مقاله مروری
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
دوره ۲۳، آذر ۱۴۰۳، ۹۴۳-۹۳۲

اثرات سلامتی حضور میکروپلاستیک‌ها در منابع آبی و محصولات غذایی: یک مرور روایی

هادی اسلامی[۱]، معصومه مهدوی[۲]، ساقی بیاتی نژاد[۳]

دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۸/۱۹ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۱۴۰۳/۰۹/ ۲۸ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۱۴۰۳/۱۰/۱۵ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۱۰/۱۷

چکیده

تولید مواد پلاستیکی در دهه‌های اخیر به دلیل توسعه صنایع و افزایش محصولات بسته بندی، روندی افزایشی داشته که پس از دفع در محیط زیست، به ذرات ریزی به نام میکروپلاستیک‌ها تبدیل می‌شوند که می‌توانند باعث آلودگی محیط زیست و بخصوص منابع آبی شوند. در مطالعات مختلف، حضور و آزادسازی میکروپلاستیک‌ها در محصولات غذایی نظیر نمک‌ها و شکرهای خوراکی، مواد غذایی فرآوری شده و بسته بندی شده، ظروف و لیوان‌های یک‌بار مصرف پلاستیکی و کاغذی و بطری‌های آب معدنی گزارش شده است. میکروپلاستیک‌ها به دلیل اندازه بسیار کوچک (کمتر از ۵ mm) وارد زنجیره غذایی شده و می‌توانند وارد بدن موجودات زنده شوند و تجمع بیولوژیکی پیدا کنند. میکروپلاستیک‌های می‌توانند از طریق روده وارد گردش خون شوند و به تمامی‌اندام‌ها و بافت‌ها نفوذ کنند. مطالعات وجود ذرات میکروپلاستیک در بافت‌هایی مانند کبد، ماهیچه‌ها و مغز را نشان می‌دهد. موجودات زنده و انسان‌ها با مصرف مستقیم یا غیر مستقیم میکروپلاستیک‌ها از طریق آب، مواد غذایی و سیستم تنفسی، دچار آسیب‌های داخلی به ویژه در سیستم‌های گوارش و انسداد روده، اختلال در فعالیت‌های بافت‌ها و اندام‌ها، اختلال در سیستم اعصاب مرکزی و حتی بعضی از سرطان‌ها می‌شوند. بنابراین پیشنهاد می‌شود با مدیریت صحیح در تولید و مصرف پلاستیک‌ها و فرهنگ سازی استفاده کمتر از محصولات بسته بندی شده و یک‌بار مصرف، میزان مواجهه با میکروپلاستیک‌ها کاهش یابد.

واژه‌های کلیدی: مواد پلاستیکی، میکروپلاستیک، محیط آبی، محصولات غذایی، اثرات سلامتی

ارجاع: اسلامی‌ه، مهدوی م، بیاتی‌نژاد س. حضور میکروپلاستیک‌ها در منابع آبی و محصولات غذایی و اثرات سلامتی: یک مطالعه مروری روایی. *مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان*، سال ۱۴۰۳، دوره ۲۳ شماره ۱۰، صفحات: ۹۴۳-۹۳۲.

۱- (نویسنده مسئول) دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات محیط کار، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران
تلفن: ۰۳۴-۳۱۳۱۵۲۴۱، پست الکترونیکی: Hadieslami1986@yahoo.com
۲- دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران
۳- دانشجوی کارشناسی مهندسی بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، رفسنجان، ایران

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

مقدمه

امروزه آلودگی میکروپلاستیک‌ها به یکی از مهم‌ترین چالش‌ها و نگرانی‌های زیست محیطی در دنیا تبدیل شده است (۱). در قرن گذشته، تولید و مصرف مقادیر بالای مواد پلاستیکی از جمله پلی‌اتیلین (PE)، پلی پروپیلن (PP)، پلی‌استایرن (PS)، و پلی ونیل کلراید (PVC)، به دلیل ارزان، سبک، قوی و مقاوم در برابر خوردگی بودن، موجب دفع و پخش بسیار زیاد این مواد به محیط زیست شده است (۲-۴). به طوری که تولید سالانه پلاستیک از ۱/۷ میلیون تن در سال ۱۹۵۰، به بیش از ۳۵۰ میلیون تن در سال‌های اخیر رسیده است (۵). مطالعات انجام شده نشان می دهد، هرساله تقریباً ۱۰ درصد از تولید سالانه یعنی حدود ۸/۵ میلیون تن پلاستیک (به عنوان زباله) وارد محیط‌های آبی به خصوص اقیانوس‌ها می‌شوند (۶). تخمین زده شده که تعداد ذرات میکروپلاستیک در اقیانوس‌ها و دریاها بیش از ۵ تریلیون با وزنی حدود بیش از ۲۵۰ هزار تن می‌باشد (۷).

