

## Investigating the effect of the outbreak of COVID-19 on the waste produced in hospitals of Mashhad University of Medical Sciences

### Mojtaba Davoudi

\* Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran. (corresponding author):

Davoudimj@mums.ac.ir

Social Determinants of Health Research Center, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

### Zohreh VoJoudi

Environmental Health Engineering Group, Ibn Sina Hospital, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

### Tayyebe Jafarian

Social Working Group, Shahid Kamyab Hospital, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

### Akram Robat Jezi

Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran. (corresponding author) Davoudimj@mums.ac.ir

### Zainab Fuladi

Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran. (corresponding author) Davoudimj@mums.ac.ir

### Maryam Jafarian

Department of Environmental Health Engineering, Shahid Kamyab Hospital, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

### Sima Nourbakhsh

Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran. (corresponding author) Davoudimj@mums.ac.ir

Received: 2023/05/14

Accepted: 2023/12/12

**Document Type:** Research article

Doi:10.22038/jreh.2023.70868.1592

## ABSTRACT

**Background and Purpose:** Increased waste production during patient treatment emerges as a serious issue following infectious disease outbreaks. The current study aimed to investigate the effect of the COVID-19 outbreak on medical waste production in Mashhad, Iran.

**Materials and Methods:** In this study, 4 referral (R) and 2 non-referral (NR) hospitals were examined. The quantity and quality of waste produced before (2018-2019) and during COVID-19 (2019-2020) were extracted from hospital records and noted in standard medical waste management checklists. Also, the number of hospital visits due to COVID-19 was determined and entered into the study by referring to the Treatment Deputy of Mashhad University of Medical Sciences.

**Results:** The results showed that the mean waste production was  $449.50 \pm 49.45$  kg/day and  $436.04 \pm 107.55$  kg/day in 2018-2019 (before COVID-19) and 2019-2020 (during the outbreak) in  $R_1$ , respectively,  $3000.26 \pm 227.46$  kg/day and  $3279.72 \pm 153.00$  in  $R_2$ ,  $544.53 \pm 107.10$  kg/day and  $666.32 \pm 156.68$  in  $R_3$ , and  $476.72 \pm 15.96$  kg/day and  $635.41 \pm 54.88$  kg/day in  $R_4$ . Also, the mean waste production was  $219.6 \pm 36.90$  and  $199.06 \pm 49.58$  kg/day in  $NR_1$  and  $112.1 \pm 29.55$  kg/day and  $108.8 \pm 59.1$  kg/day in  $NR_2$  before and during COVID-19, respectively. Field surveys showed that despite the increased amount of waste production, all waste management stages, such as collection, transfer, and disposal, are being implemented in accordance with the guidelines.

**Conclusion:** The results of this study showed that the medical waste production rate is related to the prevalence of diseases. Considering the importance of medical waste management, it requires careful and correct application of national and international guidelines.

**Keywords:** Healthcare waste, pandemic, COVID-19, waste management

► **Citation:** Davoudi M, VoJoudi Z, Jafarian T, Robat Jezi A, Fuladi Z, Jafarian M, Nourbakhsh S. Investigating the effect of the outbreak of COVID-19 on the waste produced in hospitals of Mashhad University of Medical Sciences. *Journal of Research in Environmental Health*. Autumn 2023; 9(3): 299-308.

## بررسی اثر شیوع بیماری Covid-19 بر پسماند تولید شده در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد

### چکیده

**زمینه و هدف:** یکی از مسائل مطرح به دنبال شیوع بیماری‌ها، پسماند تولید شده در طی فرایندهای درمانی است. هدف از این مطالعه بررسی اثر شیوع بیماری Covid-19 بر پسماند پزشکی تولید شده در شهر مشهد است.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه ۴ بیمارستان رفرا و ۲ بیمارستان غیر رفرا مورد مطالعه قرار گرفتند. با استفاده از اطلاعات ثبت شده و استفاده از چک لیست‌های استاندارد مدیریت پسماندهای پزشکی، کمیت و کیفیت پسماند تولیدی پیش از شیوع بیماری کرونا (۱۳۹۸) و در دوران همه‌گیری (۱۳۹۹) مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفت. همچنین با مراجعه به معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی مشهد، آمار مرتبط با تعدادمراجعه کنندگان به بیمارستان‌های پذیرش کننده بیماران مبتلا به بیماری کرونا در سال ۱۳۹۹، استخراج، دسته بندی و وارد مطالعه گردید.

**یافته‌ها:** نتایج مطالعه نشان داد میزان تولید کل پسماند به ترتیب در سال ۱۳۹۸ (قبل از شیوع بیماری کرونا) و در سال ۱۳۹۹ (حین شیوع بیماری کرونا) در بیمارستان رفرا  $R_1$  برابر با  $49/50 \pm 49/45 \text{ kg/day}$  و  $107/55 \pm 436/04 \text{ kg/day}$  در بیمارستان رفرا  $R_2$  برابر با  $227/46 \pm 300/26 \text{ kg/day}$  و  $153/00 \pm 3279/72 \text{ kg/day}$  در بیمارستان رفرا  $R_3$  برابر با  $107/10 \pm 544/53 \text{ kg/day}$  و  $666/32 \pm 156/68 \text{ kg/day}$  در بیمارستان رفرا  $R_4$  برابر با  $15/96 \pm 476/72 \text{ kg/day}$  و  $54/88 \pm 635/41 \text{ kg/day}$  بود. همچنین میزان تولید کل پسماند در بیمارستان‌های غیر رفرا  $NR_1$  به ترتیب برابر با  $36/90 \pm 219/6 \text{ kg/day}$  و  $49/58 \pm 199/06 \text{ kg/day}$  و در بیمارستان غیر رفرا  $NR_2$  به ترتیب برابر با  $29/55 \pm 112/1 \text{ kg/day}$  و  $21/59 \pm 108/8 \text{ kg/day}$  بود. بررسی‌های میدانی نشان داد علی‌رغم افزایش میزان پسماند تولیدی تمام مراحل مدیریت پسماند از قبیل جمع‌آوری، انتقال، بی‌خطر سازی مطابق با دستورالعمل‌ها در حال اجرا می‌باشد.

