

## بررسی کمیت و کیفیت پسماندهای ساحلی - مطالعه موردی سواحل شهر نور

بنفشه کاویانی‌فر<sup>۱\*</sup>، بابک توکلی<sup>۲</sup>، جواد ترکمن<sup>۳</sup>، ابوالفضل محمدطاهری<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد آلودگی محیط‌زیست، دانشگاه کیلان  
۲. استادیار، گروه محیط‌زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کیلان

babak\_1349t@yahoo.com

j\_torkaman@yahoo.com

۳. دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کیلان

۴. کارشناس ارشد، مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه تهران - معاونت هماهنگی امور عمرانی، استانداری همدان

taheri.abc@gmail.com

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۷/۱۱/۱۵

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۷/۰۳/۱۸

### چکیده

سواحل دریا از جمله مناطق گردشگری هستند که در قالب پلازهای ساحلی استفاده می‌شوند. هدف از این تحقیق، بررسی کمیت و کیفیت پسماندهای تولیدی سواحل شهر نور در سال ۱۳۹۶-۱۳۹۷ و تخمین سناریوهای مدیریتی مناسب پسماند است. داده‌های به‌دست آمده با نرم‌افزارهای excel و spss تجزیه و تحلیل شد تا آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه و توکی اجرا شود. نتایج نشان داد، درصد اجزای پسماند به ترتیب شامل: مواد فسادپذیر (۵۳/۵۰) درصد، پلاستیک (۱۷/۳۹) درصد، کاغذ و مقوا (۸/۴۸) درصد، سایر (۶/۶۹) درصد، شیشه (۴/۹۸) درصد، PET (۴/۲۲) درصد، پارچه (۲/۹۶) درصد و فلز (۱/۷۷) درصد است. مقدار سرانه تولید پسماند به ازای هر نفر ۰/۶۲۰ کیلوگرم در روز است. با توجه به نتایج به‌دست آمده، به دلیل افزایش میزان پسماند تولیدی و تعداد مراجعین در تابستان و ایام نوروز، سیاست‌های تفکیک از مبدأ توسط مراجعین و اخذ تضمین وجه مناسب برای بازگرداندن اجزاء تر و خشک پسماند به عنوان روش مدیریتی پیشنهاد می‌شود. علاوه بر این به دلیل قابلیت تبدیل بخش قابل توجهی از پسماند تولیدی به کود، ایجاد واحدهای ورمی کمپوست پیشنهاد می‌شود. از طرفی (۳۹/۸) درصد پسماند تولیدی، قابلیت بازیافت دارد که می‌توان گام مؤثری در زمینه بازیافت آن برداشت.

### کلیدواژه

شهر نور، کمیت و کیفیت پسماند، مناطق ساحلی.

### ۱. سرآغاز

مدیریت مناسب پسماند است. گردشگری عاملی تأثیرگذار در آلودگی سواحل است. پسماندهایی مانند کیسه‌های پلاستیک در سواحل، به‌ویژه در فصول مناسب گردشگری، سبب به‌خطر افتادن گونه‌های در حال انقراض می‌شوند (رضازاده و همکاران، ۱۳۹۲؛ جوزی و دهقانی، ۱۳۹۱). شهر نور به دلیل برخورداری از شرایط مساعد طبیعی و آب و هوایی به‌ویژه در تابستان و همچنین سهولت دسترسی به تهران و دیگر نواحی پر جمعیت کشور، یکی از مساعدترین مناطق ایران برای گردشگری است. در حال حاضر

سواحل به دلیل زیبایی و همجواری با دریاها همواره مورد توجه گردشگران بوده‌اند. پیشرفت‌های صورت گرفته در حفاظت از محیط‌زیست ساحلی و دریایی طی ۳۰ سال گذشته، تنها به تعداد محدودی از کشورهای توسعه یافته و موضوعات محیط‌زیستی اندکی محدود شده‌اند. روی هم رفته، تخریب محیط‌زیست ساحلی و دریایی نه تنها ادامه دارد، بلکه شدت یافته‌است (UNEP, 2005). از مهم‌ترین مشکلات زیست‌محیطی مناطق ساحلی کشور، نبود

هفته و آداب و رسوم نام برد (دل‌انگیزان و محمودی، ۱۳۹۱). نتایج مطالعه انجام شده در جزیره لنگکاوای مالزی نشان داد، ۱۷ درصد پسماند خشک این جزیره را پلاستیک تشکیل داده است و توسعه صنعت گردشگری جهانی در سال‌های اخیر باعث افزایش تولید پسماند و تغییر در ترکیب آن‌ها شده است و به منظور ایمن‌سازی این صنعت و پایداری آن، کاهش تولید پسماند باید به‌عنوان اصلی اساسی در اولویت قرار گیرد (Shamshiry et al., 2011). نتایج مطالعه انجام شده در سال ۲۰۱۳ در رومانی نشان داد، توسعه گردشگری باعث افزایش مقدار پسماند تولید شده در مقصدهای توریستی مختلف می‌شود (Mihai, 2013). نتایج مطالعه در جزیره منورکا اسپانیا حاکی از آن است، که به‌طور متوسط افزایش ۱ درصدی در جمعیت‌های توریستی باعث افزایش ۰/۲۸۲ درصدی پسماند می‌شود (Mateu-Sbert et al., 2013). طی مطالعه انجام شده در شهر پاهالگام هند، نتایج نشان داد بخش گردشگری تولیدکننده عمده پسماند است. همچنین بیان شد که ارتباط نزدیکی بین دفع غیربهداشتی پسماند، کاهش کیفیت آب سطحی و افزایش شیوع بیماری‌های منتقل شده در منابع آبی، در فصل اوج گردشگری وجود دارد (Bashir & Goswami, 2016). در مطالعه‌ای تحت عنوان آثار زیست‌محیطی گردشگری بر سواحل شهر رامسر نتایج نشان داد، وضعیت آثار زیست‌محیطی گردشگری ساحلی در شهر رامسر چندان مطلوب نیست و انواع آلودگی‌های زیست‌محیطی مانند آلودگی آب‌های ساحلی، تولید پسماند و از بین رفتن چشم‌انداز ساحلی از جمله اصلی‌ترین پیامدهای منفی گردشگری بوده‌اند (قرخلو و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج مطالعه‌ای در بابل‌سر نشان داد، وجود پسماندها در سواحل تا حد زیادی سطح رضایتمندی گردشگران را کاهش داده است، به طوری که ۸۸ درصد گردشگران آلودگی دریا و سواحل آن را عاملی برای انصراف از سفرهای آتی به این منطقه اعلام کردند (بردی و همکاران، ۱۳۸۸). نتایج مطالعه بخشی و همکاران (۱۳۹۲) با عنوان نقش توریسم در

