

مجله ایمنی زیستی

دوره ۱۷، شماره ۴، زمستان ۱۴۰۳

ISSN 2716-9804 الکترونیکی، ISSN 2717-0632 چاپی

ارزیابی اثرات زیست محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در مناطق ساحلی و دریایی



نوع مقاله: مروری [20.1001.1.27170632.1403.17.4.1.5](https://doi.org/10.1001.1.27170632.1403.17.4.1.5)

علیرضا رادخواه^۱، سهیل ایگدری^{۲*}، هادی پورباقر^۲، اسماعیل صادقی نژاد ماسوله^۳

۱- دانش آموخته دکترا، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

۲- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

۳- مربی، پژوهشکده آبی پروری آب های داخلی، بندر انزلی، سازمان آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ایران

soheil.eagderi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۳، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۱/۰۱

صفحه ۲۶-۱

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای مرتبط با کووید-۱۹ در مناطق ساحلی و دریایی انجام شده است. علاوه بر این، مطالعه اثرات اقتصادی اجتماعی ناشی از این پدیده نیز به عنوان یک هدف فرعی مورد توجه قرار گرفته است. پژوهش حاضر با مرور مستندات علمی و با جست و جو در پایگاه های اطلاعاتی مختلف انجام شد. در این تحقیق، از کلیدواژه هایی از قبیل کووید-۱۹، میکروپلاستیک ها، اثرات اقتصادی اجتماعی پلاستیک ها، مناطق دریایی و ساحلی و اکوتوریسم به صورت منفرد و ترکیبی برای جمع آوری مقالات و مستندات علمی مناسب استفاده شد. پس از جستجو، کلیه مقالات و مراجع علمی دسته بندی شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج پژوهش های مختلف دال بر اثر مخرب پسماندهای پلاستیکی بر موجودات دریایی به واسطه بلع ذرات ریز مانند میکروپلاستیک ها دارد. با توجه به اینکه کشور ایران در حاشیه آب های بسیار مهم (دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان) قرار گرفته است، بسیار ضروری است که تصمیمات مدیریتی در راستای جلوگیری از انتشار پسماندهای پلاستیکی به این مناطق اکولوژیک مهم به ویژه در زمان های بحرانی (مانند شیوع بیماری کرونا ویروس) اتخاذ گردد. این مطالعه به عنوان اقدامات پیشگیرانه، استفاده از پلاستیک های تجدیدپذیر و وضع و اجرای قوانین مناسب در این زمینه را پیشنهاد می کند.

واژه های کلیدی: اثرات زیست محیطی، بیماری کرونا، پسماندهای پزشکی، پلاستیک ها، محیط زیست دریا

مقدمه

سلامت انسان با حیوانات و محیط زیست ارتباط تنگاتنگی دارد. در یک مفهوم وسیع، سلامت یکپارچه نتیجه تعامل بین حیوانات، بشر و محیط است. این موضوع از اهمیت بالایی برخوردار است و به عنوان یک مسئله مهم در زمینه اکولوژی بیماری‌های عفونی شناخته می‌شود (Rezaeitavabe et al. 2021). امروزه، به دلیل عوامل مختلف مانند افزایش تعامل بین کشورها، عوامل بیماری‌زای سریع، تغییرات اقلیمی، انفجار جمعیت، کمبود غذا، تغییر شیوه زندگی بشر و فعالیت‌های گسترده کشاورزی، خطر بروز و ظهور مجدد بیماری‌های مشترک بین انسان و دام افزایش یافته است. بیماری مشترک بین انسان و دام، بیماری یا عفونی است که می‌تواند به طور طبیعی از جانوران به انسان یا از انسان به جانوران منتقل شود. بر طبق نظر محققان بیش از ۶۰ درصد از عوامل بیماری‌زای انسانی منشأ مشترک بین انسان و دام دارند (Sun et al. 2024). بیماری‌های مشترک بین انسان و دام، طیف وسیعی از بیماری‌های عفونی شامل بیماری‌های باکتریایی، ویروسی، انگلی و قارچی را شامل می‌شوند که به طور ویژه با مولفه‌های حیوان و محیط نیز در ارتباط هستند (Radkhah and Eagderi, 2022; Radkhah et al. 2023). تعامل بین این عوامل برای درک و مطالعه بیماری‌هایی از قبیل طاعون،

سندرم تنفسی، آنفلوآنزای خوکی و بیماری جدید کرونا (COVID-19) بسیار مهم است (Morens and Fauci, 2020). بررسی تاریخچه بیماری‌های عفونی نشان می‌دهد که بشر در دو هزاره گذشته با بیماری‌های همه‌گیر مختلفی دست و پنجه نرم کرده است (Page et al. 2021; WHO. 2021). شیوع طاعون در سال ۵۴۱، که میلیون‌ها نفر را به کام مرگ کشاند، به عنوان یکی از اولین حوادث تلخ در طول تاریخ بشر ثبت شد (Rezaeitavabe et al. 2021). این در حالی است که در جهان امروز، کووید-۱۹ به عنوان یک نمونه جدید از بیماری‌های همه‌گیر در انسان شناخته می‌شود (Page et al. 2021; Rezaeitavabe et al. 2021). در طی دو دهه گذشته، اثرات فاجعه‌بار ویروس کرونا به طور مداوم در حال رشد بوده است و در نتیجه، به تهدیدی برای سلامت جهانی تبدیل شده است. ویروس کرونا که اخیراً ظهور یافته است، در اواخر دسامبر ۲۰۱۹ در ووهان چین گزارش شد و به سرعت در بسیاری از کشورهای سراسر جهان گسترش یافت (Page et al. 2021). این نوع بیماری بین انسان و دام رایج است و اغلب از طریق تماس نزدیک بین حیوانات و انسان منتقل و باعث عفونت‌های تنفسی و گوارشی می‌شود. مطالعات اولیه نشان داد که بازار مواد غذایی در ووهان چین، منبع اصلی ویروس بوده است (Singla et al. 2020; Santaniello et al. 2023).

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."

al. 2021)، این در حالی است که برخی از اثرات منفی ناشی از این پدیده، شامل افزایش انبوه پسماندهای آلوده از قبیل مواد پلاستیکی (مانند ماسک های صورت و دستکش) و استفاده بیش از حد از آب نیز در سطوح ملی و بین المللی مطرح شده است (Rezaeitavabe et al. 2021; Bhat et al. 2021).

محیط های ساحلی و دریایی به عنوان یکی از مناطق مولد در هر کشور شناخته می شوند. این مناطق انواع مختلفی از اکوسیستم های زیبا و ارزشمند مانند صخره های مرجانی را در خود جای داده اند. این محیط پیچیده دارای تنوع زیستی غنی از انواع اولیه موجودات (خرچنگ نعل اسبی) تا موجودات پیشرفته (دلفین ها) می باشد (Thushari and Senevirathna, 2020) که بسیار جالب توجه است. خوشبختانه قرارگیری کشور ایران در حاشیه دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان باعث شده است که از این نعمات خدادادی بهره مند باشد. وجود جاذبه های گردشگری مختلف از جمله جزایر و صخره های مرجانی زیبا در خلیج فارس و دریای عمان باعث شده است که این بخش از پتانسیل بسیار بالایی برای جذب گردشگران و توسعه صنعت اکوتوریسم برخوردار باشد (Radkhah and Eagderi, 2019). با این حال، افزایش آلودگی های زیست محیطی به ویژه مواد پلاستیکی در مناطق ساحلی و دریایی

این بازار نمونه ای از مراکز مواد غذایی است که مرغ، مار، خفاش و سایر حیوانات وحشی را به عموم می فروشند. این نوع از مراکز مواد غذایی به عنوان واسطه بین انسان و دام عمل می کنند و می توانند مکانی برای انتقال ویروس های زنده به انسان باشند (Radkhah et al. 2021). بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، شیوه های اصلی انتقال ویروس کرونا در بین انسان ها به واسطه قرار گرفتن در معرض قطرات تنفسی فرد آلوده یا تماس با سطوح آلوده می باشد (Gao et al. 2021; WHO. 2021).

همه گیری کووید-۱۹ علاوه بر چالش ها و معضلات بهداشتی، منجر به تغییرات قابل توجه و اختلال در سراسر جهان شده است که بر همه جنبه های زندگی انسان و محیط زیست تأثیر می گذارد. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت، تا ۳۰ سپتامبر ۲۰۲۱، تعداد موارد ابتلا به کووید-۱۹ به حدود ۲۳۳ میلیون نفر رسید و حدود ۴/۷ میلیون نفر در سراسر جهان جان خود را به دلیل ابتلا به این بیماری از دست دادند (WHO, 2021). اختلالات ناشی از ویروس کرونا در سراسر جهان منجر به تأثیرات بی شماری بر محیط زیست و شرایط اقلیمی شده است. از جمله موارد مثبت در این رابطه می توان به کاهش آلودگی هوا (هر چند به طور موقت) و کاهش استفاده از سوخت های فسیلی اشاره کرد (Bhat et

می تواند به عنوان یک چالش جهانی مطرح شود. با توجه به افزایش شیوع ویروس نوظهور کرونا و همچنین، افزایش تولید و انتشار مواد پلاستیکی ناشی از این بیماری، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات زیست محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای مرتبط با کووید-۱۹ در مناطق ساحلی و دریایی انجام شده است. در این تحقیق، علاوه بر مطالعه تبعات زیست محیطی، اثرات اقتصادی اجتماعی ناشی از این پدیده نیز مورد بررسی قرار می گیرد تا چشم انداز و درک جامع تری از موضوع موردنظر حاصل شود.

مواد و روش ها

پژوهش حاضر با مرور مستندات علمی و با جست و جو در پایگاه های اطلاعاتی مختلف از قبیل PubMed، Scopus، Google Scholar، پایگاه اطلاعات علمی (SID) و مگیران (Magiran) انجام شد. در این تحقیق، از کلیدواژه هایی از قبیل کووید-۱۹، میکروپلاستیک ها، اثرات اقتصادی اجتماعی پلاستیک ها، مناطق دریایی و ساحلی و اکوتوریسم به صورت منفرد و ترکیبی برای جمع آوری مقالات و مستندات علمی مناسب استفاده شد. در پایان جستجو، نزدیک به ۸۰ استناد علمی جمع آوری شد که پس از بررسی موضوعی، حدود ۵۰ منبع به عنوان منابع علمی مرتبط شناسایی شدند. لازم به ذکر است که در این

مطالعه از اطلاعات ارائه شده در تارنماهای معتبر بین المللی نیز استفاده شد.

