ORIGINAL ARTICLE

Identification and Risk Assessment of Coronavirus Transmission through Hospital Waste Management System Using Preliminary Hazard Analysis

Fatemeh Mortezazadeh[1],
Zahra Naghavi-Konjin[2],
Fathollah Gholami-Borujeni[3]

[1] MSc Student in Environmental Health Engineering, Student Research Committee, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[2] Assistant Professor, Department of Occupational Health Engineering, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[3] Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received March 1, 2021 ; Accepted August 7, 2021)

Abstract

Background and purpose: Preliminary Hazard Analysis (PHA) is one of the methods to identify significant safety areas which provides an initial assessment of hazards and determines requisite hazard controls and follow-on actions. The purpose of this study was to investigate the waste status and perform a semi-qualitative risk assessment of Coronavirus transmission through waste management system in Sari Imam Khomeini Hospital using PHA and providing appropriate solutions.

Materials and methods: This descriptive-analytical study was performed in Sari Imam Khomeini Hospital, 2020. PHA was conducted to identify and assess the risk of Coronavirus transmission at different stages of hospital waste management.

Results: The waste produced in the hospital included infectious (98.09%), pharmaceutical and chemical (1.2%), sharps (0.69%), and normal wastes (0%). Plastics and organic materials accounted for the largest percentage of waste. Preliminary Hazard Analysis showed 35 potential risks for Coronavirus transmission, including waste collection (n=12), waste production, storage, and separation at source (n=11), and temporary storage and maintenance (n=6).

Conclusion: According to current study, reducing the risk of Coronavirus transmission in hospital waste management system, requires necessary trainings and awareness of healthcare personnel, especially hospital cleaning staff.

Keywords: risk assessment, preliminary hazard analysis, coronavirus, hospital waste management system

J Mazandaran Univ Med Sci 2021; 31 (200): 138-148 (Persian).

* **Corresponding Author: Fathollah Gholami-Borujeni -** Faculty of Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran (E-mail: gholami_b_f@yahoo.com)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره سی و یکم شماره 200 شهریور سال 1400 (148-138)

شناسایی و ارزیابی ریسک خطر انتقال کروناویروس از طریق سیستم مدیریت پسماند بیمارستانی با استفاده از روش تحلیل مقدماتی خطر

فاطمه مرتضی‌زاده[1]
زهرا نقوی کنجین[2]
فتح اله غلامی بروجنی[3]

چکیده

سابقه و هدف: تحلیل مقدماتی خطر، یکی از روش‌های شناسایی حیطه‌های مهم به لحاظ ایمنی می‌باشد که یک ارزیابی مقدماتی از خطرات فراهم نموده و کنترل‌های مورد نیاز خطر و اقدامات پیگیری آن‌ها را تعیین می‌کند. هدف از مطالعه حاضر بررسی وضعیت پسماند و ارزیابی نیمه کیفی ریسک انتقال کروناویروس از طریق سیستم مدیریت پسماند بیمارستان امام خمینی (ره) ساری با استفاده از روش تحلیل مقدماتی خطر و ارائه راهکارهای مناسب می‌باشد.

مواد و روش‌ها: مطالعه حاضر به صورت توصیفی- تحلیلی در بیمارستان امام خمینی (ره) ساری در سال 1399 انجام شد. روش تحلیل مقدماتی خطر به منظور شناسایی خطر و ارزیابی ریسک انتقال کروناویروس در مراحل مختلف مدیریت پسماند بیمارستان مورد مطالعه، به کار گرفته شد.

یافته‌ها: درصد پسماندهای عفونی، دارویی و شیمیایی، تیز و برنده و عادی به ترتیب 98/09، 1/2، 0/69 و 0 درصد بوده است. در این میان پلاستیک و مواد آلی بیش‌ترین درصد پسماند را تشکیل دادند. در این مطالعه، 35 مورد حالت بالقوه خطر انتقال کروناویروس‌ها با استفاده از روش تحلیل مقدماتی خطر شناسایی شد. بیش‌ترین تعداد ریسک‌های شناسایی شده در فرایند مدیریت پسماند، به ترتیب مربوط به مراحل جمع‌آوری (12 ریسک)، تولید، نگهداری و تفکیک در مبدا (11 ریسک) و ذخیره‌سازی و نگهداری موقت (6 ریسک) ارزیابی شد.

استنتاج: نتایج ارزیابی ریسک نشان داد، کاهش خطر انتقال کروناویروس از طریق سیستم مدیریت پسماند بیمارستان، نیازمند ارائه آموزش‌های لازم و آگاهی بخشی به کادر بهداشتی و درمانی، خصوصا پرسنل خدماتی بیمارستان جهت کاهش خطر انتقال کروناویروس می‌باشد.

واژه های کلیدی: ارزیابی ریسک، تحلیل مقدماتی خطر، کروناویروس، سیستم مدیریت پسماند بیمارستانی

مقدمه

پسماندها در یک مرکز بهداشتی درمانی طیف متنوعی از مواد را پوشش می‌دهند که می‌توانند به دو دسته گسترده تقسیم شوند: زباله‌های عمومی مراقبت‌های بهداشتی (یا زباله‌های غیر خطرناک) و زباله‌های خطرناک بهداشتی(1،2).

بهداشت و درمان یک جنبه مهم در هر کشور است.

