(DOI): 10.22092/ISFJ.2026.136048 35(3) 1-12 Iranian Fisheries Scientific Journal

Microplastic distribution in Qeshm Island sediments and waters: A case study

Bahrami A.[1*]; Mozaffari A.[2]; Azizmohammadi S.S.[2]

*Arezou_sia@yahoo.com

1-University of Natural Resources and Agricultural Sciences, Gorgan
2- Office of Brilliant Talents and Young Scholars, Caraj, Iran

Received: August 2025 Accepted: November 2025 Published: September 2026

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Introduction

In recent years, the presence of microplastics has become one of the major and emerging environmental problems in the world. These plastic particles, smaller than 5 millimeters, are formed due to the physical and chemical degradation of larger plastics or directly come from primary sources such as microbeads in cosmetic and industrial products. Because of their high durability, low density, and ability to absorb chemical pollutants, microplastics can accumulate in aquatic environments and easily move through the food chain (Browne *et al*., 2011; Ram and Kumar, 2020). The Persian Gulf is one of the semienclosed and sensitive marine ecosystems in the world that is strongly affected by human activities such as oil and gas industries, marine transportation, tourism, and fishing (Sheppard *et al*., 2010). Qeshm Island, the largest island of Iran, has faced rapid population growth, expansion of tourism and industrial activities, and a large amount of plastic waste entering its coastal areas in recent decades (Hosseini *et al*., 2024). Previous studies in other parts of the Persian Gulf (Naji *et al*., 2017; Lahijanzadeh *et al*., 2020; Rezaei *et al*., 2024) have shown that the level of microplastic contamination is directly related to population density and intensity of human activities. Although the importance of this issue is clear, few comprehensive studies have examined microplastics in both water and sediments of Qeshm Island at the same time. Therefore, the main goal of this study was to investigate the spatial distribution and morphological features of microplastics in water and sediment samples from four selected stations around Qeshm Island. The results can help to understand spatial patterns and possible sources of this pollution and provide basic data for future monitoring and marine environmental management. Focused on the abundance, spatial distribution, and morphological characteristics of microplastics in both surface water and sediment samples Emphasizes the urgent need for comprehensive monitoring programs and development of effective waste management policies in the Persian Gulf to mitigate the ecological risks posed by microplastics.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

Methodology

This descriptive and fieldbased study was carried out in summer 2024. Four stations were chosen based on the level of human activity: Zeytoon Park Beach, Hengam, Larak Silver Beach, and Larak Shipwreck. From each station, surface water samples (1 liter) and surface sediments (0–5 cm) were collected in three repetitions. For separating microplastics, samples were treated first with 30% hydrogen peroxide and then floated using a saturated sodium chloride solution (density 1.2 g/cm³). After washing and drying at 60°C, the particles were observed under a stereo microscope and classified according to their shape (fiber, fragment, film, microbead) and color (Zhao *et al*., 2022). Data analysis was performed using nonparametric tests. The Kruskal–Wallis test was used to compare differences between stations, and the Mann–Whitney U test for pairwise comparison. Bonferroni correction was applied ($\alpha = 0.0083$). Graphs were prepared in Excel 2024.

Results

The results obtained from the analysis of water and sediment samples collected from four selected stations in Qeshm Island showed that microplastic particles were present in all of the stations, and there were noticeable differences in their abundance and morphological characteristics between the areas. The average number of particles in the water samples ranged between 60 and 640 particles per liter, while in the sediments it ranged between 200 and 730 particles per kilogram. The highest abundance of microplastics was recorded at Zeytoon Park station, and the lowest value was observed at Larak Silver Beach. This difference shows the significant role of human activities in the spatial distribution of the particles. Regarding the type of particles, fibers had the highest share among all samples and made up about 54.5% of the total microplastics. After that, fragments were 16.5%, films 13%, and microbeads 16%. In the water samples, fibers were dominant and included more than 70% of the particles, while in the sediment samples, their portion was around 37%. These results are in agreement with the findings of Osorio et al. (2021) and Curren et al. (2023), who reported that fibers are the most common type of microplastic in marine environments. In terms of color, the brown particles were the most abundant, including 51% of the particles in the sediments and 37% in the water. After that, transparent, blue, and purple particles were also seen. The darker colors usually indicate that plastics have been more aged and weathered in the environment. The Kruskal–Wallis statistical test confirmed the presence of a significant difference among the stations in both water ($H=10.917$, $p=0.008$) and sediment ($H=11.152$, $p=0.007$). Also, the Mann–Whitney U test showed that Zeytoon Park station had a significant difference with the other stations ($p<0.0083$). These findings show that the intensity of human activities, such as tourism and fishing, has a direct effect on the spatial distribution and abundance of microplastics. Overall, the results of this study indicate that there is a considerable level of microplastic contamination in both the aquatic and sedimentary environments of Qeshm Island. They also confirm that both human and physical factors play an important role in determining the frequency and spatial pattern of these particles in the region.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

Discussion and conclusion

The study showed that the frequency of microplastics in water and sediments of Qeshm Island is high and widely distributed. The dominance of fibers and dark colors indicates that the main sources are human activities such as fishing, washing of textiles, and urban plastic waste (Wright *et al*., 2021; Ramos *et al*., 2025). The highest frequency of microplastics was observed at Zeytoon Park, which has many tourists and higher waste accumulation. These findings are consistent with other studies in the Persian Gulf (Naji *et al*., 2017; Rezaei *et al*., 2024) and in other seas such as the Mediterranean and Caspian (Kazour *et al*., 2019; Mehdinia *et al*., 2020). The difference between water and sediment in Hengam station suggests that water currents, boat movement, and sediment texture play important roles in shaping the spatial distribution of microplastics (Akdogan *et al*., 2023). From a management point of view, this research highlights the need for regular monitoring, improved waste management, and education of local communities. In the authors' opinion, these actions are very necessary for protecting the marine environment of Qeshm Island. Future studies can focus on seasonal and chemical variations of microplastics and their impacts on marine organisms and the food chain.

Conflict of interest

The authors declare that there is no conflict of interest in this study.