گسترش رهاسازی پسماند در مناطق ساحلی

شیوع کووید-۱۹ (COVID-19) چالش های زیادی را برای مدیریت پسماند جامد در مناطق شهری ایجاد می کند. تقاضای زیاد برای محصولات پزشکی یکبار مصرف، به دلیل ویروس کرونا، باعث افزایش تولید پسماندهای پزشکی شده است. به عنوان مثال، در ووهان چین، با بیش از ۱۱ میلیون نفر، که مرکز ویروس جدید کرونا بود، میزان پسماند های پزشکی (خطرناک) در اوج بیماری کرونا از ۴۰ تُن به ۲۴۰ تُن در روز افزایش یافت (Sharma et al. 2020; Wang et al. 2024). این امر نه تنها مشکلات زیست محیطی زیادی به دنبال دارد، بلکه کارگران، نظافت چیان و سایر افرادی را که مجبورند زمان زیادی را در مکان های عمومی یا در بخش جمع آوری و دفع پسماند صرف کنند، در معرض خطر قرار می دهد.

به طور کلی، محیط های خشکی منابع مهمی برای پسماندهای پلاستیکی در دریا هستند که عمدتاً ناشی از فعالیت های انسانی نیز می باشند. در طول سال ها، اقیانوس ها، دریاها و محیط های ساحلی جهان به طور مستقیم و غیرمستقیم مملو از میلیاردها تُن پسماندهای پلاستیکی شدند که

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."

بیشترین آلاینده را داشته است که تقریباً ۹۷ درصد از مقدار کل را تشکیل می داد (Deville et al. 2023). علاوه بر این، از بین رفتن تجهیزات ماهیگیری و منابع دیگری مانند بسته بندی های پلاستیکی، پتانسیل تبدیل شدن به منابع عظیم آلودگی در محیط های دریایی را دارند (Hudson et al. 2025).

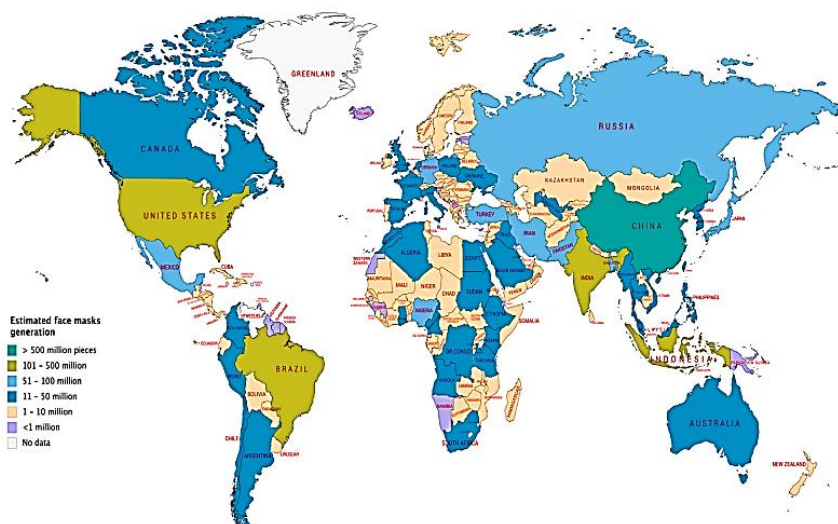
میزان پسماندهای پلاستیکی تولید شده در سراسر جهان از زمان شیوع بیماری کرونا ۱/۶ میلیون تُن در روز برآورد شده است. محققان تخمین می زنند که تقریباً ۳/۴ میلیارد ماسک یکبار مصرف/محافظ صورت روزانه در نتیجه همه گیری کووید-۱۹ در سطح جهانی دور ریخته شده است (Benson et al. 2021). وقوع غیرمنتظره همه گیری ویروس کرونا در یک مقیاس جهانی و گسترده منجر به تولید و انتشار غیرقابل کنترل پسماندهای پلاستیکی و زیست پزشکی شده است. بر اساس شکل ۱، کشور چین بیشترین میزان مصرف ماسک های صورت را پس از انتشار بیماری کووید-۱۹ داشته است که حدوداً بیش از ۵۰۰ میلیون قطعه برآورد شده است و کشورهای هند، آمریکا و برزیل از دیگر کشورهایی بودند که پس از چین در رتبه بیشترین مصرف کنندگان ماسک های صورت (بین ۱۰۰ تا ۵۰۰ میلیون قطعه) در جهان قرار گرفتند.

به واسطه فعالیت های انسانی تولید شده بودند (Fred-Ahmadu et al. 2020).

پلاستیک های موجود در اقیانوس ها، بیشتر به نانوپلاستیک ها (محدوده اندازه ذرات بین ۱ تا ۱۰۰ نانومتر)، میکروپلاستیک ها (محدوده اندازه ذرات بین ۱ میکرومتر تا ۵ میلی متر)، مزوپلاستیک ها (محدوده اندازه ذرات بین ۵ میلی متر تا ۲/۵ سانتی متر) و ماکروپلاستیک ها (محدوده اندازه ذرات > ۲/۵ سانتی متر) تقسیم بندی می شوند (Chatterjee and Sharma, 2019). تقریباً ۸۰ درصد از پلاستیک های موجود در اقیانوس های جهان از منابع خشکی تولید می شوند، این در حالی است که حدود ۲۰ درصد دیگر ناشی از فعالیت های مستقر در اقیانوس ها می باشند (Li et al. 2016; Hudson et al. 2025). فعالیت های دریایی منبع مهمی از ورود پسماندهای پلاستیکی به اقیانوس ها هستند. این مسئله به طور ویژه در کشورهایی مانند پرو که با صنعت ماهیگیری در ارتباط هستند، اهمیت دارد. در مطالعه ای، منابع انتشار پسماندهای پلاستیکی در اقیانوس ها به مجموعه ای از ناوگان های پرو، از جمله صنعت ماهیگیری، کشتی های تجاری، کشتی های کروز و کشتی های قایقرانی، نسبت داده شد. نتایج این مطالعه نشان داد که در سال ۲۰۱۸، بین ۲۷۱۵ تا ۵۵۸۴ تُن پسماند پلاستیکی وارد اقیانوس شده است و ناوگان ماهیگیری

محیط‌های خشک و دریایی ناشی از مدیریت نادرست پسماند، در کشورهای کم‌درآمد به دلیل کمبود امکانات بازیافت و دفع، شدیدتر است (Chowdhury et al. 2021). اگرچه برخی کشورها مانند چین، ژاپن و کره جنوبی قوانین و حتی دستورالعمل‌های دقیقی برای ماسک‌ها وضع کرده‌اند، اما دفع غیراصولی ماسک‌های استفاده‌شده همچنان به صورت یک چالش جهانی پابرجا است. به بیان دیگر، سیاست‌ها و راهنمای لازم برای مدیریت ماسک‌ها در طول چرخه عمر آن‌ها یا وجود ندارد و یا به درستی اجرا نمی‌شود (Chau et al. 2022; Wang et al. 2023).

برای مقابله فوری با بحران آلودگی پلاستیک، ۱۷۵ کشور در سال ۲۰۲۲ بر سر ایجاد یک پیمان بین‌المللی الزام‌آور با عنوان «پایان آلودگی پلاستیک» توافق کردند (Wang et al. 2023). این پیمان بر مدیریت چرخه کامل عمر محصولات پلاستیکی از تولید تا مصرف و دفع تمرکز دارد. با این حال، قوانین یا محدودیت مشخصی برای مدیریت صحیح دورریز ماسک‌ها وجود ندارد. از این‌رو، ضروری است که مقامات ذی‌ربط سیاست‌هایی برای تنظیم استفاده و دفع ماسک‌ها در تمام مراحل چرخه عمر آن‌ها تدوین کنند. شایان توجه است که آلودگی پلاستیک‌ها در



شکل ۱- سهم کشورهای مختلف جهان در مصرف ماسک‌های صورت (پسماند ناشی از کووید-۱۹) (Benson et al. 2021)

پزشکی، پارکینگ‌ها، محل‌های دفن پسماند و سواحل مشاهده می‌شود، افزایش یافته است. در بجنوبه همه‌گیری بیماری کرونا، تقاضا برای محصولات پلاستیکی مانند دستکش یکبار مصرف،

پسماندهای پلاستیکی ناشی از کووید-۱۹

از زمان شیوع کرونا و ویروس، افزایش تعداد ماسک‌های جراحی و صورت و دستکش‌های لاتکس که در خیابان‌ها و جاده‌ها، سازمان‌های

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."

فیزیکی، لغو تجمعات، شستشوی مکرر دست‌ها و تعطیلی موسسات آموزشی را برای محدود کردن بیماری توصیه کردند. علاوه بر این، تقریباً همه کشورها استفاده از ماسک صورت را در راستای کاهش سطح انتقال ویروس از انسان به انسان توصیه و اجرا کردند (WHO, 2021). همچنین، محافظت از افراد آسیب‌پذیر و در معرض خطر از قبیل کودکان و سالمندان نیز در فهرست اولویت‌های اصلی این کشورها قرار گرفت. بنابراین، مطابق این توصیه و دستورالعمل‌های دقیق، روزانه میلیون‌ها ماسک صورت تولید، استفاده و دور ریخته می‌شد.

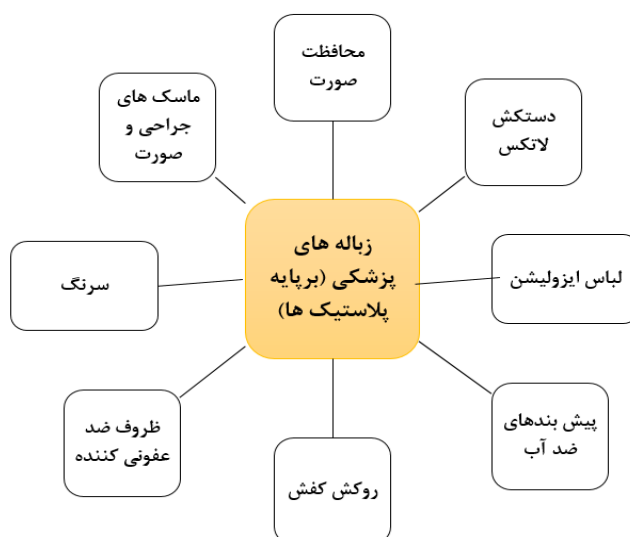
به‌طور عمده، بسیاری از تجهیزات حفاظت شخصی (PPE) یکبار مصرف که توسط کارکنان بهداشت و عموم استفاده می‌گردد، روزانه دور انداخته می‌شود. این وسایل شامل ماسک، دستکش، پیش‌بندهای محافظ، محافظ صورت، عینک ایمنی، ظروف ضدعفونی‌کننده، کفش‌های پلاستیکی و روپوش‌های طبی می‌باشند که اغلب از مواد پلیمری مانند پلی‌پروپیلن ساخته شده‌اند. همچنین، دستکش‌های حفاظتی از مواد مختلفی از جمله پلیمرهای کلرواتن، نئوپرن و وینیل ساخته شده‌اند (HSNC, 2023). این محصولات پلاستیکی که می‌توان آنها را در دسته‌بندی‌های کلان و مزوپلاستیک طبقه‌بندی کرد، به‌واسطه مدیریت ضعیف پسماند یا تخلیه نامناسب به