مولف مسئول: فتح اله غلامی بروجنی - ساری: کیلومتر 17جاده خزرآباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده بهداشت E-mail: gholami_b_f@yahoo.com

1. دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
2. استادیار گروه بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران
3. دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت : 1399/12/11 تاریخ ارجاع جهت اصلاحات :1400/1/23 تاریخ تصویب : 1400/5/16

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]

با این حال زباله‌های متنوع تولید شده توسط سیستم مراقبت‌های بهداشتی ممکن است تأثیرات قابل‌توجهی بر محیط زیست و مردم داشته باشند. در صورت عدم ذخیره، جمع‌آوری، حمل و دفع صحیح، زباله‌های بهداشتی یا Healthcare Waste (HCW) طیف گسترده‌ای از زباله‌های خطرناک و غیرخطرناک را پوشش می‌دهند که حاوی عوامل بیماری‌زای عفونی، مواد شیمیایی سمی و فلزات سنگین هستند و ممکن است حاوی موادی باشند که ژنوتوکسیک یا رادیواکتیو باشند(3،4). زباله‌های بهداشتی(HCW)، شامل زباله‌های تولید شده از مراکز بهداشتی چون بیمارستان‌ها، مراکز تحقیقات پزشکی، کارخانه‌های تولید دارو، داروخانه‌ها، بانک‌های خون و فعالیت‌های بهداشتی در منزل هستند که به‌طور گسترده‌ای در گروه زباله‌های عمومی و زباله‌های خطرناک دسته‌بندی می‌شوند. زباله‌های بهداشتی، زباله‌های پزشکی (Medical Waste)، زباله‌های بیومدیکال (Biomedical Waste) و زباله‌های بیمارستانی (Hospital Waste) اصطلاحاتی هستند که به جای یکدیگر استفاده می‌شوند. HCW دسته خاصی از زباله‌ها را تشکیل می‌دهند زیرا حاوی مواد بالقوه مضر هستند و می‌توانند باعث مخاطراتی برای سلامتی افراد در معرض آن شوند(5). به‌طور کلی، HCW با خطرات قابل توجه زیست‌محیطی می‌تواند به صورت اجسام تیز، بافت دور ریخته شده انسانی در طی عملیات جراحی، بافت‌های خون، استفراغ بیماران، مواد شیمیایی و دارویی باشد و بسته به میزان خطر مرتبط با آن‌ها، بر اساس برخی از استانداردهای بین‌المللی تایید شده دفع می‌شود(6). روش‌های جمع‌آوری نادرست می‌تواند منجر به آلودگی مواد زائد جامد شهری به ویروس شود که خطر انتقال آن را ایجاد می‌کند. بنابراین حمل و نقل ایمن و دفع نهایی این زباله‌ها یک عنصر حیاتی برای یک واکنش اضطراری موثر است. شناسایی، جمع‌آوری، جداسازی، ذخیره‌سازی، حمل و نقل مناسب و دفع و همچنین جنبه‌های مهم مرتبط از جمله ضدعفونی، حفاظت از پرسنل و آموزش، بخشی از مدیریت موثر زباله‌های پزشکی و بهداشتی می‌باشند(7). مدیریت ضعیف زباله‌های بهداشتی می‌تواند باعث بیماری‌های جدی برای پرسنل مراقبت‌های بهداشتی شود. برخی از انواع HCW خطر بیش‌تری برای سلامتی نسبت به انواع دیگر دارند. تقریباً 25-15 درصد (از نظر وزنی) HCW عفونی محسوب می‌شوند(1). این خطرات شامل مواجهه شغلی کارکنان بهداشتی و کارمندان و قرار گرفتن در معرض بیماری‌های ناشی از سو مدیریت پسماندهای پزشکی چون عفونت، ناباروری، سرطان، جهش‌زایی، درماتیت، آسم، حصبه، وبا، هپاتیت، ایدز و سایر عفونت‌های ویروسی است. رسیدگی نادرست به زباله‌های بیمارستان‌ها ممکن است خطری برای سلامتی در بین کادر پزشکی، متصدیان زباله، بیماران و محیط اطراف ایجاد کند. در صورت مدیریت صحیح پسماندهای پزشکی، مقدار زباله‌های پزشکی خطرناک تولید شده از بیمارستان‌ها ممکن است تقریباً 26 درصد یا کم‌تر باشد(8).

ارزیابی ریسک، شناسایی خطرات و تجزیه و تحلیل و ارزیابی ریسک مربوط به قرار گرفتن در معرض این خطرات است(1). ارزیابی ریسک HCW، خطرات ناشی از هر نوع زباله پزشکی جامد را شناسایی می‌کند(9). Sefouhi و همکاران (2013) در ارزیابی خطر زباله‌های بهداشتی در بیمارستان شهر باتنا، الجزایر، با استفاده از تجزیه و تحلیل مقدماتی خطر و ماتریس ارزیابی ریسک بیان نمودند که زباله‌های عفونی و زباله‌های آناتومیکی، انسان را در معرض خطرهای زیادی قرار می‌دهند(1). منصوری و همکاران (1397) نیز در ارزیابی ریسک بیمارستان فاطمه زهرا (س) شهرستان ساری عنوان کردند که در ابزار ارزیابی سریع منحصر بفرد نمره به دست آمده توسط بیمارستان 82/15 درصد بود که وضعیت مدیریت پسماند را عالی نشان می‌دهد و در مدل آنالیز مقدماتی خطر و آنالیز حالت شکست و اثرات، 23 حالت خطا مشاهده شد که در این بین 9 خطا دارای عدد اولویت ریسک بالای 100 بود. نتایج مطالعه

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]

آن‌ها نشان داد که مخلوط کردن پسماندهای تیز و برنده با سایر زباله‌ها، ریختن پسماندهای غیرعفونی و شبه خانگی در سطل‌های عفونی و بالعکس، از ریسک بالایی برخوردار بوده و نیاز به اقدامات اصلاحی دارند(10).

