المللی مواد عفونی




شکل ۴-۳: علامت بین‌المللی تابش یونیزان

جدول ۴-۳: سیستم جداسازی پسماند پزشکی

| نوع پسماند                          | رنگ کیسه و ظروف نگهداری               | خصوصیات کیسه و ظروف نگهداری                               |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---|
| پسماند عفونی                        | زرد                                   | مقاوم در برابر پارگی، غیرقابل نشت                         |
| پسماند نوک تیز و برنده              | زرد با برچسب «پسماند نوک تیز و برنده» | جعبه ایمن که در برابر سوراخ شدن مقاوم است.                |
| پسماند شیمیایی و دارویی             | سفید یا قهوه‌ای                       | کیسه یا ظروف پلاستیکی مقاوم                               |
| پسماند رادیواکتیو                   | -                                     | جعبه سربی با علامت رادیواکتیو                             |
| پسماند پاتولوژیک (اعضای بدن و جنین) | -                                     | باید بصورت جداگانه جمع‌آوری شده و در گورستان محل دفن شود. |
| پسماند عادی                         | کیسه مشکی در ظرف آبی                  | کیسه یا ظروف پلاستیکی معمولی                              |

|   |
|---|
| [علامت]                                 |
| کد کلاس مواد سازمان ملل / سال بسته‌بندی |
| شماره سازمان ملل / نام ترابری           |
| کشور / نام تولید کننده                  |
| نوع پسماند / تاریخ تولید                |
| توضیحات                                 |
| مقدار پسماند / مقصد                     |

شکل ۴-۴: نمونه‌ای از برچسب خالی

|   |
|---|
|  |
| کد کلاس مواد سازمان ملل / سال بسته‌بندی<br>۱۳۹۰/۶۰۱                               |
| شماره سازمان ملل / نام ترابری<br>۳۲۴۹ / پسماند پزشکی                              |
| کشور / نام تولید کننده<br>ایران / بیمارستان آرش                                   |
| نوع پسماند / تاریخ تولید<br>پسماند دارویی / ۱۳۹۰/۴/۲۳                             |
| توضیحات<br>خطر، پسماند دارویی سمی و خطرناک  |
| مقدار پسماند / مقصد<br>۱۸ kg / زباله‌سوز کهریزک، تهران                            |

شکل ۴-۵: نمونه‌ای از برچسب پر شده

## ۸-۴-۲ بی خطر سازی و دفع پسماند پزشکی ویژه

در مدیریت پسماند پزشکی انتخاب روش بی خطر سازی حائز اهمیت ویژه ای است. در حال حاضر در سطح دنیا مهمترین روشهای بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه عبارتند از زباله سوزی، اتوکلاو کردن، گندزدایی شیمیایی و تابش میکروویو. با توجه به بررسی های انجام شده بر روی روشهای بی خطر سازی پسماند پزشکی می توان نتیجه گیری نمود که در حال حاضر در بیشتر موارد، مناسبترین گزینه برای بی خطر سازی پسماند پزشکی ویژه، روش اتوکلاو کردن است.

## ۸-۵ نکات بهداشتی برای کاهش تماس مردم با پسماند پزشکی

عموم مردم جامعه اعم از بیماران، عیادت کنندگان و بازدید کنندگان از مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی و سایر افراد جامعه در خارج از مراکز مذکور در معرض تماس با پسماند پزشکی هستند. برای کاهش تماس عموم مردم با پسماند پزشکی نکات زیر توصیه می شود:

- در مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی، از دست زدن و برداشتن اشیاء ناشناخته بپرهیزید.
- از دست بردن و جستجو در ظروف و کیسه های پسماند پزشکی اکیداً خودداری کنید.
- به هیچ وجه وارد محل نگهداری مرکزی پسماند در مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی نشوید.
- در زمان رویداد ریخت و پاش پسماند پزشکی در محیط، در صورت عدم نیاز به کمک شما از محل حادثه دور شوید و مراقب باشید تا بر روی پسماند راه نروید.
- توصیه می شود افراد دیابتی که بطور مداوم در منزل انسولین تزریق می کنند، سرنگ استفاده شده را همراه با پسماند خانگی دفع نمایند. این افراد بهتر است جعبه ایمن تهیه کرده و سرنگ استفاده شده را در جعبه مذکور دفع نمایند و پس از پر شدن، آن را به نزدیکترین مرکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی تحویل دهند.
- توصیه می شود در منازل، داروهای تاریخ مصرف گذشته همراه با پسماند خانگی دفع نشود. بهتر است این نوع پسماند را در کیسه ای جمع آوری نمود و بطور دوره ای (برای مثال یک بار در سال) آن را به نزدیکترین مرکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی تحویل داد.
- بیماران، عیادت کنندگان و بازدید کنندگان از مراکز ارائه دهنده خدمات بهداشتی درمانی باید پسماند تولید شده خود را در کیسه ها و ظروف مناسب قرار دهند.



