

## مطالعه آلدگی میکرو پلاستیک‌ها در ۵ گونه از ماهیان غالب خلیج چابهار (استان سیستان و بلوچستان)

سمیه کرد<sup>۱</sup>، ابوالفضل ناجی<sup>\*</sup>

\*abolfazlnaji@gmail.com

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۸

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۷

### چکیده

تقاضای جهانی برای استفاده از پلاستیک‌ها به علت کاربردهای فراوان آن رو به افزایش می‌باشد. حدود ۶۰-۸۰ درصد از زباله‌های محیط دریا را مواد پلاستیکی تشکیل می‌دهند. کمبود اطلاعات و پژوهش در مورد وجود آلدگی پلاستیکی و میکروپلاستیکی در آبزیان وجود دارد. بنابراین، در تحقیق حاضر به بررسی فراوانی، توزیع، اندازه، رنگ و نوع میکروپلاستیک‌ها در دستگاه گوارش ۵ گونه ( $n=10$ ) از ماهیان سواحل خوزه خلیج چابهار، دریای عمان در بهار ۹۶ پرداخته شد. تعداد کل میکروپلاستیک‌های یافته شده در گونه‌های مورد مطالعه متغیر بود و بیشترین درصد شکل میکرو پلاستیک‌ها در دستگاه گوارش ماهیان متعلق به فیبر (۵۵٪)، قطعات (۲۶٪)، گلوله (۱۸٪) و فیلم (۱٪) بوده است. بر اساس نتایج حاصل از آنالیز طیف‌سنجدی مادون قرمز تبدیل فوریه (FT-IR) از نمونه‌های میکروپلاستیک‌های یافته شده نشان داد که شایع‌ترین پلیمرهای یافته شده، پلی‌اتیلن (PE)، پلی‌اتیلن ترفتالات (PET) و نایلون بودند. نتایج نشان داد که تمامی ماهیان نمونه‌برداری شده از خلیج چابهار حاوی میکروپلاستیک بودند. با توجه به اهمیت آلدگی میکروپلاستیک می‌توان با نظرات بر رهاسازی پلاستیک‌ها در سواحل گردشگری و ماهیگیری خلیج چابهار به عنوان موضوع پیشنهادی مطالعات آتی ارائه گردد.

**لغات کلیدی:** آلدگی سواحل، میکروپلاستیک، خلیج چابهار، دریای عمان، استان سیستان و بلوچستان

\*نویسنده مسئول

#### مقدمه

آبزیان از محیط‌های طبیعی در سال ۲۰۱۵ به بالاترین میزان (حدود ۸۲/۳ میلیون تن) در جهان رسیده و مصرف سرانه ماهی بیش از ۲۰ کیلوگرم در سال افزایش یافته است (FAO, 2016). از سویی، با افزایش مصرف جهانی ماهی به دلیل اثرات مثبت بر سلامت انسان، نگرانی در معرض آلودگی با طیف وسیعی از مواد شیمیایی پایدار قرار دارند. در این خصوص مطالعات مختلفی در خصوص آلودگی آبزیان با پلاستیک‌ها انجام شده است. Ory و همکاران (۲۰۱۸) محتویات شکم ۲۹۲ ماهی موجود در امتداد ساحل اقیانوس را از نظر دارا بودن آلودگی میکروپلاستیکی مورد ارزیابی قرار دادند و با توجه به موجود میکروپلاستیک‌ها در دستگاه گواراش ماهیان، نتایج نشان داد که ماهیان ذرات میکروپلاستیک‌ها را به عنوان غذا مصرف کردند و همچنین میکروپلاستیک‌ها را از نظر رنگ و سایز نیز مورد بررسی و آنالیز قرار دادند که بیشترین رنگ مشاهده شده مربوط به رنگ آبی و اکثر میکروپلاستیک‌ها سایزشان کمتر از ۵ میلی‌متر بودند. Dudas و Davidson (۲۰۱۶) به بررسی ذرات پلاستیکی کوچکتر از ۵ میلی‌متر پرداختند که یک نگرانی در حال ظهور در اکوسیستم‌های آبی هستند و نتایج نشان داد که میکروپلاستیک‌ها از آنجایی که کوچک هستند، از طریق فیلتر کردن ارگانیسم‌ها وارد بدن آبزیان می‌شوند که می‌توانند از طریق ارگانیسم‌های سطح بالاتر زنجیره غذایی از جمله انسان مصرف شوند. نتایج همچنین بیانگر این مطلب بود که میکروپلاستیک‌ها در غذاهای دریایی مصرفی توسط انسان‌ها نیز حضور دارند (Davidson and Dudas, 2016). از اینرو، پژوهشی در خصوص آلودگی‌های پلاستیکی، سرنوشت و اثرات اکولوژیک ذرات میکروپلاستیک در سال‌های اخیر پرداخته شده است. هدف از این مطالعه تعیین فراوانی میکروپلاستیک در ۵ گونه از ماهیان خلیج چابهار واقع در استان سیستان و بلوچستان بود که با توجه به اهمیت بخش شیلات و آبزیان به عنوان تأمین‌کننده بخشی از پروتئین مورد نیاز مردم و همچنین نقش مهم آنها در زنجیره غذایی و اقتصاد