شهرداری نور به‌عنوان متولی مدیریت پسماند مناطق ساحلی، از طریق استقرار مخازن فلزی، پسماندهای تولیدی این مناطق را به‌صورت روزانه، به‌همراه دیگر پسماندهای شهری جمع‌آوری و مستقیماً به محل دفن پسماند شهرستان نور منتقل می‌کند. شهر نور با جمعیت ۲۶۹۴۷ نفر، روزانه به‌طور میانگین ۳۸ تن پسماند تولید می‌کند. افزایش توریسم در مناطق ساحلی شهر نور، موجب افزایش تولید پسماند می‌شود که این خود هزینه‌های بسیاری را برای شهرداری به همراه دارد. علاوه بر آن، مشکلات بهداشتی گوناگون از جمله، بیماری‌های ناشی از آلودگی منابع آب و خاک و بیماری‌های ناشی از افزایش جمعیت جانوران موزی از دیگر آثار آن است. از این رو در راستای بهبود شرایط زیست‌محیطی و بهداشتی سواحل، برنامه‌ریزی و مدیریت صحیح پسماندهای تولیدی ضروری است. مدیریت پسماندها در سواحل، نخستین و مهم‌ترین عامل برای حفظ بهداشت و پاکسازی محیط طبیعی و تلاش برای حفظ و احیای هرچه بیشتر اکوسیستم منطقه است. سیستم مدیریت پسماند مجموعه‌ای از فعالیت‌هایی است که برای ساماندهی پسماندهای تولیدی جوامع به روش‌های مهندسی و بهداشتی صورت می‌گیرد (Abduli et al., 2011). با توجه به پیچیدگی روابط در جوامع، وجود مسائل مختلف سیاسی، فرهنگی، اقتصادی، بهداشتی و منابع طبیعی به‌نظر می‌رسد نبود سیستم کارآمد مدیریت پسماند، صدمات جبران‌ناپذیری را به سلامت جامعه و محیط‌زیست وارد می‌کند (Abduli & hasanian, 2013). نخستین قدم برای انجام برنامه مدیریت پسماند، آگاهی از کمیت و کیفیت آن است. به عبارت دیگر، آگاهی از نرخ تولید پسماند در واقع گام نخست برای طراحی سیستم‌های جمع‌آوری، حمل و دفع پسماند محسوب می‌شود و عدم آگاهی از آن باعث شکست طرح‌های مدیریت پسماند خواهد شد. به‌طور کلی عوامل مختلفی در افزایش نرخ تولید دخیل هستند، که می‌توان از وضعیت اقتصادی، موقعیت جغرافیایی، کاربری زمین، فصول سال، روزهای

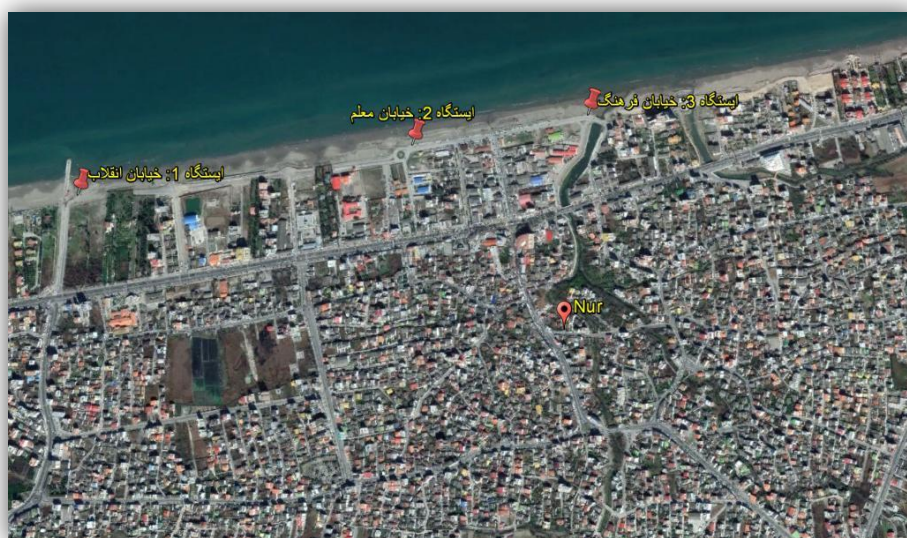
نور، جمع‌آوری اطلاعات پایه به‌منظور برنامه‌ریزی‌های احتمالی در آینده و پیش‌بینی روش‌های مدیریتی مناسب برای پسماندهای تولیدی به انجام رسید. از مهم‌ترین این برنامه‌ها می‌توان به مدیریت توأم یا مجزای (از کل شهر) پسماند این مناطق، تعیین مبنای مناسب برای دریافت هزینه مدیریت پسماند از مراجعین و همچنین آگاهی از تأثیرات توریسم بر پسماند تولیدی کل شهر اشاره کرد.

## ۲. مواد و روش بررسی

### ۲.۱. منطقه مورد مطالعه

شهر نور به‌عنوان مرکز شهرستان نور با جمعیت ۲۶۹۴۷ نفر، بین  $36^{\circ} 34' 25''$  عرض شمالی و  $52^{\circ} 00' 50''$  طول شرقی واقع شده است. طول خط ساحلی شهر نور حدوداً ۱۱ کیلومتر است. با بررسی کل مناطق ساحلی شهر نور از روی نقشه‌های موجود و بازدیدهای میدانی، با توجه به پیوستگی سواحل، دسترسی مناسب و قابلیت استفاده برای عموم مردم، سه ایستگاه به‌طور هدفمند برای نمونه‌برداری انتخاب شد. شکل ۱ موقعیت ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد.

افزایش آثار مخرب زیست‌محیطی پلاژهای ساحلی و ارائه راهکارهای کاهش آلودگی سواحل نشان داد، مقدار پسماند و فاضلاب تولیدی پلاژ در ماه‌های پربازدید به‌دلیل وجود گردشگران فراوان و عدم کنترل‌های زیست‌محیطی مناسب، با در نظر گرفتن مساحت منطقه که منطقه‌ای محدود است، بسیار زیاد است. نتایج مطالعه‌ای در سال ۱۳۹۳ درباره سیستم مدیریت پسماند در نوار ساحلی استان مازندران نشان داد، عوامل اصلی تخریب محیط‌زیست نوار ساحلی عبارت‌اند از: ازدیاد مکان‌های تلنبار پسماند و پراکندگی آن‌ها، کارایی ناکافی عناصر موظف مثل کاهش از مبدأ و پردازش، انتشار شیرابه به محیط و کمبود فضا برای یافتن مکان مناسب به‌منظور دفن بهداشتی پسماند. درنهایت با در نظر گرفتن تمام جنبه‌های ارزیابی آثار زیست‌محیطی، راهکارهای اصولی برای دفع مناسب پسماند معرفی و بر اساس آن احداث چهار واحد ورمی کمپوست برای شهرهای کم‌جمعیت و چهار نیروگاه زباله‌سوز با ظرفیت ۷۰۰ تن در روز برای دیگر شهرها توصیه شد (عبدلی و همکاران، ۱۳۹۳). از این رو مطالعه حاضر باهدف دستیابی به کمیت و ترکیب پسماند تولیدی در نوار ساحلی شهر



