



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

مقاله پژوهشی

ارزیابی وضعیت پسماندهای رها شده در محیط شهر بهبهان در سال ۱۴۰۲ براساس شاخص پاکیزگی محیط

خدیدجه دارابی^۱، نوید علی نژاد^۲، قاسم حسنی^۳، احمد بدیعی نژاد^{۴*}

- ۱- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران
- ۲- گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی فسا، فسا، ایران
- ۳- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی یاسوج، یاسوج، ایران
- ۴- گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده علوم پزشکی بهبهان، بهبهان، ایران

چکیده

زمینه و هدف: پسماندهای رها شده یکی از آلودگی‌های متداول در محیط‌های شهری هستند که ناشی از رفتار شهروندان در عدم دفع صحیح پسماند است. هدف از انجام این مطالعه بررسی تراکم و ترکیب این نوع پسماند در شهر بهبهان و تفسیر وضعیت آلودگی با استفاده از شاخص اختصاصی است. **روش بررسی:** در این مطالعه توصیفی-مقطعی تراکم پسماندهای رها شده و ترکیب اجزاء آنها در محیط شهر بهبهان به روش مشاهده بصری ارزیابی شد. نتایج بدست آمده از تراکم و ترکیب پسماندهای رها شده با استفاده از شاخص پاکیزگی محیط که یک تکنیک رتبه بندی محیطی از نظر شدت آلودگی به پسماندهای رها شده است تفسیر شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میزان تراکم پسماندهای رها شده در محیط‌های مورد مطالعه $0/11 \text{ item/m}^2$ تا $0/954 \text{ item/m}^2$ بود. میانگین تراکم پسماندهای رها شده در کاربری‌های تجاری، مسکونی، و تفریحی به ترتیب $0/196$ ، $0/109$ ، و $0/11 \text{ item/m}^2$ بود. فراوان‌ترین پسماند رها شده در محیط شهری ته سیگار بود که به طور میانگین ۶۱ درصد از کل پسماندهای رها شده را تشکیل می‌داد. شاخص پاکیزگی محیط برای محل‌های مورد مطالعه در دامنه $0/39$ تا $32/56$ محاسبه شد که نشان داد $63/6$ درصد از محل‌های مورد مطالعه در وضعیت پاکیزه و متوسط و $36/4$ درصد در وضعیت کثیف بودند. **نتیجه‌گیری:** با توجه به سهم چشمگیر ته سیگار در ترکیب پسماندهای رها شده در شهر بهبهان و همچنین تاثیر آن در افزایش شاخص پاکیزگی محیط، توجه به مدیریت کارآمد این پسماند ضروری است. بیش از یک سوم محل‌های ارزیابی شده بر اساس شاخص پاکیزگی محیط در بدترین شرایط یعنی رتبه "کثیف" بودند که نشان دهنده لزوم ارتقاء کارایی سیستم نظافت شهری است.

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۳۰
تاریخ ویرایش: ۱۴۰۳/۱۰/۱۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۱۰/۲۴
تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۳/۰۷

واژگان کلیدی: آلودگی شهری، مدیریت پسماند، بهبهان، پسماندهای رها شده

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
ahmadbadee72@gmail.com

Please cite this article as: Darabi Kh, Alinejad N, Hassani Gh, Badeenezhad A. Study of the litter in urban environment in Behbahan in 2023 based on the clean environment index. Iranian Journal of Health and Environment. 2025;18(1):115-28.

مقدمه

پسماندهای شهری یکی از منابع آلودگی اصلی در دنیای امروز هستند که می‌توانند پیامدهای محیط زیستی و بهداشتی متعددی داشته باشند (۱، ۲). طی قرن‌های گذشته فعالیت‌های مرتبط با کاهش خطر بهداشتی و محیط زیستی پسماندها منجر به توسعه ساختارهای مدیریت پسماند شده است (۳-۵). افزایش تولید پسماند در منابع مختلف تولید کننده به یکی از چالش‌های مدیریت پسماند در شهرهای امروزی تبدیل شده است به نحوی که خطر بهداشتی و محیط زیستی ناشی از آن به ویژه در مناطق کم برخوردار و کشورهای در حال توسعه گزارش شده است (۵-۸). یکی از انواع پسماندهای مهم در محیط شهرها پسماندهای رها شده است که بخش مهمی از فعالیت‌های اجرایی پسماند به ویژه فعالیت‌های سیستم نظافت شهری برای مدیریت آنها صورت می‌گیرد.

پسماندهای رها شده یا دورریز به انواعی از پسماندهای جامد گفته می‌شود که توسط شهروندان در محیط شهری یا اماکن عمومی رها شده‌اند و به درستی در سطل زباله دفع نمی‌شوند (۹). پسماندهای رها شده شامل انواع مختلف پسماند است از جمله؛ کاغذ و مقوا، پلاستیک، شیشه، فلزات، و پسماندهای مرتبط با دخانیات (۹، ۱۰). در نتیجه رفتار شهروندان در رها کردن پسماند در محیط، وجود پسماندهای رها شده به یک مشکل متداول و رایج در تمام دنیا تبدیل شده است که در بررسی‌های انجام شده در شهرهای مختلف تراکم مختلفی از آنها گزارش شده است (۱۱). به عنوان مثال Gholami و همکاران در سال ۲۰۲۰ با مطالعه شهر قزوین بیان کردند به طور میانگین تراکم پسماندهای رها شده ۵/۲۲ تا ۹/۵۷ item/۱۰۰ m² بوده است. این مطالعه نشان داد بیشترین اجزاء پسماندهای رها شده شامل ته سیگار و کاغذ بودند که در مجموع ۸۰ درصد از کل تعداد پسماندهای رها شده در قزوین را تشکیل می‌دادند (۹). علاوه بر معابر شهری، سواحل تفریحی یکی از آلوده‌ترین محل‌ها در تمام دنیا از نظر پسماندهای رها شده هستند که در مطالعات به آنها اشاره شده است (۱۲)،