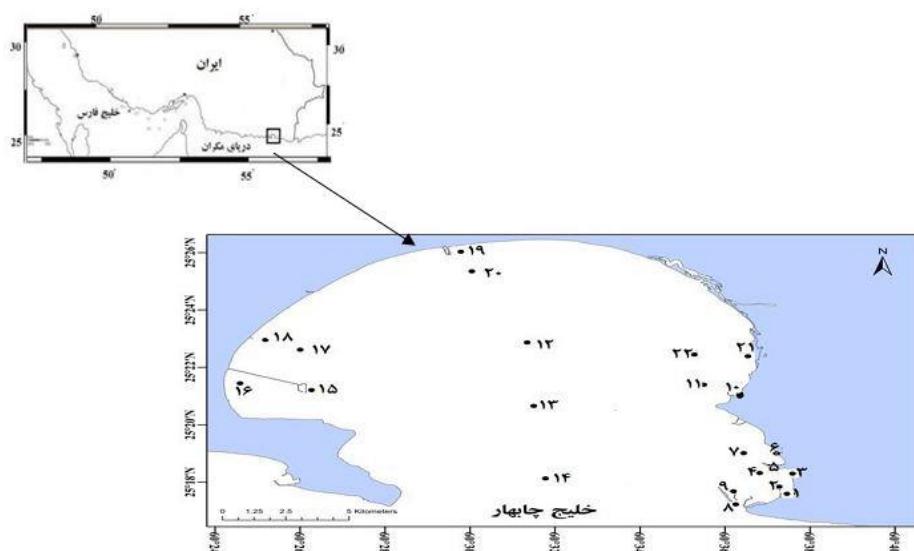
تولید پلاستیک در سراسر جهان در سال ۲۰۱۵ میلادی به ۳۲۲ میلیون تن رسیده است (PlasticsEurope, 2016) که از این مقدار سالانه حدود ۵-۱۳ میلیون تن وارد محیط‌زیست دریایی می‌شوند (Jambeck et al., 2015). از جمله اثرات زیست محیطی پلاستیک‌ها، آسیب و مرگ پرندگان دریایی، پستانداران و خزندگان بوده که ناشی از به دام افتادن در پلاستیک و بلعیدن آنهاست (Barnes et al., 2010). علاوه بر پلاستیک‌های بزرگ در سال‌های اخیر، نگرانی‌های زیست محیطی در مورد افزایش میکروپلاستیک‌های است که قطعات پلاستیکی کوچک بدست Cole et al., (2011) آمده از تجزیه ماکروپلاستیک‌ها هستند (Thompson et al., 2009). میکروپلاستیک‌ها می‌توانند به طور مستقیم یا به صورت دانه‌های گرانول و پودر که برای تولید آنها استفاده می‌شوند T وارد محیط دریایی شوند (Hidalgo-asteyrin, Naiyuron و غیره) تقسیم‌بندی کرد (Ruz et al., 2012). علاوه بر اثرات مخرب فیزیکی و شیمیایی میکروپلاستیک‌ها در اکوسیستم‌های آبی، برخی از آبزیان ممکن است ذرات پلاستیکی کوچک پلیمری را که به عنوان میکروپلاستیک شناخته می‌شوند، به منابع غذایی طبیعی خود ترجیح دهند و به دلیل مصرف میکروپلاستیک قبل از رسیدن به سن بلوغ از گرسنگی از بین بروند (Rummel et al., 2016). میکروپلاستیک‌ها غالباً توسط ماهیان دریایی بلعیده می‌شوند (Lusher et al., 2015) و بعد از مصرف ماهی توسط انسان وارد زنجیره غذایی می‌شوند و مواد شیمیایی که هنگام ساخت به آنها اضافه شده است، از این پلاستیک‌ها خارج می‌شوند که ورود این مواد شیمیایی به زنجیره غذایی انسان تهدیدی بالقوه برای انسان بشمار می‌آیند (Thompson et al., 2009). غذاهای دریایی نسبت به سایر مواد پروتئینی از ارزش غذایی بیشتری برخوردارند. اما آلودگی‌های دریاهای باعث می‌شوند تا این آلانددها از طریق زنجیره غذایی به سلامت اکوسیستم و انسان آسیب برساند

نمونه برداری به صورت خریداری تصادفی از پنج گونه غالب ماهیان خلیج چابهار هامور معمولی (*Epinephelus coioides*), طلال (*Rastrelliger kanagurta*), حسون (*Saurida tumbil*), گوازیم لکه دار (*Lutjanus johnii*), سرخو (*Nemipterus peronei*) به تعداد ۵۰ عدد از هر گونه در بهار ۱۳۹۶ صورت گرفت. خلیج چابهار در محدوده شهرستان چابهار تا شهرستان کنارک واقع شده است که شامل چندین منطقه صنعتی و گردشگری می باشد که جزء مناطق فعال ساحلی با احتمال بالای آلودگی سواحل و خلیج چابهار می باشند.

شیلاتی برای کسب اطمینان از سلامت مصرف آبزیان به بررسی آلودگی پلاستیکی و میکروپلاستیکها در این منطقه پرداخته شد.

#### منطقه مورد مطالعه

مطالعه حاضر در محدوده خلیج چابهار "۶۰°۶'۱۱/۵" شمالی و "۲۴°۳۸'۲۵/۲۷" شرقی از ابتدایی حوزه کنارک تا اسلکه ماهیگیری رمین صورت گرفت (شکل ۱).



شکل ۱: منطقه مورد مطالعه

Figure 1: Study area.