ماسک، بطری آب، دستمال مرطوب یکبار مصرف، مواد پاک‌کننده و ضدعفونی‌کننده دست (شکل ۲) افزایش یافته است (Chin et al. 2020). در اکثر کشورها، دولت دستورالعمل‌های قرنطینه و همچنین اقدامات فاصله‌گذاری اجتماعی و فیزیکی را برای جلوگیری از شیوع ویروس کووید-۱۹ صادر کرده است. با این حال، همه‌گیری کووید-۱۹ معضل آلودگی مواد پلاستیکی را به‌واسطه افزایش مصرف عموم در استفاده از محصولات و مواد یکبار مصرف به‌دلایل بهداشتی و ایمنی وخیم‌تر کرده است. بسیاری از فروشگاه‌ها و سوپرمارکت‌ها به دلیل رعایت نکات بهداشتی، از مواد یکبار مصرف برای بسته‌بندی سبزیجات و میوه‌ها استفاده کرده‌اند. علاوه بر این، با توجه به استراتژی دولت‌ها و ارائه‌دهندگان مراقبت‌های بهداشتی در جلوگیری از شیوع ویروس کووید-۱۹، عموماً به کارکنان بهداشت توصیه می‌شود که به‌طور بی‌رویه از تجهیزات حفاظت شخصی (Personal protective equipment, PPE) استفاده نکنند، چراکه روزانه پسماندهای پلاستیکی زیادی ناشی از فعالیت‌های پزشکی تولید می‌شود (Radkhah et al. 2021, 2022).

علاوه بر این، اکثر کشورها، سازمان جهانی بهداشت، مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌های ایالات متحده، مرکز پیشگیری و کنترل بیماری‌های اروپا، اقدامات سختگیرانه‌ای برای فاصله‌گذاری

اکوسیستم‌های دریایی و خشکی وارد می‌شوند

(Silva et al. 2020).

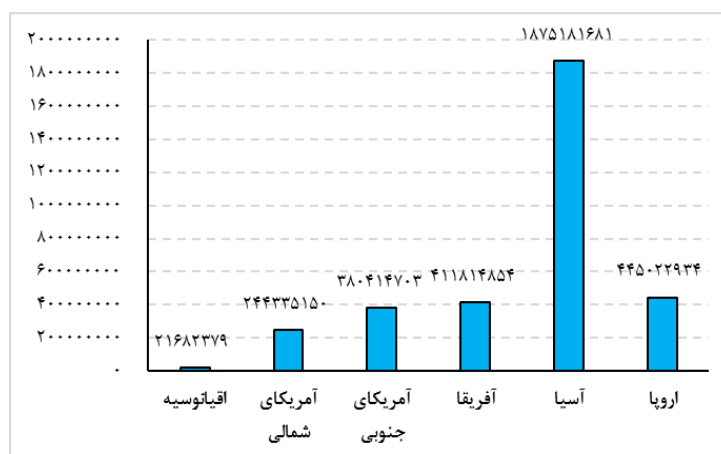


شکل ۲- انواع پسماند‌های پزشکی برپایه پلاستیک در طول همه گیری کووید-۱۹ (Benson et al. 2021)

محکم شناخته می‌شود، این در حالی است که ماسک‌های جراحی و پزشکی که با ضخامت‌های مختلف و قابلیت نفوذ آب طراحی شده‌اند، اینگونه نیستند (FDA, 2021). هر دو نوع این ماسک‌ها پس از یکبار مصرف، دور انداخته می‌شوند. شکل ۳ میزان تولید روزانه ماسک‌های صورت یکبار مصرف را در هر قاره نشان می‌دهد. بر اساس این نمودار، قاره‌های آسیا، اروپا و آفریقا بیشترین میزان تولید ماسک را به خود اختصاص داده‌اند. قاره آسیا در مقایسه با سایر قاره‌های جهان، تفاوت قابل ملاحظه‌ای از نظر تولید ماسک دارد، با این حال، تفاوت زیادی بین میزان تولید ماسک در قاره‌های اروپا و آفریقا مشاهده نشد.

در مارس ۲۰۲۰، پیک موارد مبتلا به کووید-۱۹ در سراسر جهان اوج گرفت و مراکز درمانی در سراسر جهان با کمبود دستکش، ماسک‌های جراحی، ماسک صورت و سایر وسایل حفاظت شخصی مواجه شدند. انواع رایج تجهیزات حفاظت شخصی شامل ماسک‌های تنفسی N95 و KN95 و ماسک‌های جراحی هستند که برای حداکثر تصفیه هوا و ذرات عفونی موجود در هوا طراحی شده‌اند تا با فیلتر کردن ذرات عفونی موجود در هوا از کاربر در برابر بیماری‌های تنفسی از جمله کووید-۱۹ محافظت کنند (Bown, 2021). بر اساس گزارش سازمان غذا و دارو (Food and Drug Administration, FDA)، N95 به‌طور قابل توجهی به‌عنوان یک ماسک تنفسی

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."



شکل ۳- برآورد روزانه تولید ماسک های صورت یکبار مصرف (محافظ صورت) در هر قاره (Thushari and Senevirathna, 2020; Benson et al. 2021)

کند و در نهایت، سلامت محیط زیست انسان، مناطق دریایی، ساحلی و حتی موجودات دریایی را نیز به مخاطره بکشاند (Kane et al. 2020; Benson et al. 2021).

تأثیرات منفی پسماندهای پلاستیکی

در این بخش از مطالعه، اثرات منفی پسماندهای پلاستیکی از جنبه های زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی مورد بررسی قرار گرفته است.

اثرات زیست محیطی آلودگی های پلاستیکی در

اکوسیستم های ساحلی و دریایی

بلع قطعات پلاستیک توسط آبزیان به عنوان یکی از مسائل مهم شناخته شده است. تاکنون موارد متعددی از به دام افتادن آبزیان عمدتاً در بین تورهای ماهیگیری یا طناب های پلاستیکی ثبت شده است. اثر به دام افتادن آبزیان نسبتاً بیشتر از

بر اساس توصیه مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری ها، ماسک های تنفسی، جراحی و صورت به عنوان یکبار مصرف یا دستگاه های محافظ تنفسی برچسب گذاری شده اند و باید پس از استفاده در یک "کیسه پلاستیکی" قرار داده شده و سپس دور انداخته شوند (Ippolito et al. 2020). این توصیه یک اقدام ضروری است اما می تواند مشکل و معضلات ناشی از پسماندهای پلاستیکی را تشدید نماید (Scaraboto et al. 2021). در تایید این موضوع، سایر پژوهشگران نیز گزارش کردند که افزایش بی سابقه تعداد ماسک های جراحی و دستکش های یکبار مصرف می تواند به تشدید آلودگی های پلاستیکی منجر شود (Adyel, 2020). اجرای دستورالعمل های مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری ها می تواند به طور بالقوه چالش های موجود پیرامون آلودگی های ایجاد شده توسط بیش از ۱۰ میلیون تن پلاستیک را تشدید

دادن تحرک، کاهش رشد و عملکرد بدن می‌باشد. بر اساس گزارش‌های مختلف محققان، لاک‌پشت‌های دریایی، پستانداران دریایی و همه انواع پرندگان دریایی اغلب در معرض خطر به‌دام افتادگی و بلع قطعات پلاستیکی (Hong et al. 2018; Reddy, 2013). لاک‌پشت سبز (شکل ۴)، لاک‌پشت‌ها، فوک، شیرهای دریایی، پافین، آلباتروس (نوعی پرنده دریایی) و نهنگ‌های بزرگتر گونه‌هایی هستند که از پیامدهای فوق تأثیر منفی می‌پذیرند (Reddy, 2018).

بلع پلاستیک‌ها توسط جانور در سیستم‌های ساحلی و دریایی است. به‌دام افتادن آبزیان و بلعیدن بقایای ماکروپلاستیک‌ها می‌تواند اثرات کشنده یا غیرکشنده داشته باشد. در بسیاری از موارد به‌دلیل به‌دام افتادگی و بلع، موجودات زنده ساحلی و دریایی می‌میرند، یا به‌طور شدید زخمی می‌شوند (Duncan et al. 2021). اثرات غیرکشنده ذرات پلاستیک شامل کاهش جذب و بلع ذرات غذا، اختلال در توانایی تولیدمثل، از دست دادن حساسیت، ناتوانی در فرار از شکارچیان، از دست



شکل ۴- نمایی از به‌دام افتادن جانوران آبزی در بین پسماندهای پلاستیکی (Thesun, 2023)

درهم تنیدگی و بلع به‌عنوان یکی از معضلات و چالش‌های مهم مرتبط با قطعات ماکروپلاستیک شناخته می‌شوند. با توجه به تحقیقات انجام شده، بیش از ۱۳۰۰۰ مورد مسائل مربوط به بلع در ۲۰۸ گونه جانوری و بیش از ۳۰۰۰۰ مورد مسائل مربوط به تنیدگی در ۲۴۳ گونه گزارش شده است (Ten et al. 2009; Gall and Thompson, 2015). به‌عنوان نتایج مستقیم درهم تنیدگی یا بلع،

ترکیبات شیمیایی و سمی با مصرف غذاهای دریایی آلوده به پلاستیک و مواد پایدار، فلزات سنگین و ترکیبات دارویی می‌توانند در ارگانیسم‌ها در سطوح بالای تغذیه تجمع یابند (Radkhah et al. 2021). بر این اساس، این مواد شیمیایی می‌توانند از طریق شبکه‌های غذایی وارد بدن انسان شوند و مشکلاتی در بخش سلامت ایجاد کنند (Ten et al. 2009; Rather et al. 2017).

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."

در معرض خطر انقراض ثبت شده است. به عنوان مثال، در پژوهشی که به بررسی اثر بقایای قلاب‌های ماهیگیری در محیط‌های دریایی پرداخته شده بود، محققان اظهار داشتند که تأثیرات منفی این ادوات صید بر اسفنج‌های دریایی و کیسه‌تان، ۸۴ درصد افزایش یافته است (Chiappone et al. 2002).