(۱۳). بررسی سواحل مدیترانه نشان داد تراکم پسماندهای رها شده در سواحل مختلف یکسان نبوده ولی در تمام ساحل‌های مورد مطالعه آلودگی با شدت‌های متفاوت دیده شده است. این مطالعه نشان داد تراکم پسماندهای رها شده در سواحل از ۰/۸ تا ۰/۹۱ item/m² بود (۱۲). محیط‌های شهری از جمله مناطق مسکونی، مناطق تجاری و مناطق تفریحی مانند بوستان‌ها نیز از مواردی هستند که آلودگی پسماندهای رها شده در آنها گزارش شده است (۹، ۱۴). به عنوان مثال، Pon و همکار با مطالعه یکی از بزرگترین شهرهای کشور آرژانتین بیان کردند که در مجموع ۲۰۳۳۶ عدد پسماند رها شده در محل‌های مورد مطالعه مشاهده شده که سهم ته سیگار، کاغذ و پلاستیک به ترتیب ۳۳، ۳۱ و ۲۲ درصد گزارش شده است (۱۴). تنوع ترکیب پسماندهای رها شده در محیط شهری و اماکن عمومی سبب شده است که در نتایج مطالعات مختلف، پیامدهای گسترده‌ای از جنبه‌های بهداشتی و محیط زیستی به آنها نسبت داده شود (۹)؛ از جمله این پیامدها می‌توان به نشت آلاینده‌های مختلف از جمله فلزات سنگین و میکروپلاستیک به محیط زیست اشاره کرد (۱۵، ۱۶).

اثرات زیانبار پسماندهای رها شده تنها شامل نشت آلاینده‌ها و آلودگی محیط زیست نیست به نحوی که آسیب‌های اقتصادی ناشی از آنها مورد تاکید محققان بوده است (۱۷). به عنوان مثال تاثیر سوء پسماندهای رها شده بر صنعت گردشگری به دلیل اهمیت نظافت عمومی به عنوان یکی از معیارهای انتخاب مقصد گردشگری توسط گردشگران گزارش شده است (۱۷). هزینه‌های چشمگیر جمع‌آوری پسماندهای رها شده به ویژه در مورد برخی از انواع آنها مانند ته سیگار یکی دیگر از جنبه‌های منفی اقتصادی این نوع پسماند در محیط شهری است (۱۰، ۱۷). علاوه بر این، احتمال بلع پسماندهای رها شده توسط حیوانات اهلی و وحشی و آسیب به زیستگاه آنها از چالش‌های اصلی ناشی از پسماندهای رها شده به ویژه در محیط‌هایی مانند سواحل است (۱۷). همچنین انتقال آلاینده‌های نشت کرده از پسماندهای رها شده و آلودگی گسترده در منابع آب از

در سال ۱۴۰۲ انجام شد. همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، بهبهان در جنوب غربی ایران در مختصات ۵۰/۲۳۸ شرقی و ۳۰/۵۹۸ شمالی واقع شده است که بر اساس سرشماری سال ۱۳۹۵ جمعیت آن ۱۲۵۰۰۰ نفر اعلام شده است. سرانه تولید پسماندهای جامد در شهرستان بهبهان ۵۰۰ g/day است (۱۶). مدیریت پسماندهای رها شده در بهبهان بر اساس الگوی متداول در کشور با بهره گیری از نیروی انسانی تحت عنوان "پاکبان" و به شیوه دستی انجام می‌شود. مناطق مورد بررسی در این مطالعه بر اساس کاربری‌های غالب در شهر بهبهان شامل کاربری تجاری، کاربری مسکونی و کاربری تفریحی انتخاب شدند. در مجموع ۱۱ محل از کاربری‌های ذکر شده به صورت تصادفی برای ارزیابی وضعیت پسماندهای رها شده انتخاب شد که شامل چهار محل در کاربری تجاری، چهار محل در کاربری مسکونی و سه محل در کاربری تفریحی بودند.

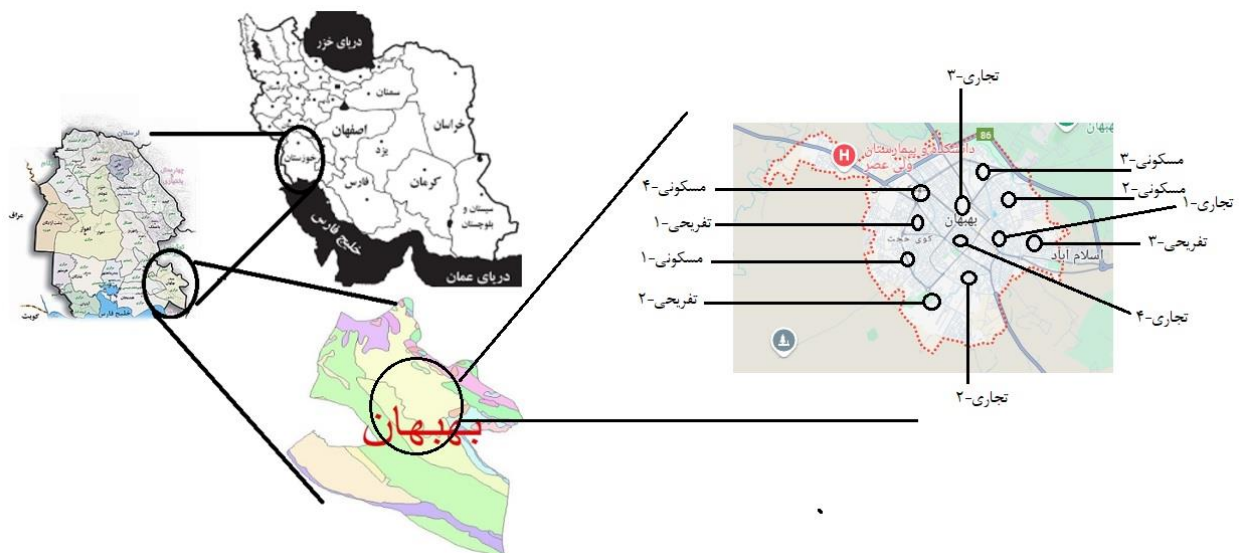
نگرانی‌های مهم ذکر شده ناشی از این نوع پسماند در مطالعات مختلف است (۱۸).