#### روش جداسازی میکرو پلاستیک‌ها از گونه‌های ماهیان

نمونه‌ها داخل بالنهای ژوئه با حجم ۵۰ میلی لیتری انتقال یافتند و بر اساس وزن نمونه‌ها به هر گرم ۱۰ میلی لیتر محلول KOH ۱۰٪ افزوده شد تا مواد آلی بافت نرم در هر بطری هضم گردد. سپس نمونه‌ها به آون Karami *et al.*, (2016) درجه سانتی گراد انتقال داده شدند (Boerger *et al.*, 2010; Lusher *et al.*, 2013) و بعد از هضم کامل نمونه‌ها در محلول KOH ۱۰٪ مایع شفاف با مقداری استخوان بدست آمد که توسط فیلتر کاغذی واتمن نمره ۴۲ میکرومتر (Sartorius

#### روش کار

طول نمونه ماهیان با استفاده از خطکش بیومتری و وزن کل ماهی‌ها بوسیله ترازو دیجیتالی با دقت ۰/۱ گرم اندازه گیری شد. دستگاه گوارش نمونه‌ها خارج شده و وزن دستگاه گوارش آنها ثبت گردید و بافت‌های جداسده به طور مجزا همراه با برچسب در داخل پلاستیک‌های زیپ‌دار قرار داده شده و در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد در فریزر نگهداری شدند (Boerger *et al.*, 2010; Lusher *et al.*, 2013).

EDX و FT-IR از نظر پلاستیک بودن تأیید شدند. با استفاده از SEM-EDX و FT-IR بوسیله دستگاه مقایسه طیف‌های نمونه با پلیمرهای شناخته شده عمل شناسایی نوع پلاستیک‌ها انجام گرفت. پردازش آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار 16 Minitab و آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه (ANOVA) انجام شد. داده‌های مربوط به هر سنجش به صورت مقدار میانگین  $\pm$  انحراف معیار (mean  $\pm$  SD) بیان شده است. تست Kolmogorov-Smirnov برای اطمینان از نرمال بودن داده‌ها استفاده گردید و پس از حصول اطمینان از نرمال بودن توزیع مشاهدات، آنالیزهای آماری بر داده‌ها انجام شد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌ها، آزمون توکی برای تفکیک تیمارها انجام گرفت و اختلاف در سطح اطمینان بالای ۹۵٪ ( $P < 0.05$ ) بررسی گردید.

## نتایج

میکروپلاستیک‌ها در تمام ۵ گونه ماهی مورد مطالعه یافت شدند و تعداد کل میکروپلاستیک‌های مشاهده شده ۶/۴۷ (۲/۷ ذره بر گرم و ۳/۱-۴/۱۴ ذره بر فرد متغیر بود (جدول ۱). در مجموع، نتایج نشان داد که از میان پنج گونه اختلاف معنی‌دار ( $p\text{-value} \leq 0.05$ ) بین غلظت میکروپلاستیک‌ها از نظر تعداد ذرات/گرم و تعداد/فرد وجود دارد و گونه هامور معمولی (*Epinephelus coioides*) بیشترین مقدار میکروپلاستیک را مصرف کرده بود (جدول ۲).

رنگ‌های متنوعی در الیاف و قطعات مشاهده شد که این رنگ‌های یافت شده بترتیب آبی، سفید، شفاف، سیاه، قرمز، صورتی و سبز بودند که بیشترین درصد متعلق به رنگ آبی (۵۲٪)، سفید (۲۹٪) و سیاه (۱۴٪) می‌باشد.

## سهم نسبی میکروپلاستیک‌ها

بر اساس نتایج بدست‌آمده انواع مختلف میکروپلاستیک‌ها مانند فیبر، فیلم، قطعه و گلوله در دستگاه گوارش ماهیان دریایی مشاهده شد.

(Stedim Biotech, Gottingen, Germany) درون یک بالن ژوژه صاف شدند و روی قیف‌ها با فویل آلومینیومی پوشانده شد (در همان حالت که فیلتر روی قیف قرار داشت) در دمای محیط قرار گرفتند تا خشک شدند و برای تجزیه و تحلیل بعدی داخل پتری دیش قرار داده شدند (Dehaut *et al.*, 2016; Foekema *et al.*, 2013; Hermanssen *et al.*, 2017; سدیم (NaI) محلول ۱۵ g/L برای جداسازی میکروپلاستیک‌ها از فیلترهای حاوی مواد باقیمانده از هضم بافت نرم از طریق شناورسازی تهیه شد. حدود ۱۵ میلی‌لیتر از محلول NaI فیلتر شده تهیه گردید و فیلتر حاصل از مرحله قبل داخل محلول یدید سدیم شستشو داده شد سپس محلول به همراه کاغذ فیلتر به مدت ۵ دقیقه داخل دستگاه فراصوت<sup>۱</sup> قرار داده شد. سپس محلول رویی جمع‌آوری شده و داخل سانتریفیوژ به مدت ۵ دقیقه قرار داده شد. در مرحله بعد محلول رویی توسط فیلتر کاغذی و پمپ خلاء با فیلتر واتمن نمره ۴۲ (Sartorius Stedim Biotech, Gottingen, Germany) فیلتر شد. این فیلترها درون پتری دیش شیشه‌ای با درپوش برای تجزیه و تحلیل بعدی قرار داده شدند (Naji *et al.*, 2016a,b; Karami *et al.*, 2016 SIGMA ZEISS FE-SEM, Germany) با یک آنالایزر پراش اشعه ایکس (VP-500 EDX (Oxford Instrument, England) با ولتاژ ۳ کیلوولت برای شناسایی مورفولوژی نمونه‌ها استفاده شد. نمونه‌ها روی نوار چسب دو طرفه که با فیلم نازک از طلا تبخیر شده، پوشش داده می‌شود. طی مشاهدات SEM شیمیایی ذرات با استفاده از EDX تایید شد. جهت تهیه نمونه پلیمر برای مثال، برای تهیه فیلم مناسب از نرمش حرارت داده می‌شود و سپس پرس می‌شود تا فیلم‌هایی نازک (نازک‌تر از ۵۵ میکرومتر) برای استفاده مستقیم در طیف سنجی FT-IR تهیه شود (Gorce and Spells, 2002).

