مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هفدهم ، شماره اول، بهار ۱۴۰۳، صفحات ۸۹ تا ۱۱۰

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

مقاله پژوهشی

بررسی وضعیت موجود و مدیریت جامع پسماند در مجموعه ورزشی آزادی شهر تهران: یک مطالعه موردی

محمد فهیمی نیا[۱]، حسین جعفری منصوریان[۲]، اکبر اسکندری[۱،*]، امیرحسین کریمپور اردستانی[۱]، غریب مجیدی[۱]، سمیرا بهرامی واله[۳]

۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قم، قم، ایران
۲- گروه مهندسی بهداشت محیط، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
۳- گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی قزوین، قزوین، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۸/۰۷
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۲/۱۰/۲۷
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۲
تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۳/۲۱

واژگان کلیدی: مدیریت پسماند، ترکیب پسماند، مجموعه ورزشی آزادی، ایران

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
skandari24@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: پسماند از تولیدات غیرقابل اجتناب و از مهمترین مسائل زیست محیطی هر جامعه بوده و مدیریت آن یکی از نیازهای اصلی جهت جلوگیری از آلودگی محیط زیست است. هدف از این مطالعه بررسی مدیریت پسماند تولیدی در مجموعه ورزشی آزادی بود.

روش بررسی: این تحقیق یک مطالعه توصیفی-مقطعی و تجربی است که با تکمیل پرسشنامه، بازدید میدانی، آنالیز وزنی، نمونه برداری و تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی پسماندها مجموعه ورزشی آزادی انجام شده است. پرسشنامه حاوی سوالاتی مشتمل بر میزان تولید، کاهش در مبداء، تفکیک، بازیافت، جمع‌آوری، محل ذخیره سازی، حمل به خارج از مجموعه و دفع نهایی پسماندها بود.

یافته‌ها: میانگین میزان تولید پسماند در مجموعه ورزشی آزادی ۴/۸۳ kg/day ± ۴۴۹/۸۷ بود که بیشترین آن مربوط به فدراسیون کشتی (۹۵/۳۷ kg/day) و کمترین، مربوط به فدراسیون کنگ‌فو (۱۲/۷۵ kg/day) و درمانگاه (۱۲ kg/day) بود. نتایج مشخصه فیزیکوشیمیایی نشان داد که متوسط درصد رطوبت ۴۷ درصد، مواد قابل احتراق ۶۷ درصد با ارزش حرارتی بالا ۱۲۸۰۷ kcal/kg و خاکستر نیز ۴۲ درصد بود. پسماندهای خشک و تر روزانه به صورت مخلوط جمع‌آوری و در یک محل محصور و ذخیره می‌شد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که وضعیت تفکیک، بازیافت و ذخیره‌سازی پسماندها در مجموعه ورزشی آزادی نامطلوب است و هیچ برنامه‌ای جهت کاهش پسماند در مبداء و بازیافت وجود ندارد. براین اساس استقرار یک سیستم مدیریت پسماند مناسب بویژه برای جداسازی و بازیافت پسماند و سامان‌دهی به وضعیت پسماند تولیدی در این مجموعه ضروری است.

Please cite this article as: Fahiminia M, Jafari Mansoorian H, Eskandari A, Karimpour Ardestani A, Majidi Gh, Bahrami Valeh S. Assessment of the current status and integrated waste management at Azadi sports complex in Tehran: a case study. Iranian Journal of Health and Environment. 2024;17(1):89-110.

Copyright © 2024 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

مقدمه

افزایش سریع جمعیت، توسعه صنایع، پیشرفت تکنولوژی و تمایل بشر به افزایش مواد مصرفی و در نتیجه ازدیاد مواد زائد از جمله مسائلی است که در جوامع بشری بحران‌های عظیمی را به وجود آورده است، بطوری که با تغییر سبک زندگی و وضعیت اجتماعی-اقتصادی شهروندان، میزان و نوع پسماند نیز افزایش یافته است. یکی از عمده‌ترین آلاینده‌های محیط زیست که جزء لاینفک زندگی انسان محسوب می شود، تولید پسماند است که امروزه در کنار انواع مختلف آلاینده‌ها تاثیرات منفی بر زندگی روزمره ما دارد (۱، ۲). در بسیاری از پایتخت‌های کشورهای در حال توسعه مدیریت پسماندها با مشکلات مختلفی روبرو شده است و عدم مدیریت مناسب می‌تواند موجب مشکلاتی همچون کاهش زیبایی، آلودگی محیط زیست، از دست دادن منابع و انرژی و ضررهای اقتصادی گردد (۳، ۴). جهت استقرار سیستم مدیریتی پسماند به شکل اصولی و فنی در یک منطقه و طراحی و اجرای برنامه‌های مربوط به نگهداری، جمع‌آوری، حمل و نقل، دفع نهایی و نیز پروژه‌های احیا منابع از قبیل تهیه کود کمپوست، کسب انرژی از پسماند، تولید بیوگاز، بازیافت و استفاده مجدد، نیاز به تعیین دقیق ویژگی‌ها و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و نیز مقادیر پسماند تولیدی در آن منطقه است (۵، ۶).

یکی از مسائل اصلی تاثیرات زیست محیطی مکان‌ها و رویدادهای ورزشی، تولید مقدار زیادی پسماند است، چرا که رابطه ورزش و محیط طبیعی دو طرفه است، یعنی ورزش بر محیط طبیعی تأثیر می‌گذارد و تحت تأثیر محیط طبیعی قرار می‌گیرد (۷). از دهه ۱۹۹۰، محققان مدیریت ورزشی عمدتاً راه‌هایی را که صنعت ورزش بر محیط طبیعی تأثیر می‌گذارد، بررسی کرده‌اند و یکی از مسائل مهم زیست محیطی این است که رویدادهای ورزشی پسماند زیادی تولید می‌کنند. عدم توجه به مسائل زیست محیطی در فضاهای ورزشی باعث بروز مشکلات زیادی از قبیل آلودگی های زیست محیطی، استفاده نادرست از منابع انرژی، افزایش هزینه‌ها و کاهش کارایی در اماکن ورزشی می شود (۸). در ذهن و دیدگاه عمومی مکان‌های ورزشی به جاهایی گفته می‌شود که سلامت جسمانی، روحی و روانی افراد را فراهم می‌کند تا در زندگی روزمره شادابی، نشاط و انرژی مثبت را به همراه داشته باشد و به دیگران هم انتقال دهند (۹). مراکز ورزشی جزء لاینفک پرورش جسم و روح افراد به ویژه جوانان در هر کشور هستند که جمعیت جوان بیشتر اوقات فراغت خود را در آن سپری می‌کنند و بسیاری از رویدادهای ورزشی مانند المپیک، جام جهانی، مسابقات قهرمانی جهان و غیره فرصتی است برای تماشاگرانی که به استادیوم‌ها می‌آیند تا جمع شوند و با نشاط از استادان با استعداد ورزش جهان لذت ببرند. پس از پایان سرگرمی، ده‌ها میدان نبرد پر از پسماند در همه جا، همان چیزی است که برای مقابله با آن به همکاری و مدیریت نیاز است (۱۰).

به طور کلی، صنعت ورزش و مسابقات جمعی ورزشی (المپیاد، مسابقات جهانی و غیره) هر سال مقدار زیادی پسماند را منتشر می‌کند که در آن با افزایش تعداد تماشاگران، میزان پسماند تولیدی نیز افزایش می‌یابد. گزارش‌ها حاکی از آن است که پس از هر بازی در جام جهانی ۲۰۱۴، به طور متوسط حدود ton ۵ پسماند در ورزشگاه و اطراف آن پراکنده شده بود و برای مقابله با این وضعیت، کشور میزبان، برزیل، حدود ۸۵۰ کارگر را فقط برای رعایت بهداشت ۱۲ ورزشگاه در حال برگزاری جام جهانی آموزش داده بود (۱۱). مطالعه‌ای در ۲۵ مکان و رویدادهای مختلف ورزشی در کالیفرنیا در سال ۲۰۰۶ نشان داد که به طور متوسط در هر روز، هر مهمانی که در این رویداد شرکت می‌کند kg ۱/۰۹۸ پسماند تولید می‌کند (۱۲). بخش عمده‌ای از پسماندهای تولید شده در مکان‌های ورزشی و رویدادهای ورزشی، عمدتاً مشابه پسماندهای شهری است که بیشتر این پسماندها در محل دفن بهداشتی دفع می‌شوند. این نوع دفع، ابتدایی‌ترین و اقتصادی‌ترین حالت ممکن است، اما معایب بسیاری از جمله نیاز به زمین زیاد، ایجاد بوی تعفن در مناطق مسکونی نزدیک به محل دفع و خطر ایجاد بیماری و تهدید علیه محیط زیست را دارد. علاوه بر این، شیرابه حاصل از پسماند در زمین نفوذ می‌کند و باعث آلودگی منابع آب می‌شود (۱۳).