یکی از الزامات اساسی در مدیریت بهینه پسماندهای رها شده، وجود اطلاعات کافی از تراکم و پراکندگی این نوع پسماند در محیط‌های شهری است. ارزیابی این اطلاعات با استفاده از شاخص‌های اختصاصی برای بیان کیفی داده‌های کمی می‌تواند به برنامه‌ریزی اجرایی برای بهبود وضعیت کمک کند. هدف این مطالعه بررسی وضعیت پسماندهای رها شده در شهر بهبهان و تفسیر نتایج آن با استفاده از شاخص پاکیزگی محیط برای توسعه اطلاعات اساسی در این حوزه و دسته‌بندی محیط‌های شهری از نظر آلودگی به این نوع پسماند است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این مطالعه مقطعی-توصیفی در شهر بهبهان استان خوزستان



شکل ۱- موقعیت محدوده مورد مطالعه

جمع آوری داده

گردآوری اطلاعات مرتبط با تعداد و تراکم پسماندهای رها شده با استفاده از شیوه مشاهده بصری و ارزیابی میدانی انجام شد (۱۹). برای این منظور محل‌های مورد مطالعه در ساعات عصر و دو ساعت قبل از غروب آفتاب بازدید شدند. انتخاب ساعات بازدید در عصر به دلیل ایجاد حداکثر فاصله زمانی از فعالیت سیستم نظافت شهری که در ساعات پایانی شب صورت می‌گیرد و همچنین برخورداری از نور طبیعی در محیط بود (۹). بازدیدها در اردیبهشت تا شهریور سال ۱۴۰۲ در روزهای کاری هفته و با فاصله سه روز از تعطیلات پیوسته احتمالی برنامه‌ریزی شد. بازدید از هر محل با فاصله یک ماه انجام شد. محدوده مورد مطالعه در هر محل شامل کل عرض پیاده‌رو و ضامم کناری آن از جمله کانال‌های جمع آوری رواناب سطحی و فضای بوته کاری یا باغچه درختان کنار پیاده‌رو و ادامه آن تا عمق ۱ m از خیابان در دو سمت خیابان بود (۱۷). طول تعریف شده در هر محل برای مشاهده حد فاصل دو تقاطع یا حداقل ۵۰۰ m بود (۱۹). پسماندهای رها شده مورد بررسی شامل انواع پسماندی بود که توسط شهروندان در محیط رها شده بود و بنابراین مواردی مانند شاخ و برگ درختان و قطعات خرد شده پیاده رو مد نظر نبود (۹، ۱۹).

تفسیر نتایج

تفسیر داده‌های کمی به دست آمده در مطالعه با استفاده از شاخص پاکیزگی محیط (Clean Environment Index (CEI)) انجام شد (۱۷)، (۱۹). این شاخص یک ابزار محاسباتی برای بیان کیفی وضعیت پسماندهای رها شده است. بکارگیری این شاخص در معابر شهری و اماکن عمومی، از طریق ارزیابی تعداد پسماندهای رها شده انجام خواهد شد. شاخص پاکیزگی محیط وضعیت آلودگی محیط ناشی از پسماندهای رها شده را در پنج دسته

بندی خیلی تمیز، تمیز، متوسط، کثیف و بشدت کثیف تفسیر می‌کند. برای محاسبه این شاخص نیاز است تا تعداد پسماندهای رها شده در هر محیط شمارش شوند و تراکم آنها بر مبنای تعداد پسماند رها شده در واحد سطح (متر مربع) محاسبه شود. با توجه به احتمال نتایج کمتر از ۱ در خروجی شاخص، برای راحتی در بیان نتایج از ضریب ثابت ۲۰ در فرمول محاسبه این شاخص استفاده می‌شود. همچنین برای هر یک از پسماندهای رها شده بر اساس پتانسیل خطر بهداشتی یا محیط زیستی آن پسماند یک ضریب عددی که در جدول ۱ بیان شده است، اعمال می‌شود. به عنوان مثال برای ته سیگار که دارای نشت آلاینده‌های مختلف از جمله فلزات سنگین و سموم به محیط است ضریب وزنی ۲ تعریف شده است. همچنین دستمال کاغذی دورریز شده به دلیل احتمال آلودگی میکروبی از ضریب ۲ برخوردار است. علاوه بر این، تمام پسماندهای پلاستیکی به دلیل اهمیت آنها به عنوان منبع میکروپلاستیک ضریب ۱/۵ دارند. سایر پسماندها مانند قطعات چوب و فلز که خطر محدودتری نسبت به پلاستیک، پسماندهای بهداشتی و ته سیگار دارند ضریب ۱ خواهند داشت. بنابراین، انواع پسماندهای رها شده مشاهده شده در بهبهان در سه دسته‌بندی کیفی بر اساس خطر بهداشتی و محیط زیستی قرار داده شدند و ضرایب مرتبط برای هر یک از انواع آنها مطابق جدول ۱ تعریف شد (۱۹). در نهایت با اعمال ضرایب و داده‌های کمی به دست آمده در مطالعه میدانی در معادله ۱ شاخص پاکیزگی محیط برای هر یک از محل‌های مورد مطالعه محاسبه شد (۱۷). محل‌های مورد مطالعه بر اساس نتیجه حاصل از محاسبه شاخص در ۵ طبقه بندی شامل خیلی تمیز (۲-۰)، تمیز (۵-۲)، متوسط (۱۰-۵)، کثیف (۲۰-۱۰)، و بشدت کثیف (بیشتر از ۲۰) تفسیر شدند (۱۷، ۱۹).

جدول ۱- ضرایب مرتبط با پسماندهای رها شده در شاخص پاکیزگی محیط (۱۹)

| نوع پسماند | ته سیگار | دستمال کاغذی | پلاستیک | سایر پسماندها |
|------------|----------|--------------|---------|---------------|
| ضریب | ۲ | ۲ | ۱/۵ | ۱ |

در تمام محل‌های مورد بررسی $0/369 \text{ item/m}^2$ مشاهده شد. همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است تراکم پسماندهای رها شده در کاربری‌های مختلف متفاوت بود به نحوی که بیشترین تراکم پسماندهای رها شده در کاربری تجاری مشاهده شد که میانگین آن $0/809 \text{ item/m}^2$ بود. این تعداد نسبت به کاربری مسکونی و کاربری تفریحی به ترتیب $4/12$ برابر و $73/5$ برابر بیشتر بود. همچنین همانطور که در شکل ۲ نشان داده شده است ترکیب پسماندهای رها شده در کاربری‌های مختلف یکسان نبود، با این حال در تمام کاربری‌های مورد مطالعه ته سیگار بیشترین سهم را از نظر تعداد در ترکیب پسماندهای رها شده داشت. به طور میانگین در کل منطقه مورد مطالعه سهم ته سیگار، کاغذ و پلاستیک از پسماندهای رها شده به ترتیب $61/3$ ، $17/3$ و $16/6$ درصد بود.

