مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره دوازدهم، شماره اول، بهار ۱۳۹۸، صفحات ۱۴۱ تا ۱۵۰

Available online: http://ijhe.tums.ac.ir
مقاله پژوهشی

بررسی آلودگی میکروپلاستیک در دستگاه گوارش بعضی از انواع ماهی های صید شده از دریای عمان

خدیجه غطاوی، ابوالفضل ناجی*، سمیه کرد
گروه مهندسی منابع طبیعی شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، هرمزگان، ایران

اطلاعات مقاله:

تاریخ دریافت: ۹۷/۰۹/۲۶
تاریخ ویرایش: ۹۷/۱۲/۰۷
تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۲/۱۱
تاریخ انتشار: ۹۸/۰۳/۲۹

واژگان کلیدی: آلودگی، ارزیابی محیط‌زیست، دریای عمان، میکروپلاستیک، زنجیره غذایی

پست الکترونیکی نویسنده مسئول:
abolfazlnaji@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: آلودگی‌های دریایی به‌دلیل فعالیت‌های انسانی در حال رشد هستند. افزایش مستمر در تولید پلاستیک و مدیریت ضعیف در کنترل ضایعات پلاستیکی منجر به افزایش قابل ملاحظه از این آلاینده در محیط‌های آبی شده است که نتیجه آن افزایش میزان میکروپلاستیک با اندازه کمتر یا مساوی با ۵ mm در محیط آبی است.

روش بررسی: در تحقیق حاضر، به بررسی فراوانی، توزیع، رنگ و نوع میکروپلاستیک‌ها در دستگاه گوارش ماهی‌های دریای عمان با استفاده از روش نمونه‌برداری تصادفی و هضم نمودن بافت‌ها و شناورسازی میکروپلاستیک‌ها پرداخته شده است.

یافته‌ها: تعداد کل میکروپلاستیک‌های یافت شده در گونه ماهیان مورد مطالعه متغیر بود، بیشترین تعداد میکروپلاستیک متعلق به گونه‌های طلال (*Rastrelliger kanagurta*) و گوازیم دم ریش (*Nemipterus japonicus*) ۲۹ درصد و گونه‌های حسون معمولی (*Saurida tumbil*)، ماهی یال اسبی (*Trichiurus lepturus*) و کوسه (*Paragaleus randalli*) ۱۴ درصد است.

نتیجه‌گیری: بیشترین اشکال مشاهده شده متعلق به میکروفیبرها (۸۶ درصد)، قطعه (۱۱ درصد) و گلوله (۳ درصد) بوده است. بیشترین فراوانی رنگ‌های مشاهده به‌ترتیب برای رنگ‌های آبی، صورتی و سیاه بودند. طبق نتایج به‌دست آمده بیشترین غلظت آلودگی میکروپلاستیک‌ها در گونه‌های طلال (*Rastrelliger kanagurta*) و گوازیم دم ریش (*Nemipterus japonicus*) مشاهده شد. مطالعه حاضر می‌تواند اطلاعات مفیدی برای تحقیقات بیشتر و همچنین پیش‌زمینه‌ایی جهت کنترل و پایش این آلاینده در محیط دریای عمان فراهم نماید.

Please cite this article as: Ghattavi Kh, 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.

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:09 IRDT on Tuesday July 30th 2019
Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:09 IRDT on Tuesday July 30th 2019

