

## Original article

## Risk Assessment of Healthcare Waste by Preliminary Hazard Analysis Method

Pouran Morovati<sup>1</sup>Fathollah Gholami Borujeni<sup>2\*</sup>

- 1- MSc, Department of Environmental Health, Abadan School of Medical Sciences, Abadan, Iran
- 2- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

**\*Corresponding author:** Fathollah Gholami Borujeni, Department of Environmental Health Engineering, Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

**Email:** gholami\_b\_f@yahoo.com

**Received:** 23 July 2017

**Accepted:** 18 September 2017

**ABSTRACT**

**Introduction and purpose:** Improper management of healthcare waste (HCW) can pose considerable risks to human health and the environment and cause serious problems in developing countries such as Iran. In this study, we sought to determine the hazards of HCW in the public hospitals affiliated to Abadan School of Medicine using the preliminary hazard analysis (PHA) method.

**Methods:** In this descriptive and analytic study, health risk assessment of HCW in government hospitals affiliated to Abadan School of Medicine (4 public hospitals) was carried out by using PHA in the summer of 2016.

**Results:** We noted the high risk of sharps and infectious wastes. Considering the dual risk of injury and disease transmission, sharps were classified in the very high-risk group, and pharmaceutical and chemical and radioactive wastes were classified in the medium-risk group. Sharps posed the highest risk, while pharmaceutical and chemical wastes had the lowest risk. Among the various stages of waste management, the waste treatment stage was the most hazardous in all the studied hospitals.

**Conclusion:** To diminish the risks associated with healthcare waste management in the studied hospitals, adequate training of healthcare workers and care providers, provision of suitable personal protective and transportation equipment, and supervision of the environmental health manager of hospitals should be considered by the authorities.

**Keywords:** Assessment, Healthcare waste, Hospital waste, Medical waste, Preliminary hazard analysis, Preliminary risk

► **Citation:** Morovati P, Gholami Borujeni F. Risk Assessment of Healthcare Waste by Preliminary Hazard Analysis Method. Journal of Health Research in Community. Summer 2017;3(2): 26-34.

## مقاله پژوهشی

## ارزیابی خطر ناشی از پسماندهای بهداشتی - درمانی با استفاده از روش تحلیل مقدماتی خطر (PHA)

## چکیده

پوران مروتی<sup>۱</sup>  
فتح‌اله غلامی بروجنی<sup>۲\*</sup>

۱. کارشناسی ارشد، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی آبادان، آبادان، ایران  
 ۲. استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

\* نویسنده مسئول: فتح‌اله غلامی بروجنی، گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

Email: gholami\_b\_f@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۵/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۲۷

**مقدمه و هدف:** مدیریت نامناسب پسماندهای بهداشتی - درمانی (HCW: Health Care waste) به دلیل خطرات بهداشتی برای سلامتی انسان و محیط زیست، یک معضل جدی در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و از جمله ایران به‌شمار می‌رود. هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی خطر بهداشتی ناشی از پسماندهای بهداشتی - درمانی در بیمارستان‌های دولتی دانشکده علوم پزشکی آبادان با استفاده از روش تحلیل مقدماتی خطر (PHA: Preliminary Hazard Analysis) بوده است.

**روش کار:** این مطالعه توصیفی - تحلیلی با استفاده از روش تحلیل مقدماتی خطر، به ارزیابی خطرات ناشی از مواد زائد خدمات بهداشتی - درمانی در بیمارستان‌های دانشکده علوم پزشکی آبادان (چهار بیمارستان دولتی) در تابستان سال ۱۳۹۵ پرداخته است.

**یافته‌ها:** براساس نتایج این مطالعه، تمامی پسماندهای تیز و برنده و عفونی خطر بسیاری داشته‌اند. این مواد به دلیل خطر دوگانه صدمات بدنی و انتقال آلودگی در دسته زائدات با میزان خطر خیلی بالا دسته‌بندی شده‌اند و پسماندهای شیمیایی - دارویی و رادیواکتیو در دسته پسماندهای با خطر متوسط قرار گرفته‌اند. گفتنی است بیشترین خطر را پسماندهای تیز و برنده داشته‌اند و کمترین خطر مربوط به پسماندهای شیمیایی و دارویی بوده است. مرحله بی‌خطر سازی در بین مراحل مختلف مدیریت پسماند در تمامی بیمارستان‌های مورد مطالعه، بیشترین خطر را داشته است.