مجموعه ورزشی آزادی به منظور برگزاری هفتمین دوره بازی‌های آسیایی تهران در سال ۱۳۵۳ و در استانداردهای بین

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

المللی و با مساحت ۴۶۰ ha در غرب تهران احداث گردید. این مجتمع بزرگ ورزشی، مجموعه‌ای از امکانات ورزشی است که علاوه بر قابلیت اجرای اکثر رشته‌های ورزشی، محلی مناسب برای برگزاری جشن‌ها و گردهمایی‌ها و مراسم‌های مختلف و همچنین تشکیل اردوهای ورزشی است. لذا با توجه به این موضوع و تاثیرات زیست محیطی مکان‌ها و رویدادهای ورزشی از نظر تولید پسماند، این پژوهش با هدف بررسی مدیریت جامع پسماند در مجموعه ورزشی آزادی (فدراسیون‌های والیبال، کنگ‌فو، شنا و قایق‌رانی، کشتی، تیراندازی، بسکتبال، ووشو، دوچرخه‌سواری، وزنه‌برداری، خوابگاه ۱ و ۲ و استادیوم آزادی)، تعیین کمیت و کیفیت انواع پسماندهای تولیدی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آن در این مجموعه ورزشی انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش از نوع توصیفی-مقطعی و تجربی است که در مجموعه ورزشی آزادی انجام شد. مجموعه ورزشی آزادی در کیلومتر ۳ جاده مخصوص کرج واقع شده است. این مطالعه بر اساس انجام بازدیدهای محلی از مجموعه ورزشی آزادی، تکمیل پرسشنامه (ضمائم) و آنالیز وزنی و نمونه‌برداری از پسماند انجام گردید. مکان‌های مورد بررسی شامل فدراسیون والیبال، فدراسیون کنگ‌فو، فدراسیون شنا و قایق‌رانی، فدراسیون کشتی، فدراسیون تیراندازی، فدراسیون بسکتبال، فدراسیون ووشو، فدراسیون دوچرخه‌سواری، فدراسیون وزنه‌برداری، خوابگاه شماره ۱ و ۲ و قسمت اداری بود. در جدول ۱ مساحت و ظرفیت مکان‌های مورد بررسی ذکر شده است. برای تعیین مقادیر کمی و کیفی پسماندهای تولیدی، آنالیز انواع پسماندها، هر ماه در سه نوبت و به مدت ۶ ماه انجام پذیرفت و مقادیر کمی پسماند (وزن و حجم) با استفاده از روش توزین توسط ترازو با دقت ۰/۰۱ g انجام گرفت و میزان تولید پسماند بر حسب kg/day محاسبه گردید. به منظور تعیین ترکیب فیزیکی، پسماندها بر حسب نوع به دسته‌های مختلفی از جمله کاغذ، منسوجات، پلاستیک، شیشه، بقایای مواد غذایی، لاستیک، فلز و غیره تفکیک شدند و بر حسب دسته‌بندی درصد وزنی تعیین شد. سپس از هر یک از اجزای فیزیکی پسماند به منظور تعیین خصوصیات فیزیکوشیمیایی (چگالی، میزان رطوبت، محتویات قابل احتراق، میزان خاکستر، ارزش حرارتی بالا و ارزش حرارتی پایین)، مطابق استاندارد ASTM5231-92، نمونه برداری انجام شد.

چگالی از معادله ۱ محاسبه شد (۱۴):

$$SWD=TW/TV \quad (1)$$

که SWD چگالی پسماند بر حسب kg/m^3، TW وزن کل بر حسب kg، TV حجم کل بر حسب m^3 می باشد. رطوبت از معاله ۲ محاسبه شد (۱۴):

$$M= (A - B/A) *100 \quad (2)$$

که M محتوای رطوبت، A وزن اولیه نمونه و B وزن نمونه بعد از خشک شدن در دمای ۱۰۵ °C به مدت ۲ h است. محتویات قابل احتراق از معادله ۳ محاسبه شد (۱۵):

$$V (\%) = (SW - SWH/SW) * 100 \quad (3)$$

که V درصد محتوای قابل احتراق، SW وزن نمونه بر حسب g و SWH وزن نمونه بعد از حرارت ۸۰۰ °C به مدت ۳ h برحسب g است. میزان خاکستر از معادله ۴ محاسبه گردید (۱۵):

$$A(\%) = (SWH/SW) * 100 \quad (4)$$

که A درصد خاکستر است. ارزش حرارتی بالا و پایین نیز به ترتیب از معادله ۵ و ۶ محاسبه گردید (۱۶، ۱۷):

(۵)

$$HCV = 81(C - 3 * O/8) + 57 * 3 * O/8 + 345$$
$$(H - O/10) + 25S$$

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

$$LCV= HCV - 6 (9H + M) \quad (۶)$$

که HCV ارزش حرارتی بالا برحسب kcal/kg، C درصد کربن، O درصد اکسیژن، H درصد هیدروژن، S درصد گوگرد و LCV ارزش حرارتی پایین و M محتوای رطوبت است.

همچنین پسماندها به تفکیک نمونه مخلوط، پسماند خشک قابل بازیافت، پسماند تر و پسماند دفنی نیز مورد بررسی قرار گرفت. جهت بررسی مدیریت پسماند نیز از پرسشنامه حاوی ۴۵ سوال که در دو بخش اطلاعات عمومی و اطلاعات اختصاصی شامل (۱- میزان تولید پسماند در مجموعه ورزشی آزادی، ۲- کاهش در مبداء، ۳- تفکیک پسماند، ۴- بازیافت پسماندها، ۵- جمع‌آوری پسماند، ۶- محل ذخیره سازی (نگهداری موقت)، ۷- حمل پسماند به خارج از آزادی، ۸- دفع پسماندها) بود، استفاده شد. روایی پرسشنامه با استفاده از روایی محتوایی و با بهره‌گیری از نظرات چندین متخصص مربوطه (دو نفر متخصص بهداشت محیط و ۳ نفر متخصص آمار زیستی)، بررسی و تایید گردید و پایایی ابزار نیز با استفاده از روش‌های همسانی درونی محاسبه و ضریب آلفای کرونباخ در یک مطالعه پایلوت میان ۶۰ نفر از نمونه‌های انتخابی (۶ نفر از هر ۱۰ فدراسیون و خوابگاه) گروه بررسی و در هر یک از بخش‌های پرسشنامه میزان قابل قبول بالای ۰/۶ بدست آمد. پس از تکمیل پرسشنامه‌ها و جمع آوری اطلاعات، به منظور تعیین صحت آنها مورد بازنگری قرار گرفت و پس از تایید و ورود داده‌ها به نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ از شاخص‌های آمار مرکزی نظیر میانگین و انحراف معیار استفاده شد. آنالیز وزنی در یک دوره‌ی دو ماهه در مجموعه ورزشی آزادی انجام گرفت. پس از چهار مرحله آنالیز وزنی، میانگین محاسبه گردید و بر حسب kg/day گزارش شد، بطوری که هر کدام از اجزاء تشکیل دهنده پسماند به طور جداگانه با ترازو وزن می‌شد و حجم آن از طریق اندازه حجم ظروف زباله مشخص می‌شد. در هر فدراسیون کیسه‌های زباله توزیع شده و پسماند شامل مواد آلی، کارتن و کاغذ، فلزات، بطری و ظروف پلاستیکی، شیشه و غیره به طور جداگانه در کیسه‌های زباله ریخته شده و وزن آنها اندازه‌گیری شد. همچنین پسماندها به تفکیک نمونه مخلوط، پسماند خشک قابل بازیافت، پسماند تر و پسماند دفنی نیز بررسی شدند.

جدول ۱- مساحت و ظرفیت مکان‌های مورد بررسی در مجموعه ورزشی آزادی

نام مجموعه	مساحت (m^2)	ظرفیت (نفر)
فدراسیون کشتی	٤٥٠٠	٣٥٠٠
بسکتبال	٤٥٠٠	٣٠٠٠
استادیوم دوچرخه سواری	٦٥٠٠	–
سالن وزنه‌برداری	٤٥٠٠	٢٥٠٠
خوابگاه شماره ۱	١٢٧٠	١٠٠
خوابگاه شماره ۲	–	١٥٠
سالن‌های تیراندازی	–	–
مجتمع ووشو	١٥٠٠	٦٠٠

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

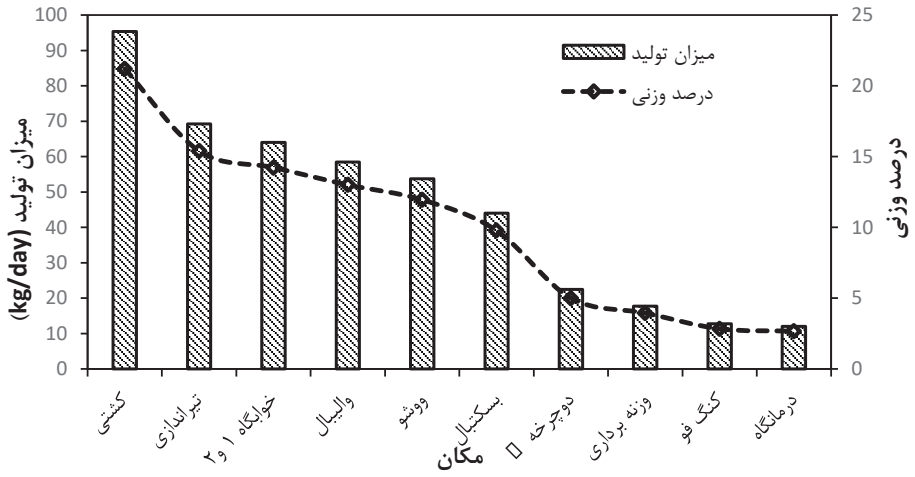
یافته‌ها

در نمودار ۱ میانگین تولید پسماند و درصد وزنی آن در قسمت‌های مختلف مجموعه ورزشی آزادی نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود، در این مجموعه ورزشی، روزانه ۴/۸۳ ± ۴۴۹/۸۷ kg/day پسماند تولید می‌شود که بیشترین میزان تولید و درصد وزنی پسماند تولیدی مربوط به فدراسیون کشتی (۹۵/۳۷ kg/day، ۲۱/۲ درصد) و کمترین آن مربوط به درمانگاه (۶۷ kg/day، ۲/۱۲ درصد)، فدراسیون کنگ‌فو (۸۳/۷۵ kg/day، ۲/۱۲ درصد) و فدراسیون وزنه‌برداری (۱۷/۷۵ kg/day، ۳/۹۵ درصد) بود. در نمودار ۲-الف میانگین وزن پسماند خشک قابل بازیافت، پسماند تر، پسماند دفنی و پسماند مخلوط در مجموعه ورزشی آزادی نشان داده شده است. بالاترین وزن پسماند تر به ترتیب مربوط به فدراسیون کشتی (۵۵ kg/day)، والیبال (۳۲/۵ kg/day)، تیراندازی (۳۱/۲۵ kg/day)، ووشو (۳۰ kg/day) و خوابگاه (۲۳/۵۷ kg/day) بود و کمترین وزن پسماند تر قابل تبدیل به کمپوست به ترتیب مربوط به درمانگاه (۳ kg/day) و فدراسیون کنگ‌فو (۵ kg/day) بود. بیشترین میزان پسماند خشک قابل بازیافت مربوط به فدراسیون کشتی (۲۰/۲۵ kg/day) و کمترین میزان پسماند خشک قابل بازیافت مربوط به درمانگاه (۳/۷۵ kg/day)، فدراسیون‌های کنگ‌فو (۴/۲۵ kg/day) و وزنه‌برداری (۶ kg/day) بود. بخش عمده پسماند تر بر اساس مشاهدات شامل برنج، نان و زائدات میوه بود.