تجمع میکروپلاستیک همچنین عواقب پیچیده‌ای را روی ارگانیسم‌ها و اکوسیستم‌ها ایجاد می‌کند. بررسی گزارش‌های متعدد از نقاط مختلف جهان نشان داده است که تراکم میکروپلاستیک‌ها در تمام اقیانوس‌ها در سرتاسر جهان در حال افزایش است (Weinstein et al. 2016). امکان انباشته شدن پسماندهای میکروپلاستیک در اجزای زیستی، آب دریا، رسوبات و خط ساحلی وجود دارد (Harris, 2020). پلاستیک‌های سبک‌وزن و کم‌چگالی در آب شناور می‌مانند و ذرات با چگالی بالا در رسوبات اعماق زمین ته‌نشین می‌شوند. منابع زیادی در مورد آلودگی ذرات میکروپلاستیک در اکوسیستم‌های جزر و مدی، بین جزر و مد و آب‌های سطحی دریایی و ساحلی وجود دارد (Asadi et al. 2019). اندازه قطعات میکروپلاستیک شبیه به اندازه مواد مغذی مانند پلانکتون‌ها و ذرات معلق می‌باشد (Weinstein et al. 2016; Botterell et al. 2019). این مشخصه به بی‌مهرگان اجازه می‌دهد تا این ریزذرات مصنوعی

موجودات زنده ساحلی و دریایی می‌میرند یا به‌طور شدید مجروح می‌شوند. اثرات غیرکشنده باعث کاهش جذب و بلع ذرات غذا، اختلال در توانایی تولیدمثل، از دست دادن حساسیت، ناتوانی در فرار از چنگ شکارچیان، از دست دادن تحرک و کاهش رشد بدن می‌شود (Thiel et al. 2018). در مقایسه، لاک‌پشت‌های دریایی، پستانداران دریایی و همه پرندگان دریایی از نظر گرفتار شدن در قطعات پلاستیکی و امکان بلعیدن این آلودگی‌ها در معرض خطر بیشتری قرار دارند (Chiappone et al. 2012; Moon et al. 2023). لاک‌پشت دریایی سبز، لاک‌پشت پوزه عقابی، فولمار، فوک‌ها، شیرهای دریایی، پفین، آلباتروس و نهنگ گونه‌های ثبت شده‌ای هستند که تحت تأثیرات منفی پیامدهای فوق‌تر قرار گرفته‌اند (Gall and Thompson, 2015). قلاب‌های ماهیگیری نیز از انواع پسماندهای پلاستیکی هستند که امکان بلعیدن آن‌ها توسط پرندگان بسیار زیاد است (Hong et al. 2013).

در اقیانوس نروژ، شاه‌میگوی نروژی یا میگوی خلیج دوبلین (*Nephrops norvegicus*)، که یک گونه آبی با ارزش تجاری است، وجود رشته‌های پلاستیکی در ۸۳ درصد از افراد جمعیت این گونه ثبت شده است (Thushari and Senevirathna, 2020). تاکنون گزارش‌های مختلفی مبنی بر تأثیرات منفی پسماندهای پلاستیکی بر گونه‌های

در بسیاری از جانوران از قبیل ماهیان، نرم تنان و پستانداران به اثبات رسیده است. بر اساس مطالعات تجربی، بیسفنول-آ و فتالات موجود در پلاستیک‌ها تأثیرات قابل ملاحظه‌ای بر تولیدمثل، جهش‌های ژنتیکی و رشد موجودات زنده می‌گذارند (Matuszczak et al. 2019). از سوی دیگر، مواد پلاستیکی می‌توانند مواد شیمیایی سمی پایدار با پتانسیل تجمع زیستی را جذب کنند. این گونه از مواد سمی عمده‌آلاینده‌های آلی پایداری هستند که در برابر تجزیه زیستی بسیار مقاوم می‌باشند (Osman et al. 2023). آلاینده‌های آلی پایدار شامل آفت‌کش‌های دی کلرودی فنیل تری کلرواتان (DDT) مانند اُرگانوکلراین، محصولات جانبی بسیاری از فرآیندهای صنعتی مانند دیوکسین‌ها، به عنوان مثال، دی‌بنزو-پی-دیوکسین - پلی کلرینه (Polychlorinated dibenzo-p-dioxins, PCDDs) و دی‌بنزو دی‌فوران پلی کلرینه (Polychlorinated dibenzofurans, PCDFs) و مواد شیمیایی صنعتی مانند بی‌فنیل پلی کلرینه (Polychlorinated biphenyls, PCBs) هستند. راندمان جذب مواد شیمیایی پایدار در پلاستیک‌ها در مقایسه با محیط آب به‌طور قابل توجهی بالاتر است (Harris, 2020; Thushari, 2020; Senevirathna, 2020; Benson et al. 2021). پسماندهای پلاستیکی آلوده به این نوع مواد شیمیایی، پتانسیل بالایی در انتقال مواد به

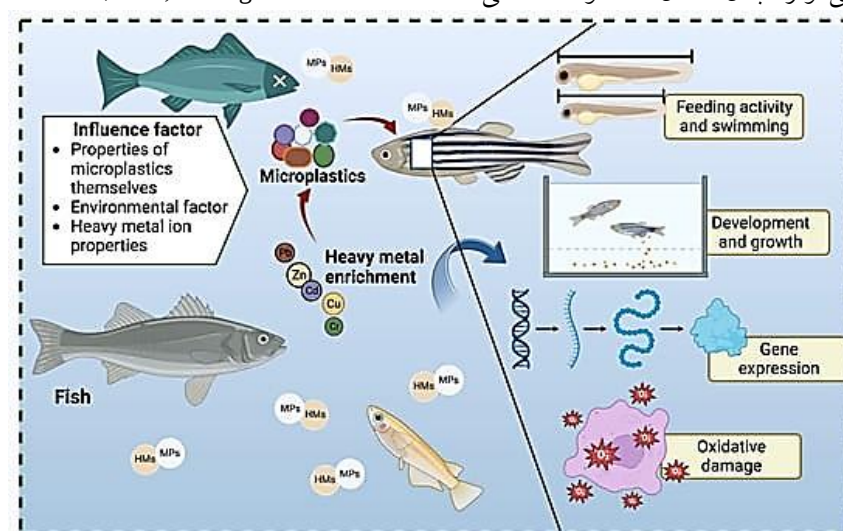
را مصرف نمایند. موجودات اعماق زمین و پالیده‌خوارهای معلق نیز از میکروپلاستیک‌های موجود در رسوبات و آب آلوده تغذیه می‌کنند. تغذیه‌کننده‌های غیرانتخابی، تمام ذرات را در اندازه مشابهی جمع‌آوری کرده و می‌بلعند (Chiappone et al. 2002). بلع میکروپلاستیک توسط بی‌مهرگان به عوامل مختلفی مانند مکانیسم تغذیه، نوع، شکل و مقدار مواد پلاستیکی بستگی دارد. میکروذرات پلی‌استایرن به‌شدت مستعد بلع توسط دوکفه‌ای‌های فیلترکننده هستند (Ward and Shumway, 2004). در مطالعه‌ای که تجمع ذرات پلی‌استایرن (با اندازه در محدوده ۳ تا ۱۰ میلی‌متر) در دستگاه گوارش صدف آبی (*Mytilus edulis*) ثبت گردید، پژوهشگران بیان داشتند که ذرات پلاستیک با اندازه بیش از ۸۰ میکرومتر، در سلول‌های اپیتلیال دستگاه گوارش تجمع می‌یابند و باعث ایجاد اثرات نامطلوب از قبیل التهاب بی‌مهرگان می‌شوند (Browne et al. 2008). مواد شیمیایی سمی مانند بیسفنول-آ (Bisphenol-A, BPA)، مونومرها، الیگومرها، یون‌های فلزی و آنتی‌بیوتیک‌ها با پلاستیک‌ها ترکیب می‌شوند. این مواد شیمیایی می‌توانند در موجودات دریایی که پلاستیک‌ها را ناخواسته می‌بلعند، تجمع یابند (Harris, 2020). در بسیاری از تحقیقات از جمله (Teuten et al. 2009; Chen et al. 2023)، اثرات سمی ناشی از حضور مواد شیمیایی در پلاستیک‌ها

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."

موجودات دریایی از طریق تغذیه دارند. همچنین، بررسی منابع علمی، پتانسیل بالای برهم‌کنش آنتی‌بیوتیک‌ها و یون‌های فلزی با پلاستیک‌ها را نشان داده است (Liu et al. 2025). میکروپلاستیک‌ها و سولفامتوکسازول (SMX) از جمله آلاینده‌هایی به‌شمار می‌روند که در اکوسیستم‌های آبی بسیار شایع هستند (Geyer et al. 2017). واکنش این دو آلاینده با یکدیگر در محیط باعث جذب سولفامتوکسازول در میکروپلاستیک‌ها در عرض ۱۶ ساعت می‌شود. سولفامتازین (SMT) دارای ظرفیت جذب در شش نوع میکروپلاستیک شامل پلی‌اتیلن (PE)، پلی پروپیلن، پلی‌آمید، پلی‌اتیلن ترفتالات (PET)، پلی‌استایرن و پلی‌وینیل کلراید (PVC) می‌باشد. با این حال، نرخ جذب SMX و SMT در میکروپلاستیک‌ها به تدریج با متغیرهای محیطی مختلف مانند pH و شوری کاهش می‌یابد (Thushari and Senevirathna, 2020). این نوع از آنتی‌بیوتیک‌های پایدار به دلیل فعالیت زیستی و ویژگی‌های ضدباکتریایی می‌تواند اثرات نامطلوب محیطی ایجاد کنند (Polianciuc et al. 2020). وجود داروهای آنتی‌بیوتیک با تکثیر باکتری‌های مقاوم به آنتی‌بیوتیک در محیط آبی، تغییراتی در ساختار جمعیت میکروب‌ها ایجاد می‌کند (Zhou et al. 2021). این امر می‌تواند تهدیدات خطرناکی برای سلامتی انسان و جوامع آبی ایجاد کند.