**نتیجه‌گیری:** با توجه به نتایج این مطالعه می‌توان گفت کاهش خطر مرتبط با مدیریت پسماندهای خدمات بهداشتی - درمانی در بیمارستان‌های مورد مطالعه، مستلزم آموزش دادن کافی به کارکنان خدمات و کادر درمانی، وجود تجهیزات مناسب حفاظت فردی و حمل و نقل و نظارت کافی مسئول بهداشت محیط بیمارستان می‌باشد که باید مورد توجه مسئولان قرار گیرد.

**کلمات کلیدی:** ارزیابی، پسماند بیمارستانی، پسماند پزشکی، پسماندهای بهداشتی - درمانی (HCW)، تحلیل مقدماتی خطر، ریسک مقدماتی

◀ **استناد:** مروتی، پوران؛ غلامی بروجنی، فتح‌اله. ارزیابی خطر ناشی از پسماندهای بهداشتی - درمانی با استفاده از روش تحلیل مقدماتی خطر (PHA). مجله تحقیقات سلامت در جامعه، تابستان ۱۳۹۶؛ ۳(۲): ۳۴-۲۶.

## مقدمه

پسماندهای بهداشتی - درمانی (HCW: Health Care Waste) یا پسماندهای پزشکی، به تمامی پسماندهای تولیدشده توسط واحدهای

پوشش دهد. مدیریت اجرایی واحدهای عملیاتی، مسئول حصول اطمینان از انجام فرآیند ارزیابی ریسک‌های سلامتی در حوزه عملکرد سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست و اجرا و تبعیت و تطابق آن با روش‌هایی است که در متون مختلف به آن اشاره شده است [۱۱، ۱۰، ۵]. یک یا چند نماینده از طرف مدیریت برای هدایت و راهبری اجرای فرآیند ارزیابی ریسک‌های سلامتی باید انتخاب شوند. ریسک‌های سلامتی دارای جنبه‌های منحصر به فردی هستند که باید در طول فرآیند ارزیابی، مد نظر قرار گیرند [۱۳، ۱۲].

روش‌های متعددی برای ارزیابی خطر وجود دارد. از جمله این روش‌ها می‌توان به تکنیک آنالیز حالات بالقوه شکست و آثار آن (FMEA: Failure Modes and Effects Analysis)، تحلیل مقدماتی خطر (PHA: Preliminary Hazard Analysis)، تکنیک مطالعه خطر و قابلیت بهره‌برداری (HAZOP: Hazard and Operability Study)، روش تجزیه و تحلیل درخت خطا (FTA: Fault Tree Analysis) و غیره اشاره کرد [۱۳-۱۱].

در بین روش‌های اشاره‌شده، روش تحلیل مقدماتی خطر برای اولین بار در اوایل دهه ۵۰ میلادی در ایالات متحده آمریکا برای آنالیز ایمنی موشک‌هایی با پیش‌برنده مایع بکار گرفته شد [۱۳]. روش PHA یک آنالیز ایمنی سیستماتیک است که از آن برای شناسایی مناطق ایمنی بحرانی به‌منظور ارزیابی خطرات مهم و شناسایی الزامات طراحی ایمنی سیستم استفاده می‌گردد. با انجام این مطالعه فهرستی از خطرات غیر قابل چشم‌پوشی و یک ارزیابی از ریسک‌های باقیمانده پس از اعمال اقدامات پیشگیرانه حاصل می‌شود. این فهرست شامل ارزیابی کیفی از خطر می‌باشد که اغلب به‌صورت لیست جدول‌بندی شده از اقدامات پیشگیرانه با تعریف کیفی میزان اثربخشی قابل پیش‌بینی ارائه می‌گردد [۱۳، ۱۲].

Sefouhi و همکاران در سال ۲۰۱۳ به ارزیابی خطر پسماندهای بهداشتی - درمانی شهر بانا در الجزایر پرداختند.

تأمین و حفظ سلامت، مؤسسات تحقیقاتی و آزمایشگاه‌ها، پسماندهای عفونی و زیان‌آور ناشی از بیمارستان‌ها، مراکز بهداشتی - درمانی، آزمایشگاه‌های تشخیص طبی و سایر مراکز مشابه گفته می‌شود. از منابع عمده زائدات زیستی، بیمارستان‌ها، آزمایشگاه‌ها و مراکز تحقیقات پزشکی هستند [۱].