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری

منبع: نویسندگان

## ۲.۲. روش

این پژوهش از نوع توصیفی-مقطعی بوده و پسماند مناطق ساحلی شهر نور در طول ۱۲ ماه، از تیرماه ۱۳۹۶ تا خرداد ماه ۱۳۹۷ بررسی شده است. در این تحقیق به منظور اندازه‌گیری کمیت پسماند از روش آنالیز وزنی استفاده شده است. به طوری که از مجموع سطل‌های موجود در هر ایستگاه (شکل ۱)، یک یا دو سطل از هر ایستگاه به صورت تصادفی انتخاب و محتویات آن، تفکیک و جداسازی و در نهایت توزین شدند. نمونه‌برداری در هر ماه، سه هفته و در هر هفته، دو روز و در کل سال ۷۲ بار صورت گرفت و در مجموع ۲۱۶ نمونه به دست آمد. به منظور بررسی آثار توریسم و ایام تعطیل بر ترکیب اجزای تشکیل دهنده پسماند، نمونه‌برداری در روزهای دوشنبه و پنجشنبه انجام شد. به منظور دستیابی به وزن اجزا تشکیل دهنده پسماند، مقدار ۹۰ کیلوگرم از پسماندهای مخلوط حاصل از سطل‌ها توزین و سپس اجزای آن با استفاده از ترازو آنالیز شد (Vasilind et al., 2002). تعداد دسته‌بندی اجزا به اهداف مقاله‌ای خاص بستگی دارد (Zhang et al., 2011). اجزای تفکیک شده در مطالعه حاضر به ۸ دسته مواد فسادپذیر، کاغذ و مقوا، شیشه، پلاستیک، PET<sup>۱</sup>، فلز، پارچه و سایر تقسیم‌بندی شدند. از مجموع هر یک از نتایج به دست آمده در هر ماه، یک میانگین عددی برای هر یک از اجزاء ۸ گانه به دست آمد. به منظور تعیین چگالی زباله، در هر ماه یک بار و در هر فصل سه بار اندازه‌گیری صورت گرفت و میانگین آن‌ها برای هر فصل در نظر گرفته شد. بر اساس اطلاعات به دست آمده از فرمانداری، شهرداری و اداره میراث فرهنگی و گردشگری و بازدیدهای میدانی، آمار تقریبی مراجعین در طول سال برآورد شد. شایان ذکر است، به دلیل نبود زیرساخت‌های ثبت اطلاعات مناسب و یکپارچه، آمار دقیق تعداد مراجعین به مناطق ساحلی در دسترس نیست. علاوه بر آن ساعات حضور مراجعین در مناطق ساحلی نیز مشخص نبوده و در این تحقیق با نظرسنجی از مراجعین، مصاحبه با مسئولان و بازدیدهای میدانی میانگین حضور ۶

ساعت برآورد شد. داده‌های جمع‌آوری شده به کمک نرم‌افزارهای Excel و SPSS و آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه<sup>۲</sup> و توکی<sup>۳</sup> تجزیه و تحلیل شد. به منظور مقایسه اجزای مختلف پسماند تولیدی در ماه‌های سال، از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه و برای بررسی اختلاف میانگین بین اجزای مختلف پسماند و ماه‌های سال، از آزمون توکی استفاده شد (حبیب‌پور و صفری، ۱۳۸۰).

## ۳. نتایج

## ۳.۱. نحوه مدیریت پسماند در مناطق ساحلی شهر

## نور

در حال حاضر به منظور ذخیره‌سازی پسماندهای تولیدی مناطق ساحلی شهر نور، از مخازن فلزی استفاده می‌شود، که در تمامی معابر، کوچه‌های منتهی به سواحل و بعضی از قسمت‌های ساحل قرار دارند. نتیجه بررسی بر سیستم جمع‌آوری پسماند در شهر نور نشان می‌دهد، جمع‌آوری پسماندهای تولیدی مناطق ساحلی و مناطق شهری به صورت توأم و توسط سیستم ماشینی و مأمورین شهرداری، به صورت روزانه در سه نوبت صبح، بعدازظهر و شب انجام می‌شود. نتیجه بررسی در شهر نور نشان می‌دهد، عملیات بازیافت و پردازش پسماند جامد به صورت سیستماتیک انجام نشده و تمامی پسماندهای جمع‌آوری شده به طور مستقیم به محل دفن ارسال می‌شود و تنها کمتر از ۱ درصد پسماندها در مبدأ تفکیک و جداسازی شده و مابقی آن را دوره‌گردها در کوچه و خیابان جمع‌آوری می‌کنند و اکثریت نیز در محل دفن پسماند به وسیله پیمانکاران جداسازی و در کارگاه‌ها و صنایع مجاز یا غیرمجاز فرآوری می‌شوند. پسماند تولیدی شهر نور به محل دفن فعلی شهرستان نور واقع در ۱۸ کیلومتری جنوب این شهر و در یک منطقه کاملاً جنگلی منتقل می‌شود. با یک دید اولیه در منطقه، شاهد خشک شدن درختان اطراف محل دفن هستیم، که بخش عمده‌ای از آن ناشی از گازهای سمی و شیرابه حاصل از پسماندها است.

شهر، که به وسیله شهرداری توزین و ثبت می‌شود و همچنین جمعیت کل شهر استفاده شد. درحالی‌که در محاسبه سرانه تولیدی محدوده مطالعاتی، مجموع کل پسماند تولیدی روزانه سه ایستگاه و تعداد مراجعین به این مناطق با زمان اقامت ۶ ساعت در نظر گرفته شد. از این رو به منظور محاسبه سرانه تولیدی هر نفر در روز، عدد به دست آمده در ۴ ضرب شده و عدد ۰/۶۲۰ کیلوگرم به عنوان سرانه روزانه به دست آمد. نمودار ۲ تغییرات وزن کل پسماند تولیدی را در مقایسه با میانگین فصلی تعداد مراجعین روزانه در محدوده مطالعاتی در طول یک سال نشان می‌دهد. مطابق این شکل، بیشترین میزان تولید پسماند به ترتیب در ماه‌های شهریور، مرداد و فروردین و کمترین مقدار تولیدی در سه ماهه آخر سال یعنی دی، بهمن و اسفند است. همچنین نشان می‌دهد، در فصول مختلف سال به ترتیب تابستان، بهار، پاییز و زمستان بیشترین حجم مراجعین و گردشگران را به خود اختصاص داده است. تعداد مراجعین به این مناطق در روزهای وسط و آخر هفته متفاوت است.