Keywords

Microplastics, Persian Gulf, Qeshm Island, Shape structure, Marine environment

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

مجله علمی شیلات ایران ۳۵ (۳) ۱-۱۲ (DOI): 10.22092/ISFJ.2026.136048

مقاله علمی – پژوهشی:

توزیع مکانی میکروپلاستیک‌ها در آب و رسوبات جزیره قشم: مطالعه موردی

آرزو بهرامی*[۱]، آلوینا مظفری[۲]، شکیبا سادات عزیزمحمدی[۲]

*arezou_sia@yahoo.com

۱- دانشگاه منابع طبیعی و علوم کشاورزی گرگان، گرگان، ایران
۲- اداره استعداد های درخشان و دانش پژوهان جوان، کرج، ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۴۰۴ تاریخ پذیرش: شهریور ۱۴۰۴ تاریخ چاپ: شهریور ۱۴۰۵

چکیده

این مطالعه به صورت توصیفی به بررسی توزیع مکانی و ویژگی‌های ساختار شکلی میکروپلاستیک‌ها در نمونه‌های آب و رسوب چهار ایستگاه منتخب جزیره قشم در خلیج فارس می‌پردازد. این ذرات کوچک نه‌تنها از تجزیه پلاستیک‌های بزرگ‌تر در محیط ایجاد شده بلکه از طریق فعالیت‌های انسانی نظیر شیلات، گردشگری، شست‌وشوی منسوجات و دفع نامناسب پسماندها نیز وارد زیست‌بوم‌های آبی می‌گردند. نتایج نشان داد، فراوانی میکروپلاستیک‌ها در ایستگاه‌ها تفاوت معنی‌داری دارد به‌طوری‌که بیشترین میزان در ساحل پارک زیتون و کمترین در ساحل نقره‌ای لارک مشاهده شد. نکته قابل‌توجه این مطالعه، مشاهده غلظت بالاتر میکروپلاستیک در نمونه‌های آب نسبت به رسوب در ایستگاه هنگام بود، یافته‌ای که برخلاف بسیاری از مطالعات پیشین بوده و احتمالاً با ترکیبی از عوامل انسانی (شدت فعالیت‌های صیادی و ورود مستقیم پساب‌ها به محیط آبی)، مرتبط است. همچنین فیبرها و ذرات قهوه‌ای‌رنگ دارای بیشترین سهم در بین اشکال و رنگ‌های شناسایی‌شده بودند. یافته‌ها بیانگر آن است که فعالیت‌های انسانی و تفاوت‌های محیطی می‌توانند در توزیع مکانی مؤثر باشند و اطلاعاتی را برای پایش‌های آینده و مدیریت فراوانی انواع پلاستیک‌های منطقه فراهم کنند.

لغات کلیدی: میکروپلاستیک، خلیج فارس، جزیره قشم، ساختار شکلی، محیط های دریایی

*نویسنده مسئول

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

مقدمه

حظور میکروپلاستیک‌ها در محیط‌های آبی یک مسئله جدی و نوظهور زیست‌محیطی است که مواد آلاینده متنوعی ایجاد می‌کنند. شایان ذکر است، میکروپلاستیک‌ها در سال‌های اخیر به عنوان یکی از آلاینده‌های در حال ظهور شناخته شده که به‌کرات در محیط‌های آبی شیرین و ساحلی در سطح جهانی به کرات گزارش شده‌اند (Bhardwaj and Jha, 2024). آب زمانی آلوده تلقی می‌شود که فعالیت‌های انسانی موجب تغییر در ترکیب یا ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن گردد به‌طوری‌که برای مصارفی که در شرایط طبیعی قابل استفاده بوده‌اند، دیگر مناسب نباشد (Keramati *et al*., 2007). به بیان دیگر، هنگامی‌که مواد خارجی به آب افزوده شوند و کیفیت آن را برای مصرف انسان، حیوان یا گیاه نامطلوب سازند، می‌توان آن را آب آلوده نامید (Azizi, 2024). آلودگی آب و فاضلاب می‌تواند تاثیرات جدی بر محیط‌زیست و سلامتی انسان داشته باشد (Landrigan *et al*., 2023).

در سطح جهانی، محصولات پلاستیکی به دلیل ویژگی‌هایی نظیر استقامت، انعطاف‌پذیری، وزن کم، هزینه پایین و مقاومت در برابر آب، با تولید سالانه بیش از ۳۸۰ میلیون تن مورد استفاده گسترده قرار گرفته‌اند (Statista, 2017; Razeghi *et al*., 2021). در نتیجه، حدود ۴ میلیون تن زباله پلاستیکی از طریق آبهای جاری به دریاها و اقیانوس‌ها ریخته می‌شود (Statista, 2017) که تهدیدی جدی برای اکوسیستم‌های آبی ایجاد می‌کند. این زباله‌ها به‌تدریج تحت تأثیر فرسایش مکانیکی، اکسیداسیون و تجزیه زیستی، به ذراتی کوچک‌تر موسوم به میکروپلاستیک‌ها (کمتر از ۵ میلی‌متر) تبدیل می‌شوند (Thompson *et al*., 2004; Browne *et al*., 2011). میکروپلاستیک‌ها می‌توانند مواد مضری مانند آنتی‌بیوتیک‌ها و فلزات سنگین را جذب کنند و از طریق زنجیره غذایی به انسان منتقل شوند (Ram and Kumar, 2020; Landrigan *et al*., 2023). این ذرات بر اساس شکل به فیبر، فیلم، ریزمهره، قطعه و گرانول تقسیم می‌شوند (Free *et al*., 2014; Lozano *et al*., 2021). به دلیل گستردگی منابع و ماندگاری بالا، حضور میکروپلاستیک‌ها به یکی از چالش‌های جدی زیست‌محیطی جهان تبدل شده است.

خلیج فارس یکی از حساس‌ترین اکوسیستم‌های نیمه‌بسته جهان است که به دلیل شوری بالا، تبخیر زیاد، و تبادل محدود آب با اقیانوس هند، توان خودپالایی اندکی دارد (Sheppard *et al*., 2010; Riegl and Purkis, 2012). این منطقه در معرض فشارهای شدید انسانی (فعالیت‌های نفتی، پالایشگاهی، حمل‌ونقل دریایی، صید و گردشگری)، قرار دارد که می‌توانند موجب ورود مقادیر قابل‌توجهی از پسماندهای پلاستیکی به محیط‌های ساحلی شوند (Arfaeinia *et al*., 2019; Lahijanzadeh *et al*., 2020). مطالعات انجام‌شده در مناطق مختلف این پهنه از جمله، خورموسی (Lahijanzadeh *et al*., 2020) و سواحل بوشهر (Arfaeinia *et al*., 2019) نشان داده‌اند که تراکم میکروپلاستیک‌ها ارتباط مستقیمی با میزان شهرنشینی و شدت فعالیت‌های انسانی دارد. همچنین پژوهش‌هایی در جنگل‌های حرای قشم (Rezaei *et al*., 2024)، نشان داده‌اند که رسوبات این زیست‌بوم‌های حساس دارای تراکم بالایی از میکروپلاستیک‌ها هستند و فیبرها شکل غالب آنها را تشکیل می‌دهند. این یافته‌ها بیانگر آن است که شدت فعالیت‌های انسانی و ویژگی‌های هیدرودینامیک هر منطقه تأثیر مستقیمی بر الگوی توزیع میکروپلاستیک‌ها دارد (Zhang *et al*., 2021; Chen *et al*., 2022; Liu *et al*., 2025).