پسماندهای بهداشتی - درمانی به دلیل آنکه زائدات پاتولوژیکی، مواد زائد رادیواکتیو، زائدات دارویی، مواد زائد عفونی و شیمیایی دارند و گاهی ظروف مستعمل تحت فشار هستند، از منابع عمده زباله‌های خطرناک در شهرها محسوب می‌شوند. فناوری جمع‌آوری، دفع و یا احیای این مواد با پسماندهای شهری و خانگی تفاوت بسیار دارد و باید جداگانه بررسی شود [۳-۱]. پسماندهای بهداشتی - درمانی به دلیل داشتن ترکیبات آلاینده و مخاطره‌آمیز زیست‌محیطی در مدیریت مواد زائد از اهمیت خاصی برخوردار هستند و سبب شیوع بیماری‌هایی همچون توبرکلوزیس، HIV و هپاتیت‌های A، B، C و D می‌شوند [۴-۲].

تأثیرات سوء زیست‌محیطی و بهداشتی ناشی از مدیریت نامناسب این پسماندها، مسئولان مراکز بهداشتی - درمانی را بر آن داشته است که علاوه بر ارائه خدمات بهداشتی - درمانی به مسئله حفظ محیط زیست در چهارچوب اجرای مدیریت مواد زائد در بیمارستان‌ها نگرش کافی داشته باشند [۷-۵]. در بسیاری از جوامع در حال توسعه، مدیریت نامناسب مواد زائد بیمارستانی و بهداشتی - درمانی، اثرات مستقیم سوئی در سلامت جامعه و محیط زیست دارد. این در حالی است که قسمت عمده این زائدات، شبه‌خانگی (معمولی) و بی‌خطر می‌باشند [۸].

یکی از پارامترها برای قضاوت در مورد عملکرد سیستم‌های بهداشتی - درمانی، سطح مدیریت ایمن زائدات خطرناک و عفونی می‌باشد [۹، ۱]. ارزیابی ریسک‌های سلامتی، فرآیندی است که از طریق آن، این ریسک‌ها به‌عنوان قسمتی از سیستم مدیریت بهداشت، ایمنی و محیط زیست مرکز، قرار می‌گیرد و باید بتواند همه کارکنان، پیمانکاران و اشخاص ثالث را حین کار در محوطه

شادگان) تحت نظر دانشکده علوم پزشکی آبادان بررسی شدند. در مرحله اول، اطلاعات کلی هریک از بیمارستان‌ها و پسماندهای تولیدی (تعداد بخش و تخت و میزان پسماند تولیدی در روز) با استفاده از پرسشنامه و بازدید محلی در تابستان سال ۱۳۹۵ جمع‌آوری شد. براساس دستورالعمل سازمان بهداشت جهانی (WHO: World Health Organization)، پسماندهای بهداشتی- درمانی به دو دسته عفونی و غیرعفونی (شبه خانگی) تقسیم‌بندی شده است.

### ارزیابی ریسک خطر

در مرحله اول، ارزیابی اولیه و میدانی وضعیت کاهش، جداسازی و تفکیک در مبدأ تولید، جمع‌آوری پسماند پس از پرشدن سه چهارم کیسه‌ها، پرچسب‌گذاری، انتقال پسماند به محل امحا و تخلیه در اتاقک زباله، بی‌خطر سازی به روش غیرسوز (اتوکلاو) و دفع نهایی مورد بررسی قرار گرفت. در هریک از مراحل فوق با استفاده از روش PHA، خطرات شناسایی، ارزیابی ریسک خطرات شناسایی شده و درنهایت، پیشنهادهایی برای اقدامات ایمنی با استفاده از ماتریس ارزیابی ریسک که در جدول ۱ آورده شده، ارائه گردیده است. در جدول ۲ نیز، معیارهای تعیین شدت خطر در هریک از مراحل

در این مطالعه از روش PHA استفاده شد [۸]. Alwabr و همکاران نیز در سال ۲۰۱۷ به ارزیابی خطر این پسماندها با روش PRA (Preliminary Risks Analysis) پرداختند. براساس نتایج به‌دست‌آمده، ۱۸ حادثه در مراحل مختلف جداسازی، جمع‌آوری، حمل و نقل، ذخیره‌سازی، تصفیه و دفع نهایی پسماندها شناسایی و آنالیز شدند که ۸۹ درصد از آن‌ها در دسته با خطر بالا قرار گرفته‌اند [۱۴]. بررسی متون نشان می‌دهد درباره ارزیابی خطر پسماندهای بهداشتی- درمانی در ایران مطالعات زیادی انجام نشده است. هدف از انجام این مطالعه، ارزیابی خطر پسماندهای بهداشتی- درمانی (HCW) در بیمارستان‌های دانشکده علوم پزشکی آبادان با استفاده از روش تحلیل مقدماتی خطر در مراحل مختلف جداسازی و تفکیک در مبدأ تولید، جمع‌آوری پسماند، انتقال پسماند به محل امحا و تخلیه در اتاقک زباله، بی‌خطر سازی به روش غیرسوز (اتوکلاو) و دفع نهایی در سال ۱۳۹۵ بوده است.