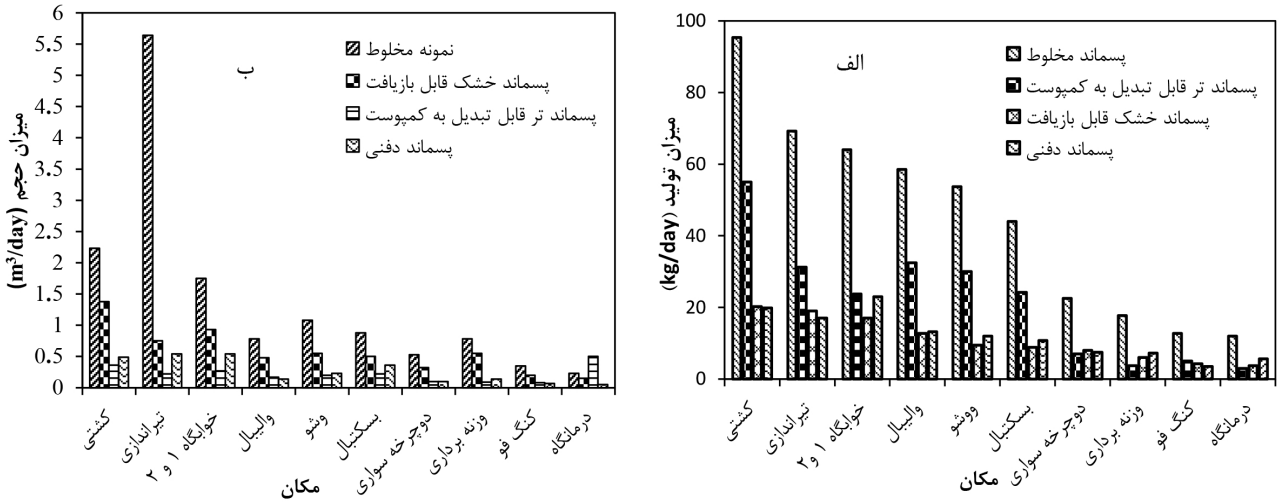
در نمودار ۲-ب میانگین حجم پسماندها در مجموعه ورزشی آزادی نشان داده شده است. بیشترین حجم پسماندها بسته به نوع مکان، مربوط به فدراسیون کشتی با میانگین وزن ۹۵/۲±۳۷/۲ kg و سرانه تولید پسماند ۱/۳۸ kg/day، تیراندازی با میانگین وزن ۶۶/۶۴±۲/۹ kg و سرانه تولید پسماند ۱/۲ kg/day و خوابگاه شماره ۱ و ۲ با میانگین وزن ۶۴ ±۰/۸ kg و سرانه ۱/۵۳ kg/day بود. همچنین بیشترین حجم پسماندها بسته به نوع پسماند، مربوط به پسماند تفکیک نشده (تر و خشک) و پسماند خشک قابل بازیافت بود. عمده پسماند خشک، ظروف پلاستیکی حامل مواد خوراکی و آب معدنی بود و پسماند حاصل از کاغذ و مقوا بیشترین حجم و وزن این پسماند را داشت. بیشترین میزان چگالی پسماندها بسته به نوع مکان مربوط به فدراسیون والیبال (۳۹۰/۳۸ kg/m^3) و کمترین میزان چگالی مربوط به فدراسیون وزنه برداری (۱۲۷/۱۲ kg/m^3) بود. همچنین با توجه به نوع پسماند، بیشترین چگالی مربوط به پسماند تر (۱۰۱۴/۳۶ kg/m^3) و کمترین چگالی مربوط به پسماند خشک قابل بازیافت (۲۰۱/۹۸ kg/m^3) بود. به دلیل شرایط بازسازی و تولید پسماندهایی مانند آجر، سیمان (دارای وزن قابل توجهی هستند)، تعویض لوازم، اسپری‌های مختلف دارویی و ضد حشرات، زائدات الکترونیکی و غیره، پسماندهای دفنی تولیدی از فدراسیون دوچرخه سواری، وزنه‌برداری و درمانگاه عموما دارای چگالی بالایی بودند (نمودار ۳).

با توجه به نمودار ۴، بیشترین نسبت حجم به وزن پسماند مشخص شده است. بررسی این نسبت می‌تواند در جهت طراحی محل نگهداری موقت پسماند در مجموعه ورزشی آزادی مورد توجه قرار گیرد. این نسبت بسته به نوع مکان برای درمانگاه (۰/۲۳)، فدراسیون وزنه برداری (۰/۱۸) و فدراسیون والیبال (۰/۰۷) بود و بسته به نوع پسماند، بیشترین نسبت را پسماند خشک قابل بازیافت (۰/۵۳) و کمترین آن را پسماند دفنی دارا بود.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

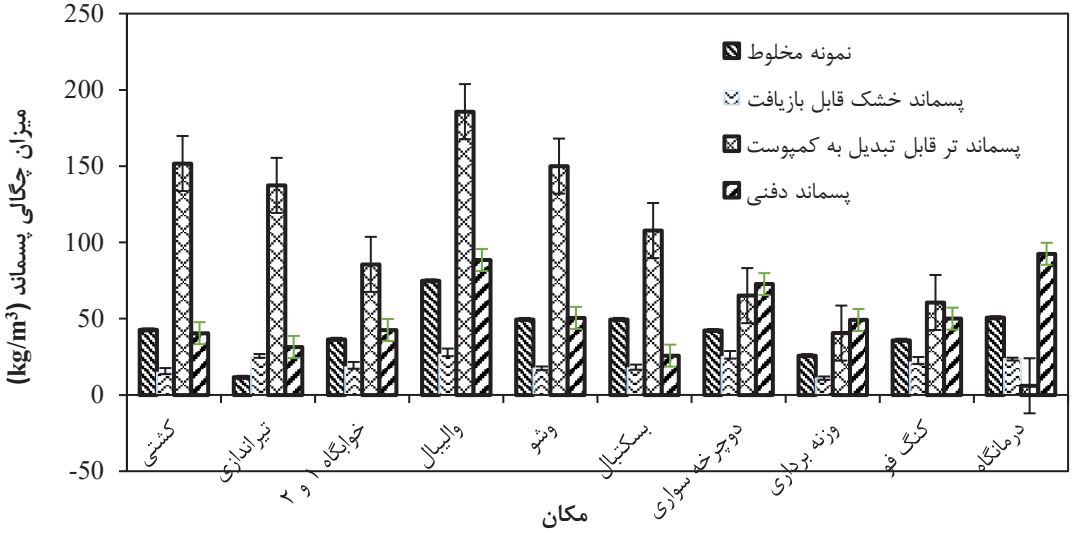


نمودار ۱- میانگین میزان تولید پسماند و درصد وزنی آن در قسمت های مختلف مجموعه ورزشی آزادی

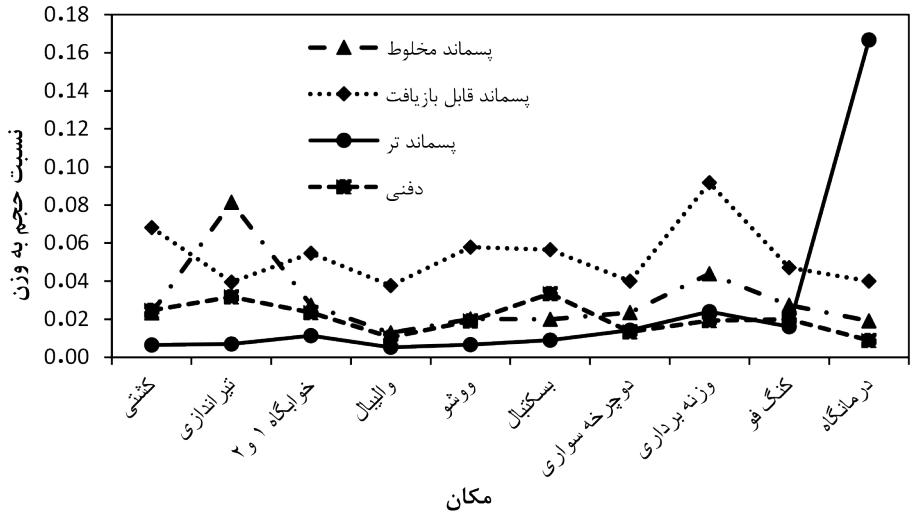


نمودار ۲- میانگین الف) میزان تولید، ب) حجم انواع پسماند طبقه بندی شده در مجموعه ورزشی آزادی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]



نمودار ۳- میانگین و انحراف معیار چگالی پسماندهای تولیدی در قسمت های مختلف مجموعه ورزشی آزادی