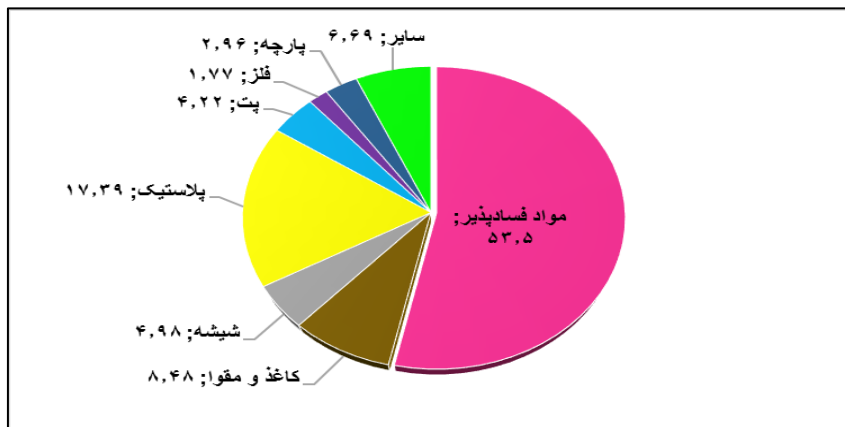
### ۲.۳. نتایج بررسی کمی و کیفی پسماند مناطق ساحلی شهر نور

نتایج حاصل از توزین پسماند ساحلی محدوده مطالعاتی در طول یکسال نمونه برداری، به شرح زیر ارائه می‌شود. شکل ۲ نمایی از حضور گردشگران و پسماندهای تولیدی را در محدوده مطالعاتی نشان می‌دهد. نمودار ۱ درصد اجزای پسماند مناطق ساحلی محدوده مطالعاتی را در طول یکسال نشان می‌دهد. بر این اساس مواد فسادپذیر با ۵۳/۵۰ درصد بیشترین و فلز با ۱/۷۷ درصد کمترین میزان اجزاء زباله را تشکیل داده است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری چگالی پسماند مناطق ساحلی شهر نور در فصول مختلف سال، در جدول آمده است. بیشترین مقدار چگالی پسماند، مربوط به فصل تابستان با متوسط حدود ۲۳۳/۰۸ کیلوگرم بر مترمکعب و کمترین مقدار، مربوط به فصل زمستان با متوسط حدود ۱۲۳/۰۸ کیلوگرم بر مترمکعب است (جدول ۱). سرانه تولید روزانه پسماند در شهر نور و در محدوده مطالعاتی به ترتیب ۱/۴ و ۰/۶۲۰ کیلوگرم است (جدول ۲). در محاسبه سرانه روزانه پسماند شهری، از داده‌های مربوط به میزان پسماند تولیدی کل



شکل ۲. نمایی از گردشگران و پسماندهای تولیدی در محدوده مطالعاتی

منبع: نویسندگان



نمودار ۱. درصد اجزای پسماند محدود مطالعه‌ای در طول یک سال

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۱. چگالی پسماند محدود مطالعه‌ای در فصول مختلف سال (کیلوگرم بر مترمکعب)

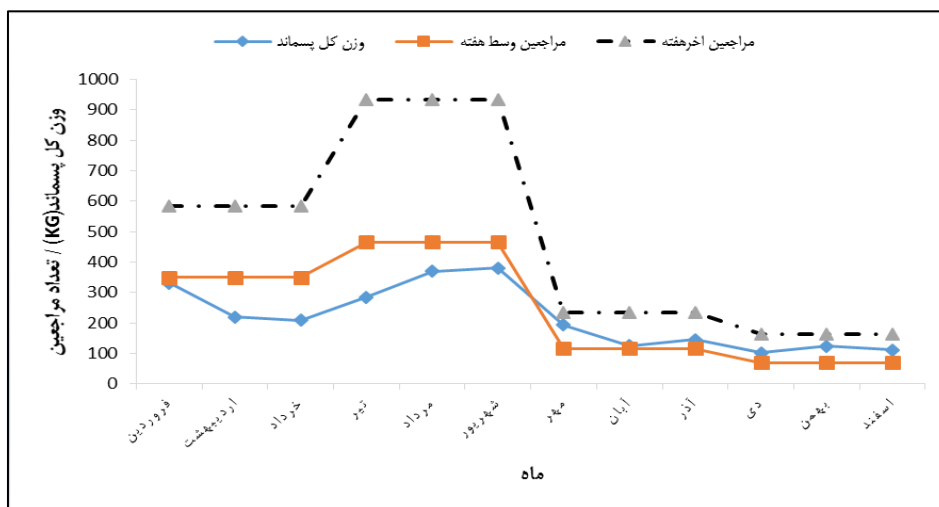
چگالی مخلوط	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	میانگین
۱۷۲/۶۶	۲۳۳/۸۵	۱۶۱/۲۳	۱۲۳/۰۸	۱۷۲/۷۰	

منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۲. سرانه پسماند شهری، شهر نور و سرانه پسماند در محدوده مطالعه‌ای (کیلوگرم)

سرانه پسماند شهری (نور/روزانه)	سرانه پسماند در محدوده مطالعه‌ای
۱/۴	۰/۶۲۰

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار ۲. میزان تغییرات وزن کل پسماند در مقایسه با میانگین فصلی تعداد مراجعین روزانه در طول یک سال

منبع: یافته‌های تحقیق

نشان داد، ماه‌های شهریور و مرداد از نظر وجود شیشه بیشترین میزان را دارند و اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵ با اکثر ماه‌ها دارد ولی با ماه‌های فروردین، تیر و مهر اختلاف معناداری ندارد (نمودار ۳). از نظر متغیر پلاستیک نتایج نشان داد، ماه فروردین از نظر وجود پلاستیک بیشترین میزان را داراست و اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵ با اسفند، آبان و دی دارد ولی با دیگر ماه‌ها اختلاف معناداری ندارد (نمودار ۳). نتایج برای متغیر PET نشان داد، ماه شهریور بیشترین میزان را داراست و اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵ با اکثر ماه‌ها دارد ولی با ماه‌های فروردین، تیر، مرداد و مهر اختلاف معناداری ندارد (نمودار ۳).

