مجله سلامت و محیط زیست، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره دوازدهم، شماره سوم، پاییز ۱۳۹۸، صفحات ۴۴۹ تا ۴۶۰

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

# بررسی میکروپلاستیک ها در دستگاه گوارش بعضی از انواع ماهی‌های صید شده برای مصرف انسانی در بندرعباس، خلیج فارس

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

**اطلاعات مقاله:**

**تاریخ دریافت:** ۹۸/۰۲/۱۷
**تاریخ ویرایش:** ۹۸/۰۴/۱۵
**تاریخ پذیرش:** ۹۸/۰۴/۱۸
**تاریخ انتشار:** ۹۸/۰۹/۳۰

**واژگان کلیدی:** آلودگی، ارزیابی محیط‌زیست، خلیج‌فارس، میکروپلاستیک، زنجیره غذایی

**پست الکترونیکی نویسنده مسئول:**
abolfazlnaji@gmail.com

**چکیده**

**زمینه و هدف:** میکروپلاستیک‌ها آلاینده‌های نوظهور شناخته شده‌ای در محیط‌های دریایی هستند. بلع میکروپلاستیک‌ها توسط موجودات دریایی به‌عنوان مسیر اصلی است که این آلاینده‌ها می‌توانند اثرات مخربی بر موجودات دریایی داشته باشند.

**روش بررسی:** به منظور بررسی و سنجش میکروپلاستیک‌های موجود در ماهیان خلیج فارس از روش نمونه‌برداری تصادفی و هضم نمودن بافت‌ها و شناورسازی میکروپلاستیک‌ها استفاده شد و با این روش به بررسی فراوانی، توزیع، شکل و رنگ میکروپلاستیک‌ها در دستگاه گوارش ماهیان خلیج فارس پرداخته شده است.

**یافته‌ها:** با توجه به نتایج به‌دست آمده، تعداد میکروپلاستیک متعلق به گونه شورت ماهیان (*Sillago sihama*) (۶۲ درصد)، خنو خاکستری (*Diagramma pictum*) (۲۶ درصد)، سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) (۶ درصد)، شوریده (*Otolithes ruber*) (۵ درصد)، هامور (*Epinephelus coioides*) (۱ درصد) بود و در گونه شیر (*Scomberomorus commerson*) میکروپلاستیکی مشاهده نشد.

**نتیجه‌گیری:** سهم نسبی اشکال مختلف میکروپلاستیک‌ها در هر گونه از ماهیان نشان داد که میکروفیبرها با بیش از ۸۷ درصد فراوان‌ترین اشکال میکروپلاستیک و فرگمنت‌ها و فیلم‌ها با به‌ترتیب ۱۱ درصد و ۲ درصد کمترین غلظت مشاهده شده بودند. براساس نتایج این تحقیق، گونه *Sillago sihama* به‌عنوان شاخص مناسبی برای آلودگی میکروپلاستیک‌ها بین گونه‌های مورد مطالعه در خلیج فارس پیشنهاد می‌گردد. مصرف میکروپلاستیک، یک مسیر بالقوه برای انتقال مواد افزودنی پلاستیک، فلزات، هیدروکربن‌های آروماتیک و دیگر آلاینده‌های آلی پایدار و سایر مواد غذایی دیگر حیوانات و مصرف کنندگان انسانی را از ماهی فراهم می‌کند. بنابراین، تحقیقات جامع‌تری در مورد میکروپلاستیک‌ها و نانوپلاستیک‌ها و اثراتشان می‌بایست در زنجیره غذایی انجام شود.

*Please cite this article as: Ghattavi Kh, Naji A. Assessment of microplastics in the gastrointestinal tract of some fish caught for human consumption in Bandar Abbas, the Persian Gulf. Iranian Journal of Health and Environment. 2019;12(3):449-60.*

[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]

## مقدمه

پلاستیک‌ها جزء اصلی زباله‌ها هستند و حدود ۹۵ درصد از زباله‌های تجمع یافته که در سواحل، سطح و بستر دریا وجود دارد را به خود اختصاص داده‌اند (۱). در سال‌های گذشته تولیدات پلاستیکی در سراسر کره زمین افزایش یافته است (۲). محصولات پلاستیکی دارای ویژگی‌های مهم و قابل ملاحظه‌ای مانند وزن سبک، دوام، پایداری و تولید با هزینه کم هستند (۳). به نحوی که حدود ۸۰ درصد از پلاستیک‌های موجود در دریا از طریق رودخانه‌ها وارد اقیانوس‌ها می‌گردد، تخمین زده شده است که حدود ۵/۳۵ تریلیون ذرات میکروپلاستیک شناور در سطوح دریا و اقیانوس هستند (۴)، که بیشترین پسماند خطرناک را تولید می‌کنند (۵). پلاستیک‌ها ارزش زیبایی محیط آب را کاهش می‌دهند و باقیمانده‌های پلاستیک باعث تهدید سلامت عمومی و از دست دادن تنوع زیستی می‌شوند (۶، ۷). ماهیگیری تجاری، کشتی‌ها و فعالیت‌های دیگر در محیط دریایی، حدود ۲۰ درصد از کل آلودگی‌های پلاستیکی در محیط دریایی را شامل می‌شوند (۸). فرایند قطعه قطعه شدن پلاستیک از طریق نور (اثر نیروی تابشی)، حرارت و اکسیژن (اکسیداسیون حرارتی)، آب (هیدرولیز) و نیز موجودات ایجاد می‌شود (۸، ۹). بطری‌های پلاستیکی، کیسه‌های پلاستیکی و تورهای ماهیگیری برای مدت زمان طولانی در محیط‌زیست باقی می‌مانند و به میکروپلاستیک تبدیل می‌شوند (۱۰). میکروپلاستیک‌ها که شامل قطعات پلاستیکی کوچک، گرانول و الیاف هستند، از اوایل قرن بیستم به‌عنوان آلاینده در نظر گرفته شدند (۱۱، ۱۲). باقیمانده پلاستیک در تمام محیط‌های دریایی از سطحی‌ترین تا عمیق‌ترین نقطه اقیانوس (۱۳)، از خط ساحلی تا اقیانوس و از استوا تا مناطق قطب (۱۴)، در رسوبات (۱۵، ۱۶) و حتی در یخ مناطق قطبی (۱۷) گزارش شده است. میکروپلاستیک‌ها از نظر منشأ به دو دسته طبیعی (منابع گیاهی و حیوانی و برخی از میکروارگانیسم‌ها) و مصنوعی (از مونومر استخراج شده از نفت و گاز) تقسیم بندی می‌شوند (۱۸). میکروپلاستیک از مواد انسانی شامل محصولات آرایشی، لباس و تایرهای خودرو به‌وجود می‌آیند (۱۹).