میکروپلاستیک‌ها میل واکنشی زیادی با ترکیبات فلزی دارند، از این‌رو، در ایجاد اثرات زیست‌محیطی نقش قابل توجهی ایفا می‌کنند (Zhang et al. 2020). در شکل ۵، اثرات سمی ناشی از جذب فلزات سنگین توسط میکروپلاستیک‌ها بر ماهیان نشان داده شده است. در این شکل، اثرات سمی در سطوح فردی (بقا، فعالیت تغذیه‌ای و شنا، ذخایر انرژی و تنفس، میکروارگانیزم‌های روده، رشد و نمو و تولید مثل)، سلولی (سمیت سلولی، آسیب اکسیداتیو، پاسخ التهابی، سمیت عصبی و متابولیسم) و مولکولی (بیان ژن) مورد تمرکز قرار گرفته است. در پژوهشی که پیرامون جذب فلزات سنگین توسط میکروپلاستیک‌ها انجام شده بود، ظرفیت جذب فلز استرانسیوم (Sr^{2+}) توسط سه نوع میکروپلاستیک شامل پلی‌اتیلن، پلی‌اتیلن ترفتالات و پلی‌وینیل کلراید شناسایی گردید (Chen et al. 2023). وجود یون‌های فلزی در اکوسیستم‌ها باعث اثرات سمی در گیاهان و جانوران، حتی در سطوح پایین‌تر، می‌شود و علاوه بر این، تاثیرات نامطلوبی بر سلامت انسان نیز ایجاد می‌کند (Jaishankar et al. 2014). ترکیبات شیمیایی و سمی به‌واسطه مصرف غذاهای دریایی آلوده به پلاستیک، مواد پایدار، فلزات سنگین و ترکیبات دارویی می‌توانند در ارگانیزم‌های بالاتر از نظر سطوح غذایی تجمع یابند (Cole et al. 2013). بر

این اساس، این مواد شیمیایی ممکن است از طریق شبکه‌های غذایی وارد بدن انسان شده و مشکلاتی را برای سلامتی وی ایجاد کنند (Cole et al. 2013; Zhang et al. 2020).



شکل ۵- اثرات سمی جذب فلزات سنگین توسط میکروپلاستیک‌ها بر ماهیان (Chen et al. 2023)

مختلف فراهم می‌کنند (Botterell et al. 2019). باکتری‌های *Vibrio* ترجیحاً روی ضایعات پلاستیکی در سیستم‌های اقیانوسی رشد می‌کنند (Wright et al. 2020)، پسماندهای پلاستیکی نیز به عنوان زیستگاه جدید توسط ۴۷ گونه دریایی در جزایر مالت مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Thushari and Senevirathna, 2020). پراکندگی از طریق پسماندهای پلاستیکی یکی دیگر از اثرات زیست‌محیطی ناشی از ماکروپلاستیک‌ها و مگاپلاستیک‌ها است. پسماندهای پلاستیکی به عنوان اجسام شناور عمل می‌کنند و بستر پایداری برای حمل و نقل ارگانیسم‌های متحرک و بی‌تحرك فراهم می‌کنند. این اثر به عنوان حالتی برای معرفی گونه‌های مهاجم به یک اکوسیستم

پسماندهای دریایی از جمله پلاستیک‌ها، به عنوان زیستگاه موجودات آبزی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این بسترهای مصنوعی و سخت به عنوان یک سطح جدید برای تجمع موجودات ساحلی و دریایی عمل می‌کنند. گونه‌های بی‌مهره از جمله دوکفه‌ای‌ها، سخت‌پوستان، خارپوستان، گاستروپودها، بریوزوئرها، حشرات، اسفنج‌ها و جلبک‌های دریایی گونه‌های اصلی هستند که از پسماندها به عنوان زیستگاه استفاده می‌کنند. ابزارهای ماهیگیری رها شده و قطعات به جای مانده از آن‌ها به عنوان بستری برای تجمع موجودات متحرک استفاده می‌شوند (Faure et al. 2015; Harris, 2020). پسماندهای پلاستیک زیستگاه‌های کاربردی را برای میکروارگانیسم‌های

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."

موجودات اشاره کرد. بر اساس مطالعات پیشین، تجمع پسماندهای پلاستیکی شکل زیستگاه‌ها در محیط‌های دریایی را تغییر می‌دهد. علاوه بر این، اکوسیستم‌های اعماق دریا و صخره‌های مرجانی با رسوب پسماندهای میکروپلاستیک و مگاپلاستیک در بستر دریا تخریب می‌شوند (Thushari and Senevirathna, 2020). اکوسیستم‌های تخریب شده در اعماق دریا، غنای و ترکیب گونه‌ای را کاهش می‌دهند؛ به‌عنوان مثال، در دریای عمان، ۶۹ درصد از مناطق مرجانی تحت تأثیر ابزارهای صید قرار گرفتند و بیش از ۲۰ جنس از مرجان‌ها، کاهش تنوع زیستی را تجربه کردند (Al-Jufaili et al. 1999). قطعات میکروپلاستیک مسئول تغییر تداخل و ظرفیت انتقال حرارت رسوبات هستند. بنابراین، ویژگی‌های فیزیکی زیستگاه‌های اعماق دریا بر این اساس تغییر می‌کند و این امر بقای بتوزها را دشوار می‌کند (Carson et al. 2011). پسماندهای پلاستیکی روی سطح آب دریا ظرفیت نفوذ نور و سطح اکسیژن محلول در زیستگاه‌ها را کاهش می‌دهند. بر این اساس، تنوع زیستی به دلیل عدم وجود شرایط بهینه در زیستگاه‌ها به تدریج کاهش می‌یابد، زیرا در دسترس بودن غذا و سطح اکسیژن محلول به‌عنوان عوامل اصلی (عوامل زیستگاهی) تأثیرگذار بر تنوع زیستی در نظر گرفته می‌شوند. همچنین، وجود پسماندهای پلاستیکی بر تغییرات رفتاری موجودات ساحلی و

جدید عمل می‌کند. ترکیب، ساختار و تعادل اکوسیستم به دلیل رقابت برای منابع (به‌عنوان مثال، غذا، زیستگاه و فضا) بین گونه‌های بومی و غیربومی در چنین سیستم‌هایی کاملاً تغییر یافته است. پسماندهای پلاستیکی که به‌عنوان عوامل انتقالی عمل می‌کنند، شامل قطعات پلاستیک، ابزار صید و ماهیگیری، تورها، طناب‌ها، مواد بسته‌بندی و میکروپلاستیک‌ها هستند (Mihai et al. 2020). سخت‌پوستان و کرم‌های حلقوی (Annelida) موجودات متحرکی هستند که از طریق بستر منتقل می‌شوند (Thushari and Senevirathna, 2020; Harris, 2020). گروه متنوعی از موجودات دریایی به‌واسطه پسماندهای پلاستیکی از مکانی به مکان دیگر انتقال می‌یابند. در یک مطالعه پژوهشی، گونه‌ی *Austrominius modestus* به‌عنوان یک سخت‌پوست متصل به پسماندهای پلاستیکی در جزیره شتلند، انگلستان مشاهده شد. محققان این مطالعه بیان داشتند که انتقال موجودات آبزی از قبیل سخت‌پوستان به‌واسطه قطعات میکروپلاستیک در محیط‌های دریایی صورت می‌گیرد (Goldstein et al. 2014).

درجه اثرگذاری پسماندهای پلاستیکی در اکوسیستم‌های آبزی به عوامل مختلفی بستگی دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به منطقه تحت پوشش پسماندهای پلاستیکی، نوع و ماهیت پسماندهای پلاستیکی، سطح حساسیت اکوسیستم مربوطه و

۲۵۰ (Programme, UNEP)، این خسارت سالانه ۲۵۰ میلیون دلار آمریکا برآورد شده است (Thushari and Senevirathna, 2020).

بقایای پلاستیک‌ها همچنین می‌تواند به عنوان عامل اصلی در توزیع گونه‌های مهاجم عمل کند. در مطالعه‌ای که ارتباط بین شکوفایی جلبک‌ها و افزایش بقایای پلاستیک‌ها در محیط آبی مورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد که رشد بیش از حد جلبک‌ها می‌تواند باعث رشد و شکوفایی جلبک‌های مضر و بالتبع، از بین رفتن سلامت اکوسیستم و زیان اقتصادی برای فعالیت‌های ماهیگیری، شیلات و گردشگری شود (Casabianca et al. 2019). علاوه بر این، این پدیده منجر به از بین رفتن اکوسیستم‌های حساس مانند صخره‌های مرجانی، تخریب محیط‌های پرورشی و در نتیجه، از دست دادن قابل توجه صید تجاری می‌شود (Hammer et al. 2012; Thiel et al. 2018).

آلودگی ریزپلاستیک‌ها تأثیر منفی شدیدی بر بخش شیلات دارد. ارگانسیم‌هایی که در سطوح تروفیک پایین‌تری قرار دارند، ممکن است میکروپلاستیک را همراه با ذرات غذا ببلعند (Thiele et al. 2021). این آلاینده‌ها از طریق زنجیره‌های غذایی به سایر ارگانسیم‌ها منتقل می‌شوند و می‌توانند موجب تجمع مواد شیمیایی سمی در سطوح بالاتر شبکه غذایی از جمله

دریایی تأثیر منفی می‌گذارد (Thevenon et al. 2014). به عنوان مثال، ظرفیت یافتن غذا برای نرم‌تنان جزر و مدی مانند گونه‌ی *Nassarius pullus* با حضور پسماندهای پلاستیکی به سرعت کاهش می‌یابد (Aloy et al. 2011).

اثرات اقتصادی اجتماعی ناشی از آلودگی

پلاستیک در اکوسیستم‌های ساحلی و دریایی

آلودگی پلاستیکی تأثیرات اجتماعی و اقتصادی متفاوتی بر جنبه‌های مختلف مانند تجارت شیلات، گردشگری، کشتیرانی و سلامت انسان ایجاد می‌کند و با اختصاص بودجه اضافی برای حذف پسماند بر اقتصاد ملی کشور مربوطه تأثیر منفی می‌گذارد (Thushari and Senevirathna, 2020). بار اضافی آلاینده‌های پلاستیکی در حوضه‌های اقیانوسی و مناطق ساحلی مستقیماً بر صید شیلات، آبرزی پروری و گردشگری تأثیر می‌گذارد. بر اساس گزارش‌های به دست آمده، در اسکاتلند، جمع‌آوری ضایعات از جمله پسماندهای پلاستیکی با استفاده از وسایل ماهیگیری باعث از دست رفتن زمان صید و علاوه بر آن، هزینه اضافی برای نظافت می‌شود. به عنوان مثال، انباشت پسماندها به ویژه ضایعات پلاستیکی، تأثیرات منفی بر بخش شیلات در اندونزی داشته است که بر طبق گزارش برنامه محیط‌زیست سازمان ملل متحد (UN Environment)

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."