Alwabr و همکاران (2017) نیز در ارزیابی خطر مدیریت پسماندهای پزشکی در بیمارستان‌های شهر صنعای یمن بیان نمودند، که 89 درصد از فرآیندهای مدیریت پسماند، که مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند، در سطح پرخطر بودند(8).

به دنبال شیوع شدید کروناویروس‌های سندرم تنفسی حاد (SARS-Cov-1) در سال 2002 و سندرم تنفسی خاورمیانه (MERS-CoV) در سال 2012، بیماری SARS-CoV-2 تبدیل به سومین کروناویروس در دو دهه گذشته شده است(11). این کروناویروس جدید، که به طور رسمی توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO)، COVID-19 نامگذاری شده است، باعث ایجاد یک همه‌گیری جهانی با تأثیرات عمیق بر بسیاری از جنبه‌های زندگی انسان شده است(12). این بیماری همه‌گیر چالش‌های عمده زیست‌محیطی از جمله زباله‌های جامد شهری یا Municipal Solid Waste (MSW) و مدیریت پسماندهای زیست پزشکی خطرناک را ایجاد کرده است(11). مانند هر کشور دیگر، ایران با این مشکل دست و پنجه نرم می‌کند، بنابراین یافتن یک استراتژی کارآمد برای مقابله با این مشکل می‌تواند به ایران کمک کند(13). سیاست‌های همه‌گیری COVID-19 و دولت برای مهار شیوع ویروس باعث رکود اقتصادی جهانی شده و همچنین مقدار زیادی زباله پزشکی ایجاد کرده است. افزایش سریع زباله‌های مراقبت‌های بهداشتی به دلیل همه‌گیری COVID-19 این مسئله را بیش از پیش تشدید می‌کند و بی‌خطرسازی و دفع غیرایمن زباله‌های بهداشتی به تشدید بحران آلودگی محیط‌زیست کمک کند. Van Doremalen و همکاران (2020) بیان نمودند که ویروس زنده COVID-19 می‌تواند حداکثر 3 ساعت پس از هوادهی، حداکثر 4 ساعت بر روی مس، تا 24 ساعت روی کارتن و تا 2-3 روز در پلاستیک و فولاد ضد زنگ زنده بماند. این ماندگاری نسبی طولانی مدت روی مواد مورد مطالعه، احتمال وجود ویروس در مواد زائد را نیز نشان می‌دهد(14). دفع غیرایمن زباله‌های بهداشتی نه تنها باعث آلودگی محیط زیست می‌شود بلکه باعث شیوع بیماری‌های عفونی مانند هپاتیت، اچ آی وی/ ایدز، وبا، تیفوئید و عوارض تنفسی نیز می‌گردد که عمدتاً به دلیل استفاده مجدد از تجهیزات پزشکی دفع شده یا از بین بردن مواد زائد است(15). از آن‌جایی که ویروس ممکن است از طریق تماس مستقیم با پسماند و همچنین آئروسل‌های تولیدی از پسماند انتقال یابد(16)، در نتیجه، نیاز به مطالعه دقیق وجود دارد که جنبه‌های مختلف مدیریت HCW را در طی بیماری‌های همه‌گیر ارزیابی کند و زمینه‌ای برای تحقیقات بیش‌تر در مورد این موضوع فراهم کند. از این رو هدف از این مطالعه "ارزیابی ریسک خطر انتقال کروناویروس‌ها از طریق سیستم مدیریت پسماند بیمارستانی با استفاده از روش تحلیل مقدماتی خطر در بیمارستان مرکزی کرونا در شهر ساری در سال 1399" بوده است.

مواد و روش‌ها

مکان مطالعه

این مطالعه توصیفی-تحلیلی به صورت مقطعی بر سیستم مدیریت پسماند بیمارستان مرکزی کرونا امام خمینی (ره) در شهر ساری تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی مازندران در سال 1399 صورت گرفته است. این بیمارستان دارای بخش‌های ICU_1، ICU_2، ICU_3، اورژانس و درمانگاه اورژانس، دیالیز، ارتوپدی، انکولوژی، شیمی درمانی، پیوند، آندوسکوپی و کولونوسکوپی و برونوسکوپی، IVF، جراحی عمومی، جراحی مغز واعصاب، جراحی عروق، ارولوژی، اتاق عمل، نوزادان و ان آی سی یو، داخلی مردان و زنان، آموزشی درمانی زنان، رادیوتراپی و تصویربرداری می‌باشد.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]

بررسی وضعیت پسماند

اطلاعات موردنیاز در ارتباط با میزان تولید پسماند در بخش‌های مختلف، با استفاده از چک لیست بازرسی بهداشتی از مدیریت پسماند بیمارستان معاونت بهداشتی وزارت بهداشت و مشاهده مستقیم و مصاحبه با مسئول بهداشت محیط بیمارستان تعیین گردید(17) و سپس کلیه بخش‌های موجود در بیمارستان از نظر نحوه تولید، نگهداری و تفکیک، جمع‌آوری، حمل و نقل و ذخیره‌سازی مورد بررسی قرار گرفتند و در ادامه انتقال پسماند به محل بی‌خطرسازی و تخلیه در اتاقک زباله، بی‌خطرسازی به روش غیرسوز (اتوکلاو) و دفع نهایی مورد بررسی قرار گرفت.