مقدمه

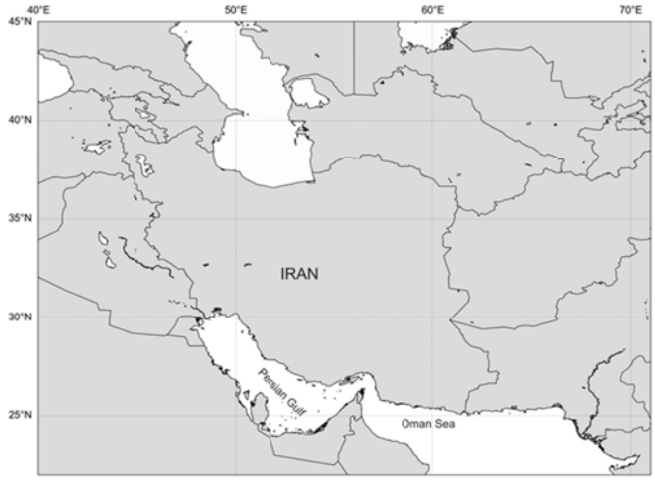
مقدار کل صید در سال ۱۳۹۶ در ایران برابر با ۱,۲۰۲,۰۸۶ تن شده است که از این مقدار ۶۹۱,۱۷۴ تن به آب‌های جنوبی کشور تعلق داشته است. ۳۰۱,۸۰۵ تن از میزان صید مربوط به سیستان و بلوچستان در دریای عمان است (۱). غذاهای دریایی یکی از مهمترین منابع هستند و نسبت به دیگر مواد پروتئینی دارای ارزش غذایی بیشتری است که ماهیان حدود ۱۶ درصد از کل پروتئین‌های مورد نیاز جهان را تشکیل می‌دهد (۲، ۳). ماهی منبع خوبی از مواد مغذی از جمله ویتامین‌ها، مواد معدنی و اسید چرب امگا ۳ است. بنابراین تاثیر بسیار مهمی بر روی سلامت قلب، جسم و روان دارد (۴). آلودگی‌های دریاها باعث شده است تا آلاینده‌ها از طریق زنجیره غذایی به سلامت اکوسیستم و انسان آسیب برساند. یکی از انواع آلاینده‌ها پلاستیک است. تولید پلاستیک در سال ۲۰۱۵ به ۳۲۲ میلیون تن رسیده است (۵). پلاستیک‌ها به منابع آبی راه می‌یابند و به‌عنوان یک خطر جدی برای محیط‌زیست و انسان‌ها هستند که، به‌عنوان ترکیبات سرطان‌زا (دی اتیل هگزیل فتالات) و مختل کننده‌های غدد درون ریز (دی اتیل هگزیل فتالات، دی بوتیل فتالات و بوتیل بنزیل فتالات) شناخته می‌شوند، به‌طوری‌که حدود ۶۰ تا ۸۰ درصد کل زباله‌های دریایی را تشکیل می‌دهند (۸-۶)، که مهمترین شکل آنها میکروپلاستیک‌ها هستند (۹). میکروپلاستیک ذرات پلاستیکی کوچکی هستند که اندازه آنها کمتر یا مساوی با ۵ mm است که از دو نوع میکروپلاستیک اولیه (گلوله، ساینده‌های صنعتی و ...) و ثانویه (در اثر تجزیه ذرات بزرگ‌تر به ذرات کوچک‌تر بر اثر فرسایش، امواج و نور خورشید) تشکیل شده است (۷). میکروپلاستیک‌ها در همه محیط‌های دریایی و حتی مناطق گرمسیری یافت می‌گردد (۱۰، ۱۱) . علاوه بر اثرات مخرب فیزیکی و شیمیایی میکروپلاستیک‌ها در اکوسیستم‌های آبی بر آبزیان، برخی از آبزیان ممکن است، ذرات پلاستیکی کوچک پلیمری که به‌عنوان میکروپلاستیک شناخته می‌شوند را به منابع غذایی طبیعی خود ترجیح دهند و به‌دلیل خوردن میکروپلاستیک قبل از رسیدن به سن بلوغ از گرسنگی از بین بروند (۱۴-۱۲). میکروپلاستیک‌ها توسط طیف وسیعی از موجودات ازجمله ماهی‌های تجاری مهم، سخت‌پوستان و نرم‌تنان خورده شده و وارد زنجیره غذایی آنها شده است، که مصرف آن می‌تواند اثرات سمی و فیزیکی خطرناکی را بر روی موجودات زنده و خصوصا انسان داشته باشد (۱۵). خواص فیزیکی و شیمیایی میکروپلاستیک باعث شده پس از خورده شدن توسط موجودات به‌راحتی به سطح ذرات دستگاه گوارش متصل شود و برای موجودات ایجاد مشکل نمایند (۱۶) که از اثرات مضر آن می‌توان به گرفتگی فیزیکی، کاهش میزان تغذیه، انسداد روده و خفگی و یا کاهش تحرک بر روی موجودات آبزی اشاره نمود (۱۷) و همچنین میکروپلاستیک‌ها می‌توانند از دستگاه گوارش به سیستم گردش خون در ماهیچه انتقال پیدا کنند (۱۸) و می‌توانند در دستگاه گوارش موجودات آبزی برای مدت زمان زیادی بمانند (۲۱-۱۹). هدف از انجام این تحقیق بررسی وجود یا عدم وجود میکروپلاستیک در ۵ گونه ماهی موجود در دریای عمان که شامل طلال (*Rastreliger kanagurta*)، ماهی گوازیم دم رشته‌ایی (*Nemipetrus japonicus*)، ماهی حسون (*Saurida tumbil*)، ماهی یال اسبی (*Trichiurus lepturus*) و کوسه‌ماهی (*Paragaleus randalli*) بوده است.

منطقه موردمطالعه

دریای عمان از سه سو به خشکی و از یک‌سو به دریایی آزاد مرتبط است و خلیج‌فارس را به آب‌های آزاد متصل می‌کند (شکل ۱) (۲۲). دریای عمان یکی از اکوسیستم‌های آبی مهم منطقه است که با ذخایر غنی گیاهی، جانوری و غنی از تنوع ژنتیکی، به‌عنوان یکی از منابع محیط‌زیست دارای بیشترین تنوع زیستی در منطقه آسیاست (۲۳). مطالعه حاضر در محدوده دریای عمان صورت گرفت. نمونه‌برداری توسط کشتی فانوس قشم از پنج گونه غالب ماهیان دریای عمان به ازای ده

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:09 IRDT on Tuesday July 30th 2019



شکل ۱- منطقه مورد مطالعه، دریای عمان

عدد از هرگونه در پاییز ۹۶ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این پژوهش یک مطالعه تجربی بود. آلودگی میکروپلاستیک در دستگاه گوارش بعضی از انواع ماهی صید شده از دریای عمان مورد مطالعه قرار گرفت. به این منظور از روش نمونه‌برداری تصادفی و هضم نمودن بافت‌ها و شناورسازی میکروپلاستیک‌ها استفاده شد.