همچنین میکروپلاستیک‌ها از ذرات، شکل و ترکیب شیمیایی متفاوتی تشکیل شده‌اند که ممکن است با سمیت آنها مرتبط باشد (۲۰، ۲۱). مطالعات نشان داده‌اند که میکروپلاستیک‌ها می‌توانند در موجودات آبزی تجمع یابند (۲۲) اما اثرات سمی انواع مختلف میکروپلاستیک‌ها تا حد زیادی ناشناخته است (۲۵-۲۳). چگونگی تاثیر میکروپلاستیک بر موجودات آبزی از جمله ماهیان باعث نگرانی بسیاری از محققان و شهروندان شده است (۲۶، ۲۷)، به دلیل اینکه میکروپلاستیک‌ها توسط بسیاری از گونه‌های دریایی، به‌خصوص ماهیان مصرف می‌شوند (۲۸، ۲۹). ماهیان ممکن است به صورت مستقیم (از ستون آب یا رسوبات) و غیرمستقیم (از مصرف میکروارگانیسم‌هایی که قبلا میکروپلاستیک مصرف کرده‌اند) میکروپلاستیک‌ها را استفاده کنند (۳۰، ۳۱). میکروپلاستیک‌ها می‌توانند در دستگاه گوارش موجودات آبزی برای مدت زمان زیادی باقی بمانند (۳۲، ۳۳) و مانع ورود غذا شوند و راه روده را مسدود کنند (۳۴). مصرف میکروپلاستیک بر فرایندهای بیولوژیکی مهم تاثیر می‌گذارد و سبب اختلال غدد درون ریز می‌گردد که به نوبه خود می‌تواند بر تحرک، تولید مثل و ایجاد سرطان تاثیر بگذارد (۳۵). مصرف میکروپلاستیک‌ها توسط موجودات دریایی بر سلامت آنها از قبیل میزان مصرف مواد غذایی، وزن، رشد و به‌طور کلی بر جمعیت و زندگی آنها اثرات نامطلوبی داشته است (۲۹، ۳۶). اثرات بالقوه میکروپلاستیک بر روی شبکه غذایی آبزیان به‌طور چشمگیری افزایش یافته است (۳۶). لذا تصمیم گرفته شد که در این تحقیق ۶ گونه ماهی از خلیج فارس که شامل شورت ماهیان (*Sillago sihama*)، خنو خاکستری (*Diagramma pictum*)، شوریده ماهیان (*Otolithes ruber*)، سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*)، هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) و شیر ماهیان (*Scomberomorus commerson*) مورد بررسی قرار گیرد.

### منطقه مورد مطالعه

خلیج فارس پیشروی آب اقیانوس هند در ناحیه جنوبی فلات ایران در حاشیه‌ای از اقیانوس هند است که در شمال غرب



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]

دریای عمان واقع شـده است (۳۷). خلیج فارس دارای آب گرم و شـور است و مسـاحت آن به $۲۴۰۰۰۰ km^2$ می‌رسد. دمای آب در خلیج فارس ۲۸ تا $^0C$ ۳۰ است، اما می‌تواند تا $^0C$ ۳۵/۸ نیز افزایش پیدا کند. همچنین به دلیل تبخیر زیاد شوری آن به مقادیر بالای ppt ۴۰می‌رسد (۳۸). خلیج فارس که در موقعیت ۲۴ تا ۳۰ درجه شمالی و ۴۷ تا ۵۷ درجه شرقی قرار دارد، یکی از مهمترین آبراهه‌های دنیاسـت، به‌طوری‌که حدود ۶۰ درصد حمل‌ونقل دریایی دنیا را به خود اختصاص داده اسـت (۳۹) و سومین خلیج بزرگ پس از خلیج‌های مکزیک و هادسون است (۳۷). نمونه‌برداری از بازار ماهی فروشـان بندرعباس به صورت خریداری تصادفی از شـش گونه غالب ماهیان خلیج فارس در پاییز ۹۶ انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

ایـن پژوهش یک مطالعـه تجربی بود، که با اسـتفاده از روش هضم کردن بافت و شناورسازی به بررسی فراوانی، توزیع، شکل و رنگ میکروپلاسـتیک‌ها در ماهیان فوق الذکر پرداخته شده است.