نمودار ۴- نسبت حجم به وزن پسماندهای تولیدی در قسمت های مختلف مجموعه ورزشی آزادی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

در جدول ۲ نتایج ترکیب فیزیکی و درصد وزنی پسماند تولیدی نشان داده شده است. آنالیز وزنی پسماند در فدراسیون‌ها، خوابگاه شماره ۱و ۲ و درمانگاه نشان داد که مواد آلی فسادپذیر وزن عمده پسماند را تشکیل می‌دهند و این نوع پسماند شامل مواد غذایی مصرفی روزانه بود. بیشترین پسماند آلی مربوط به فدراسیون‌های کشتی، تیراندازی و بسکتبال به دلیل دارا بودن آشپزخانه بود که اکثر مواقع برای اردوی تیم‌های ملی، کارمندان و نیروی خدمات غذا تهیه می‌شد. فدراسیون‌های دیگر دارای آشپزخانه نبودند. البته دو فدراسیون والیبال و ووشو به دلیل تعداد کارمندان زیاد و اردوهای متعدد مقدار پسماند بالایی داشتند زیرا مجبور به تهیه غذا از بیرون بودند. در مورد خوابگاه‌های شماره ۱ و ۲ که دارای پسماند آلی فراوانی است باید ذکر شود با توجه به برگزاری اردوهای متعدد و حضور ورزشکاران در دو خوابگاه میزان مصرف مواد غذایی بالا و به تبع وزن پسماند زیاد بود. درمانگاه دارای کمترین میزان پسماند آلی به دلیل تعداد کم کارمندان بود. در میان پسماندهای خشک، چرم و منسوجات بسیار پایین بود و حتی در برخی از فدراسیون ها وجود نداشت. بر اساس آنالیز انجام شده میزان پسماند آلی، کاغذ و کارتن، بطری و ظروف پلاستیکی در میان مواد زائد تولید شده زیاد بود همچنین پسماند آلی به همراه شاخ و برگ درختان و چمن همراه با مواد زائد دیگر به محل دفن نهایی برده می‌شدند.

جدول ۲- ترکیب فیزیکی و درصد وزنی پسماند تولیدی در قسمت های مختلف مجموعه ورزشی آزادی

مکان		فدراسیون کشتی	فدراسیون والیبال	فدراسیون بسکتبال	فدراسیون ووشو	فدراسیون تیراندازی	فدراسیون کنگ فو	فدراسیون وزنه برداری	فدراسیون دوچرخه سواری	درمانگاه	خوابگاه ۱ و ۲	میانگین کل
اجزاء پسماند	درصد وزنی											
مواد آلی فسادپذیر	میانگین	۵۷/۹۷	۵۵/۵۹	۵٤/٦	٦۰/۰٤	۵۰/۰٦	٤۰/۲۲	۲۲/۵۷	۳۱/۱۱	۲۵	۳۷/۱	٤۳/٤۲٦
	انحراف معیار	۳/۱۹	۳/۳۷	۳/۵۱	۳/۱۲	٤/۰۷	۲/۹۳	۲/۳۸	۲/۸۱	۲/٤٤	۲/۲٦	۱۳/۳٤
کاغذ و کارتن	میانگین	۷/۰۷	۸/۱۱	۷/۳۸	۵/۵۸	۷/۲۲	۱۳/۷۲	۱۲/٦۷	۱۱/٤۰	۱٤/۵۸	۱۰/۵٤	۹/۷۹۸
	انحراف معیار	۰/۱۳	۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۰۸	۰/۱۲	۱/۹۱	۱/۵۵	۱/۰۹	۲/۰۷	۱/۰۱	۲/۹۸
شیشه	میانگین	٤/۱۹	٤/۲۷	۳/۹۷	۳/۲۵	۱/۹۷	٦/۸٦	۱٤/۰۸	۵	۱۲/۵	٤/۲۹	٦/۰۳۸
	انحراف معیار	۰/٤٤	۰/۵۱	۰/۲۹	۰/۲۱	۰/۰٦	۰/۱۸	۱/۱٤	۰/۱۹	۱/۰۵	۰/۵۰	۳/۸۲
فلزات آهنی و غیرآهنی	میانگین	٤/٤۵	۵/۹۸	٦/۲۵	۳/۷۲	۵/۰۵	۵/۸۸	۸/٤۵	۵/۵	٦/۲۵	٦/۲۵	۵/۷۷۸
	انحراف معیار	۰/۰۹	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۰۷	۰/۱۱	۰/۱٤	۰/۹۱	۰/۰۸	۰/۵۵	۰/۵۵	۱/۲۰
پلاستیک	میانگین	۹/٦۹	۷/٦۹	۷/۳۸	۸/۳۷	۱۵/۱٦	۱۳/۷۲	۱۲/٦۷	۱۸/۹	۱٤/۵۸	۹/۷٦	۱۱/۷۹۲
	انحراف معیار	۱/۰۳	۰/۳۲	۰/۳۵	۰/۹٤	۱/۷۱	۱/۱۵	۱/۱۱	۱/۵۷	۱/۲٦	۱/۰۵	۳/٦۱
منسوجات	میانگین	۳/٤	۲/۵٦	۳/٤	۳/۲۵	۳/۲٤	۰	۵/٦۳	۲/۲	۱۰/٤۱	۵/٤٦	۳/۹۵۵
	انحراف معیار	۰/۲	۰/۲٤	۰/۲	۰/۲۱	۰/۲۱	۰	۰/۷۷	۰/۱۹	۱/۲۵	۰/۷٦	۱/٦۲

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

ادامه جدول ۲- ترکیب فیزیکی و درصد وزنی پسماند تولیدی در قسمت های مختلف مجموعه ورزشی آزادی

مکان		فدراسیون کشتی	فدراسیون والیبال	فدراسیون بسکتبال	فدراسیون ووشو	فدراسیون تیراندازی	فدراسیون کنگ فو	فدراسیون وزنه برداری	فدراسیون دوچرخه سواری	درمانگاه	خوابگاه ۱ و ۲	میانگین کل
اجزاء پسماند	درصد وزنی											
لاستیک	میانگین	۰	۰	۰	۰/٤٦	۰	۰	۰	۱۱/۱	۰	۰	۱/۱٥٦
	انحراف معیار	۰	۰	۰	۰/۰۰۱	۰	۰	۰	۱/۱۳	۰	۰	۰/۷۷
چرم	میانگین	۱/٥۷	۰/۸٥	۱/۱۳	۱/۸٦	۲/۱٦	۰	٥/٦۳	۰	۰	٤/۲۹	۱/۷٤۹
	انحراف معیار	۰/۰٤	۰/۰۰۲	۰/۰٥	۰/۰۳	۰/۰٦	۰	۰/۱٤	۰	۰	۰/۱٦	۰/۷۹
چوب	میانگین	۲/۷۲	۱/٤۱	۳/۳۹	۲/۳٤	٤/۰٤	۰	۰	۱/۱	٤/۱	۱۱/۷۱	٤/٤۱۷
	انحراف معیار	۰/۱٥	۰/۰۱	۰/۱۲	۰/۱۲	۰/۱۳	۰	۰	۰/۰٤	۰/۱۷	۱/۳۲	۱/۳۰
ویژه (مواد آرایشی، مواد آتش زا، اسپری و...)	میانگین	۳/۰۱	۳/۲	۳/٤	۰/٦۹	۱/۰۸	۳/۹۲	۷/۰٤	۰/٥٥	۸/۳۳	۱/۹٥	۳/۳۱۷
	انحراف معیار	۰/۱	۰/۰۷	۰/۰٦	۰/۰۰۲	۰/۰۳	۰/۰٥	۰/۱۲	۰/۰۰۱	۰/۱٦	۰/۰۸	۱/٤٦
سایر	میانگین	۳/۹۳	٥/۳٤	۷/۱	۷/٤٤	۸/٦٦	٦/٦۸	۹/۲٦	٥/۱۳	٤/۲٥	۸/٦٥	٦/٦٤
	انحراف معیار	۰/۲۱	۰/۱۸	۰/۱۳	۰/۱۱	۰/۲۳	۱/٦۷	۱/۲۹	۱/٤۱	۰/۰۹	۰/۲۳	۲/۳۷

در کنار پسماند تولید شده توسط فدراسیون‌ها و بخش‌های مربوطه، میزان تولید پسماند در بازی شهرآورد پایتخت مقدار متفاوتی داشت. آنالیز فیزیکی پسماند در استادیوم آزادی بعد از این بازی نشان داد که میزان تولید مواد آلی، پسماند پلاستیکی قابل بازیافت و پسماند خشک قابل بازیافت به ترتیب ۸۰۰۰، ۱۲۰۰ و ۱۵۰۰ kg بود. مواد آلی عمدتاً شامل ساندویچ، اسنک، کلوچه، پوست تخمه و غیره بود. پسماند پلاستیکی قابل بازیافت شامل ظروف پلاستیکی، پاکت آب معدنی و پسماند خشک قابل بازیافت شامل کاغذ و کارتن بود.