- مواد و دستگاه

برای از بین بردن و جلوگیری از آلودگی احتمالی، تمام تجهیزات آزمایشگاهی دو بار با آب مقطر دو بار تقطیر شسته شدند و برای خشک شدن در زیر هود قرار گرفتند. بلافاصله بعد از خشک شدن با فویل آلومینیومی پوشانده شدند (۲۴، ۲۵). به دلیل توانایی بالای میکروپلاستیک‌ها در معلق شدن در هوا، به‌ویژه الیاف می‌توانند باعث آلودگی بالا و درنتیجه عدم تشخیص درست در هنگام تجزیه و تحلیل شود (۲۶، ۲۷). مواد شیمیایی مورد استفاده شامل KOH (۱۰ درصد)، محلول NaI با درصد وزنی ۶۰ درصد بود.

- نمونه‌برداری ماهیان

ابتدا طول و وزن نمونه‌های ماهی به ترتیب با استفاده از خط کش بیومتری و ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ g اندازه‌گیری شدند (جدول ۱). سپس هرکدام از ماهی‌ها از ناحیه‌های شکم در زاویه 45^{o} بین قاعده باله و مقعد مورد کالبد شکافی قرار گرفتند و محتویات دستگاه گوارش آنها اندازه‌گیری و یادداشت گردید و بافت‌های جدا شده به‌صورت مجزا و برچسب زده در پلاستیک‌های زیپ‌دار، در یخچال در دمای $-20^{o}C$ قرار داده شدند (۲۸، ۲۹).

- روش جداسازی میکروپلاستیک از گونه‌های ماهیان

نمونه‌ها در ارلن شیشه‌ایی وارد شدند و براساس وزن امعاء و احشای نمونه به ازای هر گرم ۱۰ mL محلول KOH (۱۰ درصد) افزوده شد تا مواد آلی بافت نرم در هر بطری هضم گردد. سپس نمونه‌ها در آون در دمای $60\ ^{o}C$ به مدت ۲۴ h قرار داده شدند (۲۹). برای هضم کامل، بافت نمونه در شیکر قرار داده شد مایع حاصل توسط فیلتر کاغذی (واتمن گراید ۰/۴۵ µm) صاف گردید و در ادامه روی قیف‌ها فویل آلومینیومی پوشانده شده و در دمای اتاق خشک گردیدند. پس از آن فیلترها در پتری دیش‌های تمیز با درپوش تا زمان آزمایش نگهداری شدند (۳۲-۳۰). در مرحله بعد محلول ۱۵ g/mL سدیم یدید (NaI) برای جداسازی میکروپلاستیک‌ها از فیلترهای حاوی مواد باقیمانده از هضم بافت نرم از طریق فلوئید شدن (شناورسازی) تهیه شد. سپس ۱۵ mL از محلول NaI فیلتر شده به هر بطری اضافه شد. پس از آن فیلتر حاصل درون محلول قرار گرفت و شستشو داده شد سپس محلول به همراه فیلتر به مدت ۵ min داخل دستگاه فراصوت آشفته

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:09 IRDT on Tuesday July 30th 2019

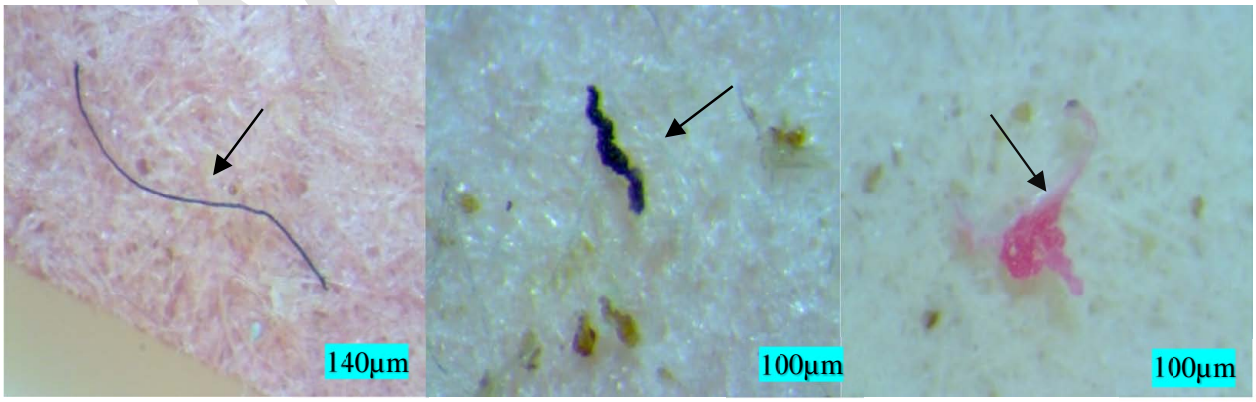
جدول ۱- طول و وزن (انحراف معیار ±میانگین) نمونه‌های جمع‌آوری شده ماهی از دریای عمان جهت استفاده برای تجزیه و تحلیل آلودگی میکروپلاستیک