جزیره قشم، به عنوان بزرگ‌ترین جزیره ایران در خلیج فارس، به علت جمعیت زیاد، گردشگری و فعالیت‌های صیادی و صنعتی، یکی از نقاط مستعد تجمع پلاستیک‌ها به‌شمار می‌آید (Hosseini *et al*., 2024). هرچند در سال‌های اخیر چندین مطالعه در سواحل جنوبی ایران انجام شده است، اما اغلب این تحقیقات تمرکز محدودی بر نواحی خاص یا فقط بر یکی از فازهای محیطی (آب یا رسوب)، داشته‌اند (Naji *et al*., 2017; Hosseini *et al*., 2024). پژوهش حاضر با نمونه‌برداری هم‌زمان از آب و رسوب چهار ایستگاه در جزیره قشم، دیدگاهی جامع‌تر نسبت به توزیع مکانی و ویژگی‌های شکلی ذرات فراهم می‌سازد و می‌تواند مبنایی برای پایش‌های آتی باشد. پژوهش حاضر با هدف

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

بررسی فراوانی، توزیع مکانی و شکل میکروپلاستیک‌ها در آب و رسوبات چهار ایستگاه منتخب جزیره قشم (ساحل پارک زیتون، هنگام، لارک کشتی غرق‌شده و ساحل نقره‌ای لارک)، انجام شد. نتایج این تحقیق می‌تواند درک دقیق‌تری از الگوهای حظور میکروپلاستیک‌هادر خلیج فارس فراهم کند و مبنایی برای سیاست‌گذاری‌های زیست‌محیطی و مدیریت پایدار منابع دریایی منطقه باشد

مواد و روش کار

ناحیه مورد مطالعه

جزیره قشم در جنوب ایران و در پهنه خلیج فارس قرار دارد. این جزیره با وسعت حدود ۱۵۰۰ کیلومترمربع، بزرگ‌ترین جزیره ایران است و به دلیل موقعیت استراتژیک، تراکم بالای جمعیت، توسعه گردشگری، فعالیت‌های صنعتی و صیادی، یکی از کانون‌های مهم آلودگی دریایی در منطقه محسوب می‌شود. چهار ایستگاه برای نمونه‌برداری انتخاب شدند:

۱. ساحل پارک زیتون – منطقه‌ای گردشگری با تراکم بالای فعالیت‌های انسانی

۲. ساحل هنگام – محدوده‌ای با تمرکز فعالیت‌های شیلاتی و تردد قایق‌ها

۳. ساحل نقره‌ای لارک – منطقه‌ای نسبتاً بکر با فعالیت انسانی محدود

۴. لارک کشتی غرق‌شده – محدوده‌ای با اثرات بالقوه ناشی از زباله‌های دریایی و فعالیت‌های مرتبط با کشتی‌رانی

انتخاب این ایستگاه‌ها با هدف مقایسه مناطق با شدت متفاوتی از فعالیت انسانی و بررسی اثر آن بر فراوانی و ویژگی‌های میکروپلاستیک انجام شد. مختصات جغرافیایی هر یک از ایستگاه‌ها در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه برداری در جزیره قشم

Table 1: Geographical coordinates of the sampling stations in Qeshm Island

Station	Latitude	Longitude
Zeytoon Park Shore	26°54.461	056°16.541
Larak Silver Shore	26° 55.096	056° 22.397
Hengam	26°41.247	055°50.574
The shipwreck Larak	26°53.090	056°19.288

جمع‌آوری نمونه‌ها

نمونه‌برداری در سه تکرار از هر ایستگاه در سحر گاه مرداد ماه سال ۱۴۰۳ انجام گرفت. برای بررسی فراوانی میکروپلاستیک در ستون آب، یک لیتر آب سطحی از هر ایستگاه جمع‌آوری و درفلاسک‌های استیل نگهداری شد. برای رسوبات نیز نمونه‌ها از عمق ۵–۰ سانتی‌متری سطح بستر با استفاده از گرب نمونه‌بردار برداشت و در سطل استیل ضدزنگ ۵ لیتری دردار منتقل شدند. تمامی نمونه‌ها تا زمان تجزیه‌وتحلیل در آزمایشگاه به صورت مهروموم شده قرار گرفتند (Vianello *et al*., 2013; Horton *et al*., 2017; Han *et al*., 2020; Maghsodian *et al*., 2022).

آماده‌سازی و جداسازی میکروپلاستیک‌ها

نمونه‌های آب ابتدا با پراکسید هیدروژن (۳۰ درصد) تیمار شدند تا مواد آلی حذف گردد. سپس با محلول اشباع کلرید سدیم (چگالی ≈ ۱/۲ گرم/سانتی‌مترمکعب) شناورسازی صورت گرفت. رسوبات نیز پس از خشک‌کردن در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد الک شده و تحت فرآیند شناورسازی مشابه قرار گرفتند. ذرات شناور جمع‌آوری و تحت میکروسکوپ استریو مورد بررسی قرار گرفتند.

شناسایی ویژگی‌های فیزیکی

ذرات شناسایی‌شده بر اساس معیارهای ساختار شکلی، شامل شکل (فیبر، قطعه، فیلم، ریزمهره) و رنگ (قهوه‌ای، شفاف، آبی، سبز، قرمز، بنفش، صورتی و مشکی) طبقه‌بندی شدند (Zhao *et al*., 2022). تمایز بین ذرات پلاستیکی و

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

غیرپلاستیکی با استفاده از آزمون سوزاندن و واکنش‌پذیری در برابر استون انجام شد.

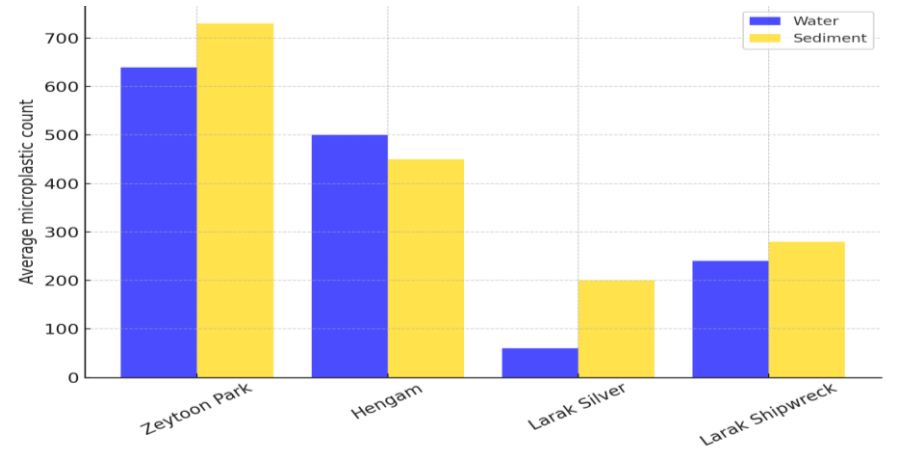
روش تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها

برای بررسی تفاوت‌های مکانی و محیطی، داده‌ها با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شدند. آزمون کروسکال–والیس برای بررسی تفاوت بین ایستگاه‌ها استفاده شد (فرض صفر: توزیع یکسان در تمام ایستگاه‌ها). در صورت معنی‌دار بودن، آزمون من–ویتنی برای مقایسه‌های دوبه‌دو به‌ویژه با تمرکز بر ایستگاه ساحل پارک زیتون اجرا گردید. برای کنترل خطای نوع اول، اصلاح بونفرونی به کار رفت برای ترسیم نمودارها و نمایش بصری نتایج از نرم‌افزار Excel ورژن ۲۰۲۴ استفاده شد.

