



## ORIGINAL RESEARCH PAPER (Marine Science)

The First Observation of Ingesting Microplastic Particles in Wader on the Southern Shores of the Caspian Sea: Common Teal (*Anas crecca*)Kordzangeneh, B.<sup>1</sup>, Khaleghizadeh, A.<sup>2</sup>, Zakeri, M.<sup>3</sup>, Ghasempouri, S.M.<sup>1,\*</sup><sup>1</sup> Department of Environmental Science, Natural Resources Faculty, Tarbiat Modares University, Noor, Iran<sup>2</sup> The Country Plant Protection Research Institute, Tehran, Iran<sup>3</sup> Department of Fisheries, Marine Science and Technology, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran

## ARTICLE INFO

Code: A-10-1666-1

## Article History:

Received: 11/07/2021

Revised: 25/07/2021

Accepted: 25/08/2021

## Keywords:

Plastic Particles  
The Caspian Sea  
Microplastic  
Fiber  
Anas Crecca

\*Corresponding author:

[ghasempm@modares.ac.ir](mailto:ghasempm@modares.ac.ir)

0000-0003-1129-4406

10.52547/joc.13.50.1

## ABSTRACT

**Background and Objectives:** The birds have always been of great importance in various cycles of ecosystems. In between the number of microplastics in marine environments is increasing. In recent years, due to the entry of marine debris into the environment, all kinds of particles such as fiber, fragment, film and other particles in different sizes are accidentally ingested instead of food or accidentally by birds. Due to their indigestion, these particles block the gastrointestinal tract, reduce the useful volume of the gastrointestinal tract, suffocate and in some cases lead to the death of the animal. The present study is the first to investigate microplastic observations in the *Anas crecca* waterfowl of the southern Caspian Sea basin. The abundance, type, size, shape and color of microplastics in the stomach contents of this bird were examined.**Methods:** Carcasses discovered from hunters in the northern provinces and lost specimens from the coast were described. SZM-LED2 Stereomicroscope with objective lens of 0.7, 0.8, 1, 1.5, 2, 3, 4, 4.5 and eye piece 10x was used to detect microplastic particles by OptikaView software version 7.**Findings:** The results show that in the two provinces of Guilan and Mazandaran, a total of 316 microplastic particles including fiber, fragment and film were found in 46 of common teal (*Anas crecca*), which: fiber and then fragment had the highest frequency. The size range of the parts varied from the film with 0.071 mm to fiber with 13.543 mm. Also, the greatest variety of shapes was related to long linear fiber components.**Conclusion:** The relationship between fiber density and residential areas can be considered as an indicator of urban ecosystem pressure. Continuous monitoring of the environment with the help of microplastics in the areas where bird colonies are found should be considered.

©2022 JOC. All rights reserved



NUMBER OF TABLES

0



NUMBER OF FIGURES

6



NUMBER OF REFERENCES

45

## مقاله پژوهشی (علوم دریایی)

## اولین مشاهده بلع قطعات میکروپلاستیک در پرندگان آبی سواحل جنوبی دریای خزر:

خوتکای معمولی (*Anas crecca*)

بهاره کردزنگنه ۱، ابوالقاسم خالقی زاده ۲، محمد ذاکری ۳، سید محمود قاسم پوری ۱\*

<sup>۱</sup> گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، نور، ایران<sup>۲</sup> موسسه تحقیقات گیاه پزشکی کشور، بزرگراه شهید چمران خیابان تابناک، تهران، ایران<sup>۳</sup> گروه شیلات، دانشکده علوم دریایی و تکنولوژی، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران

## اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۴/۲۰

تاریخ بازبینی: ۱۴۰۰/۰۵/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۶/۰۳

## چکیده

**پیشینه و اهداف:** پرندگان همواره در چرخه‌های مختلف بوم‌سازگان حائز اهمیت فراوان بوده‌اند. در این میان میزان میکروپلاستیک‌ها در محیط‌های دریایی به طور افزایشی در حال زیاد است. در سالین اخیر به دلیل ورود زباله‌های پلاستیکی به محیط زیست، انواع قطعات از جمله فیبر، فرگمنت، فیلم و سایر قطعات در اندازه‌های مختلف به اشتباه بجای غذا یا به صورت تصادفی توسط پرندگان بلعیده می‌شوند. این قطعات به دلیل غیر قابل هضم بودن باعث مسدود شدن مجرای گوارشی، کاهش حجم مفید دستگاه گوارش، خفگی و در مواردی منجر به مرگ جانور می‌شود. تحقیق حاضر برای اولین بار به بررسی مشاهدات میکروپلاستیک در پرند آبی خوتکای معمولی حوضه جنوبی دریای خزر پرداخته است. فراوانی، نوع، اندازه، شکل و رنگ میکروپلاستیک‌ها در محتویات معده این اردک وحشی بررسی شد.

**روش‌ها:** لاشه‌های کشف شده از شکارچیان استان‌های شمالی و نمونه‌های تلف شده از سواحل تشریح شد. برای تشخیص قطعات میکروپلاستیک از استریو میکروسکوپ مدل SZM-LED2 با زوم‌های شیئی ۰/۷، ۰/۸، ۱، ۱/۵، ۲، ۳، ۴، ۵/۴ و زوم چشمی ۱۰X توسط نرم‌افزار OptikaView نسخه ۷ استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج به‌دست آمده حاکی از آن است که در دو استان گیلان و مازندران مجموعاً ۳۱۶ قطعه میکروپلاستیک اعم از فیبر، فرگمنت و فیلم در ۴۶ خوتکا معمولی (*Anas crecca*) یافت شد که: قطعات فیبر و سپس فرگمنت بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. دامنه اندازه قطعات از فیلم با ۰/۰۷۱ میلی‌متر تا فیبر با ۱۳/۵۴۳ میلی‌متر متغیر بود. همچنین بیشترین تنوع اشکال، مربوط به قطعات فیبری بلند خطی بودند.

**نتیجه‌گیری:** ارتباط تراکم فیبر بامناطق مسکونی می‌تواند شاخصی از فشار اکوسیستم شهری تلقی شود. پایش و نظارت پیوسته بر محیط‌های آبی به کمک میکروپلاستیک‌ها در مناطقی که کلنی‌های پرندگان یافت می‌شود باید مورد توجه قرار گیرد.

## واژگان کلیدی:

قطعات پلاستیک

دریای خزر

میکروپلاستیک

فیبر

خوتکای معمولی

\*نویسنده مسئول

(ghasempm@modares.ac.ir)

## مقدمه

اقیانوس‌ها و دریاها منتقل شوند. قطعات پلاستیک فرگمنت از شکستن و خرد شدن بقایای پلاستیکی بزرگتر، در دریا و خشکی تشکیل می‌شوند [۸]. با گذشت زمان و در اثر فرایندهای فیزیکی مانند باد و حرکت امواج ساختار پلاستیک سست یا از بین می‌رود، از همین رو به قطعات کوچکتری خرد می‌شوند. اشعه ماورای بنفش (UV) خورشید باعث اکسیداسیون ساختار پلیمر پلاستیک شده در نتیجه موجب خروج مواد افزوده شده به پلاستیک در فرایند تولید آن می