گونه	اسم علمی	تعداد	طول ماهی (cm)	وزن کل (g)	وزن بافت خشک (g)	تغذیه
طلال	*Rastrelliger kanagurta*	۱۰	۲۳/۳±۱/۹	۱۵۰/۸±۸۰/۶	۱/۲±۰/۹	پلاژیک
گوازیم دم ریش	*Nemipterus japonicus*	۱۰	۲۳/۷±۳/۹	۹۱/۴±۳۲/۲	۰/۷±۰/۵	نزدیک به کف
حسون معمولی	*Saurida tumbil*	۱۱	۱۸/۴±۲/۸	۸۳۷/۲±۳۸۶/۷	۰/۳±۰/۳	میان آبی
یال اسبی	*Trichiurus lepturus*	۱۰	۳۸/۵±۶/۵	۷۵۲±۳۴۱/۱	۰/۵±۰/۲	نزدیک به کف
کوسه	*Paragaleus randalli*	۱۰	۵۰/۵±۶/۵	۶۱۴±۱۴۶/۳	۲/۴±۱/۲	میان آبی

(Sonicated agitated) قرار داده شد. بعد از اینکه محلول به‌طور کامل ته‌نشین شد، محلول رویی جمع‌آوری گردید و به مدت min ۵ سانتریفیوژ شد. محلول رویی داخل یک بطری جمع آوری گردید. محلول باقیمانده در زیر فیلتر کاغذی توسط فیلتر واتمن ۰/۴۵ صاف گردید. پس از آن فیلترها درون پتری دیش شیشه‌ای با درپوش برای تجزیه و تحلیل بعدی قرار داده شدند (۲۹). فیلترها زیر استریو میکروسکوپ بررسی شدند و تصاویر با دوربین دیجیتال میکروسکوپ گرفته شد. به‌منظور اطمینان بیشتر برای شناسایی میکروپلاستیک‌ها از آزمون سوزن داغ نیز استفاده شد. نمودارها با استفاده از Excel رسم شدند.

یافته‌ها

میکروپلاستیک‌ها در همه گونه‌های مورد مطالعه یافت شدند. نمونه‌هایی از میکروپلاستیک‌ها در شکل ۲ نشان داده شده است که اعداد روی تصاویر، بزرگ نمایی میکروپلاستیک مشاهده شده به‌وسیله میکروسکوپ را نشان می‌دهد.



شکل ۲- نمایی از میکروپلاستیک‌ها

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:09 IRDT on Tuesday July 30th 2019

- تقسیم‌بندی میکروپلاستیک‌ها براساس نوع

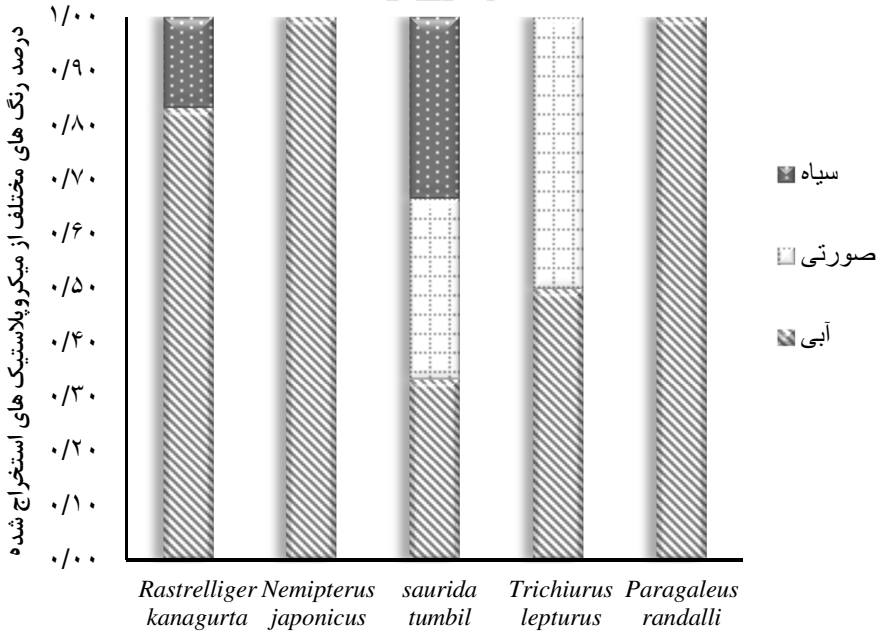
میکروپلاستیک‌های پیدا شده در گونه ماهیان براساس نوع میکروپلاستیک پیدا شده تقسیم‌بندی شدند و براساس جدول ۲ بیشترین میکروپلاستیک متعلق به گونه گوازیم دم ریش (*Nemipterus japonicus*) و حسون معمولی (*Saurida tumbil*) است.