**- مواد و دستگاه:**

بسـیاری از تجهیـزات نمونه‌برداری از طریق لبـاس و یا ذرات موجـود در هوا، تجزیه و تحلیل میکروپلاسـتیک را در محیط به خطر می‌اندازد که این می‌تواند موجب برآورد بیشـتر غلظت میکروپلاستیک، در نمونه شود. به دلیل توانایی میکروپلاستیک‌ها در معلق شـدن در هوا و ایجاد مشـکل هنگام تجزیه و تحلیل (۴۰)، تمامی مراحل انجام آزمایش تحت شـرایط استریل و زیر هود انجام شد و تمامی ظروف مورد استفاده با آب مقطر دو بار تقطیر شسـته شده و پس از خشک شدن با فویل آلومینیومی پوشـانده شـدند (۱۵، ۴۱). محدوده استریومیکروسکوپ قبل از بـاز کـردن و تجزیه و تحلیل ظروف پتـری دیش که در آن میکروپلاستیک‌ها نگهداری می‌شدند، تمیز شد.

**- نمونه‌برداری ماهیان:**

پژوهـش حاضـر، در شهرسـتان بندرعبـاس، واقع در اسـتان هرمزگان انجام شـد. برای انجام تحقیق تعداد ۸ عدد شـورت ماهـی (*Sillago sihama*)، ۶ عـدد خنـو خاکسـتری (*Diagramma pictum*)، ۶ عـدد شـوریده ماهـی (*Otolithes ruber*)، ۹ عـدد سـرخو معمولی (*Lutjanus johnii*)، ۶ عدد هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) و ۳ عدد شـیر ماهی (*Scomberomorus commerson*) به‌صورت تصادفی از بازار ماهی فروشـان بندرعباس تهیه شـد (جدول ۱) (۴۲). قبل از کالبدشـکافی و آماده‌سازی، نمونه‌های ماهی با آب شستشو داده شدند، طول نمونه ماهی‌ها با استفاده از خط کـش بیومتری اندازه‌گیری و وزن کل ماهی‌ها توسـط تـرازو دیجیتالی با دقت g ۰/۱ اندازه‌گیری و یادداشـت شـد. هرکدام از ماهی‌ها از ناحیه‌های شـکم در زاویه $^o۴۵$ بین قاعده باله و مقعد مورد کالبدشـکافی قرار گرفتند و دسـتگاه گوارش آنها اندازه‌گیری و یادداشت گردید و بافت‌های جدا شده به‌طور مجزا همراه با برچسب در داخل پلاستیک‌های زیپ‌دار قرار داده شدند و سپس درون یخدان محتوی پودر یخ، جهت آماده‌سازی و آنالیز به آزمایشـگاه دانشـگاه هرمزگان منتقل گردیدند و در دمای $^oC$ ۲۰- در یخچال نگهداری شدند (۲۸، ۴۳).

**- روش جداسازی میکروپلاستیک از گونه‌های ماهیان:**

برای استخراج میکروپلاسـتیک‌ها ابتدا نمونه‌ها به مدت h ۷۲ در آون در دمـای $^0C$ ۶۰ قرار گرفتند. سـپس وزن نمونه‌های خشک شده اندازه‌گیری و یادداشت گردید. سپس براساس وزن امعاء و احشـای نمونه‌های خشک شـده، برای هضم بافت نرم، بـه هر نمونـه mL ۱۰ محلول ۱۰ درصد KOH اضافه شـد و برای هضم بهتر در شـیکر قـرار گرفت (۴۴). بعد از آن فیلتر کاغـذی واتمن بـا مش µm ۰/۴۵ با آب مقطر شستشـو داده شـد و محلول حاصل از هضم بافت‌ها درون یک بالن ژوژه صاف شـد و روی قیف‌ها فویل آلومینیومی پوشـانده شـد (به‌منظور به حداقل رسـاندن خطا و آلودگی از فیبرهـای معلق در هوا). سـپس فیلترهـا در پتری دیش‌های درپـوش‌دار برای تجزیه و تحلیل بعدی قرار داده شـدند (۴۵). در مرحله بعد g/mL ۱۵ سـدیم یدید (NaI) محلول برای جداسازی میکروپلاستیک‌ها از طریـق شناورسـازی از فیلترهـای حاوی مـواد باقیمانده از هضم بافت تهیه شـد و به هر ارلن اضافه شـد. سـپس محلول



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]

به همراه فیلتر به مدت min ۵ داخل دستگاه اولتراسونیک (Sonicated agitated) قرار داده شد. مواد رویی جمع‌آوری شده، بعد از ته نشین شدن، به مدت min ۵ سانتریفیوژ شدند و داخل یک بطری قرار داده شدند و محلول باقیمانده به فیلتر کاغذی در دستگاه ایجادکننده خلأ (پمپ وکیوم) با فیلتر واتمن ۰/۴۵ µm اضافه شد. پس از آن فیلترها درون پتری دیش شیشه‌ای با درپوش برای تجزیه و تحلیل بعدی قرار داده شدند. فیلترها زیر استریو میکروسکوپ بررسی شدند و تصاویر با دوربین دیجیتال استریو میکروسکوپ گرفته شد. به منظور اطمینان بیشتر از آزمون سوزن داغ نیز استفاده گردید (۴۴).