$$CEI = \frac{\sum(Ni \times Wi)}{L \times W} \times K \quad (1)$$

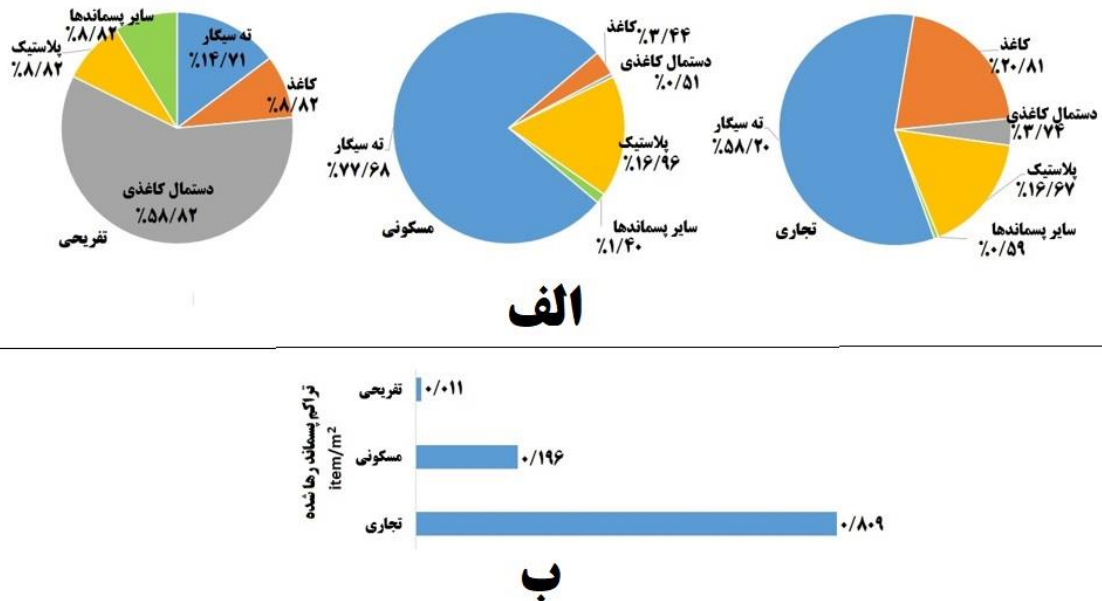
در این معادله Ni بیانگر تعداد هر یک از انواع پسماندهای رها شده است، Wi بیانگر ضریب مرتبط با هر یک از انواع پسماندهای رها شده، L بیانگر طول محل مورد ارزیابی بر حسب m ، W بیانگر عرض محل مورد ارزیابی بر حسب m ، و K بیانگر عدد ثابت معادل ۲۰ است.

یافته‌ها

نتایج بررسی تراکم پسماندهای رها شده برای ۱۱ محل مورد ارزیابی بر اساس ۴ بار تکرار ارزیابی میدانی در هر محل در جدول ۲ بیان شده است. نتایج نشان داد تراکم پسماندهای رها شده در محل‌های مورد مطالعه در دامنه $0/011$ تا $0/954 \text{ item/m}^2$ بود. میانگین تراکم پسماندهای رها شده

جدول ۲- تراکم پسماندهای رها شده در محل‌های مورد مطالعه

| ردیف | محل | پسماندهای رها شده (item/m^2) | | | |
|------|----------|---|-------|--------------|-----------------------|
| | | ته سیگار | کاغذ | دستمال کاغذی | پلاستیک سایر پسماندها |
| ۱ | تجاری-۱ | ۰/۴۲۳ | ۰/۱۸۱ | ۰/۰۲۱ | ۰/۱۵۳ |
| ۲ | مسکونی-۱ | ۰/۱۲۲ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۲ |
| ۳ | مسکونی-۲ | ۰/۱۸۴ | ۰/۰۰۹ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۴ |
| ۴ | تفریحی-۱ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۱ |
| ۵ | تجاری-۲ | ۰/۳۸۶ | ۰/۱۱۲ | ۰/۰۲۵ | ۰/۱۲۶ |
| ۶ | تجاری-۳ | ۰/۵۶۴ | ۰/۲۰۶ | ۰/۰۳۹ | ۰/۱۴۲ |
| ۷ | تفریحی-۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۸ | ۰/۰۰۱ |
| ۸ | مسکونی-۳ | ۰/۱۴۷ | ۰/۰۰۷ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۲ |
| ۹ | تفریحی-۳ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۱ |
| ۱۰ | مسکونی-۴ | ۰/۱۵۶ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۳ |
| ۱۱ | تجاری-۴ | ۰/۵۱۲ | ۰/۱۷۵ | ۰/۰۳۶ | ۰/۱۱۹ |



شکل ۲- ترکیب پسماندهای رها شده (درصد) (الف) و مقایسه تراکم (ب) در کاربری های مورد مطالعه

بر اساس تفاوت تراکم پسماندهای رها شده در کاربری های مختلف انتظار می رود شاخص پاکیزگی محیط در کاربری های مورد مطالعه متفاوت باشد. میانگین شاخص پاکیزگی محیط در کاربری های تجاری، مسکونی و تفریحی به ترتیب ۲۷/۵، ۷/۳ و ۰/۳ محاسبه شد. بر این اساس کاربری های تجاری، مسکونی و تفریحی به ترتیب در وضعیت بشدت کثیف، متوسط و خیلی تمیز قرار داشتند. با این حال، اختلاف شاخص پاکیزگی محیط در کاربری های مورد مطالعه نسبت به تفاوت تراکم پسماندهای رها شده در کاربری های مورد مطالعه یکسان نبود.

نتایج محاسبه شاخص پاکیزگی محیط در محل های مورد مطالعه در جدول ۳ نشان داده شده است. نتایج نشان داد دامنه شاخص پاکیزگی محیط در محل های مورد مطالعه حداقل ۰/۳۹ و حداکثر ۳۲/۵۶ بود. شاخص های ارائه شده در جدول ۳ حاصل آنالیز نتایج شمارش پسماندهای رها شده در بازدیدهای میدانی با استفاده از معادله ۱ بود. میانگین شاخص پاکیزگی محیط برای شهر بهبهان بر اساس نتایج محل های مورد مطالعه ۱۱/۷۲ با انحراف معیار ۱۲/۳ بود که نشان دهنده وضعیت کثیف برای میانگین شهر و بیانگر تفاوت بسیار شدید شاخص در محل های مختلف مورد مطالعه بود.