زیبایی‌شناختی و تفریحی در مناطق ساحلی و سیستم‌های دریایی منجر به کاهش چشمگیر تعداد کل گردشگران می‌شود (Al Huraimel et al., 2020; Saadat et al., 2020; Coll, 2020). (شکل ۶). از سوی دیگر، سلامت اکوسیستم‌ها و توسعه صنعت گردشگری به هم وابسته است. به عنوان مثال، سلامت اکوسیستم‌های حساس ساحلی (به عنوان مثال، اکوسیستم‌های صخره‌ای) با فعالیت‌های مرتبط با گردشگری مانند تماشای مرجان، اسنورکلینگ، تماشای نهنگ‌ها و لاک‌پشت‌ها، صید ورزشی و غواصی همراه است. بنابراین، مرگ یک پوشش مرجانی توسط بقایای پلاستیکی به معنای از بین رفتن چندین نوع فعالیت گردشگری و کاهش تعداد گردشگران می‌باشد (Ghassabzade and Ghaffari Touchaie, 2014). با توجه به این مسئله، سیستم‌های مرجانی تخریب شده ممکن است باعث کاهش تعداد گردشگران به دلیل از دست رفتن ارزش زیبایی‌شناختی و جذابیت در یک منطقه شوند. صنعت گردشگری به گونه‌ای است که احزاب مختلف از طریق مستقیم و/یا غیرمستقیم از آن منفعت می‌برند. از این رو، کاهش تعداد گردشگران باعث از دست دادن فرصت‌های شغلی برای جوامع محلی می‌شود که وابسته به فعالیت‌های مرتبط با گردشگری در منطقه مربوطه هستند.

ماهیان شوند. این مسئله می‌تواند تأثیرات نامطلوبی بر میزان صید و بخش آبی‌پروری داشته باشد (Walkinshaw et al., 2020). به طور کلی، تقاضای کمتری برای منابع آلوده شیلات وجود دارد و بنابراین ضرر اقتصادی ایجاد می‌کنند. اگر آلودگی پلاستیکی بر تنوع زیستی و ایمنی و دسترس‌پذیری غذاهای دریایی تأثیر منفی بگذارد، تبعات اقتصادی شدیدی در سطح جهانی ایجاد خواهد شد که به طور ویژه در کشورهای در حال توسعه یا جزایری که از منابع شیلاتی برای تامین غذا و امرار معاش استفاده می‌کنند، نمود بیشتری خواهد داشت (Radkhah et al., 2021). به عنوان مثال، ماهی‌های خوراکی تقریباً ۵۰ درصد از کل پروتئین حیوانی را در برخی جزایر کوچک یا کشورهای در حال توسعه (مانند بنگلادش، کامبوج، غنا، اندونزی و سریلانکا) تشکیل می‌دهند (FAO, 2021). از این رو، تهي شدن منابع شیلاتی به واسطه آلودگی پلاستیکی به طور مستقیم بر اقتصاد چنین کشورهایی تأثیر می‌گذارد و به دنبال آن، باعث بحران‌های اجتماعی و اقتصادی و معضلات بهداشتی خواهد شد (McKinley and Johnston, 2010).

آلودگی پلاستیکی در سواحل و محیط دریایی تأثیر منفی بر ارزش زیبایی‌شناختی و سلامت اکوسیستم‌ها ایجاد می‌کند. در نتیجه، کاهش ارزش



شکل ۶- رهاسازی پسماندهای پلاستیکی ناشی از کووید-۱۹ در مناطق ساحلی و دریایی (Wang et al. 2023)

نتیجه‌گیری و اقدامات پیشنهادی

بررسی آمارهای جهانی حکایت از این دارد که با گسترش شیوع ویروس کرونا، به‌ناچار میزان تولید محصولات پلاستیکی در بخش پزشکی افزایش یافته است که کاملاً قابل توجیه است، اما نکته مهم در این زمینه، عدم مدیریت صحیح در دفع محصولات پلاستیکی آلوده به ویروس است. رهاسازی پسماندهای پلاستیکی آلوده در محیط‌های دریایی و ساحلی، علاوه بر اینکه باعث اثرات زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی در مناطق موردنظر می‌شود، می‌تواند به‌عنوان کانونی برای انتشار مجدد بیماری تبدیل شود که تبعات آن به‌مراتب، بسیار شدیدتر خواهد بود. بنابراین، لازم است که تصمیم‌گیری‌های صحیحی از سوی سیاست‌گذاران، سازمان‌ها و نهادهای مردمی در راستای حل این معضل زیست‌محیطی صورت گیرد. پژوهش حاضر نکات ذیل را به‌عنوان

راهکارها و اقدامات پیشنهادی در سطح ملی و

بین‌المللی ارائه می‌نماید.

تدوین قوانین مناسب و سختگیرانه و مهم‌تر از آن، اجرای دقیق و صحیح این قوانین می‌تواند در برون‌رفت از معضل فعلی بسیار راهگشا باشد. تاکنون، نمونه‌های مختلفی از تدوین قوانین برای جلوگیری از انتشار و رهاسازی آلودگی‌های پلاستیکی در سطح بین‌المللی صورت گرفت است، اما متأسفانه برخی از این قوانین به‌دلیل اجرای نامناسب و عدم مدیریت صحیح با شکست مواجه شده‌اند. یکی از نمونه‌های شاخص وضع قوانین در راستای جلوگیری از گسترش پسماندهای پلاستیکی در مناطق دریایی و ساحلی توسط اتحادیه اروپا تهیه شده است. اتحادیه اروپا در سال‌های اخیر مجموعه‌ای از قوانین و اقدامات ضروری را برای مقابله با انتشار پسماندها در محیط‌های دریایی وضع کرده که بخش ویژه‌ای از

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."

آن به اقدامات مدیریتی در رابطه با آلودگی‌های پلاستیکی اختصاص داده شده بود. این اقدامات شامل ممنوعیت از مصرف پلاستیک‌های یکبار مصرف معمولی مانند چاقو، چنگال و نی می‌باشد. البته، ماسک‌ها و دستکش‌های پزشکی مشمول قوانین نمی‌شوند. با این حال، برخی از کارشناسان نگران عدم موفقیت اتحادیه اروپا پس از اجرای قوانین ممنوعیت در شرایط همه‌گیر بیماری کرونا هستند. کمیسیون اروپا نیز در دست‌العملی که صادر نمود، مسیری را برای کاهش مصرف پلاستیک‌ها در قاره اروپا در نظر گرفته است که بر اساس آن، تا سال ۲۰۲۵ باید مصرف پلاستیک‌ها در قاره اروپا به میزان ۹۰ درصد کاهش یابد. انجام سیاست کمیسیون اروپا تا حدودی موفقیت‌آمیز بود، چراکه مقدار پسماندهای پلاستیکی بازیافت شده در این قاره در طول ۷ سال، از ۵۵ درصد به حدود ۳۰ درصد کاهش یافت (Kiessling et al., 2023).

نکته بسیار مهم دیگر، افزایش آگاهی عمومی جامعه نسبت به اتخاذ راهبردهای مدیریت پسماند با هدف کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی از جمله پلاستیک‌های تولید شده در طول همه‌گیری کووید-۱۹ می‌باشد. همکاری عموم مردم و اقشار

مختلف جامعه در راستای جلوگیری از مصرف بی‌رویه و وسواس‌گونه ماسک‌ها، دستکش‌ها، غیره و همچنین، دفع صحیح این محصولات پلاستیکی می‌تواند در راستای کنترل و جلوگیری از انتشار و رهاسازی پسماندهای پلاستیکی در محیط‌زیست انسان به‌ویژه مناطق ساحلی و دریایی بسیار مفید باشد. مسلماً، تحقق این هدف نیازمند فرهنگ‌سازی و بهره‌برداری گسترده از وسایل ارتباط جمعی مانند تلویزیون، رادیو، فضای مجازی، روزنامه‌ها و مجلات علمی است.

افق دیگری که پیش‌روی بشر امروز باز شده است، استفاده از مواد جایگزین به جای پلاستیک‌ها می‌باشد. تاکنون، محققان مختلف در مورد نقش بیوپلاستیک‌ها یا پلاستیک‌های تجدیدپذیر و همچنین، امکان جایگزینی این مواد به جای پلاستیک‌ها، تحقیقات ارزنده‌ای انجام داده‌اند و به نتایج مفیدی دست یافته‌اند. بنابراین، لازم است که در مورد استفاده از بیوپلاستیک‌ها در محصولات پزشکی یا سایر بخش‌ها مانند بسته‌بندی مواد غذایی، تحقیقات ویژه‌ای صورت گیرد تا در نهایت، یک درک دقیق، جامع و کارشناسانه از این مسئله حاصل گردد.

References

فهرست منابع

- Adyel TM. 2020.** Accumulation of plastic waste during COVID-19. *Science*. 369: 1314-1315. <https://doi.org/10.1126/science.abd9925>.
- Aloy A, Vallejo B, Juinio-Meñez MA. 2011.** Increased plastic litter cover affects the foraging activity of the sandy intertidal gastropod *Nassarius pullus*. *Marine Pollution Bulletin*. 62(8): 1772-1779. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.021>.
- Al Huraimel K, Alhosani M, Kunhabdulla S, Stietiya MH. 2020.** SARS-CoV-2 in the environment: modes of transmission, early detection and potential role of pollutions. *Science of The Total Environment*. 744: 140946. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140946>.
- Al-Jufaili S, Al-Jabri M, Al-Baluchi A, Baldwin RM, Wilson SC, West F, Matthews AD. 1999.** Human impacts on coral reefs in the sultanate of Oman. *Estuarine Coastal and Shelf Science*. 49: 65-74. [https://doi.org/10.1016/S0272-7714\(99\)80010-9](https://doi.org/10.1016/S0272-7714(99)80010-9).
- Asadi MA, Hertika AMS, Iranawati F, Yuwandita AY. 2019.** Microplastics in the sediment of intertidal areas of Lamongan, Indonesia. *AACL Bioflux*. 12(4): 1065-1073.
- Benson NU, Bassey DE, Palanisami T. 2021.** COVID pollution: impact of COVID-19 pandemic on global plastic waste footprint. *Heliyon*. 7(2): e06343. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e06343>.
- Bhat SA, Bashir O, Bilal M, Ishaq A, Din Dar MU, Kumar R, Bhat RA, Sher F. 2021.** Impact of COVID-related lockdowns on environmental and climate change scenarios. *Environmental Research*. 195: 110839. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110839>.
- Botterell ZLR, Beaumont N, Dorrington T, Steinke M, Thompson RC, Lindeque PK. 2019.** Bioavailability and effects of microplastics on marine zooplankton: A review. *Environmental Pollution*. 245: 98-110. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.10.065>.
- Bown CP. 2022.** How COVID-19 medical supply shortages led to extraordinary trade and industrial policy. *Asian Economic Policy Review*. 17(1): 114-135. <https://doi.org/10.1111/aepr.12359>.
- Browne MA, Dissanayake A, Galloway TS, Lowe DM, Thompson RC. 2008.** Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, *Mytilus edulis* (L.). *Environmental Science and Technology*. 42: 5026-5031. <https://doi.org/10.1021/es800249a>.
- Carson H, Colbert S, Kaylor M, McDermid K. 2011.** Small plastic debris changes water movement and heat transfer through beach sediments. *Marine Pollution Bulletin*. 62: 1708-1713. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.032>.
- Casabianca S, Capellacci S, Grazia Giacobbe M, Penna A. 2019.** Plastic-associated harmful microalgal assemblages in marine environment. *Environmental Pollution*. 244: 617-626. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.09.110>.
- Chatterjee S, Sharma S. 2019.** Microplastics in our oceans and marine health. *Field Actions Science Reports*. 19: 54-61.
- Chau C, Paulillo A, Ho J, Bowen R, La Porta A, Lettieri P. 2022.** The environmental impacts of different mask options for healthcare settings in the UK. *Sustainable Production and Consumption*. 33: 271-282. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.07.005>.
- Chen Q, Zhao H, Liu Y, Jin L, Peng R. 2023.** Factors affecting the adsorption of heavy metals by microplastics and their toxic effects on fish. *Toxics*. 11(6): 490. <https://doi.org/10.3390/toxics11060490>.
- Chiappone M, White A, Swanson DW, Miller S. 2022.** Occurrence and biological impacts of fishing gear and other marine debris in the Florida keys. *Marine Pollution Bulletin*. 44(7): 597-604. [https://doi.org/10.1016/s0025-326x\(01\)00290-9](https://doi.org/10.1016/s0025-326x(01)00290-9).
- Chin AWH, Chu JTS, Perera MRA, Hui KPY, Yen HL, Chan MCW, Peiris M, Poon LLM. 2020.** Stability of SARS-CoV-2 in different environmental conditions. *The Lancet Microbe* 1(1): 5-20. [https://doi.org/10.1016/S2666-5247\(20\)30003-3](https://doi.org/10.1016/S2666-5247(20)30003-3).
- Chowdhury H, Chowdhury T, Sait SM. 2021.** Estimating marine plastic pollution from COVID-19