مواد پلاستیکی به مرور زمان در محیط خرد و ریز شده و به میکروپلاستیک‌ها تبدیل می‌شوند. میکرو پلاستیک‌ها، به ذرات ریز پلاستیکی با قطر کمتر از ۵ میلی متر گفته می‌شود (۹، ۸) که عمدتاً از تکه تکه شدن مواد پلاستیکی بزرگ‌تر، منسوجات، ساییدگی لاستیک‌ها، وسایل ماهی‌گیری و انتشار مستقیم محصولات حاوی میکروپلاستیک (مثل لوازم آرایشی) و فرآیندهای مختلف صنعتی منشأ می‌گیرند (۲, ۱۰). میکروپلاستیک‌ها به دو گروه اولیه و ثانویه تقسیم می‌شوند. میکروپلاستیک‌های اولیه در اندازه میکرومتر تولید شده و به محیط زیست وارد می‌شوند، میکروپلاستیک‌های اولیه در صنایع هوا فضا، پزشکی (به عنوان حامل دارو)، در لوازم آرایشی و بهداشتی و پاک کننده‌ها استفاده می‌شوند. اما میکرو پلاستیک‌های ثانویه حاصل تجزیه شدن و خرد شدن ماکروپلاستیک‌ها (با قطر بزرگتر از ۲۰ میلی‌متر) در محیط‌های آبی و خشکی هستند (۵). پلاستیک‌ها در اثر تجزیه مکانیکی (فرسایش، تأثیر امواج و سایش)، تجزیه شیمیایی (اکسیداسیون، گرما و خوردگی) و تجزیه زیستی (توسط میکروارگانیسم‌ها) به ذراتی در حد نانوپلاستیک‌ها با قطر ۰/۲ تا ۲ میلی‌متر و میکروپلاستیک‌ها تبدیل می‌شوند (۱۱، ۶). حضور قابل توجه میکروپلاستیک‌ها در منابع و محیط‌های آبی در بسیاری از نقاط دنیا نظیر هند، آفریقا، اروپا، آمریکای شمالی و آسیا گزارش شده است (۱۳، ۱۲). هم‌چنین، حضور میکروپلاستیک‌ها در خاک و هوا نیز گزارش شده است (۱۴). میکروپلاستیک‌ها در محیط‌های دریایی در فاصله بین دو قطب از سطح تا عمق دریا وجود دارند، که می‌توانند بهم بچسبند و تا مسافت‌های طولانی به صورت شناور طی کنند. به همین دلیل هشدارهای بین المللی برای جلوگیری از افزایش تولید مواد پلاستیکی داده شده است، اما روند تولید همچنان رو به رشد است (۱۶، ۱۵).

گزارشات نشان می‌دهد که میکروپلاستیک‌ها بر اجزای زنده اکوسیستم‌های دریایی اثر می‌گذارند. با این حال، می‌توانند تعامل با اجزای غیر زنده مانند آلاینده‌های شیمیایی دریایی نیز داشته باشد (۱۷). ذرات میکروپلاستیک می‌توانند آلاینده‌های شیمیایی دیگری را با خود حمل کنند که می‌تواند برای موجودات زنده از جمله انسان مضر و سمی باشند (۱۲). از مهم‌ترین اثرات میکروپلاستیک‌ها می‌توان به ایجاد اختلال در اکوسیستم‌های زیست محیطی بخصوص اکوسیستم‌های آبی، بلع و تجمع بیولوژیکی در درون بدن موجودات و انتقال به زنجیره غذایی، آسیب‌های فیزیکی، حمل آلاینده‌های شیمیایی و انتقال به شبکه‌های غذایی، و تهدید سلامت موجودات زنده و انسان اشاره کرد (۱۹، ۱۸، ۲). همچنین میکروپلاستیک به عنوان یک خطر بالقوه برای سلامت انسان‌ها شناخته می‌شوند که می‌تواند سمیت سلولی، حساسیت، پاسخ‌های ایمنی نامطلوب و حاد مانند همولیز ایجاد کنند (۲۰).

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

CCBY-NC.4.0 DEED

بنابراین با توجه به حضور حجم بالایی از میکروپلاستیک‌ها در محیط زیست و بخصوص در محیط‌های آبی و همچنین اهمیت و تأثیر میکروپلاستیک‌ها بر روی سلامت موجودات زنده مخصوصا انسان‌ها و محیط زیست، این مطالعه با هدف مروری بر حضور میکروپلاستیک‌ها در محیط‌های آبی و اثرات زیست محیطی و بهداشتی آن‌ها انجام شد.

آزادسازی میکروپلاستیک‌ها

فعالیت‌های انسانی و افزایش تولید و مصرف مواد و محصولات پلاستیکی نقش بسیار مهمی‌در ورود میکروپلاستیک‌ها به منابع آبی دارند (۲۱). میکروپلاستیک‌های به طور عمده از طریق رودخانه‌ها، پساب صنعتی و شهری، رواناب روسوبات ساحلی و مزارع از طریق سیل، طوفان، باد، و یا به واسطه فعالیت در مناطق ساحلی وارد منابع آبی نظیر دریاها و اقیانوس‌های می‌شوند (۸، ۲۲). همچنین فعالیت‌های صنعتی (به عنوان مثال استخراج نفت و گاز و پرورش آبزیان) از بین رفتن تورهای ماهیگیری و بسترهایی است که در طی فعالیت‌های دریایی از جمله گردشگری ازاد می شوند (۶). تخمین زده شده یک شستشوی لباس با استفاده از ماشین لباسشویی خانگی می‌تواند ۱۹۰۰ الیاف میکروپلاستیک فاضلابی تولید کند (۸، ۶).

حضور میکروپلاستیک‌ها در محصولات غذایی

امروزه حضور میکروپلاستیک‌ها در بسیاری از مواد و محصولات غذایی نظیر نمک‌ها و شکرهای خوراکی، مواد غذایی فراوری شده و بسته بندی شده، ظروف و لیوان‌های یک‌بار مصرف پلاستیکی، بطری‌های آب معدنی و لیوان‌های یک‌بار مصرف کاغذی در مطالعات مختلف گزارش شده است که در جدول ۱ به طور خلاصه ارائه شده است. بیشترین نوع میکروپلاستیک‌های یافت شده در مواد غذایی شامل پلی‌اتیلن (PE)، پلی پروپیلین (PP)، پلی‌استایرن (PS) و پلی‌اتیلن تترافتالات (PET) بوده است (۲۳، ۲۴). مطالعه Makhdoumi و همکاران نیز نشان داد میزان مواجهه کودکان و بزرگ‌سالان با ذرات میکروپلاستیک‌ها از طریق مصرف نمک‌های خوراکی تقریباً ۱۵۵۴۰ و ۳۵۵۲ و از طریق شکرهای خوراکی ۲۳۶۶۰ و ۵۴۰۸ ذره میکروپلاستیک بر کیلوگرم وزن بدن در سال می‌باشد (۲۴).