جدول ۳- شاخص پاکیزگی محیط در محل های مطالعه شده

| ردیف | محل | شاخص | وضعیت |
|------|----------|-------|-----------|
| ۱ | تجاری-۱ | ۲۶/۰۷ | بشدت کثیف |
| ۲ | مسکونی-۱ | ۵/۸۳ | متوسط |
| ۳ | مسکونی-۲ | ۸/۹۵ | متوسط |
| ۴ | تفریحی-۱ | ۰/۳۹ | خیلی تمیز |
| ۵ | تجاری-۲ | ۲۲/۵۸ | بشدت کثیف |
| ۶ | تجاری-۳ | ۳۲/۵۶ | بشدت کثیف |
| ۷ | تفریحی-۲ | ۰/۴۳ | خیلی تمیز |
| ۸ | مسکونی-۳ | ۷/۱۲ | متوسط |
| ۹ | تفریحی-۳ | ۰/۳۹ | خیلی تمیز |
| ۱۰ | مسکونی-۴ | ۷/۳۷ | متوسط |
| ۱۱ | تجاری-۴ | ۲۹/۰۹ | بشدت کثیف |

بحث

برنامه‌های مدیریت پسماندهای رها شده و توجه به تجهیزات ذخیره سازی و فرایند جمع آوری بر اساس تفاوت‌های ناشی از کاربری ضروری است. یکی دیگر از عوامل تاثیرگذار در تعداد و تراکم پسماندهای رها شده در هر محل وجود نقاط با دسترسی محدود است (۱۹). محل‌هایی مانند باغچه کنار پیاده رو، ایستگاه‌های اتوبوس و دوچرخه، کانال‌های جمع آوری رواناب سطحی و فضای بوته کاری شده حاشیه پیاده رو نقاطی هستند که نظافت آنها برای سیستم نظافت شهری دشوارتر است و دسترسی به آنها محدود است (۹). بنابراین احتمال تجمع و ماندگاری بیشتر پسماندهای رها شده در این محل‌ها بیشتر خواهد بود. در این شرایط تفاوت محل‌های مورد مطالعه از نظر تعداد و وسعت نقاط با دسترسی محدود سبب ایجاد اختلاف تعداد پسماندهای رها شده بود. علاوه بر کاربری شهری و نقاط با دسترسی محدود، تاثیر نقاط با پتانسیل بالای دورریز کردن پسماند نیز از دلایل تفاوت

همانطور که نتایج نشان داد تراکم و ترکیب پسماندهای رها شده در محل‌های مورد مطالعه متفاوت بود. همچنین همانطور که در جدول ۴ مقایسه شده است، تراکم و ترکیب پسماندهای رها شده در مطالعات مختلف نیز یکسان نیست، بنابراین می‌توان گفت تراکم و ترکیب پسماندهای رها شده در محل‌های مختلف تحت تاثیر پارامترهای محلی است. یکی از دلایل تفاوت تعداد و تراکم پسماندهای رها شده در محل‌های مختلف تفاوت در کاربری آنها است (۹، ۲۰). کاربری شهری به دلیل تاثیر در تراکم حضور شهروندان و رهگذران در تعداد و تراکم پسماندهای رها شده موثر است (۲۱). با توجه به افزایش احتمال دورریز کردن پسماند با افزایش تراکم جمعیت در هر محل (۲۲)، در کاربری‌های تجاری که حضور افراد و رهگذران بیشتر است پسماندهای رها شده بیشتری مشاهده شد. بنابراین توجه به کاربری شهری در

خواهد بود (۲۳). بنابراین تعداد بیشتری از این محل‌ها در محدوده‌های مورد مطالعه می‌تواند منجر به تفاوت تعداد پسماند رها شده نسبت به محل‌های دیگر باشد. علاوه بر این، وجود زیرساخت‌های مدیریت پسماند رها شده مانند ظروف ذخیره سازی اختصاصی و همچنین کارایی سیستم نظافت شهری در تعداد و تراکم پسماندهای رها شده تاثیرگذار است (۲۴). با این حال با توجه به اینکه سیستم نظافت شهری در جاروب دستی انجام می‌شد، تفاوت مشاهده شده در محل‌های مورد بررسی ناشی از تفاوت کیفیت خدمات نیست.

تراکم پسماندهای رها شده در محل‌های مورد مطالعه بود. محل‌هایی مانند دکه‌ها و سوپرمارکت‌ها و همچنین اطراف دستگاه‌های خودپرداز به عنوان نقاط دارای پتانسیل بالا در دورریز کردن پسماند معرفی شده‌اند (۱۷). اطراف دستگاه‌های خودپرداز و همچنین فروشگاه‌های پراکنده در سطح شهر که از دستگاه کارتخوان بانکی استفاده می‌کنند احتمال دورریز کردن پسماندهای کاغذی را افزایش می‌دهند. همچنین اطراف دکه‌ها و سوپرمارکت‌ها تعداد بیشتری ته سیگار رها شده مشاهده می‌شود و به طور معمول نقاطی از شهر مانند تقاطع‌ها و چهارراه‌ها دارای تعداد بیشتری پسماند رها شده