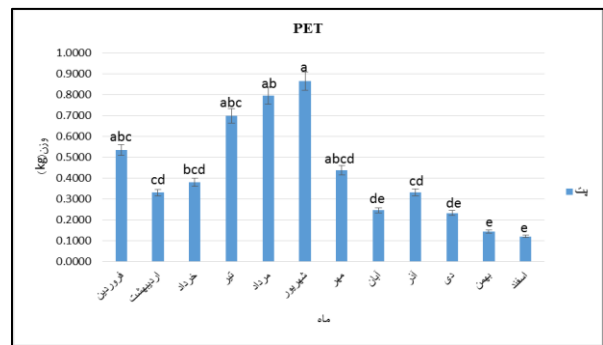
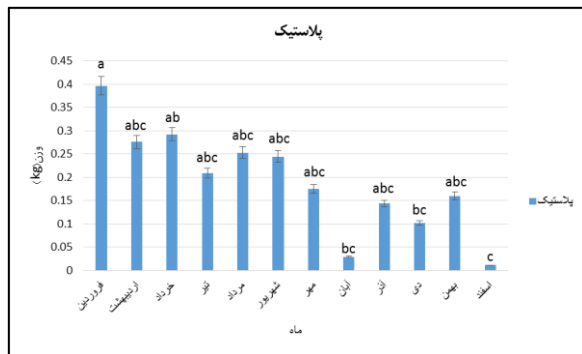
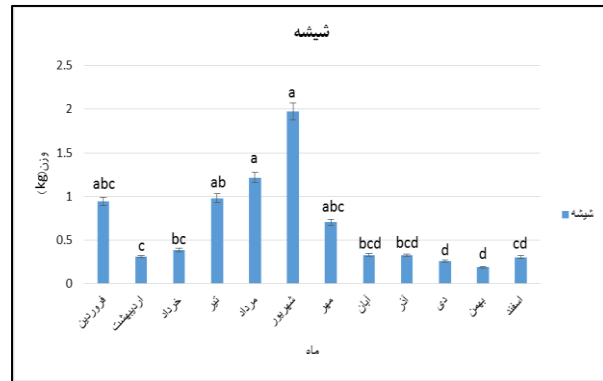
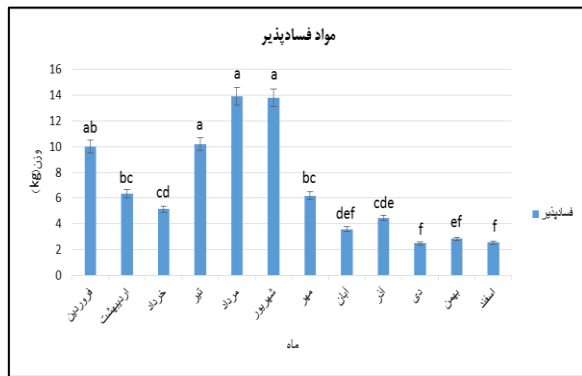
### ۳.۳. نتایج آزمون واریانس یک‌طرفه

به‌منظور بررسی اجزای مختلف پسماند در ماه‌های سال از آزمون واریانس یک‌طرفه استفاده شده است. مطابق جدول ۳ نتایج نشان می‌دهد، در خصوص میزان متغیرهای مواد فسادپذیر، شیشه، پلاستیک، PET در ماه‌های مختلف سال اختلاف معنادار وجود دارد ( $p < 0/05$ ). در نتیجه آزمون توکی برای بررسی اختلاف میانگین بین اجزای نام برده شده پسماند و ماه‌های مختلف سال انجام شد. نتایج نشان داد، ماه‌های تیر، مرداد و شهریور از نظر وجود مواد فسادپذیر، بیشترین میزان را دارا هستند و اختلاف معناداری در سطح ۰/۰۵ با دیگر ماه‌ها دارند ولی با فروردین اختلاف معناداری ندارد (نمودار ۳). نتایج آزمون برای متغیر شیشه

جدول ۳. نتایج آزمون واریانس یک‌طرفه میزان پسماند تولیدی در محدوده مطالعاتی

نمونه	اجزا	منبع تغییرات	مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	F	Sig.
مواد فسادپذیر	داخل گروه‌ها	بین گروه‌ها	۱۴/۴۹۲	۱۱	۱/۳۱۷	۳۲/۹۰۵	۰/۰۰۰
		کل	۸/۱۶۸	۲۰۴	۰/۰۴		
شیشه	داخل گروه‌ها	بین گروه‌ها	۷/۱۳۷	۱۱	۰/۶۴۹	۹/۹۸۵	۰/۰۰۰
		کل	۲۲/۶۶	۲۱۵	۰/۰۶۵		
پسماند	داخل گروه‌ها	بین گروه‌ها	۳/۸۹۹	۶۰	۰/۰۶۵	۳/۶۷۹	۰/۰۰۰
		کل	۱۱/۰۳۵	۷۱	۰/۰۶۱		
پلاستیک	داخل گروه‌ها	بین گروه‌ها	۲/۴۶۳	۱۱	۰/۲۲۴	۳/۶۷۹	۰/۰۰۰
		کل	۱۲/۴۱۶	۲۰۴	۰/۰۶۱		
پت	داخل گروه‌ها	بین گروه‌ها	۱۴/۸۷۸	۱۱	۱/۳۶۲	۱۵/۱۱۲	۰/۰۰۰
		کل	۱۴/۹۸۵	۲۱۵	۰/۰۹		
			۳۳/۳۷۵	۲۱۵			

منبع: یافته‌های تحقیق



نمودار ۳. سطح اختلاف مواد فسادپذیر، شیشه، پلاستیک و PET در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری بر اساس آزمون توکی

منبع: یافته‌های تحقیق

#### ۴. بحث

درصد، پارچه (۴) درصد، چوب (۴) درصد، سرامیک (۳) درصد، سایر (۲) درصد، لاستیک (۲) درصد و پلی استایرن (۷) درصد از وزن پسماند را تشکیل داده است (Storrier et al., 2007). نتایج بررسی در سواحل کاتالان در شمال شرقی اسپانیا نیز نشان داد، پلاستیک (۲۱) درصد، فسادپذیر (۲۸) درصد، شیشه (۲۲) درصد و کاغذ (۴) درصد را شامل می‌شود (Ariza et al., 2008). نتایج آنالیز فیزیکی مطالعه سواحل کائوسیونگ تایوان نشان داد، انواع پلاستیک (۷۸/۳) درصد، کاغذ (۱۰/۳) درصد، شیشه (۱/۸) درصد، فلز (۰/۵) درصد و سایر (۹/۲) درصد است (Liu et al., 2013). همچنین نتایج مطالعه در جزیره لنگکاوای مالزی نیز نشان داد، پسماندهای فسادپذیر (۴۲) درصد، کاغذ (۱۸/۱۵) درصد، پلاستیک (۱۷/۰۴) درصد، PET (۴) درصد، فلز (۴) درصد و شیشه (۲/۵) درصد را شامل می‌شود (Shamshiry et al., 2011). با توجه به اینکه (۳۹/۸) درصد از کل پسماند تولیدی را مواد قابل بازیافت