مطالعات نشان می‌دهد که بیشترین میکروپلاستیک‌های آزاد شده از فنجان‌های یک‌بار مصرف از ۱۰۰۰ تا ۵۰۰۰ ذره در لیتر و همچنین تا ۲۵۰۰۰ الی ۱۰۲ میلیون ذره میکروپلاستیک در هر میلی لیتر می‌تواند متفاوت باشد که بستگی به مدت زمان و دمای مایع نگه داری شده در فنجان دارد. هرچه مدت زمان و دمای نگه داری بیشتر و طولانی تر باشد، میزان آزادسازی میکروپلاستیک‌ها نیز بیشتر می‌باشد (۲۶، ۲۵). همچنین، بیشترین نوع میکروپلاستیک‌های آزاد شده در فنجان‌های یکبار مصرف پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن و پلی‌استایرن بوده است (۲۶). علاوه بر ذرات میکروپلاستیک‌ها، فلزات سنگین سمی نظیر سرب، کرم و کادمیوم نیز از فنجان‌های یک‌بار مصرف پلاستیکی و کاغذی که برای نوشیدنی‌های داغ (در دماهای ۸۵ تا ۹۰ درجه سانتی‌گراد) استفاده شده‌اند، آزد می‌شوند (۲۵).

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

CCBY-NC.4.0 DEED

جدول ۱- انواع و مقادیر میکروپلاستیک ها موجود در محصولات غذایی

نوع محصول	تعداد میکروپلاستیک	نوع میکروپلاستیک	نویسنده و سال چاپ	منبع
نمک خوراکی	۵۵/۲ ± ۴۳/۷ MPs/Kg	پلی اتیلن (PE) و پلی پروپیلن (PP)	Makhdoumi et al. 2023	(۲۴)
شکر خوراکی	۵۷/۷ ± ۲۰/۶ MPs/Kg	پلی اتیلن و پلی پروپیلن	Makhdoumi et al. 2023	(۲۴)
فنجان های یکبار مصرف شامل - فنجان های کاغذی پوشش داده شده با PE - فنجان های PE - فنجان های PS	 ۶۷۵ – ۵۹۸۴ MPs/L ۷۸۱ – ۴۹۵۱ MPs/L ۸۳۸ – ۵۲۱۵ MPs/L	پلی اتیلن و پلی استایرن (PS)	Chen et al. 2023	(۲۶)
ماهی	۱۲۳/۹ ± ۱۶/۵ MPs/Kg	پلی اتیلن	Thiele et al. 2021	(۲۷)
آب آشامیدنی شامل - آب شیرین تصفیه نشده - آب تصفیه شده - آب شیر برداشت	 ۲۱۷۳ - ۳۹۹۸ MPs/L ۳۳۸ – ۴۰۰ MPs/L ۲۶۷ - ۴۰۴ MPs/L	پلی اتیلن و پلی پروپیلن و پلی اتیلن تترافتالات (PET)	Shen et al. 2021	(۲۸)
- آب های بطری شده - آب شیر برداشت	۷۲/۳۲ ± ۴۴/۶۴ MPs/L ۴۹/۶۷ ± ۱۷/۴۹ MPs/L	پلی ونیل کلراید (PVC) و سلولز	Li et al. 2023	(۲۹)
- آب بطری شده	۳۹۱ ± ۱۲۵ MPs/L	پلی اتیلن و پلی اتیلن تترافتالات	Nacaratte et al. 2023	(۳۰)
چای	۷۰ – ۳۴۷۲ MPs/kg tea	پلی اتیلن و پلی استایرن	Xing et al. 2024	(۳۱)
چای کیسه ای (tea bags)	۵۱۸۴۵۶ MPs/tea bag	سلولز استات، نایلون، پلی اتیلن تترافتالات	Yousefi et al. 2024	(۳۲)
- شیر مایع - شیر خشک	۱۸۲/۲۷ ± ۵۵/۱۳ MPs/L ۲۷۹/۴۷ ± ۱۳۴/۲ MPs/Kg	پلی اتیلن تترافتالات و پلی پروپیلن	Chakraborty et al. 2024	(۳۳)

مواجهه با میکرو پلاستیک‌ها

غذاهای دریایی و ماهی‌ها، یکی از مهم‌ترین منابع غذایی هستند و منبع خوبی از مواد مغذی از جمله ویتامین‌ها، مواد معدنی و اسید چرب امگا ۳ هستند، اما از طرفی یکی از مهم‌ترین منابع مواجهه انسان‌ها با میکروپلاستیک‌ها نیز می‌باشند (۳۴). میکروپلاستیک‌ها عمدتاً توسط ماهیان بلعیده شده و بعد از مصرف ماهی توسط انسان، وارد زنجیره غذایی می‌شوند و مواد شیمیایی که موقع ساخت به آن‌ها اضافه شده است، از این پلاستیک‌ها خارج می‌شوند و ورود این مواد شیمیایی به زنجیره غذایی انسان تهدیدی خطرناک برای سلامت انسان‌ها به حساب می‌آید (۳۵).

همچنین مواجهه با میکروپلاستیک‌ها می‌تواند از طریق مصرف محصولات و مواد غذایی نظیر نمک‌ها و شکرهای خوراکی، مواد غذایی فراوری شده و بسته بندی شده، مصرف آب و نوشیدنی‌های داغ با ظروف و لیوان‌های یکبار مصرف پلاستیکی و یا کاغذی باشد که در جدول ۱ نیز ارائه شده است.