نتایج

فراوانی و توزیع مکانی

بررسی‌های انجام‌شده با توجه به نتایج موجود در شکل ۱ و جدول ۲ نشان داد که میکروپلاستیک‌ها در تمام ایستگاه‌های مطالعه حاضر وجود دارند. فراوانی میکروپلاستیک در نمونه‌های آب ۷۲۰-۴۰ ذره در لیتر و در رسوبات ۸۰۰-۱۶۰ ذره در کیلوگرم متغیر بود. در مجموع ۱۴۴۰ ذره در آب و ۱۶۶۰ ذره در رسوب شمارش شد. میانگین فراوانی در چهار ایستگاه به‌ترتیب ۳۶۰ ذره در لیتر آب و ۴۱۵ ذره در کیلوگرم رسوب برآورد گردید. بیشترین میزان میکروپلاستیک‌ها در ایستگاه ساحل پارک زیتون (آب: میانگین ۶۴۰؛ رسوب: میانگین ۷۳۰) و کمترین میزان در ایستگاه ساحل نقره‌ای لارک (آب: میانگین ۶۰؛ رسوب: میانگین ۲۰۰)، مشاهده شد. در ایستگاه هنگام، برخلاف سایر ایستگاه‌ها میزان میکروپلاستیک در آب (میانگین ≈ ۵۰۰) بیشتر از رسوب (میانگین ≈ ۴۵۰) بود.



شکل ۱: میانگین فراوانی میکرو پلاستیک‌ها در آب و رسوب چهار ایستگاه مورد مطالعه

Figure 1: Average abundance of microplastics in water and sediment of four studied stations

جدول ۲: میزان فراوانی میکرو پلاستیک‌ها در آب و رسوب ایستگاههای نمونه‌برداری

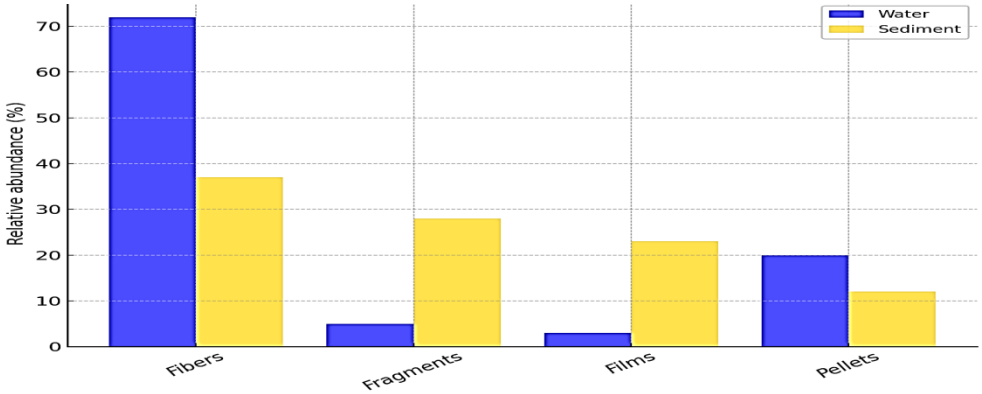
Table 2: Microplastic abundance in water and sediment across the sampling stations

Station	Sediment (particles/kg)	Water (particles/L)
Zeytoon Park	730	**640**
Hengam	450	**500**
Larak Silver	200	**60**
Larak Shipwreck	280	**240**

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

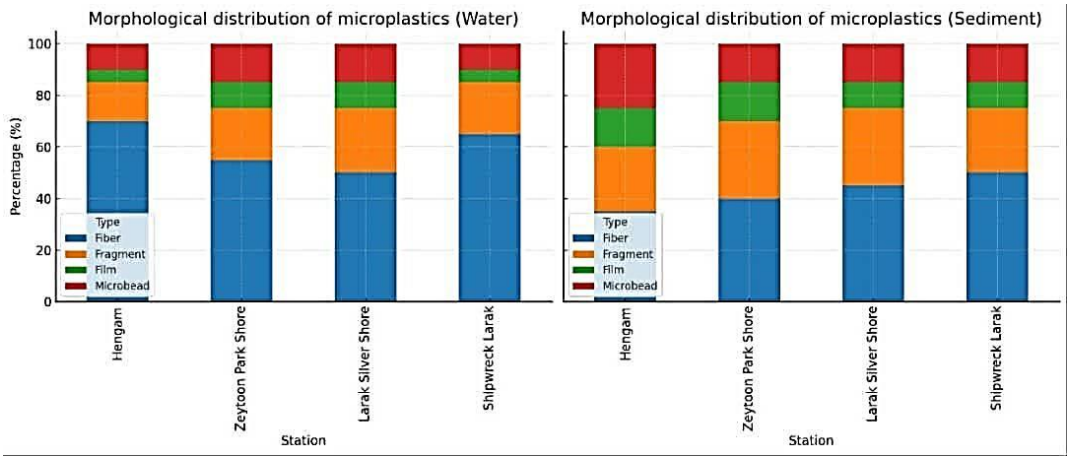
ساختار شکلی

بر اساس یافته‌های این مطالعه، میکروپلاستیک‌های جمع‌آوری‌شده از ایستگاه‌های مورد بررسی در چهار گروه اصلی فیبر، خرده‌پلاستیک (Fragments)، فیلم و ریزمهره (Pellets/Microbeads) طبقه‌بندی شدند. در هر دو محیط آب و رسوب، فیبرها غالب‌ترین شکل از ساختار شکلی بودند. با توجه به شکل ۲ مشاهده می‌شود، سهم فیبرها در آب به طور میانگین بیش از ۷۰ درصد و در رسوب حدود ۳۷ درصد بوده است. در مقابل، سهم خرده‌پلاستیک‌ها و فیلم‌ها در رسوبات بیشتر از آب بود (به‌ترتیب حدود ۲۸ درصد و ۲۳ درصد) درحالی‌که در آب سهم آنها بسیار پایین‌تر (به‌ترتیب ۵ درصد و ۳ درصد) گزارش شد. ریزمهره‌ها نیز در آب سهم بالاتری (۲۰ درصد) نسبت به رسوبات (۱۲درصد)، داشتند. نتایج حاصل از توزیع کلی اشکال میکروپلاستیک‌ها (شکل ۳) نشان داد که فیبرها با ۵۴/۵ درصد غالب‌ترین نوع بودند، پس از آن خرده‌پلاستیک‌ها با ۱۶/۵ درصد، فیلم‌ها با درصد و ریزمهره‌ها با ۱۶درصد قرار داشتند. این الگو نشان می‌دهد که فیبرها منشأ اصلی آلودگی میکروپلاستیکی در منطقه مورد مطالعه هستند.