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی پسماندها شامل رطوبت، محتویات قابل احتراق، خاکستر و ارزش حرارتی بالا و پایین هستند. از جدول ۳ مشخص شد که درصد رطوبت کل نمونه‌های پسماند تولید شده بین ۲۳/۸۷ تا ۶۱/۲۴ درصد با میانگین ۴۷/۱۹ درصد متغیر است. میانگین مقدار محتوای قابل احتراق و خاکستر برای کل پسماندهای تولید شده به ترتیب ۶۷/۳ و ۴۲/۶۸ درصد بود. در این مطالعه، ارزش حرارتی بالا بین ۵۴۲۰ kcal/kg و ۱۶۲۱۴ با میانگین ۱۲۸۰۷ kcal/kg بود در حالی که ارزش حرارتی پایین دارای محدوده ای از ۲۳۷۸ kcal/kg تا ۸۱۱۵ با میانگین ۴۹۲۲ kcal/kg بود.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

جدول ۳- ویژگی فیزیکوشیمیایی پسماند تولیدی در مجموعه ورزشی آزادی

پارامتر(واحد)	حداقل	حداکثر	میانگین
میزان رطوبت (درصد)	۲۳/۸۷	٦۱/۲٤	٤۷/۱۹
میزان مواد قابل احتراق (درصد)	۵۸/۳۳	۸۹/٦	٦۷/۳
میزان خاکستر (درصد)	۱۹/۵۸	۷۷/٦	٤۲/٦۸
ارزش حرارتی بالا (kcal/kg)	۵٤۲۰	۱٦۲۱٤	۱۲۸۰۷
ارزش حرارتی پایین (kcal/kg)	۲۳۷۸	۸۱۱۵	٤۹۲۲

جدول ۴- مشخصات محل نگهداری موقت پسماند در مجموعه ورزشی آزادی

پارامتر	مطابق با استاندارد (✓)	عدم مطابق با استاندارد (×)
کف نشت ناپذیر و محکم	✓	
امکانات تخلیه، زهکشی		×
شستشو و گندزدایی کف آسان	✓	
امکان قفل کردن	✓	
حفاظت کافی در مقابل تابش آفتاب		×
دور از دسترس جانوران، حشرات و پرندگان	✓	
روشنایی مناسب	✓	
تهویه کافی	✓	
به نحو مناسب محصور است	✓	
مسقف است		×
فضای کافی مناسب با حجم پسماندهای تولیدی وجود دارد	✓	
سیستم دفع شیرابه بهداشتی است		×
سهولت دسترسی به جایگاه نگهداری پسماند	✓	

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

در مجموعه ورزشی آزادی، سطل‌های جداگانه برای جمع‌آوری پسماندهای فسادپذیر و قابل بازیافت وجود نداشت و پسماندها به صورت مخلوط جمع‌آوری می شد. تعداد سطل‌ها به اندازه کافی و با شرایط بهداشتی در محل بود و ظروف نگهداری پسماند مجهز به کیسه زباله مقاوم و مناسب بود. سطل‌های زباله فلزی با ظرفیت ۲۰ تا ۱۰۰ L در کل محوطه و بخش‌های اداری قرار داشت. پسماند تولید شده در فدراسیون‌ها، استادیوم آزادی، بخش اداری، خوابگاه‌ها و درمانگاه در سطل‌های حجیم (۰/۷۹ m^3) روزانه جمع‌آوری و توسط وسائط نقلیه مانند تراکتور و نیسان در یک محل محصور شده ذخیره موقت می‌گردید.

در محل ذخیره موقت، پسماند روی زمین در فضای باز دپو و پسماند خشک قابل بازیافت جدا می‌شد. مشخصات محل نگهداری موقت پسماند در مجموعه ورزشی آزادی در جدول ۴ آمده است. زمان ماند پسماند در محل ذخیره موقت یک روز بود. همچنین تناوب انتقال پسماند از محل نگهداری موقت به محل دفع نهایی یک روز در میان بود. مواد زائد فضای سبز مانند چمن و شاخ و برگ درختان به طور جداگانه به محل ذخیره موقت برده می‌شد و از آنجا به محل دفع نهایی انتقال می‌یافت.

در مجموعه ورزشی آزادی برنامه‌ای جهت تفکیک پسماند در مبداء وجود نداشت و پسماندهای خشک و تر به صورت مخلوط جمع‌آوری و به محل ذخیره موقت انتقال داده می‌شدند. بازیافت پسماندها به عنوان عناصر مدیریت پسماند به صورت دستی توسط نیروهای خدماتی انجام می‌شد به عبارت دیگر با به کارگیری نیروی انسانی، پسماندهایی مانند کارتن، کاغذ، بطری، ظروف پلاستیکی و فلزات از کل پسماند جدا می‌گردد. پسماند خشک اعم از کارتن و کاغذ، از ظروف و پاکت‌های پلاستیکی جدا گردیده و برای بازیافت آماده می‌شد. مقدار کارتن و کاغذ به عنوان پسماند خشک قابل بازیافت زیاد بود زیرا مواد خوراکی، پاکت‌های آب معدنی و نوشیدنی، در کارتن حمل و مواد غذایی در کاغذ پیچیده می‌شد. حمل پسماند از مجموعه ورزشی آزادی به محل دفع نهایی توسط شهرداری تهران انجام می‌شد. پسماندهای جمع‌آوری شده از مجموعه ورزشی آزادی توسط کامیون‌های سرپوشیده به ایستگاه انتقال شهری منتقل شده و سپس به محل دفع نهایی حمل می‌گردد. روش دفع نهایی پسماندها دفن بهداشتی بوده و محل دفع نهایی پسماندها در کهریزک (مجتمع ارادکوه) واقع شده است که شامل تفکیک در مقصد، کمپوست (نوع ویندرو) و دفن است.

بحث

در مطالعه حاضر بیشترین میزان پسماند مربوط به فدراسیون کشتی و کمترین میزان پسماند مربوط به فدراسیون کنگ‌فو، فدراسیون وزنه‌برداری و درمانگاه بود. بالا بودن میزان پسماند در فدراسیون کشتی می‌تواند به علت تعداد بالای ورزشکاران و برگزاری اردوهای متعدد باشد. بالاترین وزن پسماند خشک قابل بازیافت به ترتیب مربوط به فدراسیون کشتی، فدراسیون تیراندازی، خوابگاه و فدراسیون والیبال بود. کمترین وزن پسماند خشک قابل بازیافت به ترتیب مربوط به درمانگاه و فدراسیون کنگ‌فو بود. پایین بودن میزان پسماند خشک قابل بازیافت در درمانگاه می‌تواند به علت پایین بودن میزان مصرف مواد غذایی باشد. کمترین میزان چگالی پسماندها مربوط به فدراسیون تیراندازی و بیشترین میزان چگالی، مربوط به فدراسیون والیبال بود. علت بالا بودن مقدار چگالی پسماند را می‌توان به بالا بودن مقدار مواد آلی و فسادپذیر دارای رطوبت بالا مانند پوست میوه‌جات و سبزیجات نسبت داد. در همه موارد مورد بررسی از جمله فدراسیون‌ها، درمانگاه و خوابگاه‌های شماره ۱ و ۲، حجم پسماند خشک قابل بازیافت نسبت به پسماند دفنی و پسماند تر بالاتر بود. با توجه به شکل و اندازه پسماند خشک، میزان حجمی که توسط این پسماند اشغال می‌شود زیاد است و به تبع آن چگالی کاهش می‌یابد.

بیشترین میزان پسماند تر مربوط به فدراسیون کشتی و کمترین میزان پسماند تر مربوط به فدراسیون‌های کنگ فو، وزنه برداری و درمانگاه بود. با توجه به وزن بالای پسماند مواد آلی، پسماند تر، دارای وزن و چگالی بیشتری بوده است اما به دلیل نبودن شرایط کمپوست پسماند تر، توسط کامیون‌های حمل پسماند به محل دفن نهایی منتقل می شود. فضای کافی برای فرایند

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

کمپوست وجود دارد اما به دلیل نبودن نیروی انسانی کافی و کار آمد و همچنین خطر انتشار بو و عوامل بیماریزا و هزینه‌های بالای آزمایشگاه جهت بررسی کود مناسب، فرایند کمپوست انجام نمی‌گیرد. با توجه به وجود مقدار قابل توجهی از مواد فسادپذیر در پسماندهای مجموعه ورزشی آزادی، کمپوست می‌تواند به عنوان یک گزینه مناسب جهت مدیریت پسماندها بکار رود (۱۸). Hassanvand و همکاران (۱۹) علت عدم قرارگیری روش تولید کمپوست در جایگاه واقعی خود در ایران را به علت عدم جداسازی گسترده پسماندهای شهری توسط تولیدکنندگان، مقبولیت عمومی پایین فرآیند تولید کمپوست، کارایی محدود کمپوست و عدم وجود قوانین سختگیرانه اعلام کردند.

برنامه‌ای جهت فرایند جداسازی در مبداء تولید پسماند در ورزشگاه آزادی وجود نداشت و پسماندهای تر و خشک به صورت مخلوط با هم جمع‌آوری و به محل ذخیره‌سازی موقت منتقل شده و در آنجا عملیات جداسازی به صورت دستی توسط کارگران انجام می‌شد. جداسازی پسماندها در مبداء تولید می‌تواند علاوه بر بالا بردن کیفیت اقلام بازیافتی، مخاطراتی که کارگران مسئول جمع‌آوری و بازیافت پسماند در حین عملیات جمع‌آوری و جداسازی با آن روبرو هستند را به میزان بسیار زیادی کاهش دهد. ترکیب پسماندها در فدراسیون‌ها، خوابگاه شماره ۱ و ۲ و درمانگاه به ترتیب از بیشترین به کمترین شامل مواد آلی فسادپذیر، پلاستیک، کاغذ و مقوا، فلزات، شیشه و منسوجات بود. سایر پسماندها شامل چرم، چوب، پسماندهای خطرناک و پسماندهای ساخت و تخریب بود که درصد کمی از پسماندها را شامل می‌شد. همچنین میانگین پسماند خطرناک در فدراسیون‌ها، خوابگاه ۱ و ۲ و درمانگاه ۳/۶۲ درصد بود. نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیب اجزای فیزیکی پسماند ورزشگاه آزادی مشابه با ترکیب فیزیکی پسماند خانگی و شهری است. نوع پسماند یافت شده در این مطالعه با آنچه در مطالعه Stahl و همکار شناسایی شده بود مطابقت دارد (۲۰). همچنین پسماندها از نظر قابل بازیافت بودن با مطالعه Atchariyasopon، در مسابقات فوتبال در تایلند در سال ۲۰۱۲ مطابقت دارد (۲۱).