میکروپلاستیک‌های آب اشامیدنی و نمک خوراکی از طریق دستگاه گوارش وارد بدن انسان می‌شوند، اما میکروپلاستیک‌های موجود در هوا نیز از سیستم‌های گوارشی و تنفسی وارد بدن انسان‌ها می‌شوند، به طوری که میکروپلاستیک‌های معلق را می توان استنشاق کرد و میکروپلاستیک‌های رسوب کرده می‌توانند از

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

CCBY-NC.4.0 DEED

طریق تماس دست با دهان به ویژه برای کودکان بلعیده شوند (۳۶). آلودگی سیستم گوارشی و روده با میکروپلاستیک‌ها خطر انتشار به سایر مناطق بدن را به همراه دارد، اندوسیتوز و جذب دو مورد از رایج‌ترین مکانیسم‌های انتشار میکروپلاستیک‌ها به بافت‌های مختلف بدن می‌باشد (۳۷) .

اثرات میکروپلاستیک‌ها بر اکوسیستم و موجودات آبزی

طبق مطالعات صورت گرفته، با توجه به شناور بودن و دوام میکروپلاستیک‌ها، این ذرات درتمامی‌محیط‌های آبی در جایی که زمان ماند آب طولانی است تجمع می‌یابند. این ترکیبات ابگریز می‌توانند بستر مناسبی برای تجمع ترکیبات آلی مقاوم مانند PCB و فلزات سنگین باشند (۳۶). از جمله اثرات زیست محیطی پلاستیک‌ها آسیب و مرگ پرندگان دریایی، پستانداران و خزندگان بوده که ناشی از به دام افتادن در پلاستیک و بلعیدن آن‌ها است. مطالعات نشان میدهند میکروپلاستیک‌ها در اکوسیستم دریایی پایدار هستند و به دلیل ماهیت ذرات اندازه میکرونی آن‌ها، این قطعات به عنوان غذا به اشتباه توسط طیف وسیعی از موجودات دریایی که شامل مرجان‌ها، فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها، جوجه تیغی‌های دریایی، خرچنگ‌ها و ماهی‌ها بلعیده می‌شوند (۳۸، ۳۴).

از جمله اثرات سوء میکروپلاستیک‌ها بر روی موجودات آبزی شامل اثرات ان بر روی گیاهان آبزی مانند مرجان‌هاست که قطعات پلاستیکی در بافت مزانتریال ان‌ها باقی می‌مانند و منجر به کاهش قابلیت تغذیه و کاهش ذخایر انرژی آن‌ها می‌شوند (۳۹). ریزجلبک‌ها به عنوان مصرف کنندگان اولیه می‌توانند تحت تأثیر حضور میکروپلاستیک‌ها قرار گیرند جذب ذرات پلاستیک توسط ریزجلبک‌ها منجر به کاهش فتوسنتز و افزایش گونه‌های اکسیژن فعال می‌شود (۴۰). تحقیقات نشان می‌دهد ماهی‌های رسوب خوار به دلیل رفتار تغذیه ای غیر انتخابی خود در برابر بلع میکروپلاستیک‌ها نسبت به ماهی‌های شکارچی آسیب پذیرتر هستند و همچنین ماهی‌های همه چیز خوار میکرو پلاستیک‌های بیشتری را نسبت به ماهی‌های گیاه خوار و گوشت خوار مصرف می‌کنند (۳۷). تأثیر میکروپلاستیک‌ها بر موجودات دریایی یک موضوع نگران کننده است، زیرا منجر به درهم تنیدگی و بلعیدن می‌شود که می‌تواند برای جانداران دریایی کشنده باشد (۳۹). تجزیه و تحلیل محتوایات دستگاه گوارش موجودات آبزی نشان داد که طیف وسیعی از این مواد با تفاوت‌های رنگی، شکلی و انواع پلیمر (پلی‌اتیلن، پلی پروپیلن و پلی‌استر) در دستگاه گوارش آن‌ها وجود دارد (۶). میکروپلاستیک‌ها در روده یا بافت ماهی‌ها، دوکفه ای‌ها، زئوپلانکتون‌ها، پرندگان دریایی، لاکپشت‌ها و نهنگ‌ها شناسایی شده اند. صدف‌های شیرین وحشی و بی‌مهرگان کفزی، میکروپلاستیک‌ها را عمدتاً از رسوبات جمع‌آوری می‌کنند درحالی که میکروپلاستیک‌ها در شکم ماهی‌های غیر کفزی عمدتاً از میکروپلاستیک‌های معلق در آب هستند. میکروپلاستیک‌ها در سیستم‌های گوارشی و تولید مثلی موجودات مختلف آب شیرین مانند *Oryzias latipes*، *Lumbracus variegate*، *Alella azteca* انباشته می‌شوند. از آنجا که سیستم آنزیمی‌آن‌ها قادر به تجزیه پلاستیک نیست، بلع پلاستیک برای موجودات مضر است و می تواند منجر به عواقب مرگبار شود (۴۰).

سرنوشت میکروپلاستیک‌ها پس از بلع توسط موجودات آبزی شامل موارد ذیل می‌باشد: ۱- از دستگاه گوارش عبور کرده و سرانجام دفع شوند. ۲- در دستگاه گوارش باقی مانده و سبب خراشیدگی و آسیب ان شوند ۳- در غلظت‌های بالا می‌توانند وارد سیستم گردش خون شوند. ۴- الیاف مصنوعی می‌توانند باعث انسداد اندام‌ها و جلوگیری از تغذیه موجود شوند (۴۱). علاوه بر این میکروپلاستیک‌ها می‌توانند به پوست ماهی چسبیده یا به بافت‌های دیگر مانند آبشش، کبد و عضله منتقل شوند . همچنین می‌توانند به نوبه خود بر رشد، بقاء، باروری و میزان تولید مثل تأثیر بگذارند (۴۲، ۶). ثابت شده است که میکروپلاستیک‌ها می‌توانند از طریق سلول‌های زنده به سیستم گردش خون و یا

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

CCBY-NC.4.0 DEED

لنفاوی منتقل شوند که منجر به انتشار آن‌ها در کل بدن می‌شود (۶).