شکل ۲: میزان فراوانی میکروپلاستیک‌ها بر اساس مورفوتایپ (ساختار شکلی) در آب و رسوب

Figure 2: Abundance of microplastics based on morphotype (shape structure) in water and sediment

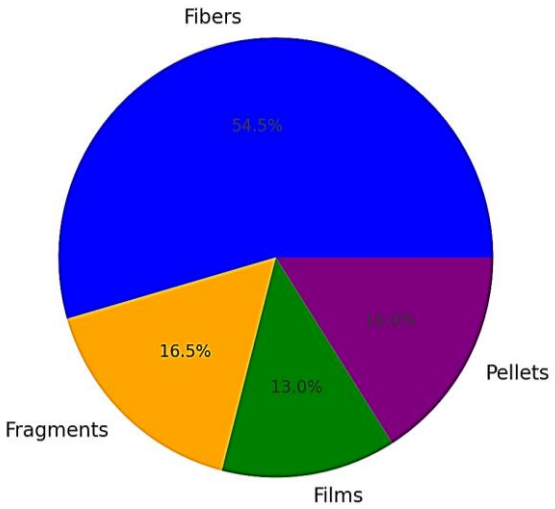


شکل ۳: پراکنش فضایی اقلام قطعات میکروپلاستیک در نمونه‌های مورد مطالعه براساس سهم اشکال مختلف در هر ایستگاه

Figure 3: Spatial distribution of microplastic fragments in the studied samples based on the proportion of different shapes at each station

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

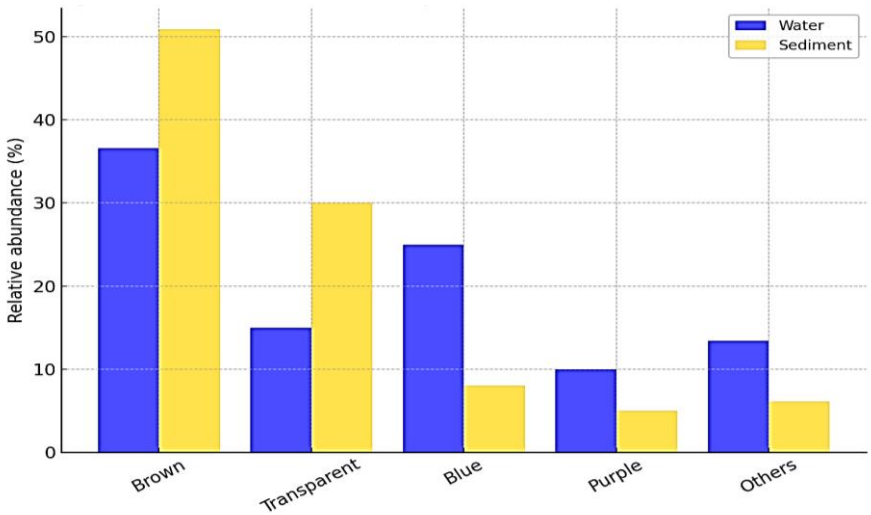
در بررسی تفکیکی ایستگاه‌ها (شکل ۴)، مشخص شد که در آب، فیبرها در ایستگاه هنگام دارای بالاترین سهم بودند (حدود ۷۰ درصد) درحالی‌که سهم ریزمهره‌ها در ایستگاه پارک زیتون بیشترین مقدار را نشان داد. در رسوبات نیز الگوی پراکنش متعادل‌تر بود، اما باز هم فیبرها سهم غالب داشتند.



شکل ۴: توزیع اقلام قطعات میکروپلاستیک در نمونه‌های مورد مطالعه براساس سهم اشکال
Figure 4: Distribution of microplastic fragments in the studied samples based on the proportion of shapes

توزیع رنگی

هشت رنگ اصلی شناسایی شد. بیشترین فراوانی در هر دو محیط مربوط به رنگ قهوه‌ای بود (رسوب: ۵۰/۹ درصد؛ آب: ۶/۳۶ درصد). پس از آن، رنگ‌های شفاف (۳۰ درصد در رسوب؛ ۱۵ درصد در آب) و سپس آبی و بنفش مشاهده شدند (شکل ۵).



شکل ۵: میزان پراکنش رنگ های مختلف میکرو پلاستیک‌ها در آب و رسوب
Figure 5: distribution of micro plastic colours in water and sediment

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

نتایج آماری

آزمون کروسکال–والیس تفاوت معناداری را در فراوانی میکروپلاستیک‌ها بین ایستگاه‌ها در آب (H=10.917, df=3, p=0.008) و رسوب (H=11.152, df = 3, p=0.007) نشان داد (جدول ۳).

جدول ۳: آزمون کروسکال والیس در خصوص تفاوت فراوانی میکروپلاستیک‌ها مابین ایستگاه‌ها

Table 3: Kruskal-Wallis test results regarding the difference in the abundance of microplastics between stations

Environment	H statistic	df	*p*-value
Water	10.917	3	*0.008*
Sediment	11.152	3	*0.007*

آزمون‌های من–ویتنی با تمرکز بر ایستگاه پارک زیتون نشان دادند که این ایستگاه در هر دو محیط آب و رسوب اختلاف معناداری با هنگام، لارک نقره‌ای و لارک کشتی غرق‌شده دارد ($p=0.005<0.0083$) (جداول ۴ و ۵).