مطالعات زیادی در خصوص وضعیت مدیریت پسماند در ورزشگاه‌ها بویژه در کشور ایران انجام نشده است. Dwi Ananda و همکاران (۱۳)، با هدف اندازه‌گیری میزان تولید و ترکیب پسماند شهری در منطقه ورزشی شهر جاکابارینگ در طول فعالیت‌های ورزشی، یعنی بازی‌های آسیایی در سال ۲۰۱۹ مطالعه ای را انجام دادند. نتایج نشان داد که در اماکن ورزشی، نرخ تولید پسماند شهری ۰/۰۳۲۹ kg/person/day بوده و ترکیب غالب پسماند شهری هم پسماندهای آلی (۵۹/۱۹ درصد) بود. چگالی پسماند شهری اندازه‌گیری شده در اماکن ورزشی ۵۲۵/۸۰ kg/m^3 بود، در حالی که در مکان های مسکونی، نرخ تولید پسماند شهری ۰/۷۲۵۵ kg/person/day با ترکیب غالب پسماندهای معدنی (۴۲ درصد) و میانگین چگالی ۲۷۰/۵۷ kg/m^3 بود. Augusto Bianchini و همکاران (۲۲)، مدل جدیدی برای مدیریت پسماندهای پلاستیکی در ماراتن پیشنهاد دادند و هدف آن حذف پلاستیک در رویدادهای ورزشی نبوده، بلکه مدیریت بهتر پسماند از طریق افزایش کارایی جمع‌آوری، دسته‌بندی و بازیافت و پیروی از الگوی اقتصاد چرخشی بود. قبل از اجرای این مدل، روند جمع آوری و بازیافت پسماندها در ماراتن سال ۲۰۱۹ در ایتالیا نشان داد که کمتر از ۱۵ درصد از پلاستیک جمع آوری شده در رویدادها برای بازیافت مناسب است اما با اجرای این رویکرد، نشان داده شد که در یک رویداد ورزشی همانند ماراتن، از نقطه نظر زیست محیطی، راندمان جمع آوری پلاستیک ۱۲۰/۵ درصد افزایش، نرخ بازیافت ۱۵۷ درصد افزایش و میزان دفن ۷۵/۴ درصد کاهش یافت. بر اساس مطالعه Rajan و همکار (۲۳)، در ارتباط با مدیریت پسماند بازی‌های زمستانی کانادا ۲۰۱۵، درصد و ترکیب پسماندهای رویدادهای ورزشی دسته جمعی شامل ۱۳ درصد پلاستیک قابل بازیافت، ۳ درصد پلاستیک غیر قابل بازیافت، ۹ درصد کاغذ قابل بازیافت، ۸ درصد کاغذ غیر قابل بازیافت، ۱ درصد ظروف نوشیدنی قابل استرداد، ۵۵ درصد پسماند مواد غذایی، ۸ درصد پسماند مخلوط و ۳ درصد سایر مواد بود.

در سال ۲۰۱۲، کمیته بین المللی المپیک (International Olympic Committee (IOC))

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

سندی تحت عنوان «پایداری از طریق ورزش» منتشر کرد که طبق آن پسماند شهری نباید فقط به محل دفن پسماند فرستاده شود، بلکه شامل حداقل سازی مداوم پسماند، دسته بندی اولیه، جمع آوری، پردازش، کمپوست سازی، بازیابی (استخراج مواد مفید برای استفاده مجدد از آنها) و استفاده از انرژی پسماند (استفاده از پسماندهای شهری به عنوان منبع انرژی تجدیدپذیر) پس از استخراج اجزای مفید از آنها در تأسیسات پردازش و در انتها دفع باشد (۲۴). فیفا همچنین الزامات ویژه ای برای مدیریت و دفع پسماندهای تولید شده در جام جهانی فوتبال از جمله رهنمودهای پاکسازی و مدیریت پسماند فیفا، راهنمای پروژه‌ها و خدمات پایداری فیفا، استراتژی توسعه پایدار برای جام جهانی فوتبال ۲۰۱۸ روسیه، سیاست توسعه پایدار جام جهانی ۲۰۱۸، قانون فدرال در مورد حفاظت از محیط زیست، قانون فدرال در مورد تولید و مصرف ضایعات و سایر اسناد نظارتی مربوط به مدیریت پسماند دارد (۲۴) و مشاهدات میدانی نشان می‌دهد که بازیافت را می‌توان از طریق دسته بندی پسماند در مبداء افزایش داد (۲۵).

میانگین پسماند تولید شده در سه استادیوم فوتبال تایلند یعنی MTUTD، BGFC و CRUTD به ترتیب ۱۱۱۱/۳ kg، ۹۶۳/۳ kg و ۸۸۷/۴ kg بود. میزان تولید پسماند در مسابقات فوتبال ۰/۰۹۷ kg/person/match بود. بیش از ۸۵ درصد از پسماندهای تولید شده در مسابقات مورد مطالعه با هم ترکیب شدند و به دلیل مخلوط شدن با پسماند مواد غذایی در سطل‌های زباله، به لحاظ اقتصادی قابل دسته‌بندی و بازیافت نبودند. پسماندهای تولیدی شامل کیسه‌های پلاستیکی تولید شده (۲۷-۲۲ درصد)، بسته بندی مواد غذایی (۱۸-۹ درصد)، بطری های شیشه ای (۸-۶ درصد)، بطری های پلاستیکی (۲۶-۱۱ درصد)، قوطی‌ها (۱۲-۵ درصد)، لیوان‌های پلاستیکی (۲۳-۱۱ درصد)، جعبه‌های پلاستیکی (۶-۲ درصد)، کاغذ (۷-۴ درصد)، پسماندهای خطرناک (۲-۱ درصد) و سایر پسماندها (۳-۱ درصد) بود (۲۵).

Sinkevičius و همکاران در بررسی ارزیابی پایداری رویدادهای ورزشی سازمان‌دهی شده در لیتوانی به این نتیجه رسیدند که طی سال‌های ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰، ۱۵۱ هزار لیوان یکبار مصرف، ۳۰ هزار بطری L ۰/۵ و ۴۷ هزار قطعه پسماند دیگر تولید شده است (۸). در سایر مطالعات مشابه در خصوص مدیریت پسماند، Jabeen و همکاران (۲۶)، در مطالعه‌ای پتانسیل انرژی محتوای قابل احتراق پسماندهای خانگی تولید شده از فیصل آباد، سومین شهر بزرگ و مرکز صنعتی پاکستان را اندازه گیری نمودند؛ نتایج نشان داد بیش از ۷۰ درصد از کل پسماند تولید شده، پسماندهای آلی بوده که به طور میانگین ۶۴/۷۵ درصد رطوبت را شامل می‌شد. همچنین محتوای قابل احتراق ۳۷ درصد در جرم خشک با ۱۹/۲۳ درصد خاکستر و ۸۰/۷۷ درصد ترکیب آلی فرار برآورد شد. همچنین Nwoke EAPO و همکاران (۲۷)، ارزش حرارتی پسماندهای شهری در Enugu نیجریه و پتانسیل آن برای تولید برق را بررسی نمودند که نتایج نشان داد میانگین میزان رطوبت، مواد فرار، خاکستر و کربن ثابت پسماند به ترتیب ۳۸/۲۸ درصد، ۴۷/۴۸ درصد، ۲/۵۸ درصد و ۱۳/۲۵ درصد بود و ارزش حرارتی ناخالص ۵۶۵۵۸۳۷۶۰۰ kJ/day به دست آمد که معادل ۱۵۷۱۰۶۶ kWh/day است.

بخش عمده پسماند در مجموعه ورزشی آزادی مربوط به پسماندهای خانگی بود که عمدتاً شامل پسماندهها و بقایای مواد غذایی است که قابلیت تخمیر و تبدیل بسیار بالایی داشته و بر اساس یك فرآیند صحیح می‌توان از این حجم انبوه مواد زائد، کود آلی مورد نیاز بخش کشاورزی را تأمین نمود. از دیگر اجزاء قابل بازیافت پسماند در مجموعه ورزشی آزادی، پلاستیک است. در سال‌های اخیر، استفاده از ظروف یکبار مصرف در تهیه و توزیع مواد غذائی منجر به افزایش تولید این نوع پلاستیک شده است که به لحاظ عدم امکان تجزیه در طبیعت، در حال تبدیل به یك معضل پیچیده زیست محیطی است. کاغذ نیز یکی از اجزاء با ارزش پسماند محسوب می‌گردد که قابلیت بازیافت داشته و استفاده مجدد از آن می‌تواند موجب احیاء جنگل ها و کاهش تخریب منابع طبیعی شود. درصد وزنی کاغذ بعد از مواد فسادپذیر و پلاستیک، بیشترین مقدار را در پسماند مجموعه ورزشی آزادی به خود اختصاص می داد که در صورت ارائه طرح فنی و بهداشتی مناسب برای بازیافت ثانویه می‌توان از دفن آن جلوگیری به عمل آورد. با توجه به اینکه پسماند

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

در مجموعه ورزشی آزادی به صورت روزانه و در سطل‌های زباله فلزی جمع‌آوری می‌شد می‌توان گفت وضعیت جمع‌آوری پسماند در مجموعه ورزشی آزادی مطلوب بوده است. محل ذخیره‌سازی پسماند در مجموعه ورزشی آزادی قطعه زمینی است که پسماندها پس از جمع‌آوری در آنجا تلنبار می‌شد. در این روش از ذخیره‌سازی باید توجه شود که پسماندهای فسادپذیر در کمترین زمان ممکن به محل دفن منتقل شوند تا از تکثیر حشرات جلوگیری به عمل آید. روش ذخیره‌سازی و پردازش پسماندها در مبداء نقش مهمی در سلامتی عمومی، زیبایی شناسی و کارایی سیستم مدیریت پسماند ایفا می‌کند. روش دفع نهایی پسماندهای مجموعه ورزشی آزادی، دفن بود؛ اگرچه دفن، آخرین گزینه در سلسله مراتب مدیریت پسماند شهری است اما در کشورهای در حال توسعه دفن پسماندها یک روش معمول مدیریت پسماند شهری هستند. دفن روش غالب در تمام مناطق ایران است، این شرایط ناشی از عواملی نظیر هزینه‌های پایین ساخت و بهره‌برداری محل‌های دفن و وجود فضای در دسترس قابل ملاحظه برای محل‌های دفن است. آگاهی کم از محیط زیست و نبود سیستم مدیریتی مناسب جهت مدیریت پسماند، از جمله چالش هایی بود که این مجموعه با آن مواجه بود.

نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد که بیشترین ترکیب پسماندها در مجموعه ورزشی آزادی مواد آلی فسادپذیر و کمترین میزان شیشه و منسوجات بود. میزان تولید پسماند در این مجموعه ورزشی ۴۴۹/۸۷ kg/day بود. عمده‌ترین اقدام مدیریتی برای رفع نقاط ضعف این مجتمع ورزشی، مدیریت پسماند است و مهمترین راهکار پیشنهادی برای مدیریت پسماند مجموعه ورزشی آزادی در آینده کاهش تولید پسماند است. تفکیک پسماند به دو دسته تجزیه پذیر و غیرقابل تجزیه باید در اولویت قرار گرفته و آموزش‌های لازم در زمینه اهمیت و مزایای جداسازی پسماند به پرسنل مجموعه ورزشی آزادی داده شود. مشاوره با متخصصین بهداشت محیط جهت تفکیک پسماند و کاهش در مبداء به عنوان دو روش اصلی برای کاهش مقدار پسماند دفن شده ضرروی است. برنامه‌های بازیافت علاوه بر منافع اقتصادی مستقیم، به طور غیر مستقیم نیز از لحاظ حفظ محیط زیست و بهداشت انسان‌ها و تقلیل هزینه‌هایی که صرف پاک‌سازی محیط زیست و درمان افراد جامعه می‌گردد، می‌تواند حایز اهمیت باشد. از آنجایی که مطابق نتایج این مطالعه بخش اصلی تشکیل دهنده پسماندها فسادپذیر است، بنابراین سرمایه‌گذاری و برنامه‌ریزی در صنعت کمپوست چه از نظر اقتصادی و چه به لحاظ زیست محیطی امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. چندین راه حل برای بازیافت و دفع پسماندها در مجموعه ورزشی آزادی پیشنهاد می‌شود که عبارتند از: جداسازی و بازیافت پسماندها، استفاده از سطل های بازیافت و سطل های زباله خود متراکم با انرژی خورشیدی، ساخت مناطقی برای پردازش پسماند دفن نشده، بازیافت نایلون و بطری های پلاستیکی دور ریخته شده و تبدیل آنها به انرژی از طریق فرایندهایی مانند پیرولیز، استفاده از کاغذ بازیافتی و لیوان‌های آب ساخته شده از مواد نشاسته ذرت، تصفیه پسماند با روش‌های فشرده سازی، استفاده از چمن‌های هرس شده برای تهیه کمپوست، استفاده از زباله سوز و بهره گیری از انرژی خروجی آن، ایجاد گروهی از داوطلبان برای جمع آوری پسماند و آموزش آگاهانه جامعه. این راهکارها مزایای عملی بسیاری از جمله صرفه جویی در انرژی، هزینه وکاهش آلاینده‌هایی که باعث ایجاد اثر گلخانه‌ای می‌شوند را به همراه داشته و آگاهی مردم را در مورد حفاظت از محیط زیست افزایش می‌دهند؛ همچنین بسته به شرایط خاص منطقه مورد مطالعه، انواع مختلفی از راه حل‌ها را می‌توان به صورت انعطاف‌پذیر انجام داد.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل رضایت آگاهانه، عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده اند.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل بخشی از پایان نامه با عنوان "بررسی

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

مدیریت یکپارچه پسماند در مجموعه ورزشی آزادی" در مقطع کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط است. نویسندگان این پژوهش بر خود لازم می‌دارند از مسئولین وزارت ورزش و ورزشگاه آزادی به دلیل حمایت‌های اطلاعاتی و معنوی‌شان در طول انجام این مطالعه تشکر و قدردانی کنند.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

ضمائم

پرسشنامه طرح تحقیقاتی

طرح جامع مدیریت پسماند در مجموعه ورزشی آزادی

۱- اطلاعات عمومی مجموعه ورزشی آزادی

۱-۱ تعداد فدراسیون

۱-۲ ظرفیت هر فدراسیون (نفر)

۱-۲ مساحت هر فدراسیون (متر مربع)

۲- میزان تولید و آنالیز فیزیکی پسماند در مجموعه ورزشی آزادی

۲-۱ مقادیر تولید پسماند در بخش‌های مختلف مجموعه ورزشی آزادی بر حسب کیلوگرم در روز چقدر است؟

۲-۲ میانگین پسماند خشک قابل بازیافت در بخش‌های مختلف مجموعه ورزشی آزادی بر حسب کیلوگرم در روز چقدر است؟

۲-۳ میانگین پسماند تر قابل تبدیل به کمپوست در بخش‌های مختلف مجموعه ورزشی آزادی بر حسب کیلوگرم در روز چقدر است؟

۲-٤ میانگین پسماند دفنی در بخش‌های مختلف مجموعه ورزشی آزادی بر حسب کیلوگرم در روز چقدر است؟

۲-۵ میانگین حجم پسماندها در بخش‌های مختلف مجموعه ورزشی آزادی بر حسب مترمکعب چقدر است؟

۲-٦ میانگین چگالی پسماندها در بخش‌های مختلف مجموعه ورزشی آزادی بر حسب کیلو گرم بر متر مکعب چقدر است؟

۲-۷ ترکیب فیزیکی پسماند در بخش‌های مختلف مجموعه ورزشی آزادی

۲-۸ درصد وزنی هرجزء پسماند در بخش‌های مختلف مجموعه ورزشی آزادی

۲-۹ مقدار تولید پسماند در استادیوم آزادی بعد از بازی استقلال-پرسپولیس

۲-۱۰ ترکیب فیزیکی پسماند در استادیوم آزادی بعد از بازی استقلال-پرسپولیس

۲-۱۱ تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی پسماند(رطوبت، محتویات قابل احتراق، خاکستر و ارزش حرارتی بالا و پایین)

۳- کاهش در مبداء

۳-۱ آیا برنامه‌ای جهت کاهش تولید پسماند در مبدا، در مجموعه ورزشی آزادی وجود دارد؟

٤- تفکیک پسماند

٤-۱ آیا در بخش های مختلف مجموعه ورزشی آزادی پسماندها جدا سازی می گردد ؟ بلی خیر

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

۲-٤ در صورت بلی در چه مرحله ای انجام می گیرد؟

الف- مبدا تولید ب- جایگاه موقت ج- محل دفع پسماند

۵- بازیافت پسماند

۵-۱ آیا پسماندها بازیافت می شوند؟ بلی خیر

۵-۲ بازیافت توسط چه کسانی انجام می گیرد؟ افراد مسئول افراد غیر مسئول (غیر مجاز)

۵-۳ مخلوط نمودن پسماندهای فسادپذیر با پسماندهای قابل بازیافت: بلی خیر

۵-٤ در صورت انجام بازیافت، این کار توسط چه افرادی صورت می گیرد؟

الف) توسط افراد متفرقه ب)توسط کارگران خدمات ج) توسط کارگران خدمات بدون اجازه فدراسیون

۵-٦ در صورت بازیافت چه موادی بازیافت می گردد؟

الف)کاغذوکارتن ب) انواع پلاستیک ج)منسوجات د)سایر مواد با ذکر نام

٦- جمع آوری پسماند

٦-۱ آیا در کلیه بخش ها، سطل های مناسب برای جمع آوری پسماندهای فسادپذیر و قابل بازیافت وجود دارد؟ بلی خیر

٦-۲ آیا زباله دان به اندازه کافی و با شرایط بهداشتی وجود دارد؟ بلی خیر

٦-۳ ظروف نگهداری پسماند از چه نوعی است ؟

الف- سطل پلاستیکی ب- سطل استیل ج- سطل فلزی غیر استیل د- سایر (ذکر شود)

٦-٤ آیا ظروف نگهداری پسماند مجهز به کیسه زباله مقاوم ومناسب می باشد؟ بلی خیر

٦-۵ وسیله جمع آوری مورد استفاده در مجموعه ورزشی آزادی برای انتقال پسماند به محل نگهداری موقت چیست ؟

الف-ظروف چرخدار(BIN) ب-گاری های چرخدار ج- فرقون د) تراکتور و نیسان

٦-٦ تناوب جمع آوری پسماند از مجموعه ورزشی آزادی در شبانه روز به چه صورتی است؟

الف- پایان هر شیفت ب-روزی یکبار ج-روزی دوبار د- سایرموارد ذکرشود

۷- محل ذخیره سازی (نگهداری) موقت

۷-۱ آیا در مجموعه ورزشی آزادی جایگاه نگهداری موقت پسماند وجود دارد بلی خیر

در صورت بلی، به سوالات زیر پاسخ دهید :

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

۱-۱-۷ مشخصات جایگاه نگهداری موقت پسماند :