اثرات میکروپلاستیک‌ها بر سلامت انسان

طبق مطالعات انجام شده میکرو ونانو پلاستیک‌ها به قسمت‌هایی از بدن بخصوص ماهیچه و مغز نیز نفوذ می‌کنند (۳۶). نانو پلاستیک‌ها قادر به ایجاد سمیت و اختلال در فعالیت متابولیک در انواع سلول‌های مغزی در تحقیقات آزمایشگاهی به دلیل سطح بالای مواد شیمیایی زیست فعال بودند و همچنین میکروپلاستیک‌ها بر عملکرد و رفتار عصبی در داخل بدن تأثیر دارند به طوری که قرار گرفتن در معرض میکروپلاستیک‌ها باعث افزایش فعالیت آنزیم استیل کولین استراز (ACHE) در مغز و تغییر در انتقال دهنده‌های عصبی می‌شود (۱۷). میکروپلاستیک‌های بزرگتر از ۱۵۰ میکرومتر از طریق روده جذب نمی‌شوند، اما طبق بررسی‌ها ذرات کوچک تر از ۱۵۰ میکرومتر می‌توانند از طریق روده به درون لنف و گردش خون وارد شوند. همچنین احتمال جذب میکروپلاستیک‌هایی به اندازه ۲۰ میکرو متر و کوچک‌تر در بعضی از اندام‌ها مشاهده شده است. اما ذرات در ابعاد نانو یعنی کمتر از ۰/۱ میکرون می‌توانند در همه اندام‌ها نفوذ کرده و حتی از سد خونی مغزی عبور کنند (۳۶). مطالعات انجام شده نشان می‌دهند ۲۰ ذره پلاستیکی عمدتاً (PE و PP دراندازه‌های ۵ تا ۵۰۰ میلی‌متر) در هر ۱۰ گرم مدفوع انسان وجود دارد و در واقع سیستم دفع انسان باید مسئول حذف ۹۰ درصد میکرو و نانو پلاستیک‌های بلعیده شده باشد (۲۰).

گزارشات نشان داده است که میکروپلاستیک‌ها بر اساس پراکندگی و واکنش انسانی پس از مواجهه، پاسخ‌های ایمنی سیستمیک یا موضعی ایجاد می‌کنند. از طرف دیگر مواجهه محیطی با میکروپلاستیک‌ها می‌تواند منجر به آسیب سیستم ایمنی واختلالات خود ایمنی به خصوص در افراد آسیب‌پذیر و حساس شود (۳۷). آسیب مزمن و تحریک نادرست سلول‌های ایمنی ممکن است به اختلالات خود ایمنی ناشی از میکروپلاستیک‌ها کمک کنند. آنتی‌بادی‌ها علیه خود آنتی‌ژن‌ها به عنوان نتیجه این زنجیره از رویدادها تولید می‌شوند (۴۳). میکروپلاستیک‌ها پتانسیل تغییر عملکرد ایمونولوژیک انسان را دارند البته این نیاز به مطالعات بیشتر در مورد اثرات بر سیستم ایمنی بدن انسان می‌باشد (۳۷). علاوه بر این قرار گرفتن در معرض میکروپلاستیک‌ها با بیماری روماتیسمی‌خود ایمنی و لوپوس اریتماتوس سیستمیک مرتبط است (۴۴).

طبق مطالعه Prata، التهاب و تحریک طولانی مدت ناشی از مصرف میکروپلاستیک‌ها ممکن است با ایجاد آسیب به DNA باعث ایجاد سرطان شود (۴۵). همچنین مطالعه Chang نشان داد که استرس اکسیداتیو و تحریک مداوم تولید شده توسط پلاستیک‌های نانو شواهدی از عوامل پیش التهابی را نشان می‌دهد که عروق را تحریک می‌کند و منجر به ایجاد و توسعه سرطان می شود (۴۶).

میکروپلاستیک‌هایی که از طریق تنفس وارد بدن می‌شوند می‌توانند به عمق ریه نفوذ کنند. ناحیه انتهایی ریه انسان دارای یک سطح وسیعی از آلوئول‌ها یا حبابچه‌های هوایی است و میکرو یا نانوپلاستیک‌ها می‌توانند با نفوذ به عمق ریه و از طریق این حبابچه‌های هوایی، به جریان خون راه پیدا کنند و به تمام بدن انسان منتقل شوند (۳۶). ذرات پلی‌استایرن با اندازه ۵۰ نانومتر می‌توانند منجر به اثرات ژنوتوکسیک و سیتوتوکسیک بر روی سلول‌های اپیتلیال ریوی و ماکروفاژها شوند. پاسخ به ذرات استنشاقی بسته به تفاوت در متابولیسم و حساسیت افراد، ممکن است به صورت واکنش‌های فوری برونشیت (شبیه آسم)، فیبروز ریه، ذات الریه مزمن، تغییرات التهابی و فیبروتیک در بافت برونش باشد (۲۰).