- نتایج فراوانی میکروپلاستیک‌های استخراج شده براساس رنگ

در اثر استفاده از مواد شیمیایی جهت هضم بافت، تغییرات جزئی از نظر رنگ، در طی فرایند جداسازی میکروپلاستیک مشاهده شد. رنگ‌های متنوعی در الیاف و قطعات مشاهده شد که این رنگ‌های یافت شده به ترتیب آبی، صورتی و سیاه بودند که بیشترین آنها متعلق به رنگ آبی بود (نمودار ۱).

جدول ۲- تقسیم‌بندی میکروپلاستیک‌ها براساس شکل

گونه	اسم علمی	تعداد (MPs)	MPs میانگین	نوع MPs			
				فیبر	فیلم	فرگمنت	پلت
طلال	*Rastrelliger kanagurta*	۸	۱/۶±۰/۵	٪۱۰۰	۰	۰	۰
گوازیم دم ریش	*Nemipterus japonicus*	۸	۱/۲۵±۰/۵	٪۶۳	۰	٪۲۵	٪۱۲
حسون معمولی	*Saurida tumbil*	۴	۱±۰	٪۷۵	۰	٪۲۵	۰
یال اسبی	*Trichiurus lepturus*	۴	۲±۱/۴	٪۱۰۰	۰	۰	۰
کوسه	*Paragaleus randalli*	۴	۲±۱/۴	٪۱۰۰	۰	۰	۰



نمودار ۱- نتایج فراوانی میکروپلاستیک‌های استخراج شده براساس رنگ

www.SID.ir

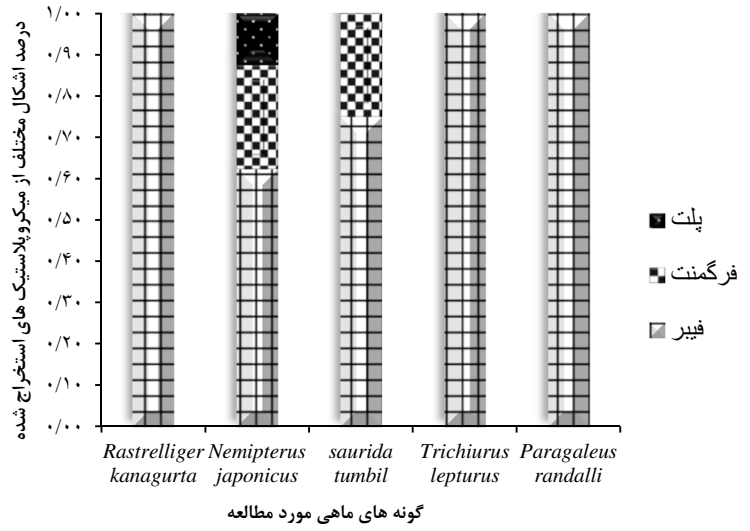
Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:09 IRDT on Tuesday July 30th 2019

- نتایج فراوانی میکروپلاستیک‌های استخراج شده

براساس نتایج به‌دست‌آمده انواع مختلف میکروپلاستیک‌ها مانند فیبر، گلوله و قطعه در دستگاه گوارش ماهیان دریایی مورد مطالعه مشاهده شد که براساس جدول ۲ بیشترین میکروفیبرها را در سه گونه ماهی طلال (*Rastrelliger kanagurta*)، ماهی یال اسبی (*Trichiurus lepturus*) و کوسه (*Paragaleus randalli*) به‌صورت ۱۰۰ درصد مشاهده گردید و برای گونه گوازیم دم ریش (*Nemipterus aponicas*) ۶۲ درصد میکروفیبر، ۱۳ درصد گلوله و ۲۵ درصد قطعه و در گونه حسون معمولی (*Saurida tumbil*) ۷۵ درصد میکروفیبر و ۲۵ درصد قطعه مشاهده شد (نمودار ۲).