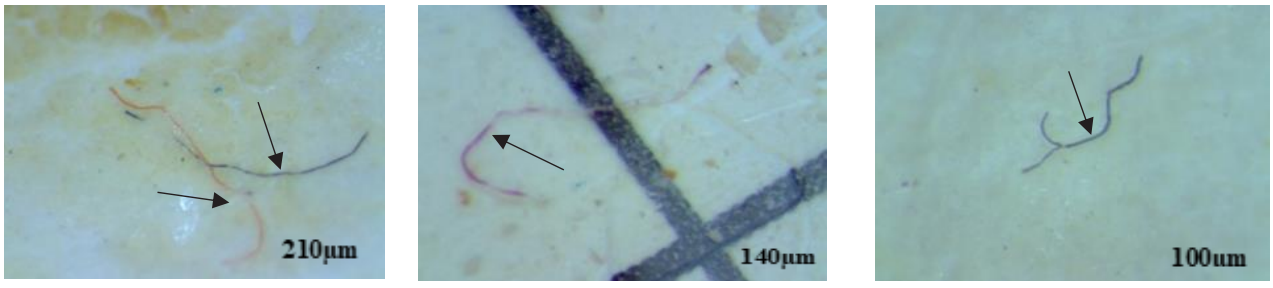
داده‌ها به صورت مقدار میانگین ± انحراف معیار (mean ± SD) بیان و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

## یافته‌ها

در همه گونه‌های مورد مطالعه در این پژوهش بجز گونه شیر ماهی (*Scomberomorus commerson*) میکروپلاستیک مشاهده شد. شکل ۱ نمونه‌ای از تصاویر میکروپلاستیک مشاهده شده در بافت ماهی است که اعداد روی تصاویر بزرگ نمایی میکروپلاستیک به‌وسیله دستگاه استریو میکروسکوپ را نشان می‌دهد.

**جدول ۱- طول و وزن (انحراف معیار± میانگین) نمونه‌های جمع‌آوری شده ماهی از خلیج فارس جهت تجزیه و تحلیل آلودگی میکروپلاستیک**

| گونه | اسم علمی | تعداد | طول ماهی (cm) | وزن کل (g) | وزن بافت خشک (g) | تغذیه |
|---|---|---|---|---|---|---|
| شورت ماهی | *Sillago sihama* | ۸ | ۱۶/۶±۱/۷ | ۴۰۰/۷±۹۴/۷ | ۰/۲±۰/۱ | نزدیک به کف |
| خنو خاکستری | *Diagramma pictum* | ۶ | ۲۱/۹±۱/۲۵ | ۵۷۱/۶±۴۵/۷ | ۷/۳±۳/۸ | نزدیک به کف |
| شوریده ماهی | *Otolithes ruber* | ۶ | ۳۵/۵±۳/۸ | ۱۸۱/۶±۴۶/۶ | ۷/۳±۳/۸ | نزدیک به کف |
| سرخو معمولی | *Lutjanus johnii* | ۹ | ۳۱/۸±۱۲/۱ | ۲۵۸/۸±۶۲/۵ | ۱۵/۹±۱۹/۱ | نزدیک به کف |
| هامور معمولی | *Epinephelus coioides* | ۶ | ۲۹/۷±۲۹/۴ | ۴۵۱/۳±۳۱۸/۶ | ۲۹/۷±۲۹/۴ | نزدیک به کف |
| شیر ماهی | *Scomberomorus commerson* | ۳ | ۱۱۵±۹/۵ | ۵۹۶۶/۶±۱۴۵۷/۱ | ۳۷/۵±۲۸/۱ | پلاژیک |

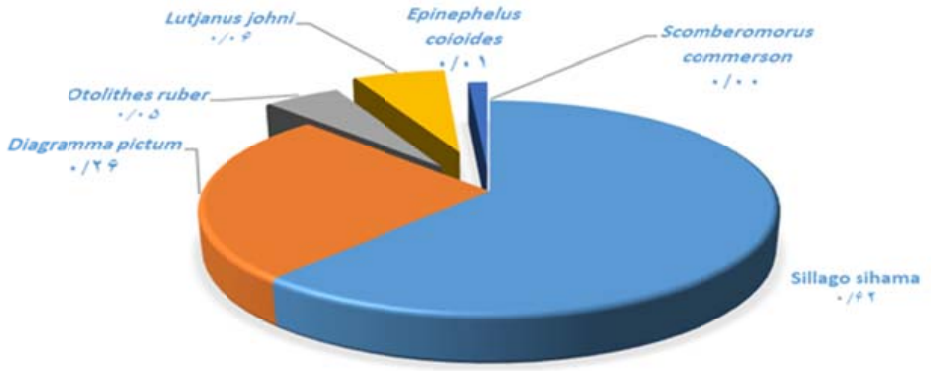



*Lutjanus johnii* *Sillago sihama* *Diagramma pictum*

**شکل ۱- نمایی از میکروپلاستیک‌های استخراج شده از گونه‌های مورد مطالعه در خلیج فارس**



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]




**نمودار ۱- درصد فراوانی میکروپلاستیک‌های مشاهده شده به تفکیک گونه‌های مورد مطالعه در آب‌های خلیج فارس**

**- درصد فراوانی میکروپلاستیک‌های مشاهده شده به تفکیک گونه‌ها**

میکروپلاستیک‌ها در ۶ گونه از ماهیان خلیج فارس بررسی شدند. در گونه *Scomberomorus commerson* میکروپلاستیک مشاهده نشد. طبق نتایج به‌دست آمده بیشترین میکروپلاستیک‌ها برای گونه شورت ماهیان (*Sillago sihama*) با ۶۲ درصد، سپس گونه خنو خاکستری (*Diagramma pictum*) ۲۶ درصد، سپس سرخو معمولی (*Lutjanus johnii*) ۶ درصد، ماهی شوریده (*Otolithes ruber*) ۵ درصد و ماهی هامور (*Epinephelus coioides*) ۱ درصد هست که گونه شورت ماهیان (*Sillago sihama*) شاخص مناسبی برای آلودگی پلاستیکی است. درصد فراوانی میکروپلاستیک‌های مشاهده شده به تفکیک گونه‌ها در نمودار ۱ نشان داده شده است.