به دلیل نوآوری در برخی پارامترهای مورد بررسی در این تحقیق و نبود تحقیقات اختصاصی مشابه در نواحی ساحلی، برای مقایسه از مطالعات انجام شده بر پسماند شهرهای ساحلی استفاده شده است. بر اساس نتایج این تحقیق، بیشترین درصد اجزای پسماند به ترتیب شامل مواد فسادپذیر (۵۳/۵۰) درصد، پلاستیک (۱۷/۳۹) درصد، کاغذ و مقوا (۸/۴۸) درصد، سایر (۶/۶۹) درصد، شیشه (۴/۹۸) درصد، PET (۴/۲۲) درصد، پارچه (۲/۹۶) درصد و فلز (۱/۷۷) درصد است. در حالی که بر اساس نتایج مطالعه انجام شده در سواحل ژاپن، پلاستیک (۵۹/۶) درصد، کاغذ (۱/۲) درصد، شیشه (۱۰/۱) درصد، فلز (۴/۹) درصد، سایر (۲۱/۳) درصد و پارچه (۲/۹) درصد را شامل می‌شود. (Kusui & Noda, 2003). همچنین نتایج مطالعه در سواحل اسکاتلند در سال ۲۰۰۷ نشان می‌دهد، پلاستیک (۴۶) درصد، شیشه (۹) درصد، فلز (۶) درصد، کاغذ (۶)



بر مترمکعب، تقریباً بیش از دو برابر چگالی مخلوط به‌دست آمده در مطالعه حاضر است (الماسی و همکاران، ۱۳۸۹؛ مهدی نژاد، ۱۳۸۱؛ دل‌انگیزان و محمودی، ۱۳۹۱). این نتایج نشان می‌دهد به دلیل تفاوت مواد مورد استفاده در درون منازل با مناطق ساحلی و همچنین استفاده بیشتر از مواد دارای بسته‌بندی و ظروف یکبار مصرف در مناطق ساحلی، پایین بودن مقدار چگالی در این مناطق محتمل است. نتایج بررسی این تحقیق نشان داد، مقدار سرانه تولید روزانه پسماند به ازای هر نفر، در شهر نور ۱/۴ کیلوگرم و در محدوده مطالعاتی به ازای هر نفر ۰/۶۲۰ کیلوگرم است. درحالی‌که با توجه به نتایج مطالعه در جزیره منورکا اسپانیا در سال ۲۰۱۳، سرانه تولید روزانه پسماند به ازای هر نفر، توسط ساکنان شهری و یک توریست به ترتیب ۱/۴۸ و ۱/۳۱ کیلوگرم است. (Mateu-Sbert et al., 2013). این اختلاف زیاد (۱/۳۱ کیلوگرم در مقایسه با ۰/۶۲۰ کیلوگرم) در سرانه تولیدی هر گردشگر می‌تواند به دلایلی مربوط باشد که در ادامه آمده است.

۱. مطالعه حاضر اختصاصاً قسمتی از منطقه ساحلی شهر نور است، درحالی‌که در مطالعه انجام شده در جزیره منورکا، پسماند کل جزیره بررسی شده است، یعنی پسماند تولید شده در مناطق مسکونی، اقامتی، تجاری و غیره نیز در سرانه هر گردشگر لحاظ شده است؛

۲. می‌تواند ناشی از تفاوت وضعیت اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی دو منطقه باشد. در تأیید دلایل فوق، سرانه تولید روزانه کل شهر نور (۱/۴ کیلوگرم) تفاوت اندکی با سرانه مذکور در جزیره منورکا (۱/۴۸ کیلوگرم) دارد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد، بیشترین مقدار تولید زباله به ترتیب مربوط به ماه‌های شهریور، مرداد و فروردین و کمترین مقدار نیز به ترتیب مربوط به ماه‌های دی، بهمن و اسفند است. نتایج به‌دست آمده از تحقیق مشابهی در پلاژ لیدو شهرستان رامسر نشان می‌دهد، تولید پسماند در ماه‌های مرداد و فروردین بیشتر از ماه آذر است (بخشی و همکاران، ۱۳۹۲). این مقایسه نشان می‌دهد، وضعیت

شامل کاغذ و مقوا، پلاستیک، شیشه، PET، فلز و پارچه تشکیل داده است، می‌توان گام مؤثری را در زمینه بازیافت پسماند برداشت. همچنین با توجه به درصد بالای مواد فسادپذیر در منطقه مورد مطالعه، می‌توان بخش خصوصی و سرمایه‌گذاران را به استفاده از فرایندهایی مانند کمپوست یا ورمی کمپوست برای تولید کود یا هاضم تشویق کرد. نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر نشان داد، چگالی متوسط سالیانه پسماند ۱۷۲/۷۰ کیلوگرم بر مترمکعب، همچنین بیشترین مقدار چگالی پسماند، مربوط به فصل تابستان با ۲۳۳/۰۸ کیلوگرم بر مترمکعب و کمترین مقدار مربوط به فصل زمستان با ۱۲۳/۰۸ کیلوگرم بر مترمکعب است. از آنجایی که رطوبت و چگالی در میوه‌جات و سبزی‌ها و به‌طور کلی در مواد فسادپذیر نسبت به سایر اجزای پسماند بیشتر است، همچنین به دلیل درصد بالای شیشه در فصل تابستان و چگالی بالای این بخش، موجب افزایش چگالی در این فصل نسبت به دیگر فصول شده است. تعیین چگالی پسماند برای برنامه‌ریزی مناسب و پایدار محل دفن پسماند ضروری است. با توجه به بررسی نتایج مطالعات مشابه در مناطق گردشگری ساحلی، اطلاعاتی در خصوص اندازه‌گیری چگالی پسماند این مناطق ارائه نشده است. یکی از جنبه‌های نوآوری و نقاط مثبت مطالعه حاضر، اندازه‌گیری‌های مربوط به چگالی در مناطق ساحلی است. از این‌رو در این تحقیق ناگزیر به مقایسه این مقادیر با چگالی شهرهای کشور پرداخته می‌شود. هر چند این مقایسه نمی‌تواند مقایسه کاملی باشد ولی از نظر دستیابی به تفاوت‌های چگالی مخلوط در مناطق ساحلی و تفریحی با مناطق شهری مفید به نظر می‌رسد. به دلیل در دسترس نبودن این داده‌ها در شهر نور، این مقایسه بین شهرهای گرگان، همدان، کنگاور و رزن انجام شد. در این بین چگالی مخلوط شهر همدان با مقدار ۲۰۴/۸۳ کیلوگرم بر مترمکعب، نزدیک‌ترین عدد و گرگان با چگالی ۴۲۰ کیلوگرم بر مترمکعب، دورترین عدد است. در نهایت چگالی مخلوط شهر رزن نیز با ۳۰۹/۴ کیلوگرم