**نتیجه‌گیری:** نتایج این مطالعه نشان داد نرخ تولید پسماند پزشکی با شیوع بیماری‌ها مرتبط است. با توجه به اهمیت مدیریت پسماندهای پزشکی در مقابل اثرات نامناسب آن‌نیزمنند توجه و به‌کارگیری دقیق و صحیح دستورالعمل‌های ملی و بین‌المللی می‌باشد.

**کلید واژه‌ها:** پسماند بیمارستانی، پاندمی، بیماری کرونا، مدیریت پسماند

### مجتبی داودی

\* گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران. (نویسنده مسئول):

davoudimj@mums.ac.ir

مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

### زهره وجودی

گروه مهندسی بهداشت محیط، بیمارستان ابن سینا، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

### طیبه جعفریان

گروه مددکار اجتماعی، بیمارستان شهید کامیاب، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

### اکرم رباط جزی

گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

### زینب فولادی

گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

### مریم جعفریان

گروه مهندسی بهداشت محیط، بیمارستان شهید کامیاب، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

### سیما نوربخش

گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۲۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۹/۲۱

نوع مقاله: پژوهشی

◀ **استناد:** داودی م، وجودی ز، جعفریان ط، رباط جزی ا، فولادی ز، جعفریان م، نوربخش س. بررسی اثر شیوع بیماری Covid-19 بر پسماند تولید شده در بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد. فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط. پاییز ۱۴۰۲؛ ۹(۳): ۲۹۹-۳۰۸.

بیماری کرونا (Covid-19)، ناشی از ویروس SARS-CoV-2 برای نخستین بار در دسامبر سال ۲۰۱۹ میلادی در شهر ووهان کشور چین مشاهده و از طریق انتقال فرد به فرد شیوع پیدا کرد. این ویروس نوظهور بیش از ۲۱۳ کشور را تحت تاثیر خود قرار داد و بیش از ۳ میلیون نفر در جهان به این بیماری مبتلا شدند و همچنان ابتلا به این بیماری در حال رخ دادن است (۱). افزایش سریع موارد ابتلا به کرونا ویروس شرایطی بحرانی بر جهان حاکم گرداند و به دنبال آن سازمان جهانی بهداشت در ماه مارچ سال ۲۰۲۰ میلادی پاندمی بیماری کرونا را اعلام نمود. گسترش سریع و سرعت سرایت بالای این بیماری منجر به بستری شدن تعداد بسیار زیادی از افراد در بیمارستان‌ها گردید. به دنبال افزایش مراجعه بیماران به مراکز درمانی، میزان تولید پسماندهای پزشکی نیز افزایش پیدا کرد (۲-۴). تمام کشورها در سراسر جهان روش‌های متنوع پیشگیرانه‌ای از جمله فاصله گذاری اجتماعی، گندزدایی سطوح، شستشوی دستها، استفاده از ماسک و تعطیلی موقت مراکز عمومی را برای جلوگیری از شیوع و گسترش این بیماری اتخاذ نمودند (۵-۷). به دنبال شیوع هر بیماری نرخ تولید پسماندهای پزشکی نیز افزایش می‌یابد (۴ و ۵). مطالعات متعددی در خصوص اثر گذاری پاندمی کرونا بر افزایش تولید پسماندهای پزشکی صورت پذیرفته است (۵، ۸ و ۹). پس از پسماندهای رادیواکتیو، پسماندهای پزشکی جزو خطرناکترین پسماندها در سراسر جهان شناخته می‌شوند (۳). پسماندهای تولیدی در طی دوران همه گیری بیماری کرونا می‌تواند بر شرایط بهداشتی، اقتصادی و محیط زیستی جوامع اثرگذار باشد (۳ و ۱۰ و ۱۱). اگرچه کشورها در طی پاندمی کرونا شاهد افزایش چشمگیری در تولید پسماندهای پزشکی خود بودند اما مشاهدات بیانگر مشابهت درصد ترکیب پسماندهای پزشکی تولیدی در طی پاندمی کرونا با شرایط عادی پیش از کرونا می‌باشد (۳ و ۱۲). استفاده کادر درمان و عموم مردم از وسایل حفاظت فردی از قبیل ماسک، دستکش و شیلد به منظور جلوگیری از انتقال بیماری و همچنین افزایش آمار بستری شدگان

در بیمارستان‌ها منجر به ایجاد یک زنگ هشدار در راستای افزایش نرخ تولید پسماندهای پزشکی گردیده است (۴ و ۵). در کشور چین با شروع بیماری کرونا روزانه بیش از ۴۵۰ تن پسماند پزشکی تولید شده است. در کشور اندونزی نیز طی ۶۰ روز بالغ بر ۱۲۵۰۰ تن پسماند پزشکی تولید گردید (۵). مطابق با دستورالعمل مرکز پیشگیری و کنترل بیماری‌ها<sup>۱</sup> پسماندهای تولیدشده ناشی از بیماران Covid-19 همانند سایر پسماندهای عفونی بی‌خطر سازی شده و نیاز به انجام عملیات‌های تکمیلی تر ندارد. در تمام روش‌های مدیریت پسماند، همانند دوران پیش از همه گیری بیماری کرونا، در این مقطع زمانی نیز پسماندهای پزشکی نیازمند جمع آوری، برچسب گذاری، انتقال، بی‌خطر سازی و دفع نهایی هستند (۳ و ۱۳). روش دفع پسماندهای پزشکی در دوران بیماری کرونا به بیمارستان و تجهیزات موجود جهت مدیریت و بی‌خطر سازی پسماند بستگی دارد. استفاده از فرایندهای بی‌خطر سازی از قبیل اتوکلاو کردن و یا استفاده از پرتودهی قبل از انتقال پسماند به لندفیل‌ها توصیه شده است. برخی بیمارستان‌ها نیز از زباله سوزها جهت بی‌خطر سازی پسماندهای خود بهره می‌برند. مدیریت پسماندهای پزشکی در کشور فیلیپین به پیروی از یک استراتژی مشخص و از پیش تعیین شده بود. این فرایند شامل نامه درخواست رسمی، دارا بودن مجوز جمع آوری بی‌خطر سازی و دفع پسماند، دارا بودن برنامه مدون و مشخص جهت مدیریت پسماند و یک قرار داد بین مراکز تولید کننده پسماند، انتقال دهنده پسماند و کارکنان بخش بی‌خطر سازی پسماند بود. ماشین‌های حمل پسماند نیز موظف به رعایت استانداردهای تعیین شده قابل رویت از فاصله ۱۵ متری نصب شده بر بدنه وسیله نقلیه خود از قبیل اطلاعات انتقال دهنده، نوع پسماند، و شماره ثبت پسماند بودند. در کشور اردن مدیریت پسماندهای بیمارستانی بر سه اصل دنبال می‌شد: کاهش تولید پسماندهای غیرضروری در مراکز درمانی، جداسازی پسماندهای عادی از پسماندهای خطرناک و فراهم