۱-۱-۱-۷ کف نشت ناپذیر و محکم : دارد ندارد

۲-۱-۱-۷ امکانات تخلیه و زهکشی: دارد ندارد

۳-۱-۱-۷ آیا شستشو و گندزدایی کف آسان است: بلی خیر

٤-۱-۱-۷ آیا امکان قفل کردن وجود دارد؟ بلی خیر

۵-۱-۱-۷ آیا حفاظت کافی در مقابل تابش آفتاب دارد؟ بلی خیر

٦-۱-۱-۷ آیا ازدسترس جانوران، حشرات و پرندگان دور است؟ بلی خیر

۸- حمل پسماند به خارج از مجموعه

۱-۸ حمل پسماند از مجموعه ورزشی آزادی به محل دفع نهایی با چه وسیله ای و با چه دوره تناوبی انجام می شود؟

۲-۸ حمل پسماند از مجموعه ورزشی آزادی به محل دفع نهایی با چه دوره تناوبی انجام می شود؟

۳-۸ حمل پسماند از مجموعه ورزشی آزادی به محل دفع نهایی توسط چه ارگانی انجام می شود؟

۹- دفع نهایی پسماند مجموعه

۱-۹ شیوه دفع نهایی پسماند مجموعه ورزشی آزادی به چه شکل می باشد؟

الف- دفن بهداشتی ب- کمپوستینگ ج- زبالوسوزی د- دپو کردن

۲-۹ محل دفع نهایی پسماند در کجا واقع شده است؟

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

References

1. Bui T, Tseng J, Tseng M, Wu K, Lim MK. Municipal solid waste management technological barriers: A hierarchical structure approach in Taiwan. Resources, Conservation and Recycling. 2023;190:106842.
2. Fahiminia M, Jafari Mansoorian H, Eskandari A, Ghafoori M, Afsar E. Investigation of visual pollution caused by jobs and urban workshops and negative impacts on the people: a case study in the city of Qom. Iranian Journal of Health and Environment. 2022 15(3):457-76 (in Persian).
3. Fernando SJ, Zutshi A. Municipal solid waste management in developing economies: A way forward. Cleaner Waste Systems. 2023;5:100103.
4. Kang YO, Yabar H, Mizunoya T, Higano Y. Environmental and economic performances of municipal solid waste management strategies based on LCA method: A case study of kinshasa. Heliyon. 2023;9(3):e14372.
5. Meena MD, Dotaniya ML, Meena BL, Rai PK, Antil RS, Meena HS, et al. Municipal solid waste: Opportunities, challenges and management policies in India: A review. Waste Management Bulletin. 2023;1(1):4-18.
6. Zargar TI, Alam P, Khan AH, Alam SS, Abutaleb A, Abul Hasan M, et al. Characterization of municipal solid waste: Measures towards management strategies using statistical analysis. Journal of Environmental Management. 2023;342:118331.
7. Akhgar Eslamiye Z, Bahmanpour H, Mafi A, Abdi H, Naghibi SH, Emami E. Environmental sustainability in sport: Current state and future trends. European Journal of Experimental Biology. 2012;2(6):2166-71.
8. Skirmantas S, Svagzdiene B. Sustainability evaluation of sports events organized in Lithuania. Humanities Studies. 2020;5 (82):160-71.
9. Trendafilova S, Pfahl M, Nguyen SN, Casper J, Picariello M. Environmental sustainability in sport: Current state and future trends. Global Journal on Advances in Pure & Applied Sciences. 2014;3:9-14.
10. Nguyen Duc T. Global garbage problem - addressing waste management woes in stadiums. International Journal of Sports Science and Physical Education. 2019;4(1):1-8.
11. Statista. Average per game attendance ofthe five major sports leagues in North America 2022/23 Hamburg, Germany: Statista; 2023 [cited 2023 November 13]. Available from: https://www.statista.com/statistics/207458/per-game-attendance-of-major-us-sports-leagues/.
12. Department of Resources Recycling and Recovery. Venues and events: Reducing waste. Sacramento, USA: Calrecycle; 2018 [cited 2018 August 13]. Available from: https://www.calrecycle.ca.gov/venues.
13. Ananda DA, Hadinata F, Pardede JH. The generation rate and composition of municipal solid waste during the Asian games XVIII at Jakabaring sport city Palembang. Journal of Civil, Construction and Environmental Engineering. 2019;4(2):42-47.
14. Kuleape R, Cobbina S, Dampare S, Duwiejuah

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

A, Amoako E, Asare W. Assessment of the energy recovery potentials of solid waste generated in Akosombo, Ghana. African Journal of Environmental Science and Technology. 2014;8(5):297-305.

15. Nadeem K, Farhan K. Waste amount survey and physio-chemical analysis of municipal solid waste generated in Gujranwala-Pakistan. International Journal of Waste Resources. 2016;06(1):196-204.
16. Boumanchar I, Chhiti Y, M'hamdi Alaoui FE, El Ouinani A, Sahibed-Dine A, Bentiss F, et al. Effect of materials mixture on the higher heating value: Case of biomass, biochar and municipal solid waste. Waste Management. 2017;61:78-86.
17. Hla SS, Roberts D. Characterisation of chemical composition and energy content of green waste and municipal solid waste from Greater Brisbane, Australia. Waste Management. 2015;41:12-19.
18. Zakarya IA, Fazhil NS, Izhar TN, Zaaba SK, Jamaluddin MN. Municipal solid waste characterization and quantification as a measure towards effective solid waste management in UniMAP. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020;616(1):012047.
19. Hassanvand MS, Nabizadeh R, Heidari M. Municipal solid waste analysis in Iran. Iranian Journal of Health and Environment. 2008;1(1):9-18 (in Persian).
20. Stahl H, Hochfeld C. Green goal: Environmental goals for the 2006 FIFA World Cup. Berlin, Darmstadt: Oko-Institut; 2003.
21. Bardelline J. London Olympics aims for a gold medal in waste recovery. Oakland: GreenBiz Group; 2012 [cited 2023 August 15]. Available from: http://www.greenbiz.com/news/2012/08/03/london-olympics-waste-recovery.
22. Bianchini A, Rossi J. Design, implementation and assessment of a more sustainable model to manage plastic waste at sport events. Journal of Cleaner Production. 2021;281:125345.
23. Rajan J, Booth A. Sustainability and waste management of the 2015 prince George Canada winter games. International Journal of Sustainable Development and Planning. 2016;11:255-62.
24. Rozhdestvenskaya L, Cherednichenko L, Malchugova K, Korotenko V. Development of a sustainable environmentally friendly waste management system at large mass and sports events. 1st International Conference on Environmental Sustainability Management and Green Technologies; 2021 30 June- 2 July; Novosibirsk, Russia. E3S Web of Conferences. 2021;296:02010.
25. Atchariyasopon K. Sustainable solid waste management in sports events: A case study of football matches in Thailand. Journal of Population and Social Studies. 2017;25:69-81.
26. Jabeen F, Adrees M, Ibrahim M, Mahmood A, Khalid S, Sipra HFK, et al. Trash to energy: A measure for the energy potential of combustible content of domestic solid waste generated from an industrialized city of Pakistan. Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers. 2022;137:104223.
27. Nwoke EAPO, Okonkwo W, Echiegu E, Okechukwu H, Ugwuishiwu B. Determination of the calorific value of municipal solid waste in Enugu, Nigeria and its potential for electricity

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

generation. Agricultural Engineering International: CIGR Journal. 2020;22:86-97.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]

Available online: https://ijhe.tums.ac.ir

Orginal Article

Assessment of the current status and integrated waste management at Azadi sports complex in Tehran: a case study

Mohammad Fahiminia[1], Hossein Jafari Mansoorian[2], Akbar Eskandari[1,*], Amirhossein Karimpour Ardestani[1], Gharib Majidi[1], Samira Bahrami Valeh[3]

1- Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Qom University of Medical Sciences, Qom, Iran
2- Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Health and Research Center for Health Sciences, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran
3- Department of Public Health, School of Public Health, Qazvin University of Medical Sciences, Qazvin, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 29 October 2023
Revised: 17 January 2024
Accepted: 22 January 2024
Published: 10 June 2024

Keywords: Waste management, Waste composition, Azadi sports complex, Iran

***Corresponding Author:**
skandari24@yahoo.com

ABSTRACT

Background and Objective: Waste management as an inevitable byproduct is one of the most critical environmental issues in any society. Its management is essential for preventing environmental pollution. The aim of this research is to examine the management of production waste in the Azadi Sports Complex.

Materials and Methods: This research is a descriptive, cross-sectional, and empirical study that utilizies questionnaires, field visits, weight analysis, sampling, and determination of the physicochemical characteristics of waste. The questionnaire includes questions about the production rate, source reduction, separation, recycling, collection, storage location, transportation outside the complex, and final disposal of waste.

Results: The amount of waste generated from the Azadi Sports Complex was 449.87±4.83kg/day, with the highest waste production observed from the Wrestling Federation (95.37 kg/day) and the lowest from the Kung Fu Federation (12.75 kg/day) and the clinic (12 kg/day). The results of the physicochemical characteristics indicated that the average moisture content was 47%. Combustible materials accounted for 67% with a high calorific value of 12807 kcal/kg, and the ash content was 42%. The dry and wet wastes were collected daily, mixed together, and stored together in an enclosed area.

Conclusion: The results showed that the waste separation, recycling, and storage practices in the Azadi Sports Complex are unsatisfactory. Additionally, there is no existing program for waste reduction at the source or recycling. Therefore, the establishment of a proper waste management system to mitigate the waste volumes in this complex is necessary.

Please cite this article as: Fahiminia M, Jafari Mansoorian H, Eskandari A, Karimpour Ardestani A, Majidi Gh, Bahrami Valeh S. Assessment of the current status and integrated waste management at Azadi sports complex in Tehran: a case study. Iranian Journal of Health and Environment. 2024;17(1):89-110.

Copyright © 2024 Iranian Association of Environmental Health, and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Noncommercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

[Downloaded from journals.tums.ac.ir on 2024-09-22]