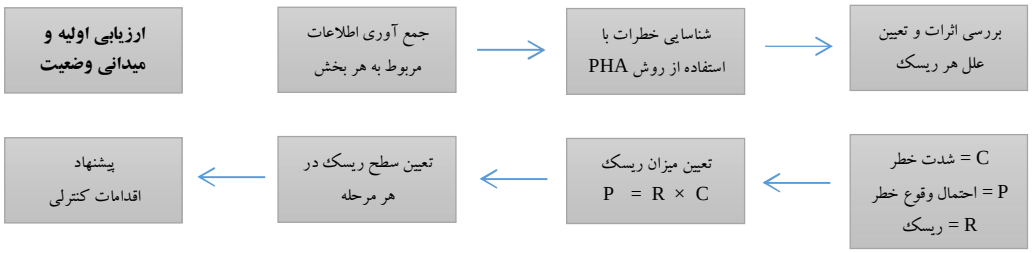
ارزیابی ریسک با استفاده از روش تحلیل مقدماتی خطر (PHA) Preliminary Hazard Analysis

جهت شناسایی خطرات و ارزیابی ریسک از روش تحلیل مقدماتی خطر (PHA) بهره گرفته شد. تحلیل مقدماتی خطر حیطه‌های حائز اهمیت به لحاظ ایمنی را شناسایی می‌کند، یک ارزیابی اولیه از خطرات فراهم می‌کند و کنترل‌های مورد نیاز خطر و اقدامات پیگیری را شناسایی می‌کند. این روش به منظور دستیابی به ارزیابی مقدماتی ریسک از خطرات مورد استفاده قرار می‌گیرد. در مطالعه میدانی، پس از ارزیابی اولیه و میدانی وضعیت کاهش، جداسازی و تفکیک در مبدأ تولید، جمع‌آوری و انتقال پسماند به محل امحا و تخلیه در اتاقک زباله، بی‌خطرسازی به روش غیرسوز (اتوکلاو) و دفع نهایی، در هریک از این مراحل با استفاده از روش PHA، 4 نوع پسماند در بیمارستان مورد مطالعه شامل عفونی، عادی، دارویی و شیمیایی و تیز و برنده مورد بررسی قرارگرفتند. از حاصل‌ضرب احتمال وقوع خطر در شدت خطر (جدول شماره 1)، ریسک مربوط به مواد زائد خطرناک موجود در پسماندهای بیمارستان محاسبه شد و از جدول شماره 2 به عنوان معیار تعیین شدت خطر استفاده شده است. دیاگرام مراحل انجام ارزیابی ریسک در تصویر شماره 1 نشان داده شده است.

جدول شماره 1: ماتریس ارزیابی ریسک (18)

	شدت خطر				
احتمال وقوع	بدون‌اثر(1)	اثر کم(2)	اثر زیاد(3)	خطرناک(4)	مصیبت‌بار(5)
خیلی بعید(A) 1	ریسک کم 1	ریسک کم 2	ریسک کم 3	ریسک کم 4	ریسک متوسط 5
بعید(B) 2	ریسک کم 2	ریسک کم 4	ریسک متوسط 6	ریسک متوسط 8	ریسک متوسط 10
امکان پذیر(C) 3	ریسک کم 3	ریسک متوسط 6	ریسک متوسط 9	ریسک متوسط 12	ریسک زیاد 15
احتمال دارد(D) 4	ریسک کم 4	ریسک متوسط 8	ریسک متوسط 12	ریسک زیاد 16	ریسک زیاد 20
احتمال زیاد(E) 5	ریسک متوسط 5	ریسک متوسط 10	ریسک زیاد 15	ریسک زیاد 20	ریسک زیاد 25

ریسک کم: 1-4، ریسک متوسط: 5-12، ریسک بالا: 15-25



تصویر شماره 1: دیاگرام مراحل انجام ارزیابی ریسک انتقال کرونا ویروس از طریق سیستم مدیریت پسماندر بیمارستان مورد مطالعه به روش تحلیل مقدماتی خطر (PHA)

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]

جدول شماره 2: معیارهای تعیین شدت خطر (18)

بدون‌اثر	هیچگونه اثری روی سلامتی ندارد.
اثرکم	باعث صدمات جزئی می‌شود.
اثرزیاد	باعث صدمه می‌شود.
خطرناک	باعث صدمات جدی و کشنده می‌شود.
مصیبت‌بار	باعث مرگ می‌شود.

یافته ها

آنالیز کمی پسماند

جدول شماره 3 درصد تولید پسماندهای عفونی، عادی، دارویی و شیمیایی و تیز و برنده را در بخش عفونی بیمارستان برحسب درصد قبل و بعد از شیوع کروناویروس نشان می‌دهند. در این میان پسماند عفونی بیش‌ترین سهم را دارد.