جدول ۴: آزمون من ویتنی یو (آب) در خصوص اختلاف میزان میکروپلاستیک هادر ایستگاه های مورد مطالعه

Table 4: Mann-Whitney U test results (Water) regarding the difference in the amount of microplastics at the studied stations

Comparison	U statistic	Z value	*p*-value
Zeytoon vs Hengam	0.000	-2.121	*0.005*
Zeytoon vs Larak Silver	0.000	-2.121	*0.005*
Zeytoon vs Larak Shipwreck	0.000	-2.121	*0.005*

جدول ۵: آزمون من ویتنی یو (رسوب) در خصوص اختلاف میزان میکروپلاستیک‌ها در ایستگاه های مورد مطالعه

Table 5: Mann-Whitney U test results (Sediment) regarding the difference in the amount of microplastics at the studied stations

Comparison	U statistic	Z value	*p*-value
Zeytoon vs Hengam	0.000	-2.121	*0.005*
Zeytoon vs Larak Silver	0.000	-2.121	*0.005*
Zeytoon vs Larak Shipwreck	0.000	-2.121	*0.005*

بحث

این مطالعه نشان داد که میکروپلاستیک‌ها در تمامی ایستگاه‌های مورد بررسی در جزیره قشم به طور گسترده توزیع شده‌اند. بیشترین فراوانی در ایستگاه پارک زیتون و کمترین تراکم در ساحل نقره‌ای لارک مشاهده شد. این الگوی مکانی بیانگر تأثیر مستقیم شدت فعالیت‌های انسانی به‌ویژه گردشگری و شیلات، بر میزان آلودگی است. یافته‌های حاضر با نتایج مطالعات مشابه در ایران (جنگل‌های حرا: Rezaei *et al*., 2024؛ سواحل بوشهر: Naji *et al*., 2017) و سایر مناطق جهان (Kazour *et al*., 2019; Mehdinia *et al*., 2020) همخوانی دارد.

از نظر ساختار شکلی، فیبرها بیشترین سهم را از ذرات میکروپلاستیک تشکیل دادند (شکل ۲) که با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات انجام‌شده در دریای خزر (Mehdinia *et al*., 2020)، سواحل جنوبی ایران (Mohiti *et al*., 2021) و مدیترانه (Kazour *et al*., 2019) مطابقت دارد. فیبرها معمولاً منشأ انسانی دارند (تخریب تورهای ماهیگیری، طناب‌های صیادی و ورود میکروفیبرهای ناشی از شست‌وشوی پارچه‌ها از طریق فاضلاب شهری) (Wright *et al*., 2021; Ramos *et al*., 2025).

از نظر رنگ‌شناسی، نتایج نشان داد که رنگ قهوه‌ای بیشترین درصد میکروپلاستیک‌ها را در هر دو محیط آب و رسوب تشکیل می‌دهد (به‌ترتیب ۳۶/۵۹ درصد و ۵۰/۹۲ درصد)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

درحالی‌که رنگ‌های شفاف، آبی و بنفش سهم کمتری داشتند. نتایج مشابهی در مطالعه Osorio و همکاران (۲۰۲۱) و Curren و همکاران (۲۰۲۳) گزارش شد که بیانگر فرسایش و هوازدگی پلاستیک‌ها به عنوان عامل غالب رنگ‌های تیره است. رنگ‌های روشن‌تر، معمولاً ناشی از ورود مستقیم زباله‌های مصرفی (بطری‌ها و کیسه‌های پلاستیکی)، هستند. با این‌حال، رنگ به‌تنهایی شاخص مناسبی برای منبع‌یابی نیست، زیرا تحت‌تأثیر شرایط فیزیکوشیمیایی محیط تغییر می‌کند درحالی‌که شناسایی نوع پلیمر و شکل میکروپلاستیک معیار دقیق‌تری برای تشخیص منشأ آلودگی محسوب می‌شود (Chandra and Walsh, 2024). در میان ایستگاه‌ها، ایستگاه هنگام الگوی متفاوتی نشان داد که برخلاف سایر ایستگاه‌ها و بسیاری از مطالعات قبلی (Mehdinia *et al*., 2020; Rezaei *et al*., 2024)، میزان میکروپلاستیک در آب بیشتر از رسوب بود. این وضعیت احتمالاً ناشی از پویایی بالای جریان‌های آبی، تعلیق ذرات در ستون آب (Akdogan *et al*., 2023)، فعالیت‌های صیادی و رهاسازی ادوات پلاستیکی (Ramos *et al*., 2025) یا ورود مستقیم زباله‌های شناور از گردشگری دریایی (Bhardwaj and Jha, 2024; Mendes *et al*., 2024) است.

پژوهش حاضر به طور عمده بر توصیف و مقایسه فراوانی و ویژگی‌های ظاهری میکروپلاستیک‌ها تمرکز داشت. با وجود این، مشاهده فراوانی بالاتر فیبرها در ایستگاه‌هایی مانند پارک زیتون و هنگام می‌تواند با شدت فعالیت‌های صیادی مرتبط باشد. یافته‌های مشابه، ارتباط مستقیم بین تراکم میکروفیبرها و میزان فعالیت‌های شیلاتی را تأیید کرده‌اند (Wright *et al*., 2021; Ramos *et al*., 2025). از این‌رو، در پژوهش‌های آینده توصیه می‌شود که داده‌های مربوط به حجم صید، نوع ادوات صیادی و تردد قایق‌ها همزمان ثبت شوند تا بتوان روابط آماری میان شدت فعالیت‌های انسانی و میزان آلودگی را دقیق‌تر تحلیل کرد.

ورود میکروپلاستیک‌ها علاوه بر تهدید اکوسیستم‌های دریایی، می‌تواند به انتقال این ذرات در زنجیره غذایی انسان نیز منجر شود. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که ماهیان و سخت‌پوستان منطقه خلیج فارس، در بافت‌های گوارشی و آبششی خود دارای ذرات میکروپلاستیک به‌ویژه از نوع فیبر هستند (Abbasi *et al*., 2018; Soltani *et al*., 2023). بررسی‌ها نشان می‌دهد این ذرات همراه با فلزات سنگین و آلاینده‌های آلی پایدار، موجب بروز استرس اکسیداتیو، تغییرات رفتاری و کاهش رشد و تولیدمثل در گونه‌های اقتصادی می‌شوند (Pittura *et al*., 2018; Huang *et al*., 2021). جزیره قشم با برخورداری از اکوسیستم‌های منحصربه‌فردی همچون جنگل‌های مانگرو، صخره‌های مرجانی و سواحل کم‌عمق، نقشی کلیدی در حفظ تنوع زیستی و پایداری اقتصاد منطقه خلیج فارس ایفاء می‌کند. این جزیره علاوه بر آن‌که زیستگاه گونه‌های ارزشمند آبزی است، منبع مهمی برای درآمد صیادی و گردشگری محسوب می‌شود (Mumby *et al*., 2016; Ghanbari *et al*., 2016).

مطالعات منطقه‌ای نشان داده‌اند که بسیاری از ماهیان و سخت‌پوستان دارای ذرات میکروپلاستیک به‌ویژه فیبر، در بافت‌های گوارشی و آبششی خود هستند (Abbasi *et al*., 2018; Soltani *et al*., 2023). این یافته‌ها همراه با فراوانی بالای میکروپلاستیک‌ها در آب و رسوبات جزیره قشم، احتمال حضور این ذرات در بافت‌های آبزیان را تقویت می‌کند و انجام مطالعات بیشتر بر گونه‌های اقتصادی، پایش مستمر و مدیریت مؤثر آلودگی میکروپلاستیک‌ها را در این منطقه یک اقدام ضروری است. این نتایج، همراه با فراوانی بالای میکروپلاستیک‌ها در آب و رسوبات قشم، ضرورت پایش منظم و مدیریت کارآمد آلودگی پلاستیکی را برای حفظ پایداری زیستی و اقتصادی منطقه برجسته می‌سازد.