### روش کار

در این پژوهش بیمارستان‌های دولتی (آیت‌ا... طالقانی آبادان، شهید بهشتی آبادان، ولی عصر خرمشهر و شهید معرفی‌زاده

جدول ۱: ماتریس ارزیابی ریسک [۱۴]

| شدت خطر      |               |               |               |               |                   |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------------|
| بدون اثر (۱) | اثر کم (۲)    | اثر زیاد (۳)  | خطرناک (۴)    | مصیبت‌بار (۵) |                   |
| ریسک کم ۱    | ریسک کم ۲     | ریسک کم ۳     | ریسک کم ۴     | ریسک متوسط ۵  | خیلی بعید (A) ۱   |
| ریسک کم ۲    | ریسک کم ۴     | ریسک متوسط ۶  | ریسک متوسط ۸  | ریسک متوسط ۱۰ | بعید (B) ۲        |
| ریسک کم ۳    | ریسک متوسط ۶  | ریسک متوسط ۹  | ریسک متوسط ۱۲ | ریسک زیاد ۱۵  | امکان‌پذیر (C) ۳  |
| ریسک کم ۴    | ریسک متوسط ۸  | ریسک متوسط ۱۲ | ریسک زیاد ۱۶  | ریسک زیاد ۲۰  | احتمال دارد (D) ۴ |
| ریسک متوسط ۵ | ریسک متوسط ۱۰ | ریسک زیاد ۱۵  | ریسک زیاد ۲۰  | ریسک زیاد ۲۵  | احتمال زیاد (E) ۵ |

ریسک کم: ۱-۴؛ ریسک متوسط: ۵-۱۲؛ ریسک بالا: ۱۵-۲۵

جدول ۲: معیارهای تعیین شدت خطر [۸]

|           |                                 |
|-----------|---------------------------------|
| بدون اثر  | هیچ گونه اثری روی سلامتی ندارد. |
| اثر کم    | باعث صدمات جزئی می شود.         |
| اثر زیاد  | باعث صدمه می شود.               |
| خطرناک    | باعث صدمات جدی و کشنده می شود.  |
| مصیبت بار | باعث مرگ می شود.                |

بیمارستان‌ها در جدول ۳ آورده شده است.

شایان ذکر است در تمامی بیمارستان‌های مورد مطالعه برای دفع زباله‌های عفونی از روش بی‌خطر سازی با اتوکلاو استفاده می‌شود. این زباله‌ها پس از اتوکلاوشدن و قرار گرفتن در کیسه‌های زرد رنگ، همراه با زباله‌های شبه‌خانگی توسط شهرداری دفع می‌شوند.

### نتایج ارزیابی ریسک

در مراحل مختلف مدیریت پسماندها، ۵ جزء خطرناک پسماندهای خدمات بهداشتی - درمانی شامل: مواد زائد عفونی، تیز و برنده، شیمیایی و دارویی، زائادات آناتومیکی و آزمایشگاهی و همچنین زائادات رادیواکتیو در مراحل مختلف مدیریت پسماند، مورد ارزیابی قرار گرفتند.

نتایج ارزیابی ریسک به روش PHA درباره اجزای خطرناک شناسایی شده در پسماندهای خدمات بهداشتی - درمانی شهر آبادان در جدول ۴ آورده شده است.

### ارزیابی ریسک در مراحل مختلف مدیریت

پس از بررسی وضع مدیریت پسماندهای خدمات بهداشتی - درمانی بیمارستان‌های دولتی تحت پوشش دانشکده علوم پزشکی آبادان، شناسایی خطر، ارزیابی ریسک و اقدامات کنترلی مناسب در بخش‌های مختلف مدیریت پسماند در جدول‌های ۵ و ۶ آورده شده است.

مدیریت پسماندها ذکر شده است.

از حاصل ضرب احتمال وقوع در شدت خطر می‌توان ریسک مربوط به هر کدام از مواد زائد خطرناک موجود در پسماندهای خدمات بهداشتی - درمانی را محاسبه کرد و نتایج ارزیابی ریسک را مقایسه نمود [۸].