علاوه بر پایداری زیستی میکرپلاستیک‌ها، اندازه الیاف در سمیت آن‌ها تأثیر دارد، به عنوان مثال الیاف ۱۵–۲۰ میکرومتر را

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

CCBY-NC.4.0 DEED

نمی‌توان با موفقیت از طریق ماکروفاژها از ریه‌ها خارج کرد. علاوه بر این، میکرپلاستیک‌های پلی‌استایرن با اندازه کوچکتر (کمتر از ۲۰ میکرومتر) می‌توانند موجب توقف چرخه سلولی و تغییر بیان ژن و پروتئین مرتبط با چرخه سلولی شوند. همچنین میکروارگانیسم‌ها به منظور محافظت در برابر اشعه ماورابنفش به سطوح میکروپلاستیک متصل می‌شوند و به ریه می‌رسند و به تهدید دیگری برای سلامت انسان تبدیل می‌شود (۲۰). با این وجود، نیاز به مطالعات بیشتر و کامل تری در زمینه اثرات نامطلوب سلامتی ناشی از مواجهه با میکروپلاستیک‌ها می‌باشد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این مطالعه مروری، میکروپلاستیک‌ها دسته‌ای از آلاینده‌های زیست محیطی هستند که از طریق صنایع و فعالیت‌های شهری، فاضلاب‌های صنعتی و خانگی، نشت از کشتی‌ها، حمل و نقل وارد محیط‌های آبی می‌شوند و مقدار آن‌ها روز به روز در حال افزایش است. ماهی‌ها به عنوان منبع اصلی پروتئین برای انسان، میکروپلاستیک‌ها را به اشتباه به عنوان غذا مصرف می‌کنند که باعث آسیب داخلی به ویژه بر سیستم گوارش این جانوران می‌شود. میکروپلاستیک‌ها از طریق مصرف ماهی و یا مواجهه از طریق تنفس و بلع موادغذایی وارد بدن انسان می‌شوند که می‌تواند اثراتی از جمله خراشیدگی و آسیب دستگاه گوارش، ورود به سیستم گردش خون، انسداد اندام‌ها از جمله روده، اختلال در سیستم ایمنی و ایجاد پاسخ‌های التهابی غیر طبیعی، و مشکلات ریوی داشته باشند. بنابراین با این‌که هنوز اثرات میکروپلاستیک‌ها بر سلامت انسان به طور واضح مشخص نیست، اما پیشنهاد می‌شود با مدیریت صحیح در حوزه پلاستیک و میکروپلاستیک‌ها از طریق ممنوعیت یا محدود کردن مصرف محصولات پلاستیکی یک‌بار مصرف، افزایش مسئولیت پذیری در تولیدکنندگان، ارتقاء استانداردها و همکاری‌های بین المللی و آموزش و افزایش آگاهی عمومی، میزان مواجهه با میکروپلاستیک‌ها از طریق مصرف آب آشامیدنی، هوا و سیستم تنفس و همچنین مواد غذایی کاهش یابد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان این مقاله از تمامی‌افراد و پژوهشگرانی که مقالات ارزشمند آنها در این مطالعه مروری مورد بررسی قرار گرفته، تقدیر و تشکر می‌نمایند.

تعارض در منافع: کلیه نویسندگان اظهار می‌دارند که جهت این مقاله هیچ گونه تعارض در منافع ندارند.

حامی‌مالی: این مطالعه هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌ها در بخش های عمومی، تجاری یا غیرانتفاعی دریافت نکرده است

ملاحظات اخلاقی (کد اخلاق): با توجه به نوع مطالعه کد اخلاق وجود نداشت.

مشارکت نویسندگان:

- **طراحی ایده:** هادی اسلامی
- **جمع‌آوری داده‌ها:** معصومه مهدوی، ساقی بیاتی‌نژاد
- **تجزیه و تحلیل داده‌ها:**هادی اسلامی، معصومه مهدوی، ساقی بیاتی‌نژاد
- **نظارت:** هادی اسلامی
- **مدیریت پروژه:** هادی اسلامی
- **نگارش – پیش‌نویس:** هادی اسلامی، معصومه مهدوی، ساقی بیاتی‌نژاد
- **نگارش – بررسی و ویرایش:** هادی اسلامی، معصومه مهدوی، ساقی بیاتی‌نژاد

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

CCBY-NC.4.0 DEED

References

1. Rai M, Pant G, Pant K, Aloo BN, Kumar G, Singh HB, et al. Microplastic pollution in terrestrial ecosystems and its interaction with other soil pollutants: a potential threat to soil ecosystem sustainability. *Resources* 2023; 12(6):67.

2. Jain R, Gaur A, Suravajhala R, Chauhan U, Pant M, Tripathi V, et al. Microplastic pollution: Understanding microbial degradation and strategies for pollutant reduction. *Science of The Total Environment* 2023; 167098.

3. Li K, Du L, Qin C, Bolan N, Wang H, Wang H. Microplastic pollution as an environmental risk exacerbating the greenhouse effect and climate change: a review. *Carbon Research* 2024; 3(1): 9.

4. Parizi HJ, Mokhtari M, Eslami H, Madadizadeh F, Jalili M, Mobini M, et al. Comparison and toxicity assessment of co-composting process by pistachio wastes and date-palm straw combined with municipal sewage sludge. *Biomass Conversion and Biorefinery* 2024; 14(3): 3565-73.

5. Akhbarizadeh R, Nabipour I, Dobaradaran S. Microplastics in the Persian Gulf. *Iranian South Medical Journal* 2022; 25(2): 179-97. [Farsi]

6. Rahimi J, Hasani Azhdari SM. Microplastics and their effects on aquatic ecosystems and organisms. *Shil* 2022; 1(7): 1-9. [Farsi]

7. Eriksen M, Lebreton LC, Carson HS, Thiel M, Moore CJ, Borerro JC, et al. Plastic pollution in the world's oceans: more than 5 trillion plastic pieces weighing over 250,000 tons afloat at sea. *PloS one* 2014; 9(12): e111913.

8. sharifi kiasari F, talaeian M, Nasrollahzadeh saravi H. Study on The Presence of Microplastics in the Surface Sediments of the Caspian coast (A case study of Farahabad coast in Sari). *Journal of Environmental Science Studies* 2020; 5(2): 2644-50.