جدول شماره 3: آنالیز کمی پسماند بخش عفونی بیمارستان قبل و بعد از شیوع کروناویروس

نوع پسماند	عفونی (درصد)	عادی (درصد)	دارویی و شیمیایی (درصد)	تیز و برنده (درصد)
قبل از شیوع کرونا (بر حسب درصد)	60/34	34/48	3/44	1/72
پس از شیوع کرونا (بر حسب درصد)	98/09	0	1/2	0/69

آنالیز مقدماتی خطر

در این مطالعه تمام بخش‌های بیمارستان از جنبه های تولید، نگهداری و تفکیک در مبدا، جمع‌آوری، ذخیره‌سازی، بی‌خطرسازی و دفن مورد بررسی قرار گرفتند. بر اساس نتایج به‌دست آمده در مجموع 35 مورد حالت بالقوه خطر شناسایی شده مرتبط با فرایند مدیریت پسماند پزشکی در بخش‌های مختلف بیمارستان شناسایی شد. مطابق جدول شماره 4، 11 ریسک مربوط به تولید، نگهداری و تفکیک در مبدا، 12 ریسک مربوط به جمع‌آوری، 6 ریسک مربوط به ذخیره‌سازی، 4 ریسک مربوط به بی‌خطرسازی و 2 ریسک مربوط به دفن می‌باشد. تعداد ریسک‌های شناسایی شده در هر مرحله از مدیریت پسماند در تصویر شماره 2 آورده شده است.

در مرحله تولید، نگهداری و تفکیک از میان ریسک‌های شناسایی شده مهم‌ترین ریسک‌ها با توجه به بالاترین R (ریسک) محاسبه شده با رتبه 25 مربوط به تفکیک جداگانه پسماندهای قابل بازیافت و عدم وجود محل مناسب (اتاق کثیف) در بخش، برای شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله می‌باشند. در بخش جمع‌آوری مهم‌ترین ریسک‌ها مربوط به شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله پس از هر بار تخلیه و همچنین نداشتن محل مناسب جهت شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله پس از هر بار تخلیه می‌باشند. در بخش بی‌خطرسازی نیز مهم‌ترین ریسک مربوط به نداشتن محل مناسب با فضای کافی جهت بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی و تیز و برنده و نیاز به حمل به محل دیگر می‌باشند.

بحث

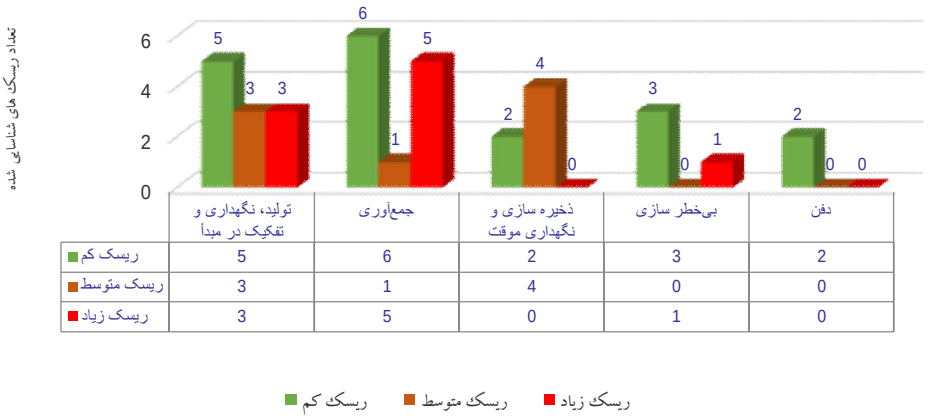
با شیوع کرونا درصد فراوانی پسماندهای عفونی، دارویی و شیمیایی، تیز و برنده و عادی به ترتیب با 98/09، 1/2، 0/69، 0 درصد برآورد شد. بیش ترین درصد وزنی تولید پسماند عفونی به ترتیب مواد آلی (غذایی) و پلاستیک است که سهم بالای این دو در این شرایط به دلیل توزیع غذا در ظروف یکبار مصرف و کمیت بالای غذاست. نتایج این مطالعه نشان داد پس از شیوع بیماری کرونا، درصد پسماندهای عفونی در بیمارستان مورد مطالعه از 60/34 درصد به 98/09 درصد افزایش (37/75 درصد) یافته است. افزایش تعداد عفونت‌های COVID-19 می‌تواند با افزایش پسماندهای بهداشتی در مراکز بهداشتی درمانی مانند بیمارستان‌ها، کلینیک‌ها، آزمایشگاه‌ها، مراکز قرنطینه موقت و آزمایشگاه‌های تحقیقاتی تقریباً در هر قسمت از جهان مرتبط باشد. تقریبا با افزایش موارد جدید هر روز و تعداد آزمایشات انجام شده به نظر می‌رسد مقدار پسماندها نیز در حال افزایش است. تنها در مالزی، 27 درصد افزایش پسماند بیمارستانی توسط وزارت بهداشت گزارش شده است که به دنبال شیوع COVID-19 رخ داده است(19).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]

جدول شماره 4: ارزیابی ریسک خطر انتقال کروناویروس‌ها از طریق سیستم مدیریت پسماند بیمارستانی