جدول ۱. میانگین تعداد انواع مختلف میکروپلاستیک‌های یافت شده در ماهی‌های خلیج چابهار ( انحراف معیار ± میانگین)

The average number of different types of MPs found in fish species of the bay of Chabahar (mean ± SD)

گونه	هامور معمولی	طلال	گوازیم لکهدار	حسون معمولی	سرخو معمولی
تعداد/گرم	۶/۴۷±۲/۷ <sup>a</sup>	۴/۷۴±۲/۸ <sup>b</sup>	۴/۸۸±۲/۳ <sup>a</sup>	۳/۸۸±۲/۶ <sup>a</sup>	۳/۸۹±۲/۲ <sup>a</sup>
تعداد/فرد	۴/۱۴±۳/۱ <sup>a</sup>	۳/۸۵±۲/۵ <sup>a</sup>	۲/۶۲±۲/۴ <sup>a</sup>	۲/۲۸±۲/۱ <sup>a</sup>	۲/۴۴±۱/۴ <sup>a</sup>

به منظور مقایسه غلظت میکروپلاستیک بین ۵ گونه مختلف آنالیز واریانس یک طرفه (one way-ANOVA) انجام شد که بر اساس آزمون مقایسه‌های جفتی Tukey، موردهایی که با حروف الفبای متفاوت نشانه‌گذاری شده است تفاوت معنی‌داری با هم دارند ( $p\text{-value}\leq 0.05$ ) و موردهایی که با حروف الفبای یکسان نشانه‌گذاری شده‌اند تفاوت معنی‌داری با هم ندارند ( $p\text{-value}\geq 0.05$ ).

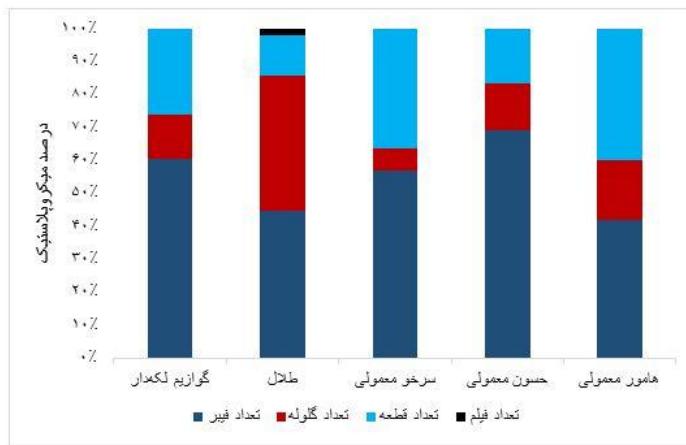
جدول ۲: مقایسه فراوانی میکروپلاستیک‌های یافت شده در گونه ماهیان مورد مطالعه حاضر با سایر نقاط جهان

Table 2: Comparison of the frequency of MPs found in the fish species studied in this study with other parts of the world.

منبع	طیف اندازه ( $\mu\text{m}$ )	غلظت میکروپلاستیک (ذره/فرد)	غلظت میکروپلاستیک (ذره / گرم)	انواع میکروپلاستیک	منطقه مورد مطالعه	گونه
(Nelms, 2018)	>۵...	۰/۵۸±۱/۰۵	-	فیبر و قطعه	انگلیس	<i>Scomber scombrus</i>
(Jabeen <i>et al.</i> , 2017)	>۵...	۳/۷±۲/۲	۳/۴±۲/۴	فیبر، قطعه، گلوله و فیلم	پرتغال	<i>Hyporhamphus intermedius</i>
(Karami <i>et al.</i> , 2017)	>۵...	۶/۶۶±۰/۴۴	۱/۵۰±۱/۱۵	فیبر، قطعه، گلوله	مالزی	<i>Stolephorus waite</i>
مطالعه حاضر	۵۰۰۰-۱۰	۳/۸۵±۲/۵	۴/۷۴±۲/۲	فیبر، قطعه، گلوله و فیلم	خلیج چابهار	<i>Rastrelliger kanagurts</i>
مطالعه حاضر	۵۰۰۰-۱۰	۴/۱۴±۳/۹	۶/۴۷±۲/۷	فیبر، قطعه و گلوله	خلیج چابهار	<i>Epinephelus coioides</i>
مطالعه حاضر	۵۰۰۰-۱۰	۲/۴۴±۱/۴۶	۳/۸۹±۲/۲۱	فیبر، قطعه و گلوله	خلیج چابهار	<i>Lutjanus johnii</i>
مطالعه حاضر	۵۰۰۰-۱۰	۲/۶۲±۲/۴۹	۴/۸۸±۲/۳۸	فیبر، قطعه و گلوله	خلیج چابهار	<i>Emipterus peronei</i>
مطالعه حاضر	۵۰۰۰-۱۰	۲/۲۸±۲/۱۵	۳/۸۸±۲/۶۹	فیبر، قطعه و گلوله	خلیج چابهار	<i>saurida tumbil</i>