منابع

Abbasi, S., Soltani, N., Keshavarzi, B., Moore, F., Turner, A. and Hassanaghaei, M., 2018. Microplastics in different tissues of fish and prawn from the Persian Gulf: Evidence of ingestion and translocation. *Environmental Pollution*, 242(2):1557–1567. DOI:10.1016/j.envpol.2018.07.101

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

Akdogan, Z., Guven, B. and Kideys A.E., 2023. Microplastic distribution in the surface water and sediment of the Ergene River. *Environmental Research*, 234:116500. DOI:10.1016/j.envres.2023.116500

Arfaeinia, H., Dobaradaran, S., Moradi, M., Pasalari, H., Mehrizi, E.A., Taghizadeh, F., Esmaili, A. and Ansarizadeh, M., 2019. The effect of land use configurations on concentration, spatial distribution, and ecological risk of heavy metals in coastal sediments of northern part along the Persian Gulf. *Science of the Total Environment*, 653:783–791. DOI:10.1016/j.scitotenv.2018.11.009

Azizi, M., 2024. Investigating water pollution consequences and its impact on the environment. The 2nd International Conference on Innovative Achievements in Architecture, Urban Planning, Civil Engineering and Environment in Sustainable Development of the Middle East, Mashhad. (In Persian)

Bhardwaj, L.K. and Jha, P., 2024. Tourism-derived microplastic pollution in coastal environments: A comprehensive review. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(15):22112–22128. DOI:10.1007/s11356-024-32577-7

Browne, M.A., Crump, P., Niven, S. J., Teuten, E., Tonkin, A., Galloway, T. and Thompson, R., 2011. Accumulation of microplastic on shorelines worldwide: Sources and sinks. *Environmental Science and Technology*, 45(21):9175–9179. DOI: 10.1021/es201811s

Chandra, S. and Walsh, K.B., 2024. Microplastics in water: Occurrence, fate and removal. *Journal of Contaminant Hydrology*, 264:104360. DOI:10.1016/j.jconhyd.2024.104360

Chen, X., Huang, Y., Li, R. and Wang, J., 2022. The role of hydrodynamic conditions in shaping the spatial distribution of microplastics in mangrove sediments. *Science of the Total Environment*, 813: 152652. DOI:10.1016/j.scitotenv.2021.152652

Curren, E., Kuwahara, V.S. and Leong, S.C.Y., 2023. A global meta-analysis of microplastic color distributions in coastal sediments: Implications for source identification. *Environmental Pollution*, 317:120783. DOI:10.1016/j.envpol.2022.120783

Free, C.M., Jensen, O.P., Mason, S.A., Eriksen, M., Williamson, N.J. and Boldgiv, B., 2014. High-levels of microplastic pollution in a large, remote, mountain lake. *Marine Pollution Bulletin*, 85(1):156–163. DOI:10.1016/j.marpolbul.2014.06.001

Ghanbari, A., Malekmohammadi, I. and Mokhtari, M., 2016. Evaluation of coastal ecosystem services in Qeshm Island, Persian Gulf *Ocean and Coastal Management*, 130:165–175. DOI:10.1016/j.ocecoaman.2016.06.003

Han, M., Niu, X., Tang, M., Zhang, B.T., Wang, G., Yue, W., Kong, X. and Zhu, J., 2020. Distribution of microplastics in surface water of the lower Yellow River near estuary. *Science of the Total Environment*, 707:

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

2007. *Horizon of Medical Sciences*, 13(3):25–32.

Lahijanzadeh, E., Mohammadi Roozbahani, M., Sabzalipour, S. and Nabavi, S.M.B., 2020. Investigation of microplastic particles status in sediments of Khor Musa in the Persian Gulf. *Oceanography*, 11(43):17–25.

Landrigan, P., Raps, H., Cropper, M., Bald, C., Brunner, M., Canonizado, E.M., Charles, D., Chiles, T.C., Donohue, M.J., Enck, J., Fenichel, P., Fleming, L.E., Ferrier-Pagès, C., Fordham. R., Gozt, A., Griffin, C., Hahn, M.E., Haryanto, B., Hixson, R., Ianelli, H., James, B.D., Kumar, P., Laborde, A., Law, K.L., Martin, K., Mu, J., Mulders, Y., Mustapha, A., Niu, J., Pahl, S., Park, Y., Pedrotti, M.L., Pitt, J.A., Ruchirawat, M., Seewoo, B.J., Spring, M., Stegeman, J.J., Suk, W., Symeonides, C., Takada, H., Thompson, R.C., Vicini, A., Wang , Z., Whitman, E., Wirth, D., Wolff, M., Yousuf, A.K. and Dunlop, S., 2023. The minderoo-monaco commission on plastics and human health. *Annals of Global Health*, 89(1):23. DOI:10.5334/aogh.4056

Liu, Y., Wang, Z. and Zhang, H., 2025. Integrating hydrodynamic modeling and field observations to predict microplastic transport and deposition in complex coastal systems. *Journal of Hazardous Materials*, 465:133455. DOI:10.1016/j.jhazmat.2024.133455

Lozano, Y.M., Lehnert, T., Linck, L.T., Lehmann, A. and Rillig, M.C., 2021. Microplastic shape, polymer type, and

135601. DOI:10.1016/j.scitotenv.2019.135601

Horton, A.A., Walton, A., Spurgeon, D.J., Lahive, E. and Svendsen, C., 2017. Microplastics in freshwater and terrestrial environments: Evaluating the current understanding to identify the knowledge gaps and future research priorities. *Science of the Total Environment*, 586:127–141. DOI:10.1016/j.scitotenv.2017.01.190

Hosseini, A., Ranjbar, M. and Askari Hasani, M., 2024. Investigation of microplastic accumulation in the hard coral *Platygyra daedalea* in the Persian Gulf. *Journal of Marine Science and Technology*, Advance online publication. DOI:10.22113/jmst.2024.431576.2567

Huang, W., Song, B., Liang, J., Niu, Q., Zeng, G., Shen, M. and Deng, J., 2021. Microplastics and associated contaminants in aquatic environments: Ecological and human health impacts. *Science of the Total Environment*, 754, 142122. [DOI:10.1016/j.scitotenv.2020.142122](DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.142122)

Kazour, M., Jemaa, S., Issa, C., Khalaf, G. and Amara, R., 2019. Microplastics pollution along the Lebanese coast (Eastern Mediterranean Basin): Occurrence in surface water, sediments and biota samples. *Science of the Total Environment*, 696:133933. DOI:10.1016/j.scitotenv.2019.133933