بحث

پلاستیک یک اصطلاح عمومی است که به یک خانواده از پلیمرهای آلی مشتق شده از منابع نفتی از جمله پلی وینیل کلرید، پلی اتیلن، پلی استایرن و پلی پروپیلین اشاره می‌کند (۳۳). پلاستیک از انواع آلاینده‌هایی است که توسط انسان‌ها وارد اکوسیستم‌های آبی و به‌خصوص وارد محیط دریاها شده است (۲۵). پلاستیک یکی از فراوان‌ترین زباله‌های بستر خلیج‌های دریایی است و به‌دلیل ویژگی‌های آن می‌تواند مدت زمان طولانی در محیط باقی بماند و درنهایت باعث تاثیرات منفی در حیات‌وحش، فعالیت ماهیگیری و غیره شود (۳۴). بقایای پلاستیک‌ها در اکوسیستم‌های آبی تهدیدی جدی برای موجودات آبزی به‌شمار می‌آید (۲۵). زباله‌های پلاستیکی تنها از خشکی تولید نمی‌شوند، بلکه فعالیت‌های ماهیگیری، صنایع دریایی، فعالیت‌های گردشگری و سایر فعالیت‌ها نیز می‌توانند منابع مهم آلودگی بستر ساحلی و دریاها محسوب شوند (۱۷) پلاستیک‌ها در محیط‌زیست از بین نمی‌روند بلکه به قطعات کوچک‌تری به نام میکروپلاستیک تبدیل می‌گردند (۳۵). میکروپلاستیک‌ها آلاینده‌هایی هستند که در همه محیط‌های دریایی وجود دارند و تهدید جدی بالقوه‌ایی را برای محیط‌زیست دریایی ایجاد کرده‌اند و به‌طور قابل توجهی مورد توجه پژوهشگران زیست‌محیطی قرار گرفته‌اند (۳۶). خصوصیات ساختاری و فیزیکی میکروپلاستیک‌ها نقش مهمی در تهدیدی که به اکوسیستم وارد می‌کنند، دارند (۷، ۳۶). میزان میکروپلاستیک یک مسئله مهم و مدرن اجتماعی است که می‌تواند بر موجودات تاثیر بگذارد و باعث تغییر قابلیت زیستی و سمیت موجودات زنده شود (۳۷). میکروپلاستیک‌ها دارای رنگ‌های متنوع هستند و به‌دلیل



نمودار ۲- نتایج فراوانی میکروپلاستیک‌های استخراج شده براساس نوع

www.SID.ir

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:09 IRDT on Tuesday July 30th 2019

شباهت به طعمه توسط موجودات آبزی بلعیده می‌شوند (۱۵). بنابراین موجودات دریایی مانند لاک‌پشت‌ها، پرندگان دریایی، پستانداران دریایی و ماهیان آنها را مصرف می‌کنند (۳۸). مقادیر میکروپلاستیک‌های به‌دست آمده در این تحقیق در مقایسه با مقادیر به‌دست آمده از سایر مناطق بزرگ صنعتی و دیگر گونه ماهیان تجاری مانند گونه‌های *Platichthys flesus)* و *Dicentrarchus labrax)* در آب‌های پرتغال (۳۹)، گونه‌های *Yellowfin bream)* و *Silverbiddy)* در آب‌های سیدنی استرالیا (۴۰) و گونه‌های *Halichoerus grypus)* و *Scomber scombrus)* (۴۱) به‌طور قابل توجهی کمتر بوده است.

نتیجه‌گیری

در تحقیق انجام شده به بررسی فراوانی، توزیع، رنگ و نوع میکروپلاستیک‌ها در دستگاه گوارش ماهی‌های دریای عمان با استفاده از روش نمونه‌برداری تصادفی و هضم و شناورسازی میکروپلاستیک‌ها برای اولین بار پرداخته شده است. از جمله منابع اصلی میکروپلاستیک‌ها در منطقه مورد مطالعه می‌توان به تراکم بالای جمعیت، فاضلاب‌های شهری صنعتی، فعالیت صنایع مختلف مانند ماهیگیری، حوضچه‌های پرورش ماهی و میگو، و صنعت گردشگری در این مناطق اشاره نمود. بیشترین اشکال مشاهده شده شامل میکروفیبرها (۸۶ درصد)، قطعه (۱۱ درصد) و گلوله (۳ درصد) بود. بیشترین فراوانی رنگ‌های مشاهده شده به‌ترتیب رنگ‌های آبی، صورتی و سیاه بودند. نتایج حاصل نشان داد تعداد کل میکروپلاستیک‌های یافت شده در گونه ماهیان موردمطالعه متغیر بوده و بیشترین تعداد میکروپلاستیک متعلق به گونه‌های طلال (*Rastrelliger kanagurta*) و گوازیم دم ریش (*Nemipterus japonicus*) (۲۹ درصد) بوده است.

ملاحظات اخلاقی

نویسندگان کلیه نکات اخلاقی شامل حسن رفتار، عدم سرقت ادبی، انتشار دوگانه، تحریف داده‌ها و داده‌سازی را در این مقاله رعایت کرده‌اند.