1. Centers for Disease Control and Prevention

غیر رفرا ل جهت ورود به مطالعه انتخاب شدند. با استفاده از مطالعات مختلف، بررسی‌های میدانی و استفاده از اطلاعات ثبت شده کمیت و کیفیت پسماند تولیدی در طی سال‌های ۱۳۹۸ (قبل از همه گیری بیماری Covid-19) و سال ۱۳۹۹ (در دوران همه گیری بیماری Covid-19) جمع آوری، کد گذاری و دسته بندی گردید. مشخصات عمومی بیمارستان‌های مورد مطالعه در جدول شماره ۱ بیان شده است.

جدول ۱. مشخصات عمومی بیمارستان‌های مورد مطالعه

| بیمارستان       | بیمارستان رفرا ل کرونا | نوع بیمارستان            | تعداد تخت مصوب | تعداد تخت فعال |
|-----------------|------------------------|--------------------------|----------------|----------------|
| R <sub>1</sub>  | بله                    | تک تخصصی (قلب و عروق)    | ۱۶۰            | ۱۶۰            |
| R <sub>2</sub>  | بله                    | عمومی                    | ۹۳۸            | ۹۳۸            |
| R <sub>3</sub>  | بله                    | تک تخصصی (اطفال)         | ۲۵۰            | ۱۹۰            |
| R <sub>4</sub>  | بله                    | تک تخصصی (سوانح و حوادث) | ۲۲۰            | ۱۷۵            |
| NR <sub>1</sub> | خیر                    | تک تخصصی (چشم)           | ۷۳             | ۶۹             |
| NR <sub>2</sub> | خیر                    | تک تخصصی (پیوند اعضا)    | ۶۶             | ۳۷             |

### چک لیست

در بازدید میدانی با استفاده از چک لیست مورد تایید وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، جهت ارزیابی مدیریت پسماند بیمارستانی، به بررسی رعایت استانداردها پرداخته شد. چک لیست شامل مشخصات عمومی بیمارستان‌های مورد مطالعه، بررسی بیمارستان‌ها در ارتباط با دارا بودن جایگاه نگهداری موقت پسماند، جمع آوری تفکیک شده انواع پسماند از مبدا تولید در بیمارستان، رعایت قوانین رنگ بندی و برچسب گذاری پسماندهای تولیدی و همچنین استفاده از روش‌های بی‌خطر سازی پسماند عفونی بود. همچنین با مراجعه به معاونت درمان دانشگاه علوم پزشکی مشهد، آمار مربوط به افراد دارای علائم بیماری، مراجعه کننده به بیمارستان‌های مورد مطالعه در سال ۱۳۹۹ استخراج و دسته بندی شد.

کردن تجهیزات و فرایندهای بی‌خطر سازی برای کاهش خطرهای احتمالی برای پرسنل و عموم مردم (۳). شهر مشهد با جمعیت بالغ بر ۳ میلیون نفر یکی از کلانشهرهای کشور و قطب پزشکی شمال شرق و شرق کشور محسوب می‌گردد. دانشگاه علوم پزشکی مشهد با دارا بودن ۱۵ بیمارستان تک تخصصی، چند تخصصی و عمومی به ارائه خدمات درمانی به زائران و مجاوران می‌پردازد. به دنبال گسترش Covid-19 و شناسایی بیماران، مراجعات به مراکز درمانی و بیمارستان‌ها افزایش پیدا کرد. با توجه به اهمیت موضوع در خصوص اثر گذاری پاندمی بیماری کرونا بر کمیت و کیفیت پسماندهای پزشکی و نحوه مدیریت این پسماندها، هدف از انجام این مطالعه بررسی تاثیر شیوع بیماری کرونا بر تولید پسماندهای پزشکی در سطح بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد به عنوان یکی از کلانشهرهای کشور در سال ۱۳۹۹ بود.

## روش کار

### مکان مورد مطالعه

این مطالعه به منظور بررسی اثرگذاری شیوع بیماری کرونا بر پسماند تولیدی در مراکز بیمارستانی تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد صورت پذیرفت.

### بیمارستان‌های مورد مطالعه

در این مطالعه به منظور بررسی اثر گذاری شیوع بیماری کرونا بر پسماند تولیدی در مراکز درمانی، ابتدا تمام بیمارستان‌های تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد مورد بررسی اولیه قرار گرفتند. با توجه به بررسی صورت گرفته تعداد ۱۵ بیمارستان مورد بازدید، مصاحبه و جمع آوری اطلاعات واقع گردید و با توجه به اطلاعات کسب شده، ۶ بیمارستان تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد وارد مرحله نهایی و مورد ارزیابی قرار گرفتند. از مجموع ۶ بیمارستان مورد مطالعه، تعداد ۴ بیمارستان (R<sub>1</sub>، R<sub>2</sub>، R<sub>3</sub> و R<sub>4</sub>) به عنوان مراکز پذیرش کننده بیماران مبتلا به بیماری Covid-19 (رفرا ل) داشتند. ۲ بیمارستان NR<sub>1</sub> و NR<sub>2</sub> نیز که در زمان همه گیری بیماری، پذیرش بیمار مبتلا به کرونا نداشتند به عنوان بیمارستان

## آنالیز اطلاعات

اطلاعات گردآوری شده در این مطالعه توسط نرم افزار Excel مورد ارزیابی نهایی قرار گرفت و آنالیزهای مربوطه استخراج گردید.