جدول ۴- مقایسه نتایج با برخی مطالعات داخلی و بین‌المللی

| ردیف | محل مطالعه | نتایج | منبع |
|------|---------------------------------|--|------|
| ۱ | سواحل جنوبی خزر و محیط شهری رشت | ۶۰ درصد سواحل و ۵۰ درصد محیط‌های شهری مورد مطالعه از نظر شاخص پاکیزگی محیط در وضعیت کثیف قرار داشتند. فقط ۲۲ درصد از کل محیط‌های مورد ارزیابی در وضعیت تمیز بودند. پلاستیک مهمترین گروه پسماندهای رها شده در محل‌های مورد مطالعه بود که شامل ۳۹/۵ درصد از کل پسماندهای رها شده بود. | (۱۷) |
| ۲ | قزوین | ته سیگار پرتعدادترین پسماند رها شده در محیط شهری بود که ۵۸ درصد از پسماندها را شامل می‌شد. تراکم پسماندهای رها شده و شاخص پاکیزگی محیط متأثر از کاربری شهری بود به نحوی که میانگین شاخص در کاربری مسکونی ۳/۳۸ بود که بیانگر وضعیت تمیز است ولی شاخص در کاربری تجاری ۱۵/۰۵ محاسبه شد که نشان دهنده وضعیت کثیف بود. | (۱۹) |
| ۳ | تهران | تراکم پسماندهای رها شده در محیط‌های مطالعه شده $0/189 \text{ item/m}^2$ بود. ته سیگار ۲۹، درب بطری ۱۸ درصد، و کاغذ ۱۰ درصد از کل پسماندهای رها شده در تهران را تشکیل می‌دادند. ۳۰ درصد از محل‌های مطالعه شده در وضعیت تمیز تفسیر شدند. | (۲۵) |
| ۴ | یاسوج | نتایج نشان داد تراکم پسماندهای رها شده در دامنه ۰/۱۲۸ تا $0/562 \text{ item/m}^2$ بود. تراکم پسماندهای رها شده در شرایط پاندمی کاهش یافته بود. نسبت پسماندهای رها شده مرتبط با پاندمی مانند ماسک کمتر از ۱ درصد در کاربری‌های تجاری و مسکونی بود ولی در کاربری تفریحی ۵۶ درصد از کل پسماندهای رها شده را تشکیل می‌داد. ۱۰۱۰۱ پسماند رها شده در ۵۶ نقطه ساحلی اسپانیا شمارش شد. | (۲۱) |
| ۵ | سواحل اسپانیا | ۸۳۴۵ عدد از پسماندهای رها شده شامل انواع پلاستیک بودند که در مجموع ۸۲ درصد از پسماندها را شامل می‌شد. ته سیگار که در گروه پسماندهای پلاستیک طبقه بندی شده بود به تنهایی ۴۶ درصد از پسماندهای رها شده را شامل می‌شد. | (۲۶) |
| ۶ | کلمبیا | تراکم پسماندهای رها شده در نقاط ساحلی مورد مطالعه $2/9 \text{ item/m}^2$ بود. پلاستیک ۲۷ درصد و شیشه ۲ درصد از کل پسماندهای رها شده در سواحل را تشکیل می‌دادند. | (۲۷) |

ادامه جدول ۴- مقایسه نتایج با برخی مطالعات داخلی و بین المللی

| منبع | نتایج | محل مطالعه | ردیف |
|------------|---|------------|------|
| (۲۸) | تراکم پسماندهای رها شده در محل های مطالعه شده در دامنه ۰/۲۲۶ تا $1/041 \text{ item/m}^2$ گزارش شد. پلاستیک فراوانترین پسماند رها شده بود که ۷۹ درصد از مجموع پسماندهای رها شده را تشکیل می داد. | مراکش | ۷ |
| این مطالعه | تراکم پسماندهای رها شده در محل های مورد مطالعه در دامنه ۰/۰۱۱ تا $0/954 \text{ item/m}^2$ بود. سهم ته سیگار در کاربری های تجاری و مسکونی به ترتیب ۵۸ درصد و ۷۷ درصد از پسماندهای رها شده بود در حالی که در کاربری تفریحی دستمال کاغذی با نسبت ۵۶ درصد بیشترین پسماند رها شده بود. دامنه شاخص پاکیزگی محیط در محل های مورد مطالعه حداقل ۰/۳۹ و حداکثر ۳۲/۵۶ بود. | بهبهان | ۸ |

رها شده در محاسبه شاخص پاکیزگی محیط ضریب ۲ تعریف شده است (۱۹). بنابراین در محیطهایی که نسبت ته سیگار رها شده در آنها در ترکیب پسماندهای رها شده بیشتر باشد شاخص پاکیزگی محیط با اختلاف بیشتری نسبت به تراکم پسماند مشاهده خواهد شد. این تاثیر در مورد تمام محل های مورد مطالعه به شکل مشهودی دیده شد زیرا در شهر مورد مطالعه ته سیگار فراوانترین پسماند رها شده بود که با نتایج بسیاری از مطالعات در شهرهای مختلف مطابقت داشت (۱۴)، (۱۹). این انطباق ناشی از عمومیت دورریز کردن ته سیگار در بین افراد سیگاری در تمام دنیا است به نحوی که مطالعات مختلف نشان داده است اکثر افراد سیگاری در اغلب موارد، ته سیگار را به شکل صحیح و در ظروف پسماند دفع نمی کنند (۳۱). علاوه بر این، نگرانی از انتقال پاتوژن ها از پسماندهای رها شده بالقوه عفونی مانند دستمال کاغذی سبب می شود در فرمول محاسبه شاخص پاکیزگی محیط برای این نوع پسماندها ضریب ۲ تعریف شده باشد (۱۷). بنابراین افزایش این نوع پسماندها می تواند با افزایش بیشتر شاخص پاکیزگی محیط همراه باشد. این وضعیت به ویژه در دوران پاندمی کووید-۱۹ و افزایش نسبت ماسک های رها شده در محیط شهری که منجر به افزایش چشمگیر آلودگی شد گزارش شده است (۳۲). نتایج بررسی محل های مورد مطالعه نشان داد افزایش

همانطور که اطلاعات جدول ۴ نشان می دهد تراکم پسماندهای رها شده در بهبهان کمتر از تراکم پسماندهای رها شده در مراکش و کلمبیا و بیشتر از تراکم پسماندهای رها شده در تهران و یاسوج بود. همچنین مشخص شد که ترکیب پسماندهای رها شده در محیط شهر بهبهان متفاوت از سایر مطالعات بود. در حالی که در بهبهان ته سیگار بیشترین پسماند رها شده بود، در سواحل مراکش پلاستیک به عنوان فراوانترین پسماند رها شده گزارش شده است. با این حال هرچند مطالعات انجام شده در قزوین و تهران نیز ته سیگار را به عنوان فراوانترین پسماند رها شده معرفی کرده اند ولی نسبت ته سیگار در ترکیب پسماندهای رها شده در محیط شهر بهبهان بیشتر بود. در خصوص شاخص پاکیزگی محیط، نتایج این مطالعه با نتایج سایر مطالعات اختلاف جزئی داشت به نحوی که ۷۲ درصد از محل های مطالعه شده در این مطالعه در وضعیت متوسط و بدتر بودند و در رشت و تهران نیز به ترتیب ۲۲ درصد و ۳۰ درصد محل های مطالعه شده دارای وضعیت تمیز گزارش شدند.