بر اساس روش‌های فعلی مدیریت پسماندها در بیمارستان‌های مورد مطالعه، احتمال وقوع خطرات ناشی از آلاینده‌ها، جداسازی پسماندها، جمع‌آوری، حمل و نقل، ذخیره‌سازی، تصفیه و دفع نهایی زائادات آنالیز شد و در نهایت، شناسایی ریسک، ارزیابی، آنالیز و کنترل ریسک در هر مرحله مورد بررسی قرار گرفت.

### یافته‌ها

نتایج اولیه بررسی وضعیت پسماندهای بهداشتی - درمانی در بیمارستان‌های مورد مطالعه و مشخصات کلی و پسماند این

جدول ۳: میزان پسماند تولیدی (معمولی (شبه خانگی) / عفونی / کل) در بیمارستان‌های مورد مطالعه

| نام بیمارستان | تعداد بخش‌ها | تعداد تخت | تعداد تخت‌های اشغال شده به ازای هر نفر در روز | متوسط میزان پسماند تولیدی (کیلوگرم در روز) |       | سرانه پسماند تولیدی (کیلوگرم به ازای هر نفر در روز) |
|---------------|--------------|-----------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------|
|               |              |           |                                               | معمولی (شبه خانگی)                         | عفونی |                                                     |
| طاقانی        | ۸            | ۲۲۰       | ۱۱۸                                           | ۲۳۶                                        | ۱۱۸   | ۳                                                   |
| بهشتی         | ۷            | ۲۰۰       | ۱۷۱                                           | ۷۰۰                                        | ۳۰۰   | ۵/۸۴                                                |
| شادگان        | ۸            | ۱۲۵       | ۱۲۰                                           | ۳۱۵                                        | ۲۰۰   | ۴/۲۹                                                |
| ولی عصر       | ۱۲           | ۲۴۰       | ۱۶۲                                           | ۳۰۰                                        | ۲۵۰   | ۳/۳۹                                                |

جدول ۴: ارزیابی ریسک ناشی از اجزای خطرناک پسماندهای خدمات بهداشتی- درمانی شهر آبادان

| اقدامات کنترلی ریسک                                                                                                                                                                                                                                                                                             | آنالیز ریسک |     |        | اثرات                                                                                                       | نحوه اثر                           | پتانسیل خطرزایی                                                                        | نوع مواد زائد       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ریسک        | شدت | احتمال |                                                                                                             |                                    |                                                                                        |                     |
| جمع‌آوری در جعبه‌ها و مخازن مربوط به مواد زائد عفونی و برچسب‌گذاری براساس کدها و علائم بین‌المللی مواد زائد عفونی استفاده از وسایل حفاظت فردی توسط کارکنان بهبود و توسعه اقدامات اضطراری مناسب آموزش مناسب کارکنان، واکسیناسیون و معاینات دوره‌ای                                                               | ۱۵          | ۵   | ۳      | عفونت‌های (HIV، هپاتیت عفونی، بروسلوزیس، تب تیفوئید، حبسه، وبا، توبرکلوزیس، آنتراکس، هاری، فلج اطفال و غیره | تماس<br>تنفس                       | خون بیماران آلوده<br>مدفوع بیماران<br>عفونی<br>ترشحات دستگاه<br>تنفسی بیماران<br>عفونی | زائادات عفونی       |
| جمع‌آوری در مخازن و ظروف محکم مخازن باید نشکن باشند و حفاظ مناسب داشته باشند.<br>استفاده از وسایل حفاظت فردی توسط کارکنان بهبود و توسعه اقدامات اضطراری مناسب آموزش مناسب کارکنان، واکسیناسیون و معاینات دوره‌ای                                                                                                | ۲۰          | ۵   | ۴      | صدمات<br>عفونت‌هایی مانند HIV، هپاتیت عفونی و غیره                                                          | خراش<br>برش<br>عفونی‌شدن<br>زخم‌ها | سوزن‌ها،<br>شیشه‌های شکسته،<br>آمیول‌ها، تیغ‌های<br>جراحی، لنست‌ها و<br>ویال‌ها        | تیز و برنده         |
| جمع‌آوری به همراه مواد زائد عفونی سایر مواد شیمیایی و دارویی که خطر آلودگی دارند در محل تولید در کانتینرهای مخصوص جمع‌آوری گردند.<br>مواد زائد شیمیایی در مخازن مقاوم بسته‌بندی شوند و به تأسیسات ویژه تصفیه ارسال گردند آموزش مناسب کارکنان، واکسیناسیون و معاینات دوره‌ای بهبود و توسعه اقدامات اضطراری مناسب | ۸           | ۴   | ۲      | مسمومیت<br>صدمات و سوختگی                                                                                   | تماس<br>جذب<br>استنشاق<br>بلع      | مواد شیمیایی<br>و دارویی (قابل<br>اشتعال، خورنده و<br>سمی)                             | شیمیایی و<br>دارویی |
| جمع‌آوری در کیسه‌های سبز بهبود و توسعه اقدامات اضطراری مناسب و حفاظت فردی مناسب کارکنان دفع نهایی براساس اصول اعتقادی آموزش مناسب کارکنان، واکسیناسیون و معاینات دوره‌ای                                                                                                                                        | ۱۶          | ۴   | ۴      | عفونت‌زایی                                                                                                  | تماس                               | زائادات بافت‌ها<br>اعضای جداشده<br>اندام‌های جداشده<br>جفت جنینی                       | آناتومیکی           |
| جمع‌آوری در کانتینرهای زرد رنگ، مهر و موم کردن، برچسب‌گذاری بهبود و توسعه اقدامات اضطراری مناسب و حفاظت فردی مناسب کارکنان                                                                                                                                                                                      | ۱۰          | ۵   | ۲      | سردرد<br>سرگیجه<br>استفراغ<br>تشعشع                                                                         | تماس و تنفس                        | مواد جامد، مایع<br>و گازی آلوده به<br>مواد رادیواکتیو                                  | رادیواکتیو          |