## یافته‌ها

این مطالعه توصیفی به منظور بررسی میزان تغییرات تولید پسماندهای پزشکی در دوران پاندمی بیماری Covid-19 (سال ۱۳۹۹) در مقایسه با قبل از وقوع پاندمی بیماری Covid-19 (سال ۱۳۹۸) و نحوه مدیریت این پسماندها در مراکز درمانی منتخب تحت پوشش دانشگاه علوم پزشکی مشهد در دو گروه بیمارستان‌های پذیرش کننده افراد مبتلا به بیماری کرونا (R) و بیمارستان‌های فاقد پذیرش بیماران مبتلا به کرونا (NR) صورت پذیرفت. نتایج این مطالعه نشان داد تمامی بیمارستان‌های مورد مطالعه (R و NR) ضوابط و معیارهای مدیریت پسماند بیمارستانی، منتج از چک لیست مورد تایید وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی، در خصوص دارا بودن جایگاه نگهداری موقت پسماند، جمع آوری تفکیک شده انواع پسماند از مبدا تولید در بیمارستان، رعایت قوانین رنگ بندی و برچسب گذاری پسماندهای تولیدی و همچنین استفاده از روش‌های بی‌خطر سازی پسماند عفونی را قبل و حین پاندمی بیماری کرونا دارا بودند. تمامی بیمارستان‌های مورد مطالعه از روش استریلیزاسیون، روش‌های مبتنی بر بخار (اتوکلاو) جهت بی‌خطر سازی پسماندهای عفونی تولید شده خود استفاده می‌کردند. پس از بی‌خطر سازی پسماند، پسماندها برای دفع نهایی به مکانهای دفن استاندارد منتقل میگشت. نتایج بیانگر رعایت و اجرای رهنمودهای مدیریت پسماند در این بیمارستان‌ها در طی پاندمی کرونا بود.

در ارتباط با کمیت پسماندهای تولید شده در بیمارستان‌های مورد مطالعه طی سالهای ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، نتایج این مطالعه نشان داد تولید پسماند کل در بیمارستان‌های پذیرش کننده بیماران مبتلا به Covid-19 رشد مثبت و در بیمارستان‌های بدون پذیرش بیماران مبتلا به کرونا، دارای رشد منفی بوده است. در ارتباط با

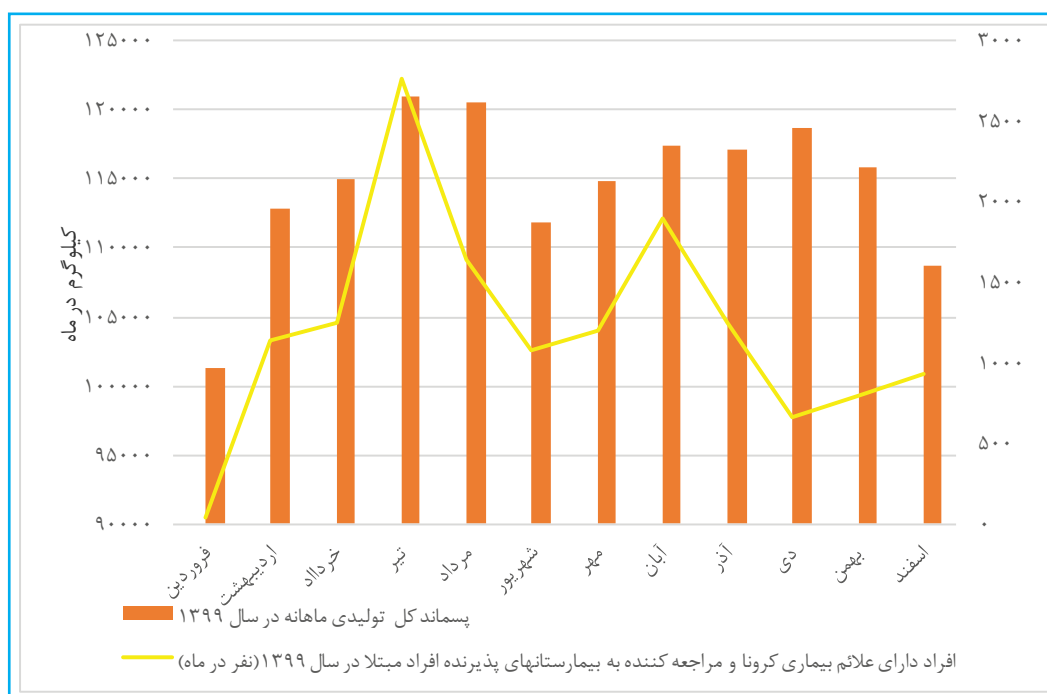
نرخ تولید پسماند عفونی، تمامی بیمارستان‌ها دارای نرخ تولید مثبت بوده اند. نرخ تولید روزانه پسماند (پسماند کل و پسماند عفونی) قبل و بعد از شیوع کرونا در بیمارستان‌های رفرا و غیر رفرا مورد مطالعه در جدول شماره ۲ بیان شده است. میانگین نرخ تولید پسماند کل و همچنین پسماند عفونی در بیمارستان‌های پذیرش کننده بیماران مبتلا به کرونا در زمان وقوع پاندمی بیماری Covid-19 به ترتیب برابر با  $15/74 \pm 15/48$  کیلوگرم در روز و  $29/06 \pm 33/76$  کیلوگرم در روز بود. همچنین در ارتباط با بیمارستان‌های شاهد، میانگین نرخ تولید پسماند کل برابر با  $7 \pm 4/24$  کیلوگرم در روز و پسماند عفونی  $6/1 \pm 8/23$  کیلوگرم در روز مشاهده شد. بیشترین رشد تولید پسماند کل در بیمارستان  $R_4$  با افزایش بالغ بر ۳۳ درصد و کمترین رشد تولید پسماند کل در بیمارستان  $NR_1$  با رشد منفی ۱۰ درصد مشاهده گردید. در ارتباط با تغییرات نرخ تولید پسماند عفونی، بیمارستان  $R_1$  با  $70/79\%$  افزایش در تولید پسماند عفونی، جایگاه نخست را در بین بیمارستان‌های مورد مطالعه داشت. سرانه تولید پسماند کل و همچنین پسماند عفونی تولید شده طی سال‌های ۱۳۹۸ (قبل از وقوع پاندمی بیماری Covid-19) و سال ۱۳۹۹ (دوران پاندمی بیماری Covid-19) مرتبط با بیمارستان‌های پذیرش کننده بیماران مبتلا به بیماری کرونا و بیمارستان‌های بدون پذیرش بیماران مبتلا به کرونا، در جدول شماره ۲ بیان شده است. نتایج این مطالعه بیانگر افزایش تولید پسماند (کیلوگرم در سال) در بیمارستان‌های پذیرش کننده بیماران مبتلا به بیماری کرونا در سال ۱۳۹۹ نسبت به قبل از شیوع این بیماری بود، که در مجموع بالغ بر ۹۸۵۰۰ کیلوگرم محاسبه گردید که این مقدار معادل افزایش بیش از ۸۲۰۰ کیلوگرم پسماند در ماه است.