## ۸-۶ اقدامات بهداشتی در حوادث مرتبط با پسماند

برخی از اقدامات بهداشتی در حوادث مرتبط با پسماند به شرح زیر است:

- ارائه کمک‌های اولیه (نظیر شستشوی زخم و پوست و پانسمان و شستشوی چشم با مقدار زیادی آب تمیز): در مواردی که حادثه ایجاد جراحت با اشیاء نوک‌تیز و برنده از جمله سرنگ است، تداوم مقداری خونریزی به کاهش آلودگی زخم کمک می‌کند و توصیه می‌شود، سپس باید زخم شستشو شده و پانسمان گردد. در صورت تماس چشم با مواد شیمیایی خورنده باید چشم آسیب دیده را به مدت ۳۰-۱۰ min با آب تمیز شستشو داد و در حین شستشو چشم را بطور مرتب باز و بسته نمود.

- گزارش حوادث به افراد مسئول

- نگهداری عامل ایجادکننده حادثه (در صورت امکان) تا نوع آلودگی آن مشخص شود.

- انجام مراقبت‌های بهداشتی و پزشکی تکمیلی

- ثبت سوابق حوادث

- بررسی و مطالعه حادثه برای تعیین علل بروز آن و انجام اقدامات اصلاحی برای جلوگیری از بروز حوادث مشابه

در مراکز ارائه‌دهنده خدمات بهداشتی درمانی، یکی دیگر از مهمترین حوادث مرتبط با مدیریت پسماند، ریخت و پاش پسماند عفونی و مواد خطرناک در محیط است. در چنین مواردی اقدامات زیر باید انجام شود:

- محل آلوده شده باید نظافت شده و در صورت نیاز گندزدایی گردد.

- حتی‌المقدور باید تماس افراد نظافت‌چی با آلودگی حین فعالیت کاهش یابد.

- آلودگی باید در کوتاهترین زمان بنحوی از بین برده شود که تماس کادر درمانی، بیماران و سایر کارکنان با آلودگی به حداقل ممکن کاهش یابد (پاسخ سریع و مناسب در رفع آلودگی).

- در مواردی که مواد عفونی در محیط ریخته شده، نوع آلودگی مواد عفونی باید مشخص شود و در صورت نیاز محل تخلیه گردد.

- برای تمیز کردن آلودگی، عمل نظافت باید با دقت و با رعایت ملاحظات ایمنی صورت گیرد و در حین نظافت از ابزار کار و تجهیزات حفاظت فردی مناسب استفاده گردد.

## ۸-۶-۱ دستورالعمل پاکسازی در حوادث ریخت و پاش مواد خطرناک و عفونی

دستورالعمل پاکسازی در حوادث ریخت و پاش مواد خطرناک و عفونی به شرح زیر ارائه می‌شود:

- ۱- تخلیه محل آلوده شده
- ۲- شستشوی پوست و چشم افراد تماس یافته
- ۳- گزارش حادثه به کارشناس بهداشت محیط برای سازماندهی عملیات
- ۴- تعیین نوع مواد پخش شده
- ۵- ارائه کمکهای اولیه و مراقبتهای بهداشتی درمانی به افراد آسیب دیده
- ۶- حفاظت از منطقه آلوده شده بمنظور جلوگیری از تماس سایر افراد
- ۷- تهیه لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی برای کادر خدماتی
- ۸- جلوگیری از انتشار آلودگی
- ۹- بی‌خطر سازی و گندزدایی مواد پخش شده (در صورت نیاز)
- ۱۰- جمع‌آوری مواد پخش شده: اشیاء نوک‌تیز و برنده هرگز نباید با دست برداشته شود. برای جمع‌آوری این مواد باید از برس، طی، جارو و خاک انداز استفاده شود. مواد جمع‌آوری شده باید در ظروف و کیسه‌های مناسب قرار گیرند.
- ۱۱- آلودگی‌زدایی، گندزدایی و خشک کردن محل با دستمال: آلودگی‌زدایی و گندزدایی باید از محلهای با آلودگی کم شروع شده و سپس در محلهای با آلودگی بیشتر ادامه یابد و در هر مرحله دستمالهای مورد استفاده تعویض شود. اگر مواد ریخته شده مایع باشد، از دستمال خشک و در صورتیکه جامد باشد، از دستمال مرطوب برای پاک کردن محیط استفاده می‌شود.
- ۱۲- آلودگی‌زدایی، پاک کردن و گندزدایی وسایل استفاده شده
- ۱۳- کندن لباس کار و تجهیزات حفاظت فردی، شستشو و گندزدایی آنها
- ۱۴- در مواردی که کادر خدماتی در حین فعالیت با مواد خطرناک تماس یافته باشد، ابتدا باید کمکهای اولیه و سپس مراقبتهای درمانی انجام شود.

## ۸-۶-۲ گزارش‌دهی حوادث

حوادث مربوط به مدیریت پسماند عبارتند از ریخت و پاش پسماند و مواد خطرناک در محیط، ایجاد جراحت با پسماند نوک‌تیز و برنده، آسیب‌دیدگی ظروف نگهداری پسماند و جداسازی نامناسب پسماند. این حوادث باید به کارشناس بهداشت محیط گزارش شود. گزارش حوادث مربوط به مدیریت پسماند باید حاوی مطالب زیر باشد:

- نوع حادثه

- زمان و مکان رخداد حادثه

- افراد مسئول حادثه

- سایر توضیحات و جزئیات لازم

کارشناس بهداشت محیط باید علل بروز حوادث را بررسی کرده و روشهای پیشگیری از حوادث مشابه در آینده را ارائه دهد. حوادث مذکور، اقدامات اصلاحی انجام شده، بررسی‌های صورت گرفته و روشهای پیشگیری باید ثبت گردد.