دلیل تفاوت شاخص پاکیزگی محیط محاسبه شده در محل های مختلف نسبت به تراکم پسماندهای رها شده ضریب مرتبط با هر نوع پسماند بود. با توجه به نشت آلاینده های متفاوت از جمله فلزات سنگین، هیدروکربن های آلی و سموم از ته سیگار به محیط شهری (۱۶، ۲۹، ۳۰)، برای ته سیگار

شده در شهر بهبهان ۰/۳۶۹ عدد پسماند رها شده مشاهده شد. ترکیب پسماندهای رها شده در محل‌های مورد مطالعه یکسان نبود و به طور میانگین سهم ته سیگار، کاغذ و پلاستیک از ترکیب پسماندهای رها شده به ترتیب ۶۱/۳، ۱۷/۳ و ۱۶/۶ درصد بود. شاخص پاکیزگی محیط محاسبه شده برای محل‌های مورد مطالعه در دامنه ۰/۳۹ تا ۳۲/۵۶ بود و نشان داد ۳۶ درصد از مناطق مورد مطالعه در وضعیت بشدت کثیف قرار داشتند. با توجه به وضعیت مشاهده شده، ارتقا الگوی مدیریت پسماندهای رها شده بر اساس مراحل سه گانه پیشگیری، کاهش و حذف ضروری است. بر این اساس بهره‌گیری از آموزش بهداشت و ارتقای آگاهی شهروندان جهت تصحیح رفتار، افزایش زیرساخت‌های مورد نیاز مانند ظروف پسماند مخصوص و ارتقاء کارایی سیستم نظافت شهری در جمع‌آوری پسماندهای رها شده به ویژه در نقاط با دسترسی محدود الزامی است.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند. این مطالعه طبق کد شناسه اخلاق IR.BHN.REC.1401.054 مجوز کمیته اخلاق را دریافت کرده است.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل (بخشی از) طرح تحقیقاتی با عنوان "بررسی آلودگی معابر شهر بهبهان به ته سیگار دورریز شده با استفاده از شاخص اختصاصی و تعیین میزان نشت فلزات سنگین از آن به محیط زیست شهری" که در سال ۱۴۰۱ با کد طرح ۴۰۸۲ و با حمایت دانشکده علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی بهبهان انجام شده است.

کارایی مدیریت پسماندهای رها شده ضروری است. مدیریت پسماندهای رها شده در یک الگوی سه مرحله‌ای شامل پیشگیری، کاهش و حذف می‌باشد (۲۷). مرحله پیشگیری شامل اقدامات کنترل رفتار و تغییراتی در بسته بندی کالای مصرفی است به نحوی که وجود پسماندهای قابل دورریز در مصرف روزانه شهروندان به حداقل برسد (۱۷). به عنوان مثال تلاش برای کاهش مصرف سیگار یا الکترونیک کردن فرایند مالی با هدف پیشگیری از تحویل رسیدهای کاغذی به عنوان فعالیت‌های قابل انجام در مرحله پیشگیری شناخته می‌شوند. با این حال به دلیل اجتناب ناپذیر بودن تولید برخی از پسماندهای قابل رها کردن توسط شهروندان، انجام اقدامات مرحله دوم مدیریت پسماندهای رها شده که مرحله کاهش است باید مورد توجه قرار گیرند. توسعه تجهیزات مرتبط با پسماندهای رها شده از جمله تعبیه ظروف مخصوص هر نوع پسماند که نمونه آن را می‌توان در ظروف پسماند تعبیه شده در دستگاه‌های خودپرداز مشاهده کرد از جمله فعالیت‌های مرحله کاهش پسماندهای رها شده هستند (۲۷). در نهایت مرحله سوم مدیریت پسماندهای رها شده که شامل جمع‌آوری کارآمد پسماندهای رها شده با بکارگیری تجهیزات دستی یا مکانیزه است سلسله مراتب مدیریت پسماندهای رها شده را تکمیل خواهد کرد (۲۴).

نتیجه‌گیری

وضعیت آلودگی ناشی از تراکم و ترکیب پسماندهای رها شده در شهر بهبهان مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد در کاربری‌های تجاری، مسکونی و تفریحی شهر بهبهان به طور میانگین به ترتیب ۰/۸۰۹، ۰/۱۹۶ و ۰/۰۱۱ item/m² پسماند رها شده وجود داشت. بر این اساس به طور میانگین در هر مترمربع از ۱۱ محل مطالعه

References

1. Nanda S, Berruti F. Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review. *Environmental Chemistry Letters* 2021;19(2):1433-56.
2. Bagheri S, Nejadkoorki F, Afshani SA, Mousavi V. Performance of adaptive neural-fuzzy inference system in predicting household waste production in Tabriz, Iran. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2023;15(4):769-82 (in Persian).
3. Anand S. *Solid Waste Management*. Delhi: Mittal Publications; 2010.
4. Moeini S, Monavari SM, Zamani Hargolani F. Investigating environmental pollutants released in integrated urban waste management centers (case study: Koohak). *Iranian Journal of Health and Environment*. 2024;17(2):261-78 (in Persian).
5. Haji Ketabi M, Mohammadi F, Nafez AH, Asari N. Investigating the effect of educational intervention on the awareness and attitude of health workers (Behvarzes) and health care workers of Ardestan city about household hazardous waste management. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2024;17(2):279-300 (in Persian).
6. Chen YC. Effects of urbanization on municipal solid waste composition. *Waste Management*. 2018;79:828-36.
7. Voukkali I, Papamichael I, Loizia P, Zorpas AA. Urbanization and solid waste production: Prospects and challenges. *Environmental Science and Pollution Research*. 2024;31(12):17678-89.
8. Naghibzadeh SS, Moeinaddini M, Zafarani M. Comprehensive economic evaluation of municipal waste management and its sensitivity analysis: a case study in Karaj. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2023;16(3):593-606 (in Persian)).
9. Gholami M, Torkashvand J, Rezaei Kalantari R, Godini K, Jonidi Jafari A, Farzadkia M. Study of littered wastes in different urban land-uses: An 6 environmental status assessment. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*. 2020;18:915-24.
10. Ong IBL, Sovacool BK. A comparative study of littering and waste in Singapore and Japan. *Resources, Conservation and Recycling*. 2012;61:35-42.
11. Ezzarrouki A. The impact of awareness on reducing littering behavior in public places. *Journal of Littering and Awareness*. 2015;1:1-24.
12. Rangel Buitrago N, Williams AT, Neal WJ, Gracia A, Micallef A. Litter in coastal and marine environments. *Marine Pollution Bulletin*. 2022;177:113546.
13. Prevenios M, Zeri C, Tsangaris C, Liubartseva S, Fakiris E, Papatheodorou G. Beach litter dynamics on Mediterranean coasts: Distinguishing sources and pathways. *Marine Pollution Bulletin*. 2018;129(2):448-57.
14. Pon JPS, Becherucci ME. Spatial and temporal variations of urban litter in Mar del Plata, the major coastal city of Argentina. *Waste Management*. 2012;32(2):343-8.
15. Aragaw TA. Surgical face masks as a potential source for microplastic pollution in the COVID-19 scenario. *Marine Pollution Bulletin*. 2020;159:111517.
16. Darabi K, Hassani G, Alinejad N, Badeenezhad A. Spatial and temporal variation of CBPI and leakage of heavy metals from cigarette butts into the urban