میزان پسماند کل تولید شده به تفکیک ماه در بیمارستان‌های  $R_4$  -  $R_1$ ، طی سال ۱۳۹۹ (حین پاندمی بیماری Covid-19) و تعداد افراد مبتلا به بیماری کرونا مراجعه کننده به بیمارستان‌های مذکور در نمودار شماره ۱ نشان داده شده است. مقایسه تولید ماهانه پسماند در این بیمارستان‌ها با تعداد افراد شناسایی شده

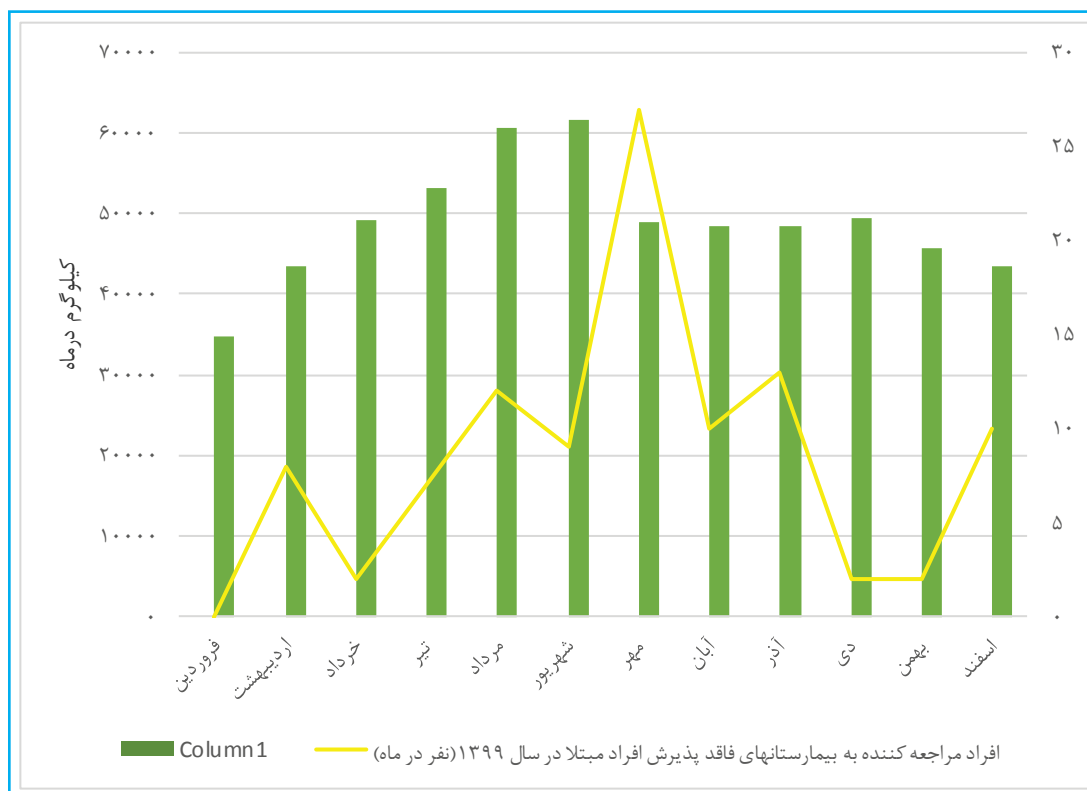
جدول ۲. نرخ تولید روزانه پسماند (پسماند کل و پسماند عفونی) قبل و بعد از شیوع کرونا در بیمارستان‌های رفراال و غیر رفراال

| بیمارستان       | سرانه تولید پسماند                       |                  |              |          |             |                  |                                    |          |            |           |      |      |
|-----------------|------------------------------------------|------------------|--------------|----------|-------------|------------------|------------------------------------|----------|------------|-----------|------|------|
|                 | میانگین کل پسماند تولیدی روزانه (Kg/day) |                  | کل           |          | میزان تغییر |                  | میانگین پسماند عفونی تولیدی روزانه |          |            |           |      |      |
|                 |                                          |                  | (Kg/day/bed) |          |             |                  | (Kg/day/bed)                       |          |            |           |      |      |
|                 | سال ۱۳۹۸                                 | سال ۱۳۹۹         | سال ۱۳۹۸     | سال ۱۳۹۹ | نرخ پسماند  | کل تولیدی        | سال ۱۳۹۸                           | سال ۱۳۹۹ | نرخ پسماند | کل تولیدی |      |      |
| R <sub>1</sub>  | ۴۴۹/۵۰ ± ۴۹/۴۵                           | ۴۳۶/۰۴ ± ۱۰۷/۵۵  | ۲/۸          | ۲/۷      | ۳-          | ۲۳۴/۲۲ ± ۳۸/۴۷   | ۱۰۳/۷۶ ± ۴۰۰/۰۳                    | ۱/۴۶     | ۲/۵        | ۷۱٪       | ۰/۵۲ | ۰/۹۱ |
| R <sub>2</sub>  | ۳۰۰/۲۶ ± ۲۲۷/۴۶                          | ۳۲۷۹/۷۲ ± ۱۵۳/۰۰ | ۳/۲          | ۳/۵      | ۹/۵         | ۱۳۳۹/۷۲ ± ۱۱۸/۹۴ | ۱۴۴۰/۶۸ ± ۱۱۸/۹۴                   | ۱/۴۲     | ۱/۵۳       | ۷۷/۶٪     | ۰/۴۴ | ۰/۴۳ |
| R <sub>3</sub>  | ۵۴۴/۵۳ ± ۱۰۷/۱۰                          | ۶۶۶/۳۲ ± ۱۵۶/۶۸  | ۲/۸          | ۳/۴۷     | ۲۲/۵٪       | ۲۴۲/۹۹ ± ۱۰۰/۰۸  | ۳۴۷/۰۳ ± ۸۹/۸۴                     | ۱/۲۷     | ۱/۸۲       | ۴۳٪       | ۰/۴۴ | ۰/۵۲ |
| R <sub>4</sub>  | ۴۷۶/۷۲ ± ۱۵/۹۶                           | ۶۳۵/۴۱ ± ۵۴/۸۸   | ۲/۷          | ۳/۶      | ۳۳/۵٪       | ۱۷۴/۲۸ ± ۱۶/۹۳   | ۱۹۸/۵۷ ± ۳۲/۸۱                     | ۰/۹۹     | ۱/۱۳       | ۱۴٪       | ۰/۳۶ | ۰/۳۱ |
| NR <sub>1</sub> | ۲۱۹/۶ ± ۳۶/۹۰                            | ۱۹۹/۰۶ ± ۴۹/۵۸   | ۳/۱          | ۲/۸      | ۱۰-         | ۶۴/۷۳ ± ۱۴/۵۶    | ۷۲/۴۵ ± ۲۱/۹۶                      | ۰/۹۳     | ۱/۰۵       | ۱۲٪       | ۰/۲۹ | ۰/۳۶ |
| NR <sub>2</sub> | ۱۱۲/۱ ± ۲۹/۵۵                            | ۱۰۸/۸ ± ۲۱/۵۹    | ۳/۰۳         | ۲/۹      | ۴-          | ۷۳/۶۹ ± ۱۹/۱۹    | ۷۳/۹ ± ۱۳/۴۳                       | ۱/۹۹     | ۲          | ۰/۳٪      | ۰/۶۵ | ۰/۶۷ |