## مراجع

- الزامات، دستورالعمل‌ها و رهنمودهای تخصصی ملی ایران- ایزو ۹۰۰۰ (چاپ اول): ۱۳۸۰؛ سیستم‌های مدیریت کیفیت - مبانی و واژگان
- شیوه‌نامه‌ی مرکز نشر دانشگاهی- ویرایش دوم: ۱۳۸۱.
- کمیسیون امور زیربنایی، صنعت و محیط‌زیست، ۱۳۸۷. ضوابط و روشهای مدیریت اجرایی پسماندهای پزشکی و پسماندهای وابسته. هیئت وزیران دولت جمهوری اسلامی ایران، تهران.
- مجلس شورای اسلامی، ۱۳۸۳. قانون مدیریت پسماندها. مجلس شورای اسلامی، تهران.
- هیئت وزیران دولت جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۴. آیین‌نامه اجرایی قانون مدیریت پسماندها. هیئت وزیران دولت جمهوری اسلامی ایران، تهران.
- Blenkarn, J.I., 2006. Standards of clinical waste management in UK hospitals. *Journal of Hospital Infection*, 62: 300-303.
- Cheng, Y.W., Sung, F.C., Yang, Y., Lo, Y.H., Chung, Y.T., Li, K.-C., 2009. Medical waste production at hospitals and associated factors. *Waste Management*, 29: 440-444.
- Dehghani, M.H., Azam, K., Changani, F., Dehghani Fard, E., 2008. Assessment of medical waste management in educational hospitals of Tehran University Medical Sciences. *Iranian Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 5(2): 131-136.
- Farzadkia, M., Moradi, A., Shah Mohammadi, M., Jorfi, S., 2009. Hospital waste management status in Iran: a case study in the teaching hospitals of Iran University of Medical Sciences. *Waste Management and Research*, 27: 384-389.
- Jang, Y.C., Lee, C., Yoon, O.S., Kim, H., 2006. Medical waste management in Korea. *Journal of Environmental Management*, 80: 107-115.
- Johannessen, L.M., Dijkman, M., Bartone, C., Hanrahan, D., Boyer, M.G., Chandra, C., 2000. *Health Care Waste Management Guidance Note*. The World Bank, Washington, DC.
- Komilis, D., Fouki, A., Papadopoulos, D., 2012. Hazardous medical

waste generation rates of different categories of health-care facilities. *Waste Management*, 32: 1434–1441.

– Lee, B.-K., Ellenbecker, M.J., Moure-Ersaso, R., 2004. Alternatives for treatment and disposal cost reduction of regulated medical wastes. *Waste Management*, 24: 143–151.

– Marinković N, Vitale K, Holcer NJ, Džakula A, Pavić, T., 2008. Management of hazardous medical waste in Croatia. *Waste Management*, 28: 1049–1056.

– Mesdaghinia, A., Naddafi, K., Mahvi, A.H., Saeedi, R., 2009. Waste management in primary healthcare centres of Iran. *Waste Management and Research*, 27: 354–361.

– National Health and Medical Research Council (NHMRC), 1999. National Guidelines for Waste Management in the Health Industry. Commonwealth of Australia, Australia.

– Perry, J., Jagger, J., Parker, G., Phillips, E.K., Gomaa, A., 2012. Disposal of sharps medical waste in the United States: Impact of recommendations and regulations, 1987-2007. *American Journal of Infection Control*, 40: 354–358.

– Pichtel, J., 2005. *Waste Management Practices: Municipal, Hazardous and Industrial*. Taylor & Francis Group, Boca Raton.

– Prüss, A., Giroult, E., Rushbrook, P., 1999. *Safe Management of Wastes from Health-Care Activities*. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

– Rushbrook, P., Zghondi, R., 2005. *Better Health Care Waste Management: An Integral Component of Health Investment*. World Health Organization, Amman.

– Taghipour, H., Mosaferi, M., 2009. The challenges of medical waste management: a case study in northwest Iran-Tabriz. *Waste Management and Research*, 27: 328–335.

– Tudor, T.L., Noonan, C.L., Jenkin, L.E.T., 2005. Healthcare waste management: a case study from the National Health Service in Cornwall, United Kingdom. *Waste Management*, 25: 606–615.

- WHO, 2005. Management of Solid Health-Care Waste at Primary Health-Care Centres: A Decision-Making Guide. World Health Organization, Geneva, Switzerland.





Tehran University of Medical Sciences  
Institute for Environmental Research



Islamic Republic of Iran  
Ministry of Health and Medical Education  
Environmental and Occupational Health Center

# *A Guide to Training Materials for Health Care Waste Management*

Summer 2012