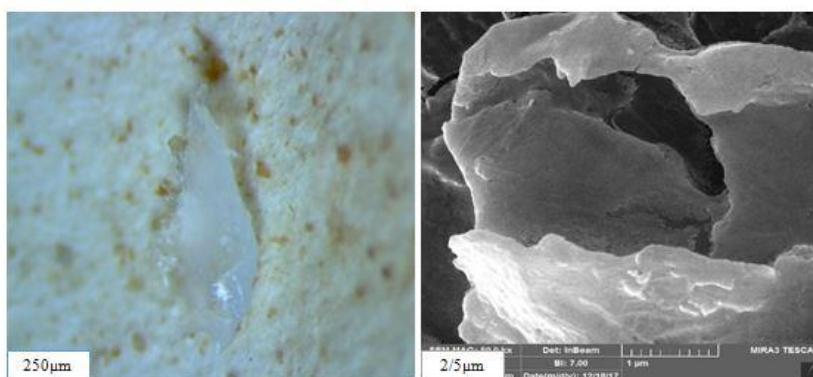
از میکرو پلاستیک‌های که روی کاغذ فیلتر یافت شدند، به طور تصادفی با استفاده از پنس برداشته شده و به منظور تجزیه و تحلیل انواع میکرو پلاستیک توسط FT-IR برای شناسایی انواع پلیمر استخراج شد که بر اساس نتایج طیفسنجی نمونه‌های مشکوک به عنوان پلی اتیلن و نایلون شناسایی شدند (شکل ۵ و ۶).

در اکثر ماهیان، بیشترین فراوانی شکلی مربوط به ذرات فیبر (٪.۵۵) و سپس قطعات (٪.۲۶)، گلوله (٪.۱۸) و فیلم (٪.۱) بود. شکل فیلم کمترین فراوانی را داشت و تنها در ماهی طلال یافت شد (شکل ۲). بر اساس تصاویر SEM سطح زیری مختلفی در قطعات و الیاف مختلف نشان داد که طبق نتایج بدست آمده نمونه‌ها به عنوان پلاستیک شناسایی شدند (شکل‌های ۳ و ۴).



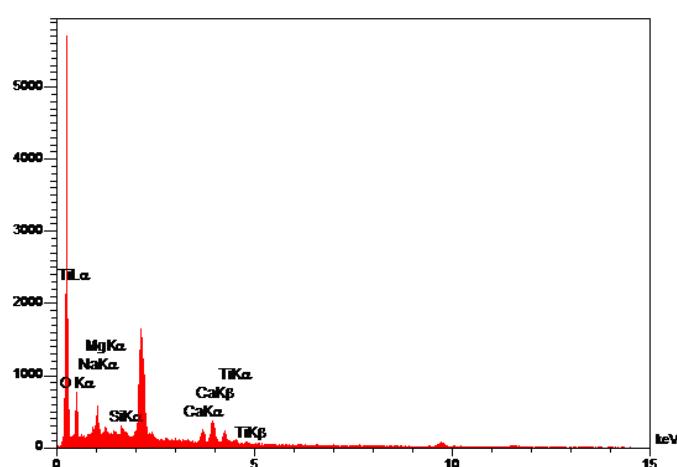
شکل ۲: سهم نسبی میکروپلاستیک‌ها از گونه ماهیان مورد مطالعه

Figure 2: Mean number of different types of microplastic in the studies fish species.



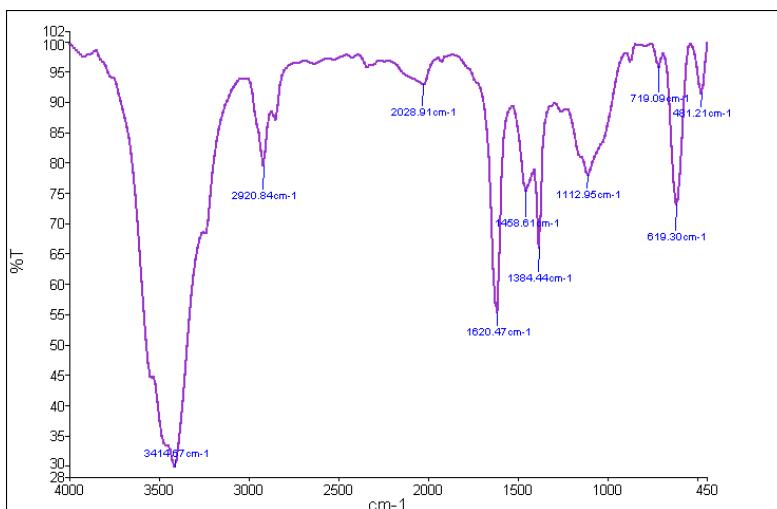
شکل ۳: نمونه ای از پلیمر (میکروپلاستیک) استخراج شده و شناسایی میکرو پلاستیک با SEM

Figure 3: An example of a polymer (micro-plastic) is extracted and micro-plastic identification with SEM.

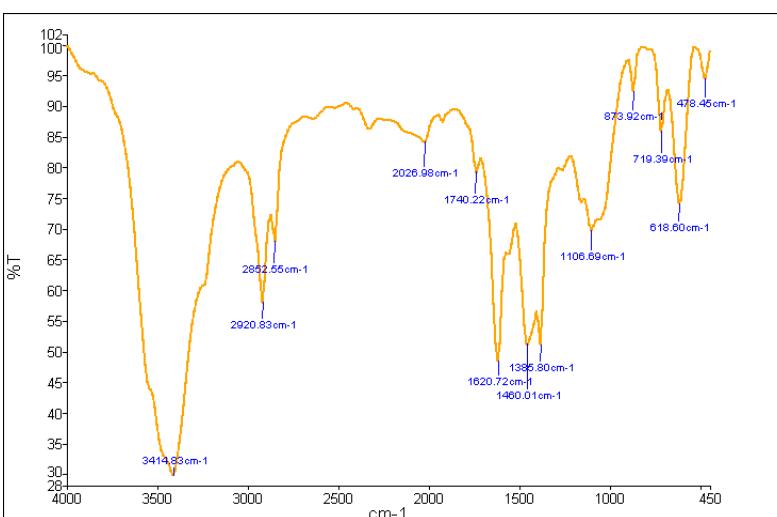


شکل ۴: نمونه ای از پلیمر (میکروپلاستیک) استخراج شده و شناسایی میکرو پلاستیک با EDX

Figure 4: An example of a polymer (microplastic) is extracted and MPs identification with EDX



شکل ۵: طیف FT-IR پلی اتیلن (PE) از میکروپلاستیک های استخراج شده  
Figure 5: FT-IR spectrum of polyethylene (PE) extracted from MPs.