قطعی مبتلا به بیماری کرونا بیانگر مطابقت پیک‌های بیماری با تغییرات تولید پسماند در بیمارستان‌های R<sub>4</sub>-R<sub>1</sub> بود، به گونه‌ای که در بازه زمانی اردیبهشت تا شهریور ماه در سال ۱۳۹۹ همراه با افزایش تعداد بیماران، تولید پسماند در بیمارستان‌های رفراال تحت تاثیر قرار گرفته است. در خصوص پیک دوم بیماری در بازه زمانی مهر تا دی ماه نیز نتایج مشابه صادق است. تولید ماهانه پسماند (Kg/month) در زمان شیوع بیماری کرونا در بیمارستان‌های غیررفراال در نمودار شماره ۲ بیان شده است. در ارتباط با بیمارستان‌های غیر رفراال (NR<sub>2</sub>-NR<sub>1</sub>) در خصوص وضعیت پسماند کل تولید شده به تفکیک ماه در زمان شیوع بیماری کرونا، نشان دهنده کاهش تولید پسماند در این بیمارستان‌ها در بازه‌های زمانی وقوع پیک بیماری بوده است. همچنین مقایسه نرخ تولید پسماند با پیک‌های بیماری در سال ۱۳۹۹ بیانگر کاهش تولید پسماند در زمانهای پیک بیماری بوده است. با توجه به نتایج جدول شماره ۲ در بیمارستان‌های غیر رفراال رشد منفی تولید پسماند مشاهده می‌شود.



نمودار ۱. تولید ماهانه پسماند (کیلوگرم در ماه) در زمان شیوع بیماری کرونا در بیمارستان‌های پذیرنده افراد مبتلا



نمودار ۲: تولید ماهانه پسماند (کیلوگرم در ماه) در زمان شیوع بیماری کرونا در بیمارستان‌های غیر رفرا

## بحث

درباره باقی ماندن ویروس کرونا بر روی انواع سطوح صورت پذیرفته که در خصوص پسماندهای پزشکی با وقوع پاندمی، اهمیت رعایت دستورالعمل‌های اجرایی مدیریت پسماند را بیش از پیش نشان میدهد (۵). نتایج مطالعه حاضر بیان می‌کند پسماندهای تولید شده در بیمارستان‌های مورد مطالعه پس از جمع‌آوری اولیه با رنگ بندی و برچسب گذاری استاندارد به جایگاه موقت پسماند، جهت بی‌خطر سازی با استفاده از اتوکلاو منتقل می‌شوند و پس از انجام مرحله بی‌خطر سازی به شرکتهای طرف قرار داد جهت اجرای فرایند دفع نهایی تحویل شهرداری می‌شود. این موضوع بیانگر مدیریت خوب پسماند عفونی تولید شده علی‌رغم افزایش حجم پسماند تولیدی در زمان پاندمی بیماری کرونا در بیمارستان‌های مورد مطالعه می‌باشد. زندی و همکاران در مطالعه‌ای که در شهر اصفهان بر روی چالش‌ها در مدیریت پسماندهای پزشکی و شهری در شهر اصفهان پس از شیوع کووید-۱۹ انجام شد دریافتند که پسماندهای

به دنبال شیوع بیماری Covid-19 و تحت تاثیر قرار گرفتن جهان از این بیماری تمامی کشورها به منظور کنترل گسترش بیماری محدودیت‌های سراسری اعمال کردند. محدودیت‌های اجرا شده اثرات بهیود بخش، از قبیل کاهش آلاینده‌های هوا را به دنبال داشت. در مقابل، گسترش بیماری و تغییر سبک زندگی با روی آوردن مردم به استفاده از وسایل حفاظت فردی و وسایل یکبار مصرف، موجب افزایش تولید پسماند در سطح جوامع گردید. با افزایش روند رو به رشد آمار مبتلایان و به دنبال آن بستری شدگان در بیمارستان‌ها و مراکز درمانی، جهان شاهد افزایش تولید پسماندهای پزشکی بود. در مدیریت پسماند، خصوصا پسماندهای پزشکی توجه به هر دو فاکتور کمیت و کیفیت پسماند تولیدی و نحوه مدیریت هر کدام از این دو بخش ضروری و دارای اهمیت است. مدیریت پسماندها در حفظ بهداشت و پیشگیری از بیماری‌ها تاثیر بسزایی دارد (۱۴). مطالعات متعددی