**- نتایج فراوانی میکروپلاستیک‌های استخراج شده براساس رنگ**

پلاستیک‌ها بسته به نوع کاربرد آن در صنایع مختلف به رنگ‌های مختلفی تولید می‌شوند (۴۶). رنگ‌های شناسایی شده طیف گسترده‌ای از منابع میکروپلاستیک را نشان می‌دهد (۴۷). رنگ‌های متنوعی در الیاف و فرگمنت‌ها مشاهده شد که رنگ‌های یافت شده آبی، سیاه، قرمز، سفید و صورتی بودند که بیشترین درصد متعلق به رنگ آبی است که در نمودار ۲ نشان داده شده است.

**- نتایج فراوانی میکروپلاستیک در گونه‌های ماهیان براساس شکل**

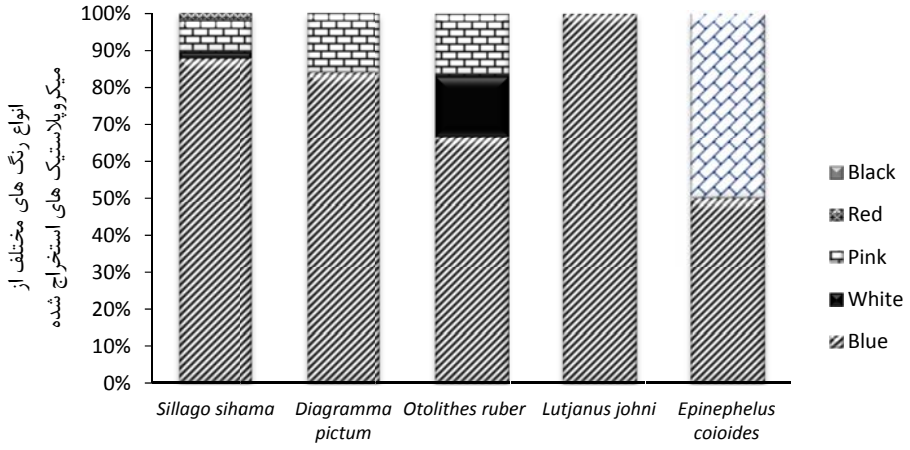
اشکال مختلف میکروپلاستیک‌ها مانند فیبر، فیلم و فرگمنت در دستگاه گوارش ماهیان دریایی بجز شیر ماهی (*Scomberomorus commerson*) مشاهده شد. میکروفیبرها بیشترین اشکال میکروپلاستیک‌ها در اکثر ماهیان بودند و به عبارتی بیش از نیمی از میکروپلاستیک‌ها در هر یک از ۶ گونه را شامل شدند. درصد میکروپلاستیک‌های پیدا شده به تفکیک گونه‌ها در نمودار ۳ نشان داده شده است.

## بحث

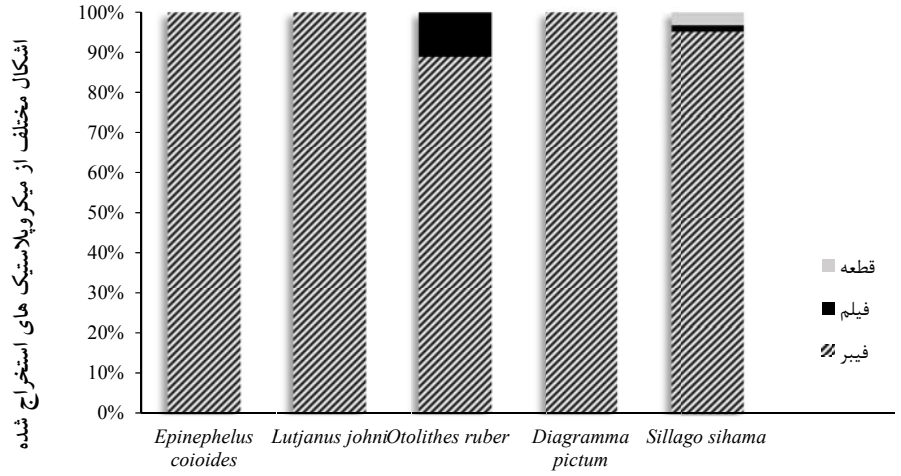
پلاستیک‌ها از جمله آلوده‌کننده‌های محیط زیست هستند که به‌عنوان یک مشکل جهانی رو به افزایش، شناخته شدند (۸). این نوع آلودگی سبب نگرانی مجامع جهانی شده است به‌دلیل اینکه می‌تواند به عنوان یک تهدید برای حیات وحش باشد و اقتصاد و زندگی افراد وابسته به دریا را با مشکل جدی مواجه کند (۱۱). تا به حال، بیش از ۶۶۰ گونه دریایی در سراسر جهان شناخته شده‌اند که به صورت‌های مختلف تحت تاثیر زباله‌های پلاستیکی قرار گرفته‌اند (۴۸). حضور میکروپلاستیک می‌تواند عوارض زیادی برای مصرف کنندگان آن، به خصوص برای جانوران و انسان‌ها داشته باشد (۴۳). براساس نتایج برخی از ماهیان نمونه برداری شده از خلیج فارس حاوی میکروپلاستیک بودند. در مطالعه حاضر، حضور میکروپلاستیک‌ها در ۶ گونه



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]