	ارزیابی ریسک خطر انتقال کروناویروس‌ها از طریق سیستم مدیریت پسماند بیمارستانی	احتمال(P)	شدت(C)	ریسک(R)
تولید، نگهداری و تفکیک در مبدأ	نگهداری در ظرف سربسته	1	1	1
	نگهداری در ظرف درب باز	2	2	4
	تفکیک جداگانه پسماندهای قابل بازیافت	5	5	25
	وجود محل مناسب (اتاق کثیف) در بخش برای شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله	2	2	4
	عدم وجود محل مناسب (اتاق کثیف) در بخش برای شستشو و گندزدایی سطل های زباله	5	5	25
	عدم نگهداری پسماندها در دمای پایین	3	3	9
	عدم تخلیه زباله قبل از اینکه یک سوم حجم زباله پرشده باشد	3	4	12
	شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله	1	1	1
	عدم شستشو و گندزدایی سطل های زباله	3	4	12
	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی پرسنل خدماتی جمع آوری پسماند	1	1	1
	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی پرسنل خدماتی جمع آوری پسماند	4	5	20
جمع‌آوری	استفاده از سیستم پرتاب (شوتینگ) برای انتقال پسماند به محل نگهداری	3	5	15
	استفاده از چرخ دستی مناسب حمل پسماند	1	1	1
	حمل دستی پسماند	3	3	9
	استفاده از تجهیزات حفاظت فردی پرسنل خدماتی جمع‌آوری پسماند	1	1	1
	عدم استفاده از تجهیزات حفاظت فردی پرسنل خدماتی جمع‌آوری پسماند	4	5	20
	مرحله شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله پس از هر بار تخلیه	5	5	25
	وجود محل مناسب جهت شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله پس از هر بار تخلیه	2	2	4
	نداشتن محل مناسب جهت شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله پس از هر بار تخلیه	5	5	25
	جمع‌آوری پسماند با حجم زیاد	4	4	16
	جمع‌آوری پسماندهای عادی در کیسه مقاوم مشکی رنگ و در نگهداری مخزن آبی رنگ	1	1	1
	جمع‌آوری پسماندهای عفونی در کیسه مقاوم زرد رنگ و در نگهداری مخزن زرد رنگ	1	1	1
	جمع‌آوری پسماندهای شیمیایی و دارویی در کیسه مقاوم قهوه‌ای یا سفید رنگ و در نگهداری مخزن قهوه‌ای یا سفید رنگ	1	1	1
ذخیره سازی و نگهداری موقت	وجود محل نگهداری موقت پسماند در بیمارستان	1	1	1
	نداشتن محل نگهداری موقت پسماند در بیمارستان	3	3	9
	رعایت مدت انباشت پسماندها (یعنی فاصله بین تولید و تصفیه یا دفع نهایی) کمتر از 48 ساعت در تابستان و 72 ساعت در زمستان	1	1	1
	عدم رعایت مدت انباشت پسماندها (یعنی فاصله بین تولید و تصفیه یا دفع نهایی) کمتر از 48 ساعت در تابستان و 72 ساعت در زمستان	3	2	6
	داشتن شرایط ساختمانی مناسب (طبق استاندارد و دارای تهویه بدون فیلتر) جایگاه نگهداری موقت پسماند	3	3	9
	نداشتن شرایط ساختمانی مناسب (طبق استاندارد و دارای تهویه بدون فیلتر) جایگاه نگهداری موقت پسماند	2	5	10
بی‌خطر سازی	وجود محل مناسب با فضای کافی جهت بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی وتیز و برنده	1	1	1
	نداشتن محل مناسب با فضای کافی جهت بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی وتیز و برنده و نیاز به حمل به محل دیگر	4	5	20
	استفاده از روش‌های غیرسوز مورد تایید برای بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی و تیز و برنده	1	1	1
	استفاده از روش‌های سوزاندن برای بی‌خطرسازی پسماندهای عفونی و تیز و برنده	2	2	4
دفن	حمل و نقل پسماندهای بی‌خطرسازی شده به محل دفن	1	1	1
	دفع زباله‌های پسمانده های عفونی و شیمیایی بی‌خطر سازی شده با رعایت نکات بهداشتی در محل دفن	1	1	1

رنگ سبز: ریسک کم، رنگ قهوه‌ای: ریسک متوسط و رنگ قرمز: ریسک زیاد



تصویر شماره 2: تعداد ریسک‌های شناسایی شده در هر مرحله از مدیریت پسماند بیمارستانی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]

مطالعه دیگری در لبنان نشان می‌دهد در دوره شیوع بیماری، سرانه پسماند بیمارستانی از 3/95 kg/bed-day به 14/19 kg/bed-day رسیده است (20). این افزایش عمدتا به افزایش استفاده از دستکش‌های یکبار مصرف، ماسک‌های صورت و تجهیزات محافظت شخصی یا همان Personal Protective Equipment (PPE) توسط کادر پزشکی مربوط می‌شود. علاوه بر این، استفاده از ماسک صورت و دستکش یکبار مصرف توسط مردم برای محدود کردن عفونت از دیگران نیز به خوبی مورد توجه قرار گرفته است. اتفاقاً، دفع نامناسب زباله‌ها در کنار مغازه‌ها، سطل‌های زباله و اماکن عمومی، حتی اگر پژوهش منتشر شده‌ای در این زمینه وجود ندارد، بایستی مورد توجه قرار گیرد. طبق گزارش سازمان بهداشت جهانی (2018)، زباله‌های مراقبت‌های بهداشتی حاوی میکروارگانیسم‌هایی هستند که به‌طور بالقوه مضر می‌باشند و در صورت عدم رسیدگی و دفع صحیح آن، می‌توانند به راحتی سایر بیماران، کارکنان بهداشتی یا عموم مردم را آلوده کنند و این البته شامل پسماندهای مراقبت بهداشتی در زمان شیوع کرونا نیز می‌شود.