عفونی بیمارستان در همه گیری بیماری کرونا پس از بی خطر سازی با اتوکلاو به شرکت های مجاز برای دفن در لندفیل تحویل داده می شود (۱۵). مطالعات بیانگر تاثیر پذیری نرخ تولید پسماند پزشکی به دنبال وقوع همه گیری بیماری ها است. اگرچه این افزایش به دلیل افزایش تعداد مراجعات قابل پیش بینی می باشد اما در کشورهای مختلف بسیار متنوع است (۱۶). در مطالعه ای در استان Hubei در کشور چین پس از شیوع بیماری کرونا شاهد افزایش ۳۷۰ درصدی در میزان تولید پسماندهای پزشکی خود بود (۱۵). آگوماتا در مطالعه خود به بررسی تاثیر پاندمی ناشی از بیماری Covid-19 پرداخت و نتایج مطالعه نشان دهنده افزایش میزان تولید پسماند پزشکی در این دوران بود (۲). مطالعه کلانتری و همکاران اثر پذیری تولید پسماند پزشکی از پاندمی کرونا را تایید و افزایش ۱۰۲ درصدی در تولید این نوع پسماند را در بیمارستان های مورد مطالعه بیان می کند (۱۶). نتایج مطالعه حاضر نیز بیانگر افزایش تولید پسماند پزشکی در دوران همه گیری بیماری کرونا می باشد این مطالعه نشان داد تولید پسماند کل در بیمارستان های پذیرش کننده بیماران مبتلا به Covid-19 رشد مثبت و در بیمارستان های بدون پذیرش بیماران مبتلا به کرونا، دارای رشد منفی بوده است. در ارتباط با نرخ تولید پسماند عفونی، تمامی بیمارستان ها دارای نرخ تولید مثبت بوده اند. افزایش ۳۳/۳-۹/۳ درصدی تولید پسماند در بیمارستان های  $R_1$ - $R_4$  در مقایسه با مطالعات مشابه مقدار کمتری می باشد. زائر پذیر بودن شهر مشهد و مطرح بودن آن به عنوان قطب پزشکی شمال شرق و شرق کشور باعث شده است در تمام طول سال از شهرها و استان های مجاور، مراجعه تعداد کثیری از هموطنان به منظور دریافت خدمات درمانی را داشته باشد. این موضوع باعث می شود مراکز درمانی همیشه با حداکثر ظرفیت و پتانسیل خود مشغول ارائه خدمات باشند. به دنبال شیوع بیماری Covid-19 و اعمال محدودیت های سختگیرانه به منظور کنترل همه گیری، تعداد مراجعین خارج از شهر مشهد به مراکز کاهش و تمامی ظرفیت بهداشت و درمان به ساکنین شهر اختصاص پیدا کرده بود در

نتیجه به دلیل مراجعات کثیر پیش از دوران همه گیری بیماری Covid-19 تفاوت چشمگیری در افزایش تولید پسماند پزشکی مشاهده نمی شود. بیمارستان  $R_1$  در تولید پسماند کل رشد منفی ۳ درصدی در دوران پاندمی کرونا در سال ۱۳۹۹ را شاهد بود اما در خصوص تولید پسماند عفونی این بیمارستان با رشد بالغ بر ۷۰ درصد افزایش تولید پسماند عفونی رتبه نخست را در بین بیمارستان های مورد مطالعه دارد. از دلایل این موضوع می توان به این نکته اشاره کرد که با شیوع بیماری کرونا و افزایش تعداد مبتلایان و مراجعه کنندگان، این بیمارستان از فعالیت تخصصی خود (قلب و عروق) تغییر کاربری داد و با ۱۰۰ درصد ظرفیت برای پذیرش بیماران کرونایی اختصاص داده شد و با توجه به عفونی محسوب شدن تمامی پسماندهای مرتبط با بیماران کرونایی این افزایش تولید با توجه به فعالیت این بیمارستان در سال پیش از کرونا همخوانی دارد. در بین بیمارستان های مورد مطالعه دو بیمارستان  $R_3$  و  $R_4$  شاهد بیشترین افزایش در تولید پسماند کل با افزایش بیش از ۳۰ درصد بودند. با توجه به اختصاص یافتن دو بیمارستان بزرگ و مطرح شهر مشهد برای پذیرش بیماران مبتلا به کرونا، در سال ۱۳۹۹ مراجعات مردم برای کارهای درمانی خود به سایر بیمارستان ها افزایش پیدا نمود. همچنین دو بیمارستان  $NR_1$  و  $NR_2$  در مطالعه حاضر به ترتیب کاهش ۴- و ۱۰- درصدی در تولید پسماند پزشکی در دوران همه گیری بیماری کرونا را نسبت به قبل از پاندمی بیماری شاهد بودند. از دلایل این موضوع می تواند به نوع خدمات ارائه شده توسط این بیمارستان ها (تخصصی چشم و پیوند اعضا) اشاره کرد که با توجه به اهمیت نوع خدمات و همچنین نگرانی مردم به دلیل شرایط پاندمی و ناشناخته بودن بیماری، تمایل کمتری برای دریافت خدمات پزشکی خود داشته اند. نتایج مطالعه حاضر نشان داد سرانه تولید پسماند به ازای هر تخت در روز به دنبال وقوع پاندمی بیماری کرونا افزایش پیدا کرده است. در این مطالعه میانگین نرخ تولید پسماند در دوران پیش از همه گیری بیماری Covid-19 در بازه ۱/۳- ۱/۲ کیلوگرم در روز به ازای هر تخت و در دوران همه گیری بیماری مقداری برابر با ۴/۳- ۷/۲

### نتیجه گیری

این مطالعه نشان داد با وقوع پاندمی ناشی از بیماری Covid-19 تولید پسماندهای پزشکی (عادی و عفونی) در بیمارستان‌های پذیرش کننده افراد مبتلا افزایش پیدا کرده است. اگرچه به سبب افزایش تولید پسماند در بیمارستان‌ها، حجم کاری برای پرسنل شاغل در مدیریت پسماند بیمارستان نیز افزایش پیدا کرده است، اما رعایت و اجرای استانداردهای مدیریت پسماندهای پزشکی دچار تاثیر پذیری منفی نشده است. با توجه به افزایش تولید پسماند پزشکی به دنبال همه گیری بیماری‌ها، اهمیت مدیریت پسماندها در حفظ بهداشت، پیشگیری از بیماری‌ها و حفاظت از محیط زیست در مقابل اثرات نامناسب، ضرورت تدوین و اجرای اقدامات مدیریتی قوی را بیش از پیش پررنگ می‌کند.