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."

face masks in coastal regions. *Marine Pollution Bulletin*. 168: 5-33. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112419>.

Cole M, Lindeque P, Fileman E, Halsband C, Goodhead R, Moger J, Galloway TS. 2013. Microplastic ingestion by zooplankton. *Environmental Science and Technology*. 47: 6646-6655. <https://doi.org/10.1021/es400663f>.

Coll M. 2020. Environmental effects of the COVID-19 pandemic from a (marine) ecological perspective. *Ethics in Science and Environmental Politics*. 20: 41-55. <https://doi.org/10.3354/esep00192>.

Deville A, Vazquez-Rowe I, Ita-Nagy D, Kahhat R. 2023. Ocean-based sources of plastic pollution: an overview of the main marine activities in the Peruvian EEZ. *Marine Pollution Bulletin*. 189: 114785. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114785>.

Duncan EM, Broderick AC, Critchell K, Galloway TS, Hamann M, Limpus CJ, Lindeque PK, Santillo D, Tucker AD, Whiting S, Young EJ, Godley BJ. 2021. Plastic pollution and small juvenile marine Turtles: A potential evolutionary trap. *Frontiers in Marine Science*. 8: 699521. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.699521>.

FAO. 2021. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <http://www.fao.org>.

Faure F, Demars C, Wieser O, Kunz M, de Alencastro LF. 2015. Plastic pollution in Swiss surface waters: Nature and concentrations, interaction with pollutants. *Environmental Chemistry*. 12: 582-591. <https://doi.org/10.1071/EN14218>.

FDA. 2021. Food and Drug Administration (FDA). N95 respirators, surgical masks, face masks, and barrier face coverings. Available at: <https://www.fda.gov>.

Fred-Ahmadu OH, Ayejuyo OO, Benson NU. 2020. Microplastics distribution and characterization in epipsammic sediments of tropical Atlantic Ocean, Nigeria. *Regional Studies in Marine Science*. 38: 101365. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2020.101365>.

Gall SC, Thompson RC. 2015. The impact of debris on marine life. *Marine Pollution Bulletin*. 92: 1-2.

Gao Z, Xu Y, Sun C, Wang X, Guo Y, Qiu S, Ma KA. 2021. Systematic review of asymptomatic infections with COVID-19. *Journal of Microbiology, Immunology, and Infection*. 54(1): 12-16. <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2020.05.001>.

Geyer R, Jambeck JR, Law KL. 2017. Production, use, and fate of all plastics ever made. *Science Advances*. 3(7): e1700782. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1700782>.

Ghassabzade M, Ghaffari Touchaie F. 2014. Persian Gulf economy persisting on tourism development in Persian Gulf and regional correlation. *Journal of Tourism and Hospitality Research*. 24(4): 81-90.

Goldstein MC, Carson HS, Eriksen M. 2014. Relationship of diversity and habitat area in North Pacific plastic-associated rafting communities. *Marine Biology*. 161: 1441-1453. <https://doi.org/10.1007/s00227-014-2432-8>.

Hammer J, Kraak MH, Parsons JR. 2012. Plastics in the marine environment: the dark side of a modern gift. *Reviews of Environmental Contamination and Toxicology*. 220: 1-44. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3414-61>.

Harris PT. 2020. The fate of microplastic in marine sedimentary environments: A review and synthesis. *Marine Pollution Bulletin*. 158: 111398. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111398>.

Hong S, Lee J, Jang YC, Kim YJ, Kim HJ, Han D, Hong SH, Kang D, Shim WJ. 2013. Impacts of marine debris on wild animals in the coastal area of Korea. *Marine Pollution Bulletin*. 66: 117-124. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.10.022>.

HSNC. 2023. Health and safety network conservation. Chemical protective gloves. Available at: https://www.conservation-wiki.com/wiki/Chemical_Protective_Gloves.

Hudson A, Gilardi K, Vousden D. 2025. The 80:20 estimate of land vs. ocean sources of marine pollution: fit for purpose? *Frontiers in Marine Science*. 12: 1587805. <https://doi.org/10.3389/fmars.2025.1587805>.

- Ippolito M, Vitale F, Accurso G, Iozzo P, Gregoretti C, Giarratano A, Cortegiani A. 2020.** Medical masks and respirators for the protection of healthcare workers from SARS-CoV-2 and other viruses. *Pulmonology*. 26(4): 204-212. <https://doi.org/10.1016/j.pulmoe.2020.04.009>.
- Jaishankar M, Tseten T, Anbalagan N, Mathew BB, Beeregowda KN. 2014.** Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals. *Interdisciplinary Toxicology*. 7(2): 60-72. <https://doi.org/10.2478/intox-2014-0009>.
- Kane IA, Clare MA, Miramontes E, Wogelius R, Rothwell JJ, Garreau P, Pohl F. 2020.** Seafloor microplastic hotspots controlled by deep-sea circulation. *Science*. 368(6495): 1140-1145. <https://doi.org/10.1126/science.aba5899>.
- Karunanithi P, Hatta MHM, Akinyede KA. 2023.** Microplastic sources, formation, toxicity and remediation: a review. *Environmental Chemistry Letters*. 4: 5-41. <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01593-3>.
- Kiessling T, Hinzmann M, Mederake L, Dittmann S, Brennecke D, Böhm-Beck M, Knickmeier K, Thiel M. 2023.** What potential does the EU single-use plastics directive have for reducing plastic pollution at coastlines and riversides? an evaluation based on citizen science data. *Waste Management*. 164: 106-118. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2023.03.042>.
- Li WC, Tse HF, Fok L. 2016.** Plastic waste in the marine environment: a review of sources, occurrence and effects. *Science of the Total Environment*. 566: 333-349. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.084>.
- Liu H, Yuan X, Yao Y, Yao L, Zhang J, Maurer C. 2025.** Microplastics, antibiotics, and heavy metals in anaerobic digestion systems: a critical review of sources, impacts, and mitigation strategies. *Recycling*. 10(3): 116. <https://doi.org/10.3390/recycling10030116>.
- Matuszczak E, Komarowska MD, Debek W, Hermanowicz A. 2019.** The impact of bisphenol A on fertility, reproductive system, and development: A Review of the Literature. *International Journal of Endocrinology*. 10: 4068717. <https://doi.org/10.1155/2019/4068717>.
- McKinley A, Johnston EL. 2010.** Impacts of contaminant sources on marine fish abundance and species richness: a review and meta-analysis of evidence from the field. *Marine Ecology Progress Series*. 420: 175-191. <https://doi.org/10.3354/meps08856>.
- Mihai FC, Gündoğdu S, Markley LA, Olivelli A, Khan FR, Gwinnett C, Gutherlet J, Reyna-Bensusan N, Llanquileo-Melgarejo P, Meidiana C, Elagroudy S, Ishchenko V, Penney S, Lenkiewicz Z, Molinos-Senante M. 2022.** Plastic pollution, waste management issues, and circular economy opportunities in rural communities. *Sustainability*. 14(1): 20. <https://doi.org/10.3390/su14010020>.
- Moon Y, Shim WJ, Hong SH. 2023.** Characteristics of plastic debris ingested by sea turtles: a comprehensive review. *Ocean Science Journal*. 58: 31. <https://doi.org/10.1007/s12601-023-00124-z>.
- Morens DM, Fauci AS. 2020.** Emerging pandemic diseases: how we got to COVID-19. *Cell*. 182(5): 1077-1092. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.08.021>.
- Osman AI, Hosny M, Eltaweil AS, Omar S, Elgarahy AM, Farghali M, Yap PS, Wu YS, Nagandran S, Batumalaie K, Gopinath SCB, John OD, Sekar M, Saikia T, Karunanithi P, Hatta MHM, Akinyede KA. 2023.** Microplastic sources, formation, toxicity and remediation: a review. *Environmental Chemistry Letters*. 21: 2129-2169. <https://doi.org/10.1007/s10311-023-01593-3>.
- Page J, Hinshaw D, McKay B. 2021.** In hunt for Covid-19 origin, patient zero points to second Wuhan market – The man with the first confirmed infection of the new coronavirus told the WHO team that his parents had shopped there. *The Wall Street Journal*. Available at: <https://www.wsj.com>.
- Polianciuc SI, Gurzău AE, Kiss B, Ștefan MG, Loghin F. 2020.** Antibiotics in the environment: causes and consequences. *Medicine and Pharmacy Reports*. 93(3): 231-240. <https://doi.org/10.15386/mpr-1742>.
- Radkhah AR, Eagderi S. 2019.** Investigation of biological characteristics and breeding potentials of some species of surgeonfish (Family: Acanthuridae) inhabiting the Persian Gulf for exploitation in the ornamental fish breeding industry. *Journal of Ornamental Aquatics*. 6(4): 1-11. DOR:

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کووید-۱۹ در..."