**نمودار ۲- فراوانی میکروپلاستیک‌های استخراج شده براساس رنگ در گونه ماهیان مورد مطالعه صید شده در خلیج فارس**




**نمودار ۳- فراوانی میکروپلاستیک در گونه ماهیان مورد مطالعه صید شده در خلیج فارس**

ماهی در خلیج فارس به منظور بررسی دسترسی زیستی و مصارف انسانی مورد ارزیابی قرار گرفتند. در این مطالعه میانگین غلظت میکروپلاستیک‌ها در گونه ماهی‌های دریایی خلیج فارس به‌ترتیب فیبر (۸۷ درصد) > فرگمنت (۱۱ درصد) > فیلم (۲ درصد) بود. طبق نتایج به‌دست آمده فیبرها با اندازه ۱۰ تا ۵۰۰۰ µm، شایع‌ترین اشکال میکروپلاستیک برای انواع گونه‌های ماهیان بودند (۲۸، ۲۹، ۴۹) که نوع میکروپلاستیکی که مصرف می‌کنند عمدتا مربوط به زیستگاه ماهی‌ها است (۵۰). میکروپلاستیک‌ها معمولا در مجرای گوارشی و دستگاه گوارش بزرگ‌تر از سایر اعضای بدن هستند، زیرا مواد بزرگ‌تر می‌توانند به راحتی به محیط گوارش وارد شوند (۴۹). روش‌های مختلفی برای هضم بافت موجودات استفاده شده است که یکی



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]

از این روش‌ها استفاده از اسید HCl است (۵۱) که به دلیل مشکلات ناشی از این روش، می‌توان روش مورد استفاده در مطالعه حاضر (استخراج میکروپلاستیک‌ها با استفاده از NaI) را به‌عنوان یک پروتکل بسیار کارآمد برای جداسازی میکروپلاستیک‌ها به‌کار برد (۵۲). راندمان مطلوب هضم، زمان و هزینه استفاده و حذف موثر مواد مقاوم در برابر هضم، مزایای عمده پروتکل توسعه یافته است. فراوانی میکروپلاستیک در محیط دستگاه گوارش متغیر است که نشان‌دهنده متفاوت بودن مقدار و نوع مواد غذایی مصرف شده در بین گونه‌های مختلف است (۴۹). مقایسه میکروپلاستیک در ماهیان مختلف نشان داد که گونه شورت ماهیان (*Sillago sihama*) نسبت به دیگر ماهیان دارای آلودگی پلاستیکی بیشتری هستند و گونه شیر (*Scomberomorus commerson*) میکروپلاستیک مصرف نکرده است که می‌تواند به دلیل نوع تغذیه آن باشد. به‌طور کلی ماهیان کف‌زی و نزدیک به کف دارای میکروپلاستیک بیشتری نسبت به ماهیان سطح‌زی هستند (۵۳). نتایج نشان داده است که رسوبات به‌عنوان سینک و منبع ثانویه میکروپلاستیک‌ها عمل می‌کنند (۵۴). فراوانی میکروپلاستیک با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق، در مقایسه با سایر مطالعات انجام گرفته مانند آسیا (۵۲)، چین (۵۴)، سواحل بریتانیا (۵۵) و سایر تحقیقات انجام شده به‌طور قابل توجهی کمتر بود. مقایسه فراوانی میکروپلاستیک‌های یافت شده در گونه ماهیان مورد مطالعه حاضر با سایر نقاط جهان، در جدول ۲ گزارش شده است.

**جدول ۲- مقایسه فراوانی میکروپلاستیک‌های یافت شده در گونه ماهیان مورد مطالعه حاضر با سایر نقاط جهان**

| منطقه مورد مطالعه | گونه | اشکال میکروپلاستیک | طیف اندازه (µm) | رفرنس |
|---|---|---|---|---|
| Malysia | *Johnius belangerii Stolephorus waitei* | فیبر، فرگمنت، گلوله | >۵۰۰۰ | (۵۲) |
| China | *Hyporhamphus intermedius* | فیبر، فرگمنت، گلوله، فیلم | >۵۰۰۰ | (۵۴) |
| Northeast of Persian Gulf | *Alepes djedaba, Epinephelus coioides, Platycephalus indicus, Sphyraena jello* | فیبر، فرگمنت، گلوله | ۱۰۰<x<۵۰۰۰ | (۵۳) |
| Musa Estuary of Persian Gulf | *Platycephalus indicus, Saurida tumbil, Sillago sihama, Cynoglossus abbreviatus* | فیبر، فرگمنت، گلوله | ۱۰۰<x<۱۰۰۰ | (۴۹) |
| English Channel | *Merlangius merlangus Micromesistius poutassou Trachurus trachurus Trisopter* | فیبر، فرگمنت، گلوله، فیلم | ۱۰۰<x<۱۰۰۰ | (۲۸) |
| British coast | *Delphinus delphis* | فیبر، فرگمنت | >۵۰۰۰ | (۵۵) |
| Bandar Abbas, Persian Gulf | *Sillago sihama Diagramma pictum Otolithes ruber Lutjanus johnii Epinephelus coioides* | فیبر، فرگمنت، فیلم | ۱۰<x<۵۰۰۰ | مطالعه حاضر |



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]

## نتیجه‌گیری

طبق نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، میکروپلاستیک در همه ماهیان مورد مطالعه بجز شیر ماهی (*Scomberomorus commerson*) یافت شد. طبق مشاهدات صورت گرفته توسط استریومیکروسکوپ پلیمرهای تشکیل دهنده میکروپلاستیک‌ها عموما فیبر و فرگمنت هستند و براساس نتایج این تحقیق، گونه *Sillago sihama* به‌عنوان شاخص مناسبی برای آلودگی میکروپلاستیک‌ها بین گونه‌های مورد مطالعه در خلیج فارس پیشنهاد می‌گردد. از آنجا که میکروپلاستیک توسط بسیاری از موجودات مصرف می‌شود، این مطالعات باید در مورد موجوداتی مثل نرم‌تنان، پستانداران و پرندگان (که به‌صورت انتخابی از پلاستیک‌های سطح دریا تغذیه می‌کنند)، بسیاری از گونه‌های خشکزی و تاثیرات آنها و آلودگی سواحل صورت گیرد و همچنین رفتار تغذیه نقش مهمی در جذب بقایای پلاستیکی توسط ماهیان دارد که این موضوع نیازمند مطالعه بیشتر است و می‌تواند به‌عنوان موضوع پیشنهادی مطالعات آتی ارائه گردد.