### ملاحظات اخلاقی

این مقاله با کد IR.MUMS.REC.1400.211 در سامانه ملی اخلاق در پژوهش‌های زیست پزشکی به ثبت رسیده است.

### تشکر و قدردانی

این مطالعه با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد به انجام رسیده است. بدینوسیله از حمایت‌های این معاونت و بیمارستان‌های محل مطالعه که داده‌ها را تامین کردند سپاسگزاری می‌شود.

کیلوگرم در روز به ازای هر تخت مشاهده شد که با نتایج مطالعه رضایی کلانتری و همکاران همخوانی دارد (۱۶). در مطالعه متقی نرخ تولید پسماند پزشکی به طور میانگین برابر با ۲/۹ کیلوگرم در روز به ازای هر تخت در شرایط پیش از همه گیری کرونا برآورد شده بود (۱۷). همچنین مطالعه‌ای در دوران پیش از بیماری کرونا در شهر ساری نرخ تولید پسماند پزشکی را ۲/۱۹ کیلوگرم در روز تخمین زده شده بود که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد (۱۸). افزایش استفاده از وسایل حفاظت فردی از قبیل ماسک، دستکش، گان، شیلد صورت، عینک محافظ توسط کادر درمان، پرسنل بیمارستان، بیمار و همراه بیمار در کنار افزایش چشمگیر مراجعات به بیمارستان‌ها از علل افزایش تولید پسماند پزشکی در دوران همه گیری محسوب می‌شود (۱۹). در این مطالعه به بررسی تغییرات میزان تولید پسماند کل در ماه و همچنین تعداد مبتلایان پرداخته شد. نتایج مطالعه نشان داد در بیمارستان‌های پذیرش کننده بیماران مبتلا به کرونا با شروع و خاتمه پیک بیماری تغییرات تولید پسماند رشد مثبت داشته است که با افزایش تعداد مبتلایان همخوانی دارد. در خصوص بیمارستان‌های بدون پذیرش بیماران مبتلا به کرونا، در مواقع خارج از پیک بیماری شاهد افزایش تولید پسماند هستیم که به دلیل افزایش مراجعات به منظور پیگیری درمان است.

### References

- 1-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. Resources, conservation and recycling. 2020;162:105052.
- 2-Agamuthu P, Barasarathi J. Clinical waste management under COVID-19 scenario in Malaysia. Waste Management & Research. 2021;39(1\_suppl):18-26.
- 3-Das AK, Islam N, Billah M, Sarker A. COVID-19 pandemic and healthcare solid waste management strategy—A mini-review. Science of the Total Environment. 2021:146220.
- 4-Mallick SK, Pramanik M, Maity B, Das P, Sahana M. Plastic waste footprint in the context of COVID-19: Reduction challenges and policy recommendations towards sustainable development goals. Science of the Total Environment. 2021;796:148951.
- 5-Chowdhury T, Chowdhury H, Rahman MS, Hossain N, Ahmed A, Sait SM. Estimation of the healthcare waste generation during COVID-19 pandemic in Bangladesh. Science of The Total Environment. 2021:152295.
- 6-Hantoko D, Li X, Pariatamby A, Yoshikawa K, Horttanainen M, Yan M. Challenges and practices on waste management and disposal during COVID-19 pandemic. Journal of Environmental Management. 2021;286:112140.
- 7-Nzediegwu C, Chang SX. Improper solid waste management increases potential for COVID-19 spread in developing countries. Resources, conservation, and recycling. 2020;161:104947.
- 8-Nzeadibe TC, Ejike-Alieji AU. Solid waste management during Covid-19 pandemic: policy gaps and prospects for inclusive waste governance in Nigeria. Local Environment. 2020;25(7):527-35.

- 9-Sari GL, Hilmi IL, Nurdiana A, Azizah AN, Kasasiah A. Infectious waste management as the effects of Covid-19 pandemic in Indonesia. *Asian J Soc Sci Manage Technol*. 2021;3:62.
- 10-Goswami M, Goswami PJ, Nautiyal S, Prakash S. Challenges and actions to the environmental management of Bio-Medical Waste during COVID-19 pandemic in India. *Heliyon*. 2021;7 (3):e06313.
- 11-Urban RC, Nakada LYK. COVID-19 pandemic: Solid waste and environmental impacts in Brazil. *Science of the Total Environment*. 2021;755:142471.
- 12-Tsai W-T. Analysis of medical waste management and impact analysis of COVID-19 on its generation in Taiwan. *Waste Management & Research*. 2021:0734242X21996803.
- 13-Singh E, Kumar A, Mishra R, Kumar S. Solid waste management during COVID-19 pandemic: Recovery techniques and responses. *Chemosphere*. 2022;288:132451.
- 14-Torkashvand J, Jafari AJ, Godini K, Kazemi Z, Kazemi Z, Farzadkia M. Municipal solid waste management during COVID-19 pandemic: a comparison between the current activities and guidelines. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*. 2021:1-7.
- 15-Zand AD, Heir AV. Emanating challenges in urban and healthcare waste management in Isfahan, Iran after the outbreak of COVID-19. *Environmental Technology*. 2021;42 (2):329-36.
- 16-Kalantary RR, Jamshidi A, Mofrad MMG, Jafari AJ, Heidari N, Fallahizadeh S, et al. Effect of COVID-19 pandemic on medical waste management: a case study. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*. 2021;19 (1):831-6.
- 17-Motaghi M, Mostafai G, Salmani J. Solid waste management of hospitals affiliated to Kashan Medical University. *Journal of Holistic Nursing And Midwifery*. 2014;24 (2):49-58.
- 18-Yousefi Z, Najafi A. Survey of collection and disposal of medical wastes in teaching hospitals of Sari, Mazandaran, in 2013. *Tabari Biomedical Student Research Journal*. 2016;1(3):1-7.
- 19-Wang J, Shen J, Ye D, Yan X, Zhang Y, Yang W, et al. Disinfection technology of hospital wastes and wastewater: Suggestions for disinfection strategy during coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic in China. *Environmental pollution*. 2020;262:114665.