References

1. Planning and Budget Organization. Statistical yearbook of the Iranian Fisheries Organization. Tehtan: Planning and Budget Organization; 2017 (in Persion).
2. WHO. Evaluation of Certain Food Additives: Seventy-first Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. Geneva: World Health Organization; 2010.
3. FAO. Fact sheet: The international fish trade and world fisheries. Rome, Italy: United Nations Food and Agriculture Organization; 2010.
4. Kris-Etherton PM, Harris WS, Appel LJ. Fish consumption, fish oil, omega-3 fatty acids, and cardiovascular disease. Circulation. 2002;106(21):2747-57.
5. PlasticsEurope. Plastics – the facts: An analysis of european plastics production, demand and waste data. Brussels, Belgium: PlasticsEurope; 2016.
6. Gregory MR, Ryan PG. Pelagic plastics and other seaborne persistent synthetic debris: a review of Southern Hemisphere perspectives. In: Coe JM, Rogers DB, editors. Marine debris. New York: Springer; 1997. p. 49-66.
7. Andrady AL. Microplastics in the marine environment. Marine Pollution Bulletin. 2011;62(8):1596-605.
8. Zare Jeddi M, Rastkari N, Ahmadkhaniha R, Alimohammadi M, Yunesian M. Carcinogenic and non-carcinogenic assessment of phthalates exposure through consumption of bottled water during the storage time. Iranian Journal of Health and Environment. 2015;8(1):97-108 (in Persian).
9. Arthur C, Baker JE, Bamford HA, editors. Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Ma-

Archive of SID
www.SID.ir

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:09 IRDT on Tuesday July 30th 2019

rine Debris; 2008 September 9-11; University of Washington, Washington DC.
10. Eriksen M, Maximenko N, Thiel M, Cummins A, Lattin G, Wilson S, et al. Plastic pollution in the South Pacific subtropical gyre. Marine Pollution Bulletin. 2013;68(1-2):71-76.
11. Law KL, Morét-Ferguson S, Maximenko NA, Proskurowski G, Peacock EE, Hafner J, et al. Plastic accumulation in the North Atlantic subtropical gyre. Science. 2010;329(5996):1185-88.
12. Rochman CM, Tahir A, Williams SL, Baxa DV, Lam R, Miller JT, et al. Anthropogenic debris in seafood: Plastic debris and fibers from textiles in fish and bivalves sold for human consumption. Scientific reports. 2015;5:14340.
13. Kershaw P, Rochman C. Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: Part two of a global assessment. London: International Maritime Organization; 2015.
14. Lusher A, Welden N, Sobral P, Cole M. Sampling, isolating and identifying microplastics ingested by fish and invertebrates. Analytical Methods. 2017;9(9):1346-60.
15. Wright SL, Rowe D, Thompson RC, Galloway TS. Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms. Current Biology. 2013;23(23):R1031-R33.
16. Carbery M, O'Connor W, Palanisami T. Trophic transfer of microplastics and mixed contaminants in the marine food web and implications for human health. Environment International. 2018;115:400-409.
17. Pazos RS, Maiztegui T, Colautti DC, Paracampo AH, Gómez N. Microplastics in gut contents of coastal freshwater fish from Río de la Plata estuary. Marine Pollution Bulletin. 2017;122(1-2):85-90.
18. Karlsson TM, Vethaak AD, Almroth BC, Ariese F, van Velzen M, Hassellöv M, et al. Screening for microplastics in sediment, water, marine invertebrates and fish: method development and microplastic accumulation. Marine Pollution Bulletin. 2017;122(1-2):403-408.
19. Browne MA, Dissanayake A, Galloway TS, Lowe DM, Thompson RC. Ingested microscopic plastic translocates to the circulatory system of the mussel, Mytilus edulis (L.). Environmental Science & Technology. 2008;42(13):5026-31.
20. Cedervall T, Hansson L-A, Lard M, Frohm B, Linse S. Food chain transport of nanoparticles affects behaviour and fat metabolism in fish. PloS ONE. 2012;7(2):e32254.
21. Batel A, Linti F, Scherer M, Erdinger L, Braunbeck T. Transfer of benzo [a] pyrene from microplastics to Artemia nauplii and further to zebrafish via a trophic food web experiment: CYP1A induction and visual tracking of persistent organic pollutants. Environmental Toxicology and Chemistry. 2016;35(7):1656-66.
22. Afshari M, Valinassab T, Seifabadi J, Kamaly E. Age determination and feeding habits of Nemipterus japonicus (Bloch, 1791) in the Northern Oman Sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences. 2013;12(2):248-64.
23. Doğan-Sağlamtimur N, Kumbur H. Metals (Hg, Pb, Cu, and Zn) bioaccumulation in sediment, fish, and human scalp hair: a case study from the city of Mersin along the southern coast of Turkey. Biological Trace Element Research. 2010;136(1):55-70.
24. Naji A, Esmaili Z, Khan FR. Plastic debris and microplastics along the beaches of the Strait of Hormuz, Persian Gulf. Marine Pollution Bulletin. 2017;114(2):1057-62.
25. Naji A, Esmaili Z, Mason SA, Vethaak AD. The occurrence of microplastic contamination in littoral sediments of the Persian Gulf, Iran. Environmental Science and Pollution Research. 2017;24(25):20459-68.
26. Nuelle M-T, Dekiff JH, Remy D, Fries E. A new analytical approach for monitoring microplastics in marine sediments. Environmental Pollution. 2014;184:161-69.
27. Hidalgo-Ruz V, Gutow L, Thompson RC, Thiel M. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quan-