## بحث و نتیجه‌گیری

(عج) خرمشهر به ازای هر تخت فعال بیمارستانی در روز به ترتیب برابر ۳، ۵/۸۴، ۴/۲۹، ۳/۳۹ کیلوگرم بوده است. به‌طور میانگین در

نتایج بررسی اولیه نشان داد سرانه زباله تولیدی در بیمارستان‌های شهید طالقانی، شهید بهشتی، شهید معرفی‌زاده شادگان و ولی عصر

جدول ۵: ارزیابی ریسک در مرحله جداسازی پسماندهای خدمات بهداشتی\_ درمانی شهر آبادان

| اقدامات کنترلی ریسک                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | آنالیز ریسک |     |        | اثرات                                                                                            | خطرات                                              | فعالیت                              |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ریسک        | شدت | احتمال |                                                                                                  |                                                    |                                     |
| مواد زائد عفونی و خطرناک باید جداسازی شوند و در کیسه‌های زرد رنگ دارای برچسب مناسب عفونی و خطرناک قرار گیرند.<br>استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب برای کارکنان آموزش مناسب کارکنان، واکسیناسیون و معاینات دوره‌ای                                                                                                        | ۱۶          | ۴   | ۴      | شیوع بیماری‌های عفونی<br>آلودگی محیط<br>ریسک سرطان‌زایی و<br>دیگر اثرات مخرب روی<br>انسان و محیط | ریسک عفونت‌زایی<br>سمیت<br>خورندگی<br>مواد آلاینده | جداسازی مواد زائد<br>عفونی و خطرناک |
| جمع‌آوری در مخازن و ظروف محکم<br>مخازن باید نشکن باشند و حفاظ مناسب داشته باشند<br>استفاده از وسایل حفاظت فردی توسط کارکنان<br>بهبود و توسعه اقدامات اضطراری مناسب<br>جمع‌آوری و ارسال مخازن به محل بی‌خطر سازی<br>قبل از اینکه بیش از سه چهارم مخزن پر شده باشد<br>آموزش مناسب کارکنان، واکسیناسیون و معاینات<br>دوره‌ای | ۲۰          | ۴   | ۵      | زخمی‌شدن دست و پای<br>کارکنان<br>صدمات<br>عفونت‌هایی مانند HIV،<br>هپاتیت عفونی و غیره           | برش<br>صدمه<br>خرایش<br>عفونی‌شدن                  | جداسازی مواد زائد<br>تیز و برنده    |

جدول ۶: ارزیابی ریسک در مرحله جمع‌آوری و بی‌خطر سازی پسماندهای خدمات بهداشتی\_ درمانی شهر آبادان