شکل ۶: طیف FT-IR نایلون از میکروپلاستیک های استخراج شده  
Figure 6: FT-IR spectrum of nylon from extracted MPs.

در خشکی مانند کارخانجات و صنایع مجاور دریا و گردشگری پلاستیکها را به دریا و اقیانوس وارد می‌کند. منطقه مورد بررسی در این پژوهش خلیج چابهار می‌باشد که شامل اسکله‌های صیادی و صنعتی می‌باشد که بالطبع می‌توانند منبع ایجاد آلودگی در محیط باشند. بنظر می‌رسد آلاینده‌های جذب شده می‌تواند از میکروپلاستیکها

## بحث

آلودگی محیط‌زیست دریایی یک پدیده جهانی است و پلاستیکها از انواع آلاینده‌هایی هستند که توسط انسان‌ها وارد اکوسیستم‌های آبی و بخصوص وارد محیط دریاهای شده‌اند (Naji *et al.*, 2017). منابع مستقر در دریا مانند کشتیرانی، فعالیت حمل و نقل، ماهیگیری و منابع مستقر

## نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر، حضور میکرو پلاستیک‌ها در ماهیان خلیج چابهار، دریای عمان برای اولین بار جهت درک بهتر از دسترسی زیستی میکرو پلاستیک‌ها به محیط دریایی و مصرف کنندگان انسانی در این منطقه از جهان مورد ارزیابی قرار گرفت. شایع‌ترین پلیمرهای یافته شده، PE و نایلون بودند. PE به عنوان مواد اولیه در بسته‌بندی (کیسه‌های پلاستیکی، فیلم‌های پلاستیکی، ظروف بطری و ...) استفاده می‌شود و رشته‌های نایلون نیز به عنوان نخ در ماهیگیری کاربرد دارد. از آنجایی که ایستگاه‌هایی که در آن نمونه‌برداری انجام‌شده، نزدیک ایستگاه ماهیگیری، گردشگری و فعالیت‌های انسانی واقع شده‌اند، بنابراین، فعالیت‌های ماهیگیری به دلیل تورها و لوازم ماهیگیری ثابت و شناور، دور ریخته یا رها شده در منطقه مورد مطالعه، به عنوان مهم‌ترین منبع نایلون در نظر گرفته شدند و در این مناطق بیشترین میکروپلاستیک‌ها یافته شدند و در سواحل بکر و دست نخورده که کمتر تحت تاثیر عوامل انسانی می‌باشد، کمترین مقدار میکروپلاستیک‌ها یافت گردید و از آنجایی که زمان تجزیه ماکرو پلاستیک‌ها به میکرو پلاستیک‌ها طولانی است و با بودن چابهار به عنوان منطقه گردشگری و صنعتی، می‌توان با بررسی آلودگی میکروپلاستیکی بر گونه‌های مختلف میگوها، ماهیان اقتصادی و فرآورده‌های حاصل از خشک نمودن آبزیان دریایی مانند ماهی و میگو به عنوان شاخص تغییرات میزان آلودگی میکرو پلاستیکی در مناطق خاص استفاده شود و می‌توان به عنوان موضوع پیشنهادی مطالعات آتی ارائه گردد.

## تشکر و قدردانی

بدینوسیله از کلیه اساتید و دوستانی که در کمال صداقت و صمیمیت، در طول اجرای این تحقیق ما را مورد حمایت‌های علمی و فنی خود قراردادند تشکر و قدردانی می‌گردد.