- environment. *Scientific Reports*. 2023;13(1):1424.
17. Jafari AJ, Latifi P, Kazemi Z, Kazemi Z, Morovati M, Farzadkia M, et al. Development a new index for littered waste assessment in different environments: A study on coastal and urban areas of northern Iran (Caspian Sea). *Marine Pollution Bulletin*. 2021;171:112684.
 18. Green ALR, Putschew A, Nehls T. Littered cigarette butts as a source of nicotine in urban waters. *Journal of Hydrology*. 2014;519:3466-74.
 19. Farzadkia M, Alinejad N, Ghasemi A, Rezaei Kalantary R, Esrafil A, Torkashvand J. Clean environment index: A new approach for litter assessment. *Waste Management & Research*. 2023;41(2):368-75.
 20. Valiente R, Escobar F, Pearce J, Bilal U, Franco M, Sureda X. Estimating and mapping cigarette butt littering in urban environments: A GIS approach. *Environmental Research*. 2020;183:109142.
 21. Kazembeigi F, Ahmadinejad P, Aryaeefar MR, Ghasemi M, Hassani G, Kashi G. The impact of the COVID-19 pandemic on urban litter. *Biomedical and Environmental Sciences*. 2022;35(10):954-6.
 22. Heravi MD, Haddadi M, Nejad FK, Yazdanabadi ZI, Haghghat GA. A comparative study of indexes used for litter pollution assessment in urban and public environments. *Heliyon*. 2024.
 23. Hayati R, Ghasemi A, Hassani G, Norozi D, Mohammadi H, Alinejad N, et al. Impact of the COVID-19 pandemic on coastal environment: positive or negative? A 1-year study on litter in Caspian coasts. *Arabian Journal of Geosciences*. 2022;15(21):1623.
 24. Morovati M, Parsa S, Panahande M, Hossaini Motlagh A, Parseh I. Study of the impact of structural factors and cleaning efficiency in reducing hazardous litter density and its related pollution in urban environment. *Scientific Reports*. 2024;14(1):13934.
 25. NejadSadeghi E, Khosravani F, Morovati M, Delavari Heravi M, Moein H, Habibi Dowlatabad A, et al. Study of pollution status in urban environment caused by attitude and waste littering behavior of citizens. *Scientific Reports*. 2024;14(1):25570.
 26. Asensio Montesinos F, Anfuso G, Williams AT. Beach litter distribution along the western Mediterranean coast of Spain. *Marine Pollution Bulletin*. 2019;141:119-26.
 27. Rangel Buitrago N, Williams A, Anfuso G, Arias M, Gracia A. Magnitudes, sources, and management of beach litter along the Atlantico department coastline, Caribbean coast of Colombia. *Ocean & Coastal Management*. 2017;138:142-57.
 28. Abelouah MR, Ben Haddad M, Alla AA, Rangel-Buitrago N. Marine litter in the central Atlantic coast of Morocco. *Ocean & Coastal Management*. 2021;214:105940.
 29. Kurmus H, Mohajerani A. Leachate analysis of heavy metals in cigarette butts and bricks incorporated with cigarette butts. *Materials*. 2020;13(12):2843.
 30. Dobaradaran S, Schmidt TC, Lorenzo Parodi N, Jochmann MA, Nabipour I, Raeisi A, et al. Cigarette butts: an overlooked source of PAHs in the environment? *Environmental Pollution*. 2019;249:932-9.
 31. Rath JM, Rubenstein RA, Curry LE, Shank SE, Cartwright JC. Cigarette litter: smokers' attitudes and behaviors. *International Journal of Environmental*

Research and Public Health 2012;9(6):2189-203.

32. Spennemann DH. COVID face masks: Policy shift results in increased littering. Sustainability. 2021;13(17):9875.



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

Original Article



Study of the litter in urban environment in Behbahan in 2023 based on the clean environment index

Khadijeh Darabi¹, Navid Alinejad², Ghasem Hassani³, Ahmad Badeenezhad^{4*}

1- Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

2- Department of Public Health, School of Health, Fasa University of Medical Sciences, Fasa, Iran

3- Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Yasuj University of Medical Sciences, Yasuj, Iran

4- Department of Environmental Health Engineering, Behbahan Faculty of Medical Sciences, Behbahan, Iran

ARTICLE INFORMATION:

Received: 21 October 2024

Revised: 07 January 2025

Accepted: 13 January 2025

Published: 28 May 2025

Keywords: Urban pollution, Waste management, Behbahan, Littered waste

***Corresponding Author:**

ahmadbadee72@gmail.com

ABSTRACT

Background and Objective: Littered waste is one of the most common forms of pollution in urban environments, primarily caused by citizens' behavior in waste disposal. This study aimed to investigate the density and composition of littered waste in Behbahan, Iran, in 2023 and assess the pollution status using a specific environmental index.

Materials and Methods: This descriptive cross-sectional study evaluated the density and composition of littered waste in Behbahan's urban environment using visual surveys. The findings on the density and composition of abandoned waste were interpreted using the Clean Environment Index, an environmental ranking method that assesses the severity of litter pollution.

Results: The study revealed that the density of littered waste in the surveyed areas ranged from 0.011/m² to 0.954/m². The average density of littered waste in commercial, residential, and recreational land uses was 0.809/m², 0.196/m², and 0.011/m², respectively. Cigarette butts were the most common type of litter, constituting 61% of the total waste on average. The Clean Environment Index values for the surveyed locations ranged from 0.39 to 32.56, indicating that 63.6% of the sites were categorized as clean or moderately polluted, while 36.3% were classified as extremely polluted.

Conclusion: Given the significant proportion of cigarette butts in the composition of littered waste in Behbahan and their impact on the pollution index, efficient management strategies for this type of waste are crucial. The finding that over one-third of the surveyed locations fell into the "extremely dirty" category highlights the need to enhance the efficiency of the urban cleaning system.

Please cite this article as: Darabi Kh, Alinejad N, Hassani Gh, Badeenezhad A. Study of the litter in urban environment in Behbahan in 2023 based on the clean environment index. *Iranian Journal of Health and Environment*. 2025;18(1):115-28.