| اقدامات کنترلی ریسک                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | آنالیز ریسک |     |        | اثرات                                                                                                                                                                      | خطرات                                                                                                                                       | فعالیت               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-----|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ریسک        | شدت | احتمال |                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                             |                      |
| جمع‌آوری در مخازن و ظروف محکم<br>مواد زائد عفونی و خطرناک باید جداگانه در کیسه‌های<br>زرد رنگ دارای برچسب مناسب عفونی و خطرناک،<br>توسط وسایل حمل و نقل مناسب، در زمان مناسب<br>و به موقع، جمع‌آوری شوند. این مخازن به محل<br>بی‌خطر سازی قبل از اینکه بیش از سه چهارم مخزن<br>پر شده باشد، ارسال گردند- شستشو و گندزدایی<br>مخازن در دوره‌های مشخص- استفاده از وسایل حفاظت<br>فردی مناسب برای کارکنان- آموزش مناسب کارکنان،<br>واکسیناسیون و معاینات دوره‌ای | ۱۵          | ۳   | ۵      | شیوع بیماری‌های<br>عفونی<br>آلودگی محیط<br>آسیب‌های بدنی<br>اثرات سرطان‌زایی                                                                                               | ریسک عفونت‌زایی<br>خورندگی<br>سمیت<br>اشتعاع                                                                                                | جمع‌آوری و حمل و نقل |
| بازرسی‌های دوره‌ای تأسیسات بی‌خطر سازی<br>تأمین فضای مناسب ذخیره‌سازی با تهویه کافی<br>نصب تأسیسات بی‌خطر سازی در محل مناسب<br>استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب برای کارکنان<br>آموزش مناسب کارکنان، واکسیناسیون و معاینات<br>دوره‌ای                                                                                                                                                                                                                        | ۲۵          | ۵   | ۵      | شیوع بیماری‌های<br>عفونی<br>آلودگی محیط<br>آسیب‌های بدنی<br>اثرات سرطان‌زایی<br>زخمی‌شدن دست و<br>پای کارکنان<br>صدمات<br>عفونت‌هایی مانند:<br>HIV، هپاتیت عفونی<br>و غیره | ریسک عفونت‌زایی،<br>خورندگی، سمیت،<br>اشتعاع، صدمات<br>بدنی، برش،<br>خرایش در محل<br>ذخیره‌سازی برای<br>کارکنان- انفجار<br>سیستم بی‌خطر ساز | بی‌خطر سازی          |

نکته مهم دیگر اینکه در بین بیماری‌های مختلفی که از طریق پسماند عفونی از جمله پسماندهای خونی بیمارستان ایجاد می‌شوند، بیماری‌های ایدز و هپاتیت بیشترین خطر را برای کارکنان خدماتی و کارکنان گروه پزشکی و خدمات بیمارستان ایجاد می‌کنند. کنترل این بیماری‌ها با اعمال یک مدیریت کارآمد و منسجم در زمینه پسماندهای خدمات بهداشتی-درمانی امکان‌پذیر است.

نتایج بررسی میدانی و ارزیابی ریسک نشان داد در تمامی بیمارستان‌های مورد مطالعه، سیستم مدیریت پسماند خدمات بهداشتی-درمانی، با وجود برنامه مناسب در زمینه پسماند، به دلیل نبود آموزش صحیح و دوره‌ای کارکنان، نبود تجهیزات و چرخ‌دستی‌های مناسب، اختلاط پسماندهای مختلف معمولی و عفونی، نبود فضای مناسب و استاندارد با تهویه کافی برای بی‌خطر سازی، اطمینان‌نداشتن از کارکرد مناسب بی‌خطر ساز، نبود برنامه مناسب برای جداسازی در محل تولید، نبود کانتینرهایی با رنگ مشخص برای هر نوع پسماند، نبود وسایل حفاظت فردی کارکنان خدماتی و نبود نظارت کافی و برنامه مشخص ایمنی، رضایت‌بخش نبوده است و منجر به افزایش ریسک خطرات بهداشتی برای سلامتی کارکنان می‌گردد.

### قدردانی

مطالعه حاضر برگرفته از نتایج بخشی از طرح تحقیقاتی به شماره (۰۰۸۰-۹۵ St) دانشکده علوم پزشکی آبادان بوده است. نویسندگان این مطالعه بر خود لازم می‌دانند از معاونت تحقیقات و فناوری و همچنین معاونت درمان دانشکده علوم پزشکی آبادان به خاطر حمایت‌های لازم در انجام پژوهش فوق تشکر و قدردانی نمایند.

چهار بیمارستان مورد مطالعه، سرانه پسماند برابر ۴/۱۳ کیلوگرم به ازای هر تخت فعال بیمارستانی در روز بوده است. این نتایج با مطالعات انجام‌شده در استان فارس که سرانه پسماند بیمارستانی را ۴/۵۱ کیلوگرم به ازای هر تخت فعال بیمارستانی در روز گزارش کرده‌اند، همخوانی دارد. مطالعات مختلف در دیگر نقاط جهان، دامنه سرانه پسماند بیمارستانی را ۱۴/۸-۱/۲۵ کیلوگرم به ازای هر تخت فعال بیمارستانی در روز گزارش کرده‌اند [۲].