## منابع

به بدن موجودات آبزی انتقال داده شود و در نهایت از طریق مصرف غذاهای دریایی به انسان منتقل شود (Avio et al., 2015). حضور میکروپلاستیک‌ها در گونه ماهیان دریای عمان مربوط به سلامت محیط‌زیست خلیج چابهار و اینمی موارد غذایی انسانی است. حضور میکرو پلاستیک در این گونه‌ها نشان می‌دهد که یک مسیر مستقیم برای ورود این آلاینده به زنجیره غذایی انسان وجود دارد (Van Cauwenberghe et al., 2015) که در این راستا به طور مستقیم به شناسایی میکروپلاستیک‌ها در دستگاه گوارش ماهی هامور معمولی، ماهی طلال، ماهی گوازیم لکه‌دار، ماهی حسون معمولی و ماهی سرخو معمولی از ماهیان خلیج چابهار پرداخته شد که نتایج بدست آمده حضور میکروپلاستیک‌ها را در همه گونه‌ها نشان داد که می‌توان گفت به دلیل تغذیه طبیعی ماهیان، عادات غذایی آنها و زیستگاه‌های مختلفی که در آن زندگی می‌کنند و همچنین فراوانی پلاستیک‌ها و ضایعات پلاستیکی در Anastasopoulou et al., 2013; Romeo et al., 2015; Battaglia et al., 2016). نتایج بدست آمده در این تحقیق نشان داد که مقدار میکروپلاستیک‌ها در مقایسه با سایر ماهیان در سایر Johnius belangerii مناطق جهان مانند ماهی Thamnaconus (Karimi et al., 2017) و ماهی Jabeen et al., 2017 septentrionalis به طور قابل توجهی کمتر بود. با این حال آشکارا است که غلظت میکرو پلاستیک‌ها در ماهیان خلیج چابهار بالاتر از مقادیر گزارش شده در گونه Stolephorus waitei Karimi et al., 2017) و گونه Platichthys flesus (Bessa et al., 2017) و گونه (al., 2015) بود. نتایج بدست آمده از آزمایش‌ها و مشاهده بیشترین مقادیر میکروپلاستیک‌ها در ماهیان گونه هامور معمولی و گوازیم لکه‌دار نشان داد که این دو گونه می‌تواند شاخص مناسب آلودگی میکروپلاستیکی در خلیج چابهار باشند. مقایسه مقادیر بدست آمده حاصل مطالعاتی است که عمدتاً از روش نمونه‌گیری مشابه استفاده کرده‌اند و یافته‌های خود را به صورت تعداد/گرم و تعداد/فرد و نوع میکروپلاستیک‌ها گزارش نموده‌اند (جدول ۲).

- Anastasopoulou, A., Mytilineou, C., Smith, C. J. and Papadopoulou, K.N., 2013.** Plastic debris ingested by deep-water fish of the Ionian Sea (Eastern Mediterranean). Deep Sea Research Part I: *Oceanographic Research* Papers, 74: 11-13. DOI: 10.1016/j.dsr.2012.12.008
- Avio, C.G., Gorbi, S. and Regoli, F., 2015.** Experimental development of a new protocol for extraction and characterization of microplastics in fish tissues: first observations in commercial species from Adriatic Sea. *Marine environmental research*, 111: pp.18-26. DOI: 10.1016/j.marenvres.2015.06.014
- Barnes, D.K., Walters, A. and Gonçalves, L., 2010.** Macroplastics at sea around Antarctica. *Marine Environmental Research*, 70(2): pp.250-252. DOI: 10.1016/j.marenvres.2010.05.006.
- Battaglia, P., Pedà, C., Musolino, S., Esposito, V., Andaloro, F. and Romeo, T., 2016.** Diet and first documented data on plastic ingestion of *Trachinotus ovatus* L. 1758 (Pisces: Carangidae) from the Strait of Messina (central Mediterranean Sea). *Italian Journal of Zoology*, 83(1): 121-129. DOI: 10.1080/11250003.2015.1114157
- Bessa, F., Barría, P., Neto, J.M., Frias, J.P., Otero, V., Sobral, P. and Marques, J.C., 2018.** Occurrence of microplastics in commercial fish from a natural estuarine environment. *Marine pollution bulletin*, 128: pp.575-584.
- Besseling, E., Foekema, E.M., Van Franeker, J.A., Leopold, M.F., Kühn, S., Rebollo, E.B., Heße, E., Mielke, L.J.I.J., IJzer, J., Kamminga, P. and Koelmans, A.A., 2015.** Microplastic in a macro filter feeder: *humpback whale Megaptera novaeangliae*. 9: pp.248-252. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.04.007
- Boerger, C.M., Lattin, G.L., Moore, S.L. and Moore, C.J., 2010.** Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Marine pollution bulletin*, 60(12): pp.2275-2278. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2010.08.007.
- Cole, M., Lindeque, P., Halsband, C. and Galloway, T.S., 2011.** Microplastics as contaminants in the marine environment:areview. *Marine pollutionbulletin*, 62(12): pp.2588-2597. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2011.09.025.
- Davidson, K. and Dudas, S. E., 2016.** Microplastic ingestion by wild and cultured Manila clams (*Venerupis philippinarum*) from Baynes Sound, British Columbia. *Archives of environmental contamination and toxicology*, 71(2): 147-156. DOI:10.1016/j.marpolbul.2011.05.030
- Dehaut, A., Cassone, A.L., Frere, L., Hermabessiere, L., Himber, C., Rinnert, E., Riviere, G., Lambert, C., Soudant, P., Huvet, A. and Duflos, G., 2016.** Microplastics in seafood: benchmark protocol for their extraction and characterization. *Environmental Pollution*, 215: pp.223-233. DOI:10.1016/j.marpolbul.2011.09.025.