مناطق مورد نظر تا حدی مشابه است و دلیل آن ماه‌های پیک مراجعه گردشگران است. در این تحقیق نتایج بررسی‌های انجام شده در خصوص گردشگران و مراجعین به مناطق ساحلی شهر نور، نشان‌دهنده تفاوت معنادار بین تعداد مراجعین در روزهای وسط و آخر هفته است. همچنین تفاوت چشمگیری بین مراجعین به سواحل شهر نور در فصول مختلف سال وجود دارد، که به ترتیب تابستان، بهار، پاییز و زمستان بیشترین حجم مراجعین را به خود اختصاص می‌دهند. مطالعه انجام شده در پلاژ لیدو شهرستان رامسر نیز نتایج نشان داد، بیشترین تعداد مراجعین مربوط به ماه‌های پربازدید یعنی فروردین و مرداد و کمترین آن مربوط به ماه آذر است (بخشی و همکاران، ۱۳۹۲). در ماه‌های تابستان و بهار به دلیل وجود تعطیلات تابستان و نوروز، آمار تعداد مراجعین و گردشگران به مناطق ساحلی شهر نور به طرز چشمگیری افزایش داشته است. به‌طور کلی در مطالعه حاضر و مطالعه انجام شده در پلاژ لیدو مشخص شد، بین تعطیلات و تعداد گردشگر با تولید پسماند رابطه مستقیم وجود دارد (نمودار ۲). نتایج مقایسه اجزای مختلف پسماند تولیدی محدوده مطالعاتی بر اساس آزمون واریانس یک‌طرفه نشان داد، تغییرات ماهیانه میزان متغیرهای مواد فسادپذیر، شیشه، پلاستیک، PET در ماه‌های مختلف سال اختلاف معنادار وجود دارد ( $p < 0/05$ ). همچنین نتایج بررسی اختلاف میانگین بین اجزای مختلف پسماند و ماه‌های سال، بر اساس آزمون توکی نشان داد، ماه‌های شهریور، مرداد و تیر از نظر وجود مواد فسادپذیر، بیشترین میزان را دارا هستند و اختلاف معناداری با دیگر ماه‌ها دارند. طبق مطالعه انجام شده در شهر نوشهر نتایج نشان داد، میانگین مواد فسادپذیر در فصل تابستان به‌طور معناداری از بقیه فصول بیشتر است (لهراسبی، ۱۳۹۴). با توجه به تعطیلات و شرایط آب و هوایی و به‌تبع آن افزایش تعداد گردشگران در منطقه ساحلی و همچنین استفاده بیشتر از مواد غذایی، میوه و سبزی‌ها در زمان حضور مراجعین، انتظار می‌رود تولید مواد

فسادپذیر افزایش یابد. در خصوص متغیر شیشه نتایج آزمون توکی نشان داد، ماه‌های شهریور و مرداد از نظر وجود شیشه دارای بیشترین میزان هستند و با ماه‌های فروردین، تیر و مهر اختلاف معناداری ندارد ولی با سایر ماه‌ها اختلاف معناداری دارد. نتایج مطالعه لهراسبی (۱۳۹۴) نشان داد، شیشه موجود در پسماند تولیدی در فصل بهار با فصل تابستان اختلاف معناداری ندارد، ولی در دو فصل بهار و زمستان دارای اختلاف معناداری است. دلیل این امر می‌تواند، افزایش استفاده مردم از نوشیدنی‌هایی با بطری‌های شیشه‌ای، به خاطر رفع تشنگی در ماه‌های گرم سال باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، ماه فروردین بیشترین میزان تولید پلاستیک را دارا است و اختلاف معناداری با اسفند، آبان و دی دارد ولی با دیگر ماه‌ها اختلاف معناداری ندارد. با توجه به مطالعه لهراسبی (۱۳۹۴)، وزن پلاستیک تولیدی در فصل تابستان بیشتر از سایر فصول است و تمام فصول با یکدیگر اختلاف دارند. یکی از دلایل این امر حجم بالای مسافر در تعطیلات نوروز و استفاده بیش از اندازه آن‌ها از ظروف و مواد غذایی با بسته‌بندی‌های پلاستیکی در زمان حضور در مناطق ساحلی است. نتایج به دست آمده برای متغیر PET نشان داد، ماه شهریور دارای بیشترین میزان تولید است و با ماه‌های فروردین، تیر، مرداد و مهر اختلاف معناداری ندارد ولی با دیگر ماه‌ها اختلاف معنادار است. طبق مطالعه لهراسبی (۱۳۹۴) نتایج نشان داد، وزن PET تولیدی در فصل بهار و تابستان اختلاف معناداری ندارد و بیشترین میزان را نسبت به بقیه فصول دارد. دلیل آن می‌تواند، افزایش استفاده مراجعین و مسافران از بطری‌های آب به دلیل گرما و تشنگی در ماه‌های گرم سال در مناطق ساحلی باشد.

##### ۵. نتیجه‌گیری

این مطالعه نشان داد، در حال حاضر پسماندهای تولیدی محدوده مطالعاتی از مرحله تولید تا دفع نهایی به‌صورت

جمله شهر نور نیز مواد فسادپذیر بیشترین درصد پسماند را به خود اختصاص می‌دهد. لذا این پسماندها پتانسیل بالایی برای بازیابی مواد یا انرژی دارد. همچنین با توجه به مشکلات کمپوست مخلوط، ایجاد واحدهای کوچک ورمی کمپوست یا سیستم‌های پیشرفته‌تر هاضم‌های بی‌هوازی پیشنهاد می‌شود. همچنین طبق نتایج به دست آمده از این مطالعه (۳۹/۸) درصد از کل پسماند تولیدی را مواد قابل بازیافت تشکیل داده است، که می‌توان گام‌های مؤثری را در زمینه بازیافت پسماند برداشت و در صورت اجرای این طرح، زمین مورد نیاز برای دفن به مقدار قابل توجهی کاهش خواهد یافت. از طرفی طبق بررسی انجام شده به دلیل بالا بودن سطح آب‌های زیرزمینی در مناطق ساحلی و جلگه‌ای، آلودگی منابع آب و خاک اطراف مکان دفن فعلی شهرستان نور، طراحی و اجرای دفن بهداشتی پسماند به‌عنوان گزینه مدیریتی پیشنهاد می‌شود.