Archive of SID

www.SID.ir

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:09 IRDT on Tuesday July 30th 2019

tification. Environmental Science & Technology. 2012;46(6):3060-75.
28. Boerger CM, Lattin GL, Moore SL, Moore CJ. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. Marine Pollution Bulletin. 2010;60(12):2275-78.
29. Karami A, Romano N, Galloway T, Hamzah H. Virgin microplastics cause toxicity and modulate the impacts of phenanthrene on biomarker responses in African catfish (Clarias gariepinus). Environmental Research. 2016;151:58-70.
30. Dehaut A, Cassone A-L, Frere L, Hermabessiere L, Himber C, Rinnert E, et al. Microplastics in seafood: benchmark protocol for their extraction and characterization. Environmental Pollution. 2016;215:223-33.
31. Foekema EM, De Gruijter C, Mergia MT, van Franeker JA, Murk AJ, Koelmans AA. Plastic in north sea fish. Environmental Science & Technology. 2013;47(15):8818-24.
32. Hermsen E, Pompe R, Besseling E, Koelmans AA. Detection of low numbers of microplastics in North Sea fish using strict quality assurance criteria. Marine Pollution Bulletin. 2017;122(1-2):253-58.
33. Anderson D, Tannehill JC, Pletcher RH. Computational Fluid Mechanics and Heat Transfer. Boca Raton: CRC Press; 2016.
34. Frias J, Gago J, Otero V, Sobral P. Microplastics in coastal sediments from Southern Portuguese shelf waters. Marine Environmental Research. 2016;114:24-30.
35. Karami B, Shahsavari D, Janghorban M. Wave propagation analysis in functionally graded (FG) nanoplates under in-plane magnetic field based on nonlocal strain gradient theory and four variable refined plate theory. Mechanics of Advanced Materials and Structures. 2018;25(12):1047-57.
36. Andrady AL. The plastic in microplastics: a review. Marine Pollution Bulletin. 2017;119(1):12-22.
37. Galloway TS, Cole M, Lewis C. Interactions of microplastic debris throughout the marine ecosystem. Nature Ecology & Evolution. 2017;1(5):0116.
38. Anastasopoulou A, Mytilineou C, Smith CJ, Papadopoulou KN. Plastic debris ingested by deep-water fish of the Ionian Sea (Eastern Mediterranean). Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers. 2013;74:11-13.
39. Bessa F, Barría P, Neto JM, Frias JP, Otero V, Sobral P, et al. Occurrence of microplastics in commercial fish from a natural estuarine environment. Marine Pollution Bulletin. 2018;128:575-84.
40. Halstead JE, Smith JA, Carter EA, Lay PA, Johnston EL. Assessment tools for microplastics and natural fibres ingested by fish in an urbanised estuary. Environmental Pollution. 2018;234:552-61.
41. Nelms SE, Galloway TS, Godley BJ, Jarvis DS, Lindeque PK. Investigating microplastic trophic transfer in marine top predators. Environmental Pollution. 2018;238:999-1007.

Archive of SID

www.SID.ir

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

Original Article

Investigation of microplastic contamination in the gastrointestinal tract of some species of caught fish from Oman Sea

Kh Ghattavi, A Naji*, S Kord

Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Hormozgan, Iran

Downloaded from ijhe.tums.ac.ir at 9:09 IRDT on Tuesday July 30th 2019

ARTICLE INFORMATION:

Received: 17 December 2018

Revised: 26 February 2019

Accepted: 2 March 2019

Published: 19 June 2019

Keywords: Pollution, Environmental assessment, Oman Sea, Microplastic, Food chain

ABSTRACT

Background and Objective: Marine pollution is growing due to human activities. Continuous increase in plastic production and poor management of plastic waste resulted in a significant increase of this contaminant in aquatic environments. This in turn led to the widespread presence of Microplastics (MPs) with a size of less than 5mm.

Materials and Methods: In this study, frequency, distribution, color and type of MPs in the gastrointestinal tract of fish in Oman Sea were investigated using random sampling, tissue digestion and flotation of MPs.

Results: The total number of the MPs found in the studied species was variable. The highest number of MPs were found in the species belonged to *Rastrelliger kanagurta* and *Nemipterus japonicus* (29%) and *Saurida tumbil, Trichiurus lepturus* and *Paragaleus randalli* (14%).

Conclusion: The forms mostly observed were belonged to microfibres (86%), fragment (11%) and pellet (3%). The most frequent colors that were detected were in a decreasing order blue, pink and black. The results demonstrated that the highest concentrations of MPs were observed in *Ratrelliger kanagurta* and *Nemipterus japonicus* species. The present study provides useful information for further research, and a background analysis to monitore the pollutants in the Oman Sea.

***Corresponding Author:**
Abolfazlnaji@gmail.com

Archive of SID

Please cite this article as: Ghattavi Kh, 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.

www.SID.ir