## ملاحظات اخلاقی

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

## References


1. Mason SA, Garneau D, Sutton R, Chu Y, Ehmann K, Barnes J, et al. Microplastic pollution is widely detected in US municipal wastewater treatment plant effluent. Environmental Pollution. 2016;218:1045-54.
2. Bouwmeester H, Hollman PC, Peters RJ. Potential health impact of environmentally released micro-and nanoplastics in the human food production chain: experiences from nanotoxicology. Environmental science & Technology. 2015;49(15):8932-47.
3. Ivleva NP, Wiesheu AC, Niessner R. Microplastic in aquatic ecosystems. Angewandte Chemie International Edition. 2017;56(7):1720-39.
4. Mani T, Hauk A, Walter U, Burkhardt-Holm P. Microplastics profile along the Rhine River. Scientific Reports. 2015;5:17988.
5. Karami MA, Farzadkia M, Jonidi Jaafari A, Nabizade R, Gohari MR, Karimaee M. Investigation of industrial waste management in industries located between Tehran and Karaj zone in 2009-2010. Iranian Journal of Health and Environment. 2012;4(4):507-18 (in Persian).
6. Thompson RC, Moore CJ, Vom Saal FS, Swan SH. Plastics, the environment and human health: current consensus and future trends. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2009;364(1526):2153-66.
7. Gall SC, Thompson RC. The impact of debris on marine life. Marine Pollution Bulletin. 2015;92(1-2):170-79.
8. Andrady AL. Microplastics in the marine environment. Marine Pollution Bulletin. 2011;62(8):1596-605.
9. Bergmann M, Gutow L, Klages M. Marine Anthropogenic Litter. New York: Springer; 2015.
10. Fossi MC, Romeo T, Baini M, Panti C, Marsili L, Campani T, et al. Plastic debris occurrence, convergence areas and fin whales feeding ground in the Mediterranean marine protected area Pelagos sanctuary: a modeling approach. Frontiers in Marine Science. 2017;4:167.
11. Ryan PG, Moore CJ, van Franeker JA, Moloney CL. Monitoring the abundance of plastic debris in the marine environment. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2009;364(1526):1999-2012.
12. Thompson RC, Olsen Y, Mitchell RP, Davis A, Rowland SJ, John AW, et al. Lost at sea: where is all the plastic? Science. 2004;304(5672):838-38.
13. Schlining K, Von Thun S, Kuhnz L, Schlining B, Lundsten L, Stout NJ, et al. Debris in the deep: Using a 22-year video annotation database to survey marine litter in Monterey Canyon, central California, USA. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers. 2013;79:96-105.




[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]

14. Barnes DK, Galgani F, Thompson RC, Barlaz M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences. 2009;364(1526):1985-98.
15. Naji A, Ismail A, Ismail AR. Chemical speciation and contamination assessment of Zn and Cd by sequential extraction in surface sediment of Klang River, Malaysia. Microchemical Journal. 2010;95(2):285-92.
16. 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.
17. Obbard RW, Sadri S, Wong YQ, Khitun AA, Baker I, Thompson RC. Global warming releases microplastic legacy frozen in Arctic Sea ice. Earth's Future. 2014;2(6):315-20.
18. Alshehrei F. Biodegradation of synthetic and natural plastic by microorganisms. Journal of Applied & Environmental Microbiology. 2017;5(1):8-19.
19. Paço A, Duarte K, da Costa JP, Santos PS, Pereira R, Pereira M, et al. Biodegradation of polyethylene microplastics by the marine fungus Zalerion maritimum. Science of the Total Environment. 2017;586:10-15.
20. Jeong C-B, Won E-J, Kang H-M, Lee M-C, Hwang D-S, Hwang U-K, et al. Microplastic size-dependent toxicity, oxidative stress induction, and p-JNK and p-p38 activation in the monogonont rotifer (Brachionus koreanus). Environmental Science & Technology. 2016;50(16):8849-57.
21. McDevitt JP, Criddle CS, Morse M, Hale RC, Bott CB, Rochman CM. Addressing the Issue of Microplastics in the Wake of the Microbead-Free Waters Act-A New Standard Can Facilitate Improved Policy. Environmental Science & Technology. 2017;51(12):6611-17.
22. Cole M, Galloway TS. Ingestion of nanoplastics and microplastics by Pacific oyster larvae. Environmental Science & Technology. 2015;49(24):14625-32.
23. Bakir A, Rowland SJ, Thompson RC. Enhanced desorption of persistent organic pollutants from microplastics under simulated physiological conditions. Environmental Pollution. 2014;185:16-23.
24. Hamlin HJ, Marciano K, Downs CA. Migration of nonylphenol from food-grade plastic is toxic to the coral reef fish species Pseudochromis fridmani. Chemosphere. 2015;139:223-28.
25. Hu L, Su L, Xue Y, Mu J, Zhu J, Xu J, et al. Uptake, accumulation and elimination of polystyrene microspheres in tadpoles of Xenopus tropicalis. Chemosphere. 2016;164:611-17.
26. Seltenrich N. New link in the food chain? Marine plastic pollution and seafood safety. Environmental Health Perspectives. 2015;123(2):A34-41.
27. Browne MA, Galloway T, Thompson R. Microplastic—an emerging contaminant of potential concern? Integrated Environmental Assessment and Management: An International Journal. 2007;3(4):559-61.
28. Lusher A, Mchugh M, Thompson R. Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. Marine Pollution Bulletin. 2013;67(1-2):94-99.
29. 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.
30. Desforges J-PW, Galbraith M, Ross PS. Ingestion of microplastics by zooplankton in the Northeast Pacific Ocean. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2015;69(3):320-30.
31. Campbell SH, Williamson PR, Hall BD. Microplastics in the gastrointestinal tracts of fish and the water from an urban prairie creek. Facets. 2017;2(1):395-409.
32. 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.
33. 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.