Keramati, H., Mahvi, A.H. and Abdolnejad, L., 2007. Evaluation of physical and chemical quality of drinking water in Gonabad city during spring and summer of

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

concentration affect soil properties and plant biomass. *Frontiers in Plant Science*, 12:616645. DOI:10.3389/fpls.2021.616645

Maghsodian, Z., Sanati, A.M., Tahmasebi, S., Shahriari, M.H. and Ramavandi, B., 2022. Study of microplastics pollution in sediments and organisms in mangrove forests: A review. *Environmental Research*, 208:6. DOI:10.1016/j.envres.2022.112725

Mehdinia, A., Dehbandi, R., Hamzehpour, A. and Rahnama, R., 2020. Identification of microplastics in the sediments of southern coasts of the Caspian Sea, north of Iran. *Environmental Pollution,* 258:113738. DOI:10.1016/j.envpol.2019.113738

Mendes, L.F., Soares, A.M.V.M. and Costa, M.F., 2024. The impact of recreational boating and beach tourism on microplastic contamination in urbanized bays. *Journal of Hazardous Materials*, 465:133101. DOI:10.1016/j.jhazmat.2023.133101

Mohiti, M., Imanpour Namin, J., Sattari, M. and Shokrallahzadeh Taleshi, M., 2021. Investigation of microplastic pollution in seabed sediments of the southern coastal zone of the Caspian Sea. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 30(6):97–110. DOI:10.22092/ISFJ.2022.126071 (In Persian)

Mumby, P.J., Hastings, A. and Edwards, H.J., 2016. Thresholds and resilience of coral reef ecosystems. *Nature*, 450(7166):98–101. DOI:10.1038/nature06252

Naji, A., Esmaili, Z., Mason, S.A. and Dick Vethaak, A., 2017. The occurrence of microplastic contamination in littoral sediments of the Persian Gulf, Iran. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(25):20459–20468. DOI:10.1007/s11356-017-9587-z

Osorio, E.D., Tanchuling, M.A.N., and Delos Reyes, M.L., 2021. Microplastics in beach sediments of Lingayen Gulf, Philippines: Occurrence and characteristics. *Regional Studies in Marine Science*, 47:101973. DOI:10.1016/j.rsma.2021.101973

Pittura, L., Avio, C.G., Giuliani, M.E., d'Errico, G., Keiter, S.H., Cormier, B., Gorbi, S. and Regoli, F., 2018. Microplastics as vehicles of environmental PAHs to marine organisms: Combined chemical and physical hazards to the Mediterranean mussels *Mytilus galloprovincialis*. *Frontiers in Marine Science*, 5:103. DOI:10.3389/fmars.2018.00103

Ram, B. and Kumar, M., 2020. First evidence of microplastic contamination in the freshwater of Lake Nainital, Uttarakhand, India: A comparative study between surface water and sediment. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(27):33800–33811. DOI:10.1007/s11356-020-09473-x

Ramos, J.A.A., Barletta, M. and Costa, M.F., 2025. Abandoned, lost or otherwise discarded fishing gear (ALDFG) as a major source of microplastic fibers in tropical coastal waters. *Marine Pollution Bulletin*, 200:116087. DOI:10.1016/j.marpolbul.2024.116087

Razeghi, N., Hamidian, A.H., Wu, C., Zhang, Y. and Yang, M., 2021. Microplastic sampling techniques in freshwaters and sediments: A review. *Environmental*

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]

Chemistry Letters, 19(6):4225–4252. DOI:10.1007/s10311-021-01227-6

Rezaei, K., Javanshir, A. and Bazrafshan, O., 2024. Investigating the presence of microplastics in the water and sediment of Qeshm mangrove ecosystem beach (Case study of Tabl mangrove forest). *Journal of Natural Environment*, 76(Special Issue Protected Areas):57–65. DOI:10.22059/jne.2023.356873.2538. (In Persian)

Riegl, B. and Purkis, S., 2012. Coral reefs of the Gulf: Adaptation to climatic extremes. In B. Riegl and S. Purkis (Eds.), Coral reefs of the Gulf Springer. pp. 1–4. DOI:10.1007/978-94-007-3008-3_1

Sheppard, C., Al-Husiani, M., Al-Jamali, F., Al-Yamani, F., Baldwin, R., Bishop, J., Benzoni, F., Dutrieux, E., Dulvy, N.K., Durvasula, S.R.V., Jones, D.A., Loughland, R., Medio, D., Nithyanandan, M., Pilling, G.M., Polikarpov, I., Price, A.R.G., Purkis, S., Riegl, B., Saburova., M., Samimi Namin K., Taylor, O., Wilson., S. and Zainal, K., 2010. The Gulf: A young sea in decline. *Marine Pollution Bulletin*, 60(1):3–38. DOI:10.1016/j.marpolbul.2009.10.017

Soltani, N., Abbasi, S. and Moore, F., 2023. Presence and characteristics of microplastics in commercially important fish species from the Persian Gulf. *Marine Pollution Bulletin*, 191:114986. DOI:10.1016/j.marpolbul.2023.114986

Soltani, N., Keshavarzi, B., Moore, F., Busquets, R. and Saedi, Z., 2023. Microplastic contamination in edible marine fish from the Persian Gulf. *Marine Pollution Bul*letin, 191:114943. DOI:10.1016/j.marpolbul.2023.114943

Statista., 2017. Production of plastics worldwide from 1950 to 2017. Retrieved from https://www.statista.com/statistics/282732/global-production-of-plastics-since-1950

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

Vianello, A., Boldrin, A., Guerriero, P., Moschino, V., Rella, R., Sturaro, A. and Da Ros, L., 2013. Microplastic particles in sediments of Lagoon of Venice, Italy: First observations on occurrence, spatial patterns and identification. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 130:54–61. DOI:10.1016/j.ecss.2013.03.022

Wright, R.J., Erni-Cassola, G., Zadjelovic, V., Latva, M. and Christie-Oleza, J.A., 2021. Marine plastic debris: A new surface for microbial colonization. *Environmental Science and Technol*ogy, 55(13): 11627–11637. DOI:10.1021/acs.est.1c02305

Zhang, K., Su, J., Xiong, X., Wu, C. and Liu, J., 2021. Microplastic pollution of lakeshore sediments from remote lakes in Tibet plateau, China. *Environmental Pollution*, 291: 118199. DOI:10.1016/j.envpol.2021.118199

Zhao, X., Wang, J., Yee Leung, K.M. and Wu, F., 2022. Color: An important but overlooked factor for plastic photoaging and microplastic formation. *Environmental Science and Technology*, 56(13): 9161–9163. DOI:10.1021/acs.est.2c02402

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-26]