بر اساس نتایج حاصل از آنالیز مقدماتی خطر در مدیریت پسماند بیمارستان امام خمینی(ره) ساری قسمت‌های تفکیک جداگانه پسماندهای قابل بازیافت، به دلایل عدم وجود محل مناسب (اتاق کثیف) در بخش برای شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله، مرحله شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله پس از هر بار تخلیه، نداشتن محل مناسب جهت شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله (با رتبه ریسک 25) در سطح بالایی از ریسک قرار داشتند. متناسب با نوع ریسک می‌توان اقداماتی چون آموزش به گروه‌های مختلف چون پرستاران، بهیاران و کارکنان خدماتی نظارت دقیق‌تر مسئول بهداشت محیط صورت پذیرد. مطالعه صورت گرفته در الجزایر بر پایه آنالیز مقدماتی خطر نشان داد اختلاط پسماندهای عفونی و غیرعفونی و در مجموع بخش تفکیک و جداسازی پسماند بیمارستانی بالاترین میزان خطر را در برداشته است(1). بررسی ریسک‌ها در مراحل مختلف از تولید، نگهداری و تفکیک در مبدأ تا دفن پسماند نشان داد که از علل مهم وجود چنین نواقصی پایین بودن سطح آگاهی پرسنل به طور مثال در ارتباط با تفکیک پسماند و یا عدم شستشو و گندزدایی سطل‌های زباله می‌باشد. پسماند نوک تیز و برنده نیز خطرات بالقوه حاد برای سلامتی به دنبال دارند زیرا توانایی انتقال بیماری‌های عفونی چون HIV، هپاتیت B و C را دارند، خصوصا در بخش‌هایی که تفکیک مناسب پسماند در آن‌ها صورت نمی‌پذیرد(22،21)، که در مطالعه Mastorakis و همکاران نیز به این موضوع اشاره شده است(23).

طبق دستورالعمل مرکز سلامت محیط و کار، کلیه مراکز تولیدکننده پسماند پزشکی اعم از بیمارستان‌ها موظفند در مبدأ تولید، پسماندهای عادی، عفونی، تیز و برنده، پسماند شیمیایی و دارویی خود را با رعایت موازین بهداشتی به‌صورت جداگانه، تفکیک، جمع‌آوری و بسته‌بندی نمایند(24). طبق توصیه سازمان بهداشت جهانی کلیه پسماندهای تولیدی توسط بیماران و افراد مظنون به بیماری کرونا به عنوان پسماند عفونی تلقی شده و باید همانند پسماند عفونی مدیریت شوند(25،24). در این راستا از جمله اقدامات مدیریت پسماند جهت کنترل بیماری ناشی از کروناویروس در بیمارستان‌ها، دریافت آموزش‌های لازم در مورد نحوه صحیح استفاده از وسائل حفاظت شخصی (PPE) در کلیه مراحل مدیریت پسماند از مرحله تفکیک در مبدا، جمع آوری و انتقال به محل نگهداری موقت در بیمارستان و همچنین بی‌خطرسازی پسماندهای تولید شده می‌باشد(25،24). جدا از خطر انتقال از طریق تماس، شیوه‌های نادرست دفع پسماند بهداشتی می‌تواند باعث اثرات نامطلوب زیست محیطی از جمله آلودگی خاک و آب زیرزمینی، از بین بردن میکروب‌های مفید در سیستم‌های سپتیک، صدمات فیزیکی از طریق زباله‌های نوک تیز و غیره شود. تجربیات اخیر از شیوع بیماری‌های SARS-CoV،

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]

ابولا و MERS-CoV، بیان‌کننده نیاز به مدیریت ایمن زباله‌های بهداشتی برای پیشگیری و کنترل عفونت است(7). همچنین از آن‌جایی که SARS-CoV-2 می‌تواند برای مدت طولانی خارج از ارگانیسم میزبان خود (مانند 72 ساعت روی سطح ماسک جراحی) زنده بماند، از این رو زباله‌های عفونی در صورت عدم مدیریت مناسب ممکن است باعث گسترش بیماری شوند. استفاده از محلول NaOCl 1 درصد، از بهترین روش‌های موجود جهت ضدعفونی بخش‌های بیمارستان است(26). نتایج ارزیابی ریسک بیمارستان امام خمینی (ره) نشان داد در سیستم مدیریت پسماندهای بیمارستانی عدم کاربرد تجهیزات مناسب، ضعف استانداردها و اطلاعات کم کارکنان در ارتباط با مدیریت پسماندها از نقاط ضعف فرایند می‌باشد. همچنین به دلیل این که از عمده‌ترین نقاط ریسک در بیمارستان مربوط به بخش‌های تولید، نگهداری، تفکیک و جمع‌آوری و حمل پسماند بود، بر این اساس بهبود کیفیت این بخش‌ها بایستی در برنامه‌ریزی جدید مورد توجه قرار گیرد و بعنوان راهکارهای اصلاحی تنظیم شود و اجرای یک برنامه عملیاتی و نظارت بر اجرای مطلوب آن در بیمارستان توصیه می‌گردد.

سپاسگزاری

مطالعه حاضر در کمیته اخلاق معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران با شماره IR.MAZUMS.REC.1399.8634 به تصویب رسیده است. نویسندگان مقاله مراتب سپاس خود را از کمیته تحقیقات دانشجویی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران جهت حمایت از این طرح اعلام می‌دارند.