- FAO, 2016.** The State of World Fisheries and Aquaculture. Contributing to food security and nutrition for all.
- Foekema, E.M., De Gruijter, C., Mergia, M.T., van Franeker, J.A., Murk, A.J. and Koelmans, A.A., 2013.** Plastic in north sea fish. *Environmental science and technology*, 47(15): pp.8818-8824. DOI: 10.1021/es400931b
- Gorce, J. P. and Spells, S.J., 2002.** Structural information from progression bands in the FTIR spectra of long chain n-alkanes. *Polymer*, 43(14): 4043-4046. DOI: 10.1016/S0032-3861(02)00169-6.
- Hermsen, E., Pompe, R., Besseling, E. and Koelmans, A.A., 2017.** Detection of low numbers of microplastics in North Sea fish using strict quality assurance criteria. *Marine pollution bulletin*, 122(1-2): pp.253-258. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.06.051.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C. and Thiel, M., 2012.** Microplastics in the marine environment: a review of the methods used for identification and quantification. *Environmental science and technology*, 46(6): pp.3060-3075. DOI: 10.1021/es2031505.
- Jabeen, K., Su, L., Li, J., Yang, D., Tong, C., Mu, J. and Shi, H., 2017.** Microplastics and mesoplastics in fish from coastal and fresh waters of China. *Environmental Pollution*, 221: pp.141-149. DOI: 10.1016/j.envpol.2016.11.055
- Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrade,**
- A., Narayan, R. and Law, K.L., 2015.** Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223): pp.768-771. DOI: 10.1126/science.1260352
- Karami, A., Romano, N., Galloway, T. and Hamzah, H., 2016.** Virgin microplastics cause toxicity and modulate the impacts of phenanthrene on biomarker responses in African catfish (*Clarias gariepinus*). *Environ. Res.* 151: 58–70 ., 2016. DOI: 10.1016/j.envres.2016.07.024.
- Karami, A., Golieskardi, A., Choo, C.K., Romano, N., Ho, Y.B. and Salamatinia, B., 2017.** A high-performance protocol for extraction of microplastics in fish. *Science of the Total Environment*, 578: pp.485-494. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2016.10.213.
- Lusher, A.L., Mchugh, M. and Thompson, R.C., 2013.** Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel. *Marine pollution bulletin*, 67(1-2): pp.94-99. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2012.11.028
- Lusher, A., 2015.** Microplastics in the marine environment: distribution, interactions and effects. In *Marine anthropogenic litter* (pp. 245-307). Springer, Cham. DOI: 10.1038/srep14947.
- Naji, A., Esmaili, Z. and Khan, F.R., 2017a.** Plastic debris and microplastics along the beaches of the Strait of Hormuz, Persian Gulf. *Mar. Pollut. Bull.* 114, 1057e1062. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2016.11.032.
- Naji, A., Esmaili, Z., Mason, S.A. and Vethaak, A.D., 2017b.** The occurrence of

microplastics contamination in littoral sediments of the Persian Gulf, Iran. Environ. Sci. Pollut. Res. 24: 20459e20468. DOI: 10.1016/j.envpol.2017.12.046.

**Nelms, S. E., Galloway, T. S., Godley, B. J., Jarvis, D. S. and Lindeque, P. K., 2018.** Investigating microplastic trophic transfer in marine top predators. Environ. Pollut. 1–9, DOI: 10.1016/j.envpol.2018.02.016

**Ory, N., Chagnon, C., Felix, F., Fernández, C., Ferreira, J.L., Gallardo, C., Ordóñez, O.G., Henostroza, A., Laaz, E., Mizraji, R. and Mojica, H., 2018.** Low prevalence of microplastic contamination in planktivorous fish species from the southeast Pacific Ocean. *Marine pollution bulletin*, 127: pp.211-216. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2017.12.016

**Plastics Europe, Plastics - the Facts., 2016 – An analysis of European plastics production,** demandandwastedata.AssociationofPlastic Manufacturers,Brusselshttp://www.plastics europe.org/documents/document/20161014 113313plastics\_the\_facts\_2016\_final\_versi on.pdf. (Access date: 2017-03-04) (2016).

**Romeo, T., Pietro, B., Pedà, C., Consoli, P., Andaloro, F., and Fossi, M. C., 2015.** First evidence of presence of plastic debris in stomach of large pelagic fish in the Mediterranean Sea. *Marine pollution bulletin*, 95(1): 358-361. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.04.048

**Rummel, C.D., Löder, M.G., Fricke, N.F., Lang, T., Griebeler, E.M., Janke, M. and Gerdts, G., 2016.** Plastic ingestion by

pelagic and demersal fish from the North Sea and Baltic Sea. *Marine pollution bulletin*, 102(1): pp134-141. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2015.11.043.

**Thompson, R.C., Olsen, Y., Mitchell, R.P., Davis, A., Rowland, S.J., John, A.W., McGonigle, D. and Russell, A.E., 2004.** Lost at sea: where is all the plastic?. *Science*, 304(5672), pp.838-838. DOI: 10.1126/science.1094559.

**Thompson, R.C., Swan, S.H., Moore, C.J. and Vom Saal, F.S., 2009.** Our plastic age. DOI: 10.1098/rstb.2009.0054

## Study of Micro-plastic contamination in five species of prevailing fishes of Chabahar Bay, (Sistan and Baluchestan Province)

Kord S.<sup>1</sup>; Naji A.<sup>1\*</sup>

\*Abolfazlnaji@gmail.com

1-Department of Fisheries, Faculty of Marine Science and Technology, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

### Abstract

The global demand for plastics is increasing due to its wide applications. About 60 to 80 percent of the waste of the marine environment belong to plastic class. There is a lack of information and research on the presence of plastic and micro-plastic contamination in aquatic animals. The present study, therefore examined the frequency, distribution, size, color and type of micro-plastic (MPs) in the gastrointestinal tract of 5 species ( $n = 10$ ) from the coasts of the Chabahar Bay, the Oman Sea in spring, 96. The total number of MPs found in the studied species varied and highest percentage of MPs in the gastrointestinal tract of the fish belonged to fiber (55%), fragments (26%) and pellets (18%). The results of the Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) analysis from suspect samples were shown the microplastic samples were found. The most commonly detected polymers were polyethylene (PE), polyethylene terephthalate (PET) and nylon. The results showed that all fish sampled from Chabahar Bay contained MPs. Considering the importance of MPs pollution, it can be suggested by studying this contamination By monitoring the release of plastics on the shores of tourism and fishing in the Chabahar of bay, as a subject of future studies.

**Keywords:** Coastal contamination, Micro plastic, Chabahar Bay, Oman Sea, Sistan and Baluchestan Province

\*Corresponding author