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]

Research. 2016;151:58-70.
45. 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.
46. Wright SL, Thompson RC, Galloway TS. The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. Environmental Pollution. 2013;178:483-92.
47. Gallagher A, Rees A, Rowe R, Stevens J, Wright P. Microplastics in the Solent estuarine complex, UK: an initial assessment. Marine Pollution Bulletin. 2016;102(2):243-49.
48. Claessens M, De Meester S, Van Landuyt L, De Clerck K, Janssen CR. Occurrence and distribution of microplastics in marine sediments along the Belgian coast. Marine Pollution Bulletin. 2011;62(10):2199-204.
49. Abbasi S, Soltani N, Keshavarzi B, Moore F, Turner A, Hassanaghaei M. Microplastics in different tissues of fish and prawn from the Musa Estuary, Persian Gulf. Chemosphere. 2018;205:80-87.
50. Pozo K, Gomez V, Torres M, Vera L, Nuñez D, Oyarzún P, et al. Presence and characterization of microplastics in fish of commercial importance from the Biobío region in central Chile. Marine Pollution Bulletin. 2019;140:315-19.
51. Collard F, Gilbert B, Eppe G, Parmentier E, Das K. Detection of anthropogenic particles in fish stomachs: an isolation method adapted to identification by Raman spectroscopy. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 2015;69(3):331-39.
52. Karami A, Golieskardi A, Choo CK, Romano N, Ho YB, Salamatinia B. A high-performance protocol for extraction of microplastics in fish. Science of the Total Environment. 2017;578:485-94.
53. Akhbarizadeh R, Moore F, Keshavarzi B. Investigating a probable relationship between microplastics and potentially toxic elements in fish muscles from northeast of Persian Gulf. Environmental Pollution. 2018;232:154-63.
54. Jabeen K, Su L, Li J, Yang D, Tong C, Mu J, et al. Microplastics and mesoplastics in fish from coastal and fresh waters of China. Environmental Pollution. 2017;221:141-49.
55. Nelms SE, Barnett J, Brownlow A, Davison
34. 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.
35. Lithner D. Environmental and health hazards of chemicals in plastic polymers and products [dissertation]. Sweden: University of Gothenburg; 2011.
36. 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.
37. Hajrasouliha O, Hassanzadeh S. The impact of wind stress in modeling of oil pollution diffusion in the Persian Gulf. Journal of Bioremediation & Biodegredation. 2015;6(2):1.
38. Naser HA. Assessment and management of heavy metal pollution in the marine environment of the Arabian Gulf: a review. Marine Pollution Bulletin. 2013;72(1):6-13.
39. Reynolds RM. Physical oceanography of the Gulf, Strait of Hormuz, and the Gulf of Oman—Results from the Mt Mitchell expedition. Marine Pollution Bulletin. 1993;27:35-59.
40. 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.
41. 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.
42. Li J, Yang D, Li L, Jabeen K, Shi H. Microplastics in commercial bivalves from China. Environmental Pollution. 2015;207:190-95.
43. 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.
44. 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



[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]

NJ, Deaville R, Galloway TS, et al. Microplastics in marine mammals stranded around the British coast: ubiquitous but transitory? Scientific Reports. 2019;9(1):1075.

[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]

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

Original Article

# Assessment of microplastics in the gastrointestinal tract of some fish caught for human consumption in Bandar Abbas, the Persian Gulf

Kh Ghattavi, A Naji*

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

**ARTICLE INFORMATION:**

**Received:** 7 May 2019

**Revised:** 6 July 2019

**Accepted:** 9 July 2019

**Published:** 21 December 2019

**Keywords:** Pollution, Environmental assessment, Persian Gulf, Microplastic, Food chain

***Corresponding Author:**

abolfazlnaji@gmail.com

**ABSTRACT**

**Background and Objective:** Microplastics (MPs) are well-known emerging contaminants in the marine environment. A key route by which MPs can directly affect marine life is through ingestion.

**Materials and Methods:** In order to investigate and measure MPs in the Persian Gulf, random sampling and digestion of tissues and flotation of MPs were used. This method has been used to study the frequency, distribution, shape and color of MPs in in the digestive system of fish in the Persian Gulf.

**Results:** According to the results, the highest concentration of extracted MPs were found in *Sillago sihama* (62%), *Diagramma pictum* (26%), *Lutjanus johnii* (6%), *Otolithes ruber* (5%), *Epinephelus coioides* (1%). However, MPs were not observed in *Scomberomorus commerson*.

**Conclusion:** The relative contribution of different forms of MPs in any fish showed that microfibers with the most abundant forms of MPs and fragments and films were observed to have the lowest concentration of 11% and 2%, respectively. Based on our results, it is suggested that *Sillago sihama* is suitable indicator of MPs contamination among studied fish in the Persian Gulf. Ingestion of MPs provides a potential pathway for the transfer of plastic additives, metals, PAHs and other POPs to wildlife and human consumers of fish. Therefore, more comprehensive investigations on MPs and nano-plstics should be conducted in food chain of seafood.

*Please cite this article as: Ghattavi Kh, Naji A. Assessment of microplastics in the gastrointestinal tract of some fish caught for human consumption in Bandar Abbas, the Persian Gulf. Iranian Journal of Health and Environment. 2019;12(3):449-60.*

[ Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-05-09 ]