20.1001.1.24234575.1398.6.4.2.8n. (In Farsi with English abstract)

Radkhah AR, Eagderi S, Poorbagher H. 2021. Investigating the effects of the spread of the Covid-19 virus on the global fisheries and aquaculture industry and providing support policies from governments and international organizations. *Iranian Journal of Biology*. 5(9): 53-45. (In Farsi with English abstract)

Radkhah AR, Eagderi S. 2022. Biosecurity in aquaculture systems as one of the requirements for sustainable development. *Journal of Biosafety*. 15(2): 97-118. (In Farsi with English abstract)

Radkhah AR, Eagderi S, Sadeghinejad Masouleh A. 2022. Accumulation of heavy metals in fish: a serious threat to food security and public health. *Journal of Marine Medicine*. 3(4): 236-245. <https://doi.org/10.30491/3.4.236>. (In Farsi with English abstract)

Radkhah AR, Eagderi S, Poorbagher H. 2023. Investigating some common bacterial pathogens between humans and aquatic organisms: maintaining the biosecurity of workers in aquaculture centers: a review. *Journal of Biosafety*. 16(1): 73-92. (In Farsi with English abstract)

Rather IA, Koh WY, Paek WK, Lim J. 2017. The sources of chemical contaminants in food and their health implications. *Frontiers in Pharmacology*. 8: 830. <https://doi.org/10.3389/fphar.2017.00830>.

Reddy S. 2018. Plastic pollution affects sea life throughout the ocean. Available at: <https://www.pewtrusts.org>.

Rezaeitavabe F, Sartaj M, Asadi Tokmedash M, Talebbeydokhti N. 2021. Assessment of the environmental impacts of COVID-19 in urban areas - a case study of Iran. *Journal of Environmental Protection*. 12(5): 328-344. <https://doi.org/10.4236/jep.2021.125021>.

Roman L, Schuyler Q, Wilcox C, Hardesty BD. 2021. Plastic pollution is killing marine megafauna, but how do we prioritize policies to reduce mortality? *Conservation Letters*. 14(2): e12781. <https://doi.org/10.1111/conl.12781>.

Santaniello A, Perruolo G, Cristiano S, Agognon AL, Cabaro S, Amato A, Dipineto L, Borrelli L, Formisano P, Fioretti A, Oriente F. 2023. SARS-CoV-2 affects both humans and animals: what is the potential transmission risk? a literature review. *Microorganisms*. 11(2): 514. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020514>.

Scaraboto D, Joubert AM, Gonzalez-Arcos C. 2021. Using lots of plastic packaging during the coronavirus crisis? You're not alone. Available at: <https://theconversation.com/usinglots-of-plastic-packaging-during-the-coronavirus-crisis-youre-not-alone-135553>.

Silva APL, Prata JC, Walker TR, Campos D, Duarte AC, Soares AMVM, Barcelo D, Rocha-Santos T. 2020. Rethinking and optimising plastic waste management under COVID-19 pandemic: policy solutions based on redesign and reduction of single-use plastics and personal protective equipment. *Science of the Total Environment*. 742: 140565. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140565>.

Sun ZS, Wan EY, Agbana YL, Zhao HQ, Yin JX, Jiang TG, Li Q, Fei SW, Wu LB, Li XC, Zhang QY, Liu JS, Gu SY, Guo ZY, Xue JB, Han LF, Zhang XX, Xia S, Welburn SC, Okpeku M, Guo XK, Wang ZJ, Chen JH, Zhang Y, Zhou XN, Kassegne K. 2024. Global one health index for zoonoses: a performance assessment in 160 countries and territories. *Science*. 27(4): 109297. <https://doi.org/10.1016/j.isci.2024.109297>.

Ten BP, Lutchman I, Bassi S, Speck S, Sheavly S, Register K, Woolaway C. 2009. Guidelines on the use of market-based instruments to address the problem of marine litter. Institute for European Environmental Policy (IEEP), Brussels. Available at: <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/2435>.

Teuten E, Saquing J, Knappe D, Barlaz M, Jonsson S, Bjorn A, Hagino Y, Imamura A, Saha M, Takada H. 2009. Transport and release of chemicals from plastics to the environment and to wildlife. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London - Series B: Biological Sciences*. 364: 2027-2045. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0284>.

Thesun. 2023. Water dump National Geographic images of birds trapped in plastic bags and a seahorse clutching a cotton bud reveal reality of ocean pollution. Available at: <https://www.thesun.ie/news/2586540/national-geographic>.

- Thevenon F, Carroll C, Sousa J. 2014.** Plastic debris in the ocean. The characterization of marine plastics and their environmental impacts, situation analysis report. International Union for Conservation of Nature. 2: 5-54. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2014.03.en>.
- Thiel M, Luna-Jorquera G, Álvarez-Varas R, Gallardo C, Hinojosa IA, Luna N, Miranda-Urbina D, Morales N, Ory N, Pacheco AS, Portflitt-Toro M, Zavalaga C. 2018.** Impacts of marine plastic pollution from continental coasts to subtropical gyres - fish, seabirds, and other vertebrates in the SE pacific. *Frontiers in Marine Science*. 5: 238. <https://doi.org/10.3389/fmars.2018.00238>.
- Thiele CJ, Hudson MD, Russell AE. 2021.** Microplastics in fish and fishmeal: an emerging environmental challenge? *Scientific Reports*. 11: 2045. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81499-8>.
- Thushari GGN, Senevirathna JDM. 2020.** Plastic pollution in the marine environment. *Heliyon*. 6(8): e04709. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04709>.
- Saadat S, Rawtani D, Hussain CM. 2020.** Environmental perspective of COVID-19. *Science of the Total Environment*. 728: 138870. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138870>.
- Sharma HB, Vanapalli KR, Cheela VS, Ranjan VP, Jaglan AK, Dubey B, Goel S, Bhattacharya J. 2020.** Challenges, opportunities, and innovations for effective solid waste management during and post COVID-19 pandemic. *Resources, Conservation and Recycling*. 162: 105052. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105052>.
- Singla R, Mishra A, Joshi R, Jha S, Sharma AR, Upadhyay S, Sarma P, Prakash A, Medhi B. 2020.** Human animal interface of SARS-CoV-2 (COVID-19) transmission: a critical appraisal of scientific evidence. *Veterinary Research Communications*. 44(3-4): 119-130. <https://doi.org/10.1007/s11259-020-09781-0>.
- Walkinshaw C, Lindeque PK, Thompson R, Tolhurst T, Cole M. 2020.** Microplastics and seafood: lower trophic organisms at highest risk of contamination. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 190: 110066. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2019.110066>.
- Wang L, Li S, Ahmad IM, Zhang G, Sun Y, Wang Y, Sun C, Jiang C, Cui P, Li D. 2023.** Global face mask pollution: threats to the environment and wildlife, and potential solutions. *Science of The Total Environment*. 887: 164055. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.164055>.
- Wang Q, Zhang C, Li R. 2023.** Plastic pollution induced by the COVID-19: environmental challenges and outlook. *Environmental Science and Pollution Research*. 30: 40405–40426. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-24901-w>.
- Wang Q, Zhang M, Li R. 2024.** Does medical waste research during COVID-19 meet the challenge induced by the pandemic to waste management? *Waste Management & Research*. 42(3): 244-259. <https://doi.org/10.1177/0734242X231178226>.
- Ward JE, Shumway SE. 2004.** Separating the grain from the chaff: particles election insuspension- and deposit-feeding bivalves. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*. 300: 83-130. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2004.03.002>.
- Weinstein JE, Crocker BK, Gray AD. 2016.** From macroplastic to microplastic: Degradation of high-density polyethylene, polypropylene, and polystyrene in a salt marsh habitat. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 35: 1632-1640. <https://doi.org/10.1002/etc.3432>.
- WHO. 2021.** World Health Organization (WHO). Available at: <https://www.who.int>.
- Wright RJ, Erni-Cassola G, Zadjelovic V, Latva M, Christie-Oleza JA. 2020.** Marine plastic debris: a new surface for microbial colonization. *Environmental Science Technology*. 54(19): 11657-11672. <https://doi.org/10.1021/acs.est.0c02305>.
- Zhang Y, Kang S, Allen S, Allen D, Gao T, Sillanpää M. 2020.** Atmospheric microplastics: a review on current status and perspectives. *Earth-Science Reviews*. 203: 103118. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2020.103118>.
- Zhou ZC, Lin ZJ, Shuai XY, Zheng J, Meng LX, Zhu L, Sun YJ, Shang WC, Chen H. 2021.** Temporal variation and sharing of antibiotic resistance genes between water and wild fish gut in a peri-

"رادخواه و همکاران، ارزیابی اثرات زیست‌محیطی ناشی از رهاسازی پسماندهای بیماری کوید-۱۹ در..."

urban river. Journal of Environmental Sciences. 103: 12-19. <https://doi.org/10.1016/j.jes.2020.10.010>.

Evaluating Environmental Impacts of Covid-19 Wastes on Coastal and Marine Areas

Ali Reza Radkhah¹, Soheil Eagderi^{2*}, Hadi Poorbagher², Esmail Sadeghinejad Masouleh³

- 1- Ph. D Graduate, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
- 2- Associate Professor, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
- 3- Research Instructor, Inland Waters Aquaculture Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran
soheil.eagderi@ut.ac.ir

Abstract

The aim of this study was to investigate the environmental effects of the release of Covid-19-related wastes in coastal and marine areas. In addition, the study of socio-economic effects of this phenomenon has been considered as a sub-goal. The present research was conducted by reviewing scientific documents and searching in various databases such as PubMed, Scopus, Google Scholar, Scientific Information Database (SID) and Magiran. In this research, keywords such as covid-19, microplastics, socio-economic effects of plastics, marine and coastal areas, and ecotourism were used individually and in combination to collect appropriate scientific articles and documents. After searching, all articles and scientific references were categorized and finally analyzed. According to statistics provided by international institutions and organizations, since the outbreak of Covid-19 virus, the production of waste, especially plastics, has increased. The main cause of this phenomenon can be related to the excessive use of masks, gloves and other necessary equipment to prevent this virus and control its spread. Researches show that the release of plastic waste in marine and coastal environments leads to the endangerment of aquatic life, including fishes, so that ingestion of small particles such as microplastics leads to disruption of fish nutrition. Among the socio-economic effects caused by the release of plastic waste in coastal environments, we can mention the destruction of natural landscapes, the reduction of aesthetic value of these areas, and the stagnation of ecotourism industry. Considering that Iran is located on the margins of important waters (Caspian Sea, Persian Gulf and Oman Sea), it is very important that management decisions are made to prevent the spread of plastic waste to these important ecological areas, especially in times of crisis (such as the outbreak of the coronavirus disease). As preventive measures, this study suggests the use of renewable plastics and the establishment and implementation of appropriate laws in this field.

Keywords: Environmental impacts, Coronavirus disease, Medical wastes, Plastics, Marine environment