9. Stapleton MJ, Ansari AJ, Ahmed A, Hai FI. Evaluating the generation of microplastics from an unlikely source: The unintentional consequence of the current plastic recycling process. *Science of The Total Environment* 2023; 902: 166090.

10. Abbasi T, Jaafarzadeh Haghighi Fard N, Madadizadeh F, Eslami H, Ebrahimi AA. Environmental Impact Assessment of Low-Density Polyethylene and Polyethylene Terephthalate Containers Using a Life Cycle Assessment Technique. *Journal of Polymers and the Environment* 2023; 31(8): 3493-508.

11. Khaneghah EB, Mokhtari M, Eslami H, Jambarsang S, Ebrahimi AA. Comparison of polyferric chloride and polytitanium chloride in removal of organic and inorganic pollutants from young and old municipal solid waste

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

CCBY-NC.4.0 DEED

leachate. *Chemical Engineering Research and Design* 2022; 187: 397-412.

12. Emenike P, Araoye O, Academe S, Unokiwedi P, Omole D, editors. The effects of microplastics in oceans and marine environment on public health–a mini-review. IOP conference series: earth and environmental science; 2022; IOP Publishing.

13. Nasseri S, Azizi N. Occurrence and fate of microplastics in freshwater resources. Microplastic Pollution: Environmental Occurrence and Treatment Technologies: Springer; 2022; p. 187-200.

14. Parashar N, Hait S. Plastic rain—Atmospheric microplastics deposition in urban and peri-urban areas of Patna City, Bihar, India: Distribution, characteristics, transport, and source analysis. *Journal of Hazardous Materials* 2023; 458: 131883.

15. Bahri A, Ghaemi H, Abdolahi A, Doaie MM. The Harmful Impacts of Microplastics in the Marine Environment- A Review. *Environment and Water Engineering* 2018; 4(1): 72-83. [Farsi]

16. Lahijan zadeh A, Mohammadi roozbahani M, Sabzalipour S, Nabavi M. The Investigation of Microplastic Particles in Khor-e-Musa in Persian Gulf Sediments. *Journal of Oceanography* 2020; 11(43): 17-25.

17. Egbeocha CO, Malek S, Emenike CU, Milow P. Feasting on microplastics: ingestion by and effects on marine organisms. *Aquatic Biology* 2018; 27: 93-106.

18. Li X, Wang X, Ren C, Palansooriya KN, Wang Z, Chang SX. Microplastic pollution: Phytotoxicity, environmental risks, and phytoremediation strategies. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology* 2024; 54(6): 486-507.

19. Thacharodi A, Hassan S, Meenatchi R, Bhat MA, Hussain N, Arockiaraj J, et al. Mitigating microplastic pollution: A critical review on the effects, remediation, and utilization strategies of microplastics. *Journal of Environmental Management* 2024; 351: 119988.

20. Campanale C, Massarelli C, Savino I, Locaputo V, Uricchio VF. A detailed review study on potential effects of microplastics and additives of concern on human health. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2020; 17(4): 1212.

21. Horton AA, Barnes DKA. Microplastic pollution in a rapidly changing world: Implications for remote and vulnerable marine ecosystems. *Science of The Total Environment* 2020; 738: 140349.

22. Shaaban M, Wang X-L, Song P, Hou X, Wei Z. Microplastic Pollution and E-Waste: Unraveling Sources, Mechanisms, and Impacts Across Environments. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry* 2024; 100891.

23. Fadare OO, Okoffo ED, Olasehinde EF. Microparticles and microplastics contamination in African table salts. *Marine Pollution Bulletin* 2021; 164: 112006.

24. Makhdoumi P, Pirsaheb M, Amin AA, Kianpour S, Hossini H. Microplastic pollution in table salt and sugar: Occurrence,

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

CCBY-NC.4.0 DEED

qualification and quantification and risk assessment. *Journal of Food Composition and Analysis* 2023; 119: 105261.

25. Ranjan VP, Joseph A, Goel S. Microplastics and other harmful substances released from disposable paper cups into hot water. *Journal of Hazardous Materials* 2021; 404: 124118.

26. Chen H, Xu L, Yu K, Wei F, Zhang M. Release of microplastics from disposable cups in daily use. *Science of The Total Environment* 2023; 854: 158606.

27. Thiele CJ, Hudson MD, Russell AE, Saluveer M, Sidaoui-Haddad G. Microplastics in fish and fishmeal: an emerging environmental challenge? *Scientific Reports* 2021; 11(1): 2045.

28. Shen M, Zeng Z, Wen X, Ren X, Zeng G, Zhang Y, et al. Presence of microplastics in drinking water from freshwater sources: the investigation in Changsha, China. *Environmental Science and Pollution Research* 2021; 28(31): 42313-24.

29. Li H, Zhu L, Ma M, Wu H, An L, Yang Z. Occurrence of microplastics in commercially sold bottled water. *Science of The Total Environment* 2023; 867: 161553.

30. Nacaratte F, Cuevas P, Becerra-Herrera M, Manzano CA. Early screening of suspected microplastics in bottled water in the Santiago Metropolitan Region of Chile. *Environmental Pollution* 2023; 334: 122118.

31. Xing D, Zhao T, Tan X, Liu J, Wu S, Xu J, et al. Microplastics in tea from planting to the final tea product: Traceability, characteristics and dietary exposure risk analysis. *Food Chemistry* 2024; 455: 139636.

32. Yousefi A, Movahedian Attar H, Yousefi Z. Investigating the release of microplastics from tea bags into tea drinks and human exposure assessment. *Environmental Health Engineering And Management Journal* 2024; 11(3): 0-.

33. Chakraborty TK, Hasan MDJ, Netema BN, Rayhan MA, Asif SMH, Biswas A, et al. Microplastics in the commercially available branded milk in Bangladesh: An emerging threat for human health. *Journal of Hazardous Materials* 2024; 477: 135374.