طبق ماتریس ارزیابی پسماندهای بهداشتی-درمانی مشخص شد زائادات عفونی، تیز و برنده و زائادات آناتومیکی این پسماندها در دسته زائادات با خطر بالا قرار می‌گیرند. در بین این بخش‌ها، مواد زائد تیز و برنده به دلیل آلودگی به مواد زیستی، علاوه بر ایجاد آسیب‌های بدنی سبب پدید آمدن عفونت‌های مختلف نیز خواهند شد. دو ریسک ذکر شده به دلیل احتمال بالای ایجاد در دسته زائادات با پتانسیل ریسک خیلی بالا دسته‌بندی شدند و پسماندهای شیمیایی- دارویی و رادیواکتیو در دسته پسماندهای با ریسک متوسط قرار گرفتند. بیشترین خطر مربوط به پسماندهای تیز و برنده و کمترین خطر مربوط به پسماندهای شیمیایی و دارویی بوده است که در مطالعه Mastorakis و همکاران به نتایج مشابهی اشاره شده است [۱۱].

نتایج ارزیابی خطر در مراحل مختلف مدیریت پسماندها نشان می‌دهد تمامی مراحل مدیریت، دارای خطر بالا (نمره بیشتر از ۱۵) می‌باشند و مرحله بی‌خطر سازی به دلیل تجمع حجم زیادی از تمامی پسماندهای خدمات بهداشتی-درمانی در یک نقطه، اختلاط آن‌ها و همچنین کار با دستگاه‌های بی‌خطر سازی دارای بیشترین خطر بوده است. نتایج این مطالعه با پژوهش Sefouhi و همکاران همخوانی داشته است [۸]. کارکنان خدماتی در درجه اول و سایر کارکنان درمانی در درجه بعد در معرض خطر پسماندهای خدمات بهداشتی-درمانی می‌باشند.

## References

1. Farzadkia M, Moradi A, Mohammadi MS, Jorfi S. Hospital waste management status in Iran: a case study in the teaching hospitals of Iran University of Medical Sciences. *Waste Manag Res* 2009; 27(4):384-9.
2. Askarian M, Vakili M, Kabir G. Results of a hospital waste survey in private hospitals in Fars province, Iran. *Waste Manag* 2004; 24(4):347-52.
3. Komilis D, Katsafaros N, Vassilopoulos P. Hazardous medical waste generation in Greece: case studies from medical facilities in Attica and from a small insular hospital. *Waste Manag Res* 2011; 29(8):807-14.
4. Koolivand AF, Gholami-Borujeni F, Nourmoradi H. Investigation on the characteristics and management of dental waste in Urmia, Iran. *J Mater Cycles Waste Manag* 2015; 17(3):553-9.
5. Liu HC, Wu J, Li P. Assessment of health-care waste disposal methods using a VIKOR-based fuzzy multi-criteria decision making method. *Waste Manag* 2013; 33(12):2744-51.
6. Mathur V, Dwivedi S, Hassan MA, Misra RP. Knowledge, attitude, and practices about biomedical waste management among healthcare personnel: a cross-sectional study. *Indian J Community Med* 2011; 36(2):143.
7. Sharma S, Chauhan SV. Assessment of bio-medical waste management in three apex Government hospitals of Agra. *J Environ Biol* 2008; 29(2):159.
8. Sefouhi L, Kalla M, Bahmed L, Aouragh L. The risk assessment for the healthcare waste in the hospital of Batna city, Algeria. *Int J Environ Sci Dev* 2013; 4(4):442.
9. Birpınar ME, Bilgili MS, Erdoğan T. Medical waste management in Turkey: a case study of Istanbul. *Waste Manag* 2009; 29(1):445-8.
10. Diaz LF, Savage GM. Risks and costs associated with the management of infectious wastes. Geneva: World Health Organization; 2003.
11. Mastorakis NE, Bulucea CA, Oprea TA, Bulucea CA, Dondon P. Environmental and health risks associated with biomedical waste management. *Dev Energy Environ Econ* 2010; 25:288-94.
12. Ferrier N, Haque CE. Hazards risk assessment methodology for emergency managers: a standardized framework for application. *Natl Hazard* 2003; 28(2):271-90.
13. Rausand M. Preliminary hazard analysis. Trondheim, Norway: Norwegian University of Science and Technology; 2005.
14. Alwabr GM, Al-Mikhlafl AS, Al-Hakimi SA, Dughish MA. Risk assessment of the current handling of medical waste in hospitals of Sana'a city, Yemen. *Int J Sci Technol* 2017; 3(1):1-9.