References

1. 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): 442-445
2. Koolivand A,Gholami-Borujeni F, Nourmoradi H. Investigation on the characteristics and management of dental waste in Urmia, Iran. J Mater Cy Waste Manag 2015; 17(3): 553-559.
3. Mmereki D, Baldwin A, Li B, Liu M. Healthcare waste management in Botswana: storage, collection, treatment and disposal system. J Mater Cy Waste Manag 2017; 19(1): 351-365.
4. Koolivand A,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): 553-559.
5. Doylo T, Alemayehu T, Baraki N. Knowledge and practice of health workers about healthcare waste Management in Public Health Facilities in eastern Ethiopia. J Community Health 2019; 44(2): 284-291.
6. Oyekale AS, Oyekale TO. Healthcare waste management practices and safety indicators in Nigeria. BMC Publ Health 2017; 17(1): 740.
7. Sharma HB, Vanapalli KR, Cheela VS, Ranjan VP, Jaglan AK, Dubey B, et al. Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic. Resour Conservat Recycl 2020; 162: 105052.
8. Alwabr GM, Al-Mikhlafi AS, Al-Hakimi SA, Dughish MA. Risk Assessment of the Current Handling of Medical Waste in Hospitals of Sana'a City, Yemen. MATTER: Int J SCI Technol 2017; 3(1): 1-9.
9. Niyongabo E, Jang Y-C, Kang D, Sung K. Generation, management practices and rapid

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]

risk assessment of solid medical wastes: a case study in Burundi. J Mater Cy Waste Manag 2019; 21(4): 950-961.

10. Mansouri T, Alimohammadi M, Nabizadeh Nodehi R, Yaghmaeian K, Azari A. Risk Assessment of Sari Fatemeh Zahra Hospital Using Failure Mode Effect Analysis, Individualized Rapid Assessment Tool, and Preliminary Hazard Analysis. J Mazandaran Univ Med Sci 2018; 28(161): 89-107 (Persian).
11. Kulkarni BN, Anantharama V. Repercussions of COVID-19 pandemic on municipal solid waste management: Challenges and opportunities. Sci Total Environ 2020; 743: 140693.
12. Nghiem LD, Morgan B, Donner E, Short MD. The COVID-19 pandemic: considerations for the waste and wastewater services sector. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering 2020; 1: 100006.
13. Kargar S, Pourmehdi M, Paydar MM. Reverse logistics network design for medical waste management in the epidemic outbreak of the novel coronavirus (COVID-19). Sci Total Environ 2020; 746: 141183.
14. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-$_2$ as Compared with SARS-CoV-$_1$. N Engl J Med 2020; 382(16): 1564-1567.
15. Singh N, Tang Y, Zhang Z, Zheng C. COVID-19 waste management: Effective and successful measures in Wuhan, China. Resour Conserv Recycl 2020; 163: 105071.
16. Nghiem LD, Morgan B, Donner E, Short MD. The COVID-19 pandemic: considerations for the waste and wastewater services sector. Case Studies in Chemical and Environmental Engineering 2020; 1: 100006.
17. Ministry of Health and Medical Education. Health inspection checklist of hospital waste management. Available from: https://sghc.iums.ac.ir/files/sghc/files/doc/awt_thumbnails/chek_list_bimarestan.docx. Accessed July 9, 2021.
18. Morovati P, Gholami Borujeni F. Risk Assessment of Healthcare Waste by Preliminary Hazard Analysis Method. J Health Res Commun 2017; 3(2): 26-34 (Persian).
19. Agamuthu P, Barasarathi J. Clinical waste management under COVID-$_{19}$ scenario in Malaysia. Waste Manag Res 2020; 39(1-suppl): 18-26.
20. Abu-Qdais H, Al-Ghazo M, Al-Ghazo E. Statistical analysis and characteristics of hospital medical waste under novel Coronavirus outbreak. Global J Environ Sci Manage 2020; 6(SI): 21-30.
21. Al-Khatib IA, Al-Qaroot YS, Ali-Shtayeh MS. Management of healthcare waste in circumstances of limited resources: a case study in the hospitals of Nablus city, Palestine. Waste Manag Res 2009; 27(4): 305-312.
22. Qaiser S, Arif A, Quaid S, Ahsan T, Riaz K, Niaz S, et al. Innovative solution to sharp waste management in a tertiary care hospital in Karachi, Pakistan. Infect Contr Hosp Epidemiol 2013; 34(12): 1297-1305.
23. Mastorakis NE, Bulucea CA, Oprea TA, Bulucea CA, Dondon P. Environmental and health risks associated with biomedical waste management. Develop Energy Environ Economics 2010; 2010: 287-294.
24. Department of Environmental Health of Hospitals and Supervision of Hospital Waste Control, Center for Environmental and Occupational Health. Environmental health measures to control coronavirus disease in

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]

health centers. Ministry of Health and Medical Education, Environmental and Occupational Health Center. Available from: https://sums.ac.ir/Dorsapax/userfiles/Sub290/corona17.pdf. Accessed *August* 31, 2021.

25. World Health Organization & United Nations Children's Fund (UNICEF). Water, sanitation, hygiene, and waste management for the COVID-19 virus: interim guidance, 23 April 2020.Geneva,World Health Organization,2020.
26. Ilyas S, Srivastava RR, Kim H. Disinfection technology and strategies for COVID-19 hospital and bio-medical waste management. Sci Total Environ 2020; 749: 141652.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2025-07-20]