34. Ghattavi K, Naji A, Kord S. Investigation of microplastic contamination in the gastrointestinal tract of some species of caught fish from Oman Sea. *Iranian Journal of Health and Environment* 2019; 12(1): 141-50.

35. Kord S, Naji A. Study of Micro-plastic contamination in five species of prevailing fishes of Chabahar Bay, (Sistan and Baluchestan Province). *Iranian Scientific Fisheries Journal* 2019; 28(3): 113-23. [Farsi]

36. Salari M, Khorasani M. Investigation of microplastics as emerging contaminants in sources and health effects on humans, review study. *Journal of Environmental Research and Technology* 2022; 11(11): 13.

37. Bhuyan MS. Effects of microplastics on fish and in human health. *Frontiers in Environmental Science* 2022; 10: 250.

38. Fakhri Y, Djahed B, Toolabi A, Raoofi A, Gholizadeh A, Eslami H, et al. Potentially toxic elements (PTEs) in fillet

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

CCBY-NC.4.0 DEED

tissue of common carp (Cyprinus carpio): a systematic review, meta-analysis and risk assessment study. *Toxin Reviews* 2021; 40(4): 1505-17.

39. Chatterjee S, Sharma S. Microplastics in our oceans and marine health. *Field Actions Science Reports The Journal of Field Actions* 2019 (Special Issue 19): 54-61.

40. Arienzo M, Ferrara L, Trifuoggi M. Research progress in transfer, accumulation and effects of microplastics in the oceans. *Journal of Marine Science and Engineering* 2021; 9(4): 433.

41. Zakeri M, Akbarzadeh A, Naji A. Microplastic pollution in Caspian kutum (Rutilus frisii kutum) on southern shores of the Caspian Sea. *Journal of Animal Environment* 2019; 11(1): 175-80. [Farsi]

42. Behmanesh M, Chamani A, Chavoshi E. Occurrence, Abundance and Characteristics of Microplastics in the Sediments of the Zayandeh- Rud River. *Environment and Interdisciplinary Development* 2022; 7(76): 74-89. [Farsi]

43. Murano C, Nonnis S, Scalvini FG, Maffioli E, Corsi I, Tedeschi G, et al. Response to microplastic exposure: An exploration into the sea urchin immune cell proteome. *Environmental Pollution* 2023; 320: 121062.

44. Rahman A, Sarkar A, Yadav OP, Achari G, Slobodnik J. Potential human health risks due to environmental exposure to nano-and microplastics and knowledge gaps: A scoping review. *Science of the Total Environment* 2021; 757: 143872.

45. Prata JC. Airborne microplastics: consequences to human health? *Environmental Pollution* 2018; 234: 115-26.

46. Chang C. The immune effects of naturally occurring and synthetic nanoparticles. *Journal of Autoimmunity* 2010; 34(3): J234-J46.

.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

CCBY-NC.4.0 DEED

The Health Effects of Presence of Microplastics in Water Resources and Food Products: A Narrative Review

Hadi Eslami[1], **Masoumeh Mahdavi**[2], **Saghi Bayati Nezhad**[3]

Received: 09/11/24 Sent for Revision: 18/12/24 Received Revised Manuscript: 04/01/25 Accepted: 06/01/25

The production of plastic materials has increased in recent decades due to the development of industries and the increase in packaged products, which after disposal in the environment, become fine particles called microplastics that can pollute the environment, especially water resources. Various studies have reported the presence and release of microplastics in food products such as salts and sugars, processed and packaged food, disposable plastic and paper containers and cups, and bottles of mineral water. Microplastics enter the food chain due to their very small size (less than 5mm) and can enter the bodies of living organisms and humans and gain bioaccumulation. Microplastics can enter the bloodstream through the intestines, and penetrate to all organs and tissues. Studies show the presence of microplastic particles in tissues such as the liver, muscles, and brain. Living organisms and humans suffer internal injuries due to direct or indirect microplastics consumption through water, food, and respiratory system, especially in the digestive systems and intestinal obstruction, disruption of the activities of tissues and organs, disruption of the central nervous system, and even some cancers. Therefore, it is recommended to reduce exposure to microplastics by properly managing the production and consumption of plastics and culturalizing less use of packaged and disposable products.

Key words: Plastic materials, Microplastics, Aquatic environment, Food products, Health effects

Funding: This study did not have any funds.

Conflict of interest: None Declared.

Ethical considerations: None declared.

Authors' contributions:

- Conceptualization: Hadi Eslami

- Data collection: Masoumeh Mahdavi, Saghi Bayati Nezhad

- Formal analysis: Hadi Eslami, Masoumeh Mahdavi, Saghi Bayati Nezhad

- Supervision: Hadi Eslami

- Project administration: Hadi Eslami

- Writing - original draft: Hadi Eslami, Masoumeh Mahdavi, Saghi Bayati Nezhad

- Writing - review and editing: Hadi Eslami, Masoumeh Mahdavi, Saghi Bayati Nezhad

Citation: Eslami H, Mahdavi M, Bayati Nezhad S. The Health Effects of Presence of Microplastics in Water Resources and Food Produc: A Narrative Review. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2025; 23 (10): 932-43. [Farsi]

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-02-18]

[DOI: 10.61186/jrums.23.10.932]

1- Associate Prof., Dept. of Environmental Health Engineering, School of Health, Occupational Environment Research Center, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran, ORCID: 0000-0001-5137-4764
(Corresponding Author) Tel: (034) 31315241, E-mail: Hadieslami1986@yahoo.com
2- BSc Student in Environmental Health Engineering, Student Research Committee, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran
3- BSc Student in Environmental Health Engineering, Student Research Committee, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran

CCBY-NC.4.0 DEED