### یادداشت‌ها

1. Polyethylene Terephthalate
2. one way anova
3. tukay test

نیمه مکانیزه توسط شهرداری مدیریت می‌شود و به بحث مدیریت مهندسی و بهداشتی توجه کافی نمی‌شود. در سیستم مدیریت پسماند شهر نور، پسماندهای مناطق ساحلی به همراه پسماندهای مناطق شهری جمع‌آوری می‌شوند. مطابق نتایج به دست آمده در این مطالعه، میزان پسماند تولیدی و ترکیبات آن در مناطق ساحلی شهر نور متأثر از حضور گردشگران است، به طوری که بیشترین میزان پسماند تولیدی و بیشترین حجم مراجعین در این مناطق، مربوط به ماه‌های تابستان و ایام نوروز است. از این رو در فصول بهار و تابستان مدیریت جداگانه پسماند توسط شهرداری در این مناطق توجیه‌پذیر بوده و این مدیریت می‌تواند با سیاست‌های تفکیک از مبدأ توسط مراجعین و ارائه دو کیسه با رنگ مختلف در زمان ورود گردشگران و اخذ تضمین وجه مناسب برای بازگرداندن اجزاء خشک و تر پسماند تولیدی، به‌عنوان گزینه اجرایی مدنظر قرار گیرد. به‌علاوه (۵۳/۵۰) درصد از کل پسماند تولیدی محدوده مطالعاتی سواحل شهر نور را مواد فسادپذیر تشکیل می‌دهد. همچنین نتایج تحقیقات در مناطق شهری نیز نشان می‌دهد، که در اکثر شهرهای ایران از

### منابع

- الماسی، ع.، درگاهی، ع.، محمودی، م. و شرفی، ک. ۱۳۸۹. بررسی کمی و کیفی زباله تولیدی شهر رزن در سال ۱۳۸۸، سیزدهمین همایش ملی بهداشت محیط ایران، کرمان.
- بخشی، س. و توانا، ا.، راهنورد، آ. ۱۳۹۲. نقش توریسم در افزایش آثار مخرب زیست‌محیطی پلاژهای ساحلی و ارائه راهکارهای کاهش آلودگی سواحل (مطالعه موردی: پلاژ لیدو شهرستان رامسر)، نخستین همایش ملی گردشگری، جغرافیا و محیط‌زیست پایدار.
- بردی، ر.، محمدی، ع. و محمدی، س. ۱۳۸۹. بررسی نقش پسماند در میزان رضایتمندی گردشگران شمال کشور، نخستین همایش ملی توسعه پایدار شهری، دانشگاه گیلان.
- جوزی، ع. و دهقانی، م. ۱۳۹۱. ارائه برنامه راهبردی مدیریت پسماندهای روستایی میناب، محیط‌زیستی، ۳۸ (۴): ۹۳-۱۰۸.
- حبیب پور، ک. و صفری، ر. ۱۳۸۰. راهنمای جامع کاربرد spss در تحقیقات پیمایشی (تحلیل داده‌های کمی)، نشر لویه، متفکران، تهران.
- دل‌انگیزان، س. و محمودی، م. ۱۳۹۱. بررسی مقایسه اقتصادی دو روش بازیافت و دفن بهداشتی پسماند شهری کنگاور، چهارمین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت شهری.

رضازاده، م.، عبدلی، م.ع. و مهرداد، ن. ۱۳۹۲. مدیریت پسماند در مناطق ساحلی (مطالعه موردی: سواحل جنوبی دریای خزر)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی محیط‌زیست، دانشگاه تهران.

عبدلی، م.ع.، مهرداد، ن. و رضازاده، م. ۱۳۹۳. سیستم مدیریت پسماند در نوار ساحلی استان مازندران، محیط‌شناسی، ۴۰(۴): ۸۶۱-۸۷۱.

قرخلو، م.، رمضان‌زاده لسبوئی، م. و گلین شریف‌دینی، ج. ۱۳۸۸. آثار زیست‌محیطی گردشگری بر سواحل شهر رامسر، فصلنامه پژوهشی جغرافیای انسانی، ۱(۳): ۱-۱۲.

لهراسی، ن. ۱۳۹۴. تأثیر توریسم بر روی پسماند شهری (مطالعه موردی: شهرستان نوشهر)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته آلودگی محیط‌زیست، دانشگاه گیلان.

مهدی‌نژاد، ه. ۱۳۸۱. کمیت و کیفیت مواد زائد جامد شهر گرگان، در دو فصل بهار و پاییز سال ۱۳۷۶، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی گرگان، ۴(۹).

وسیلیند، آ.، وارل، و. و راینها، د. ۲۰۰۲. مهندسی پسماندهای جامد(شهری) (ترجمه پور علاقه‌بندان و همکاران)، انتشارات سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌های کشور، چاپ اول.

Abdoli, M.A., Falahnezhad, M. and Behboudian, S. 2011. Multivariate econometric approach for solid waste generation modeling: Impact of climate factors. *Environmental Engineering Science*. 28(9): 627-633.

Abdoli, M.A. and Hasanian, h. 2013. Feasibility study of using RDF as an alternative fuel case study: fars cement factory. 1st International Conference on Cement Industry. *Energy and Environment (CIEE)*, 11-13.

Ariza, E., Jiménez, J. A. and Sardá, R. 2008. Seasonal evolution of beach waste and litter during the bathing season on the Catalan coast. *Waste Management*, 28(12): 2604-2613.

Bashir, S. and Goswami, S. 2016. Tourism induced challenges in municipal solid waste management in hill towns: Case of Pahalgam. *Procedia Environmental Sciences*, 35: 77-89.

Kusui, T. and Noda, M. 2003. International survey on the distribution of stranded and buried litter on beaches along the Sea of Japan. *Marine Pollution Bulletin*, 47(1-6): 175-179.

Liu, T. K., Wang, M. W. and Chen, P. 2013. Influence of waste management policy on the characteristics of beach litter in Kaohsiung, Taiwan. *Marine Pollution Bulletin*, 72(1): 99-106.

Mateu-Sbert, J., Ricci-Cabello, I., Villalonga-Olives, E. and Cabeza-Irigoyen, E. 2013. The impact of tourism on municipal solid waste generation: the case of Menorca Island (Spain). *Waste management*, 33(12): 2589-2593.

Mihai, F. 2013. Tourism implications on local waste management. Case study: Neamț County.

Shamshiry, E., Nadi, B., Bin Mokhtar, M., Komoo, I., Saadiah Hashim, H. and Yahaya, N. 2011. Integrated models for solid waste management in tourism regions: Langkawi Island, Malaysia. *Journal of environmental and public health*.

Storrier, K.L., McGlashan, D.J., Bonellie, S., Velandar, K. 2007. Beach litter deposition at a selection of beaches in the Firth of Forth, Scotland. *Journal of Coastal Research*, 813-822.

United Nations Environment Programme (UNEP). 2005. *Marine Litter an Analytical overview*. 13-20

Zhang, N., Williams, I.D., Kemp, S. and Smith, N.F. 2011. Greening academia: Developing sustainable waste management at Higher Education Institutions. *Waste management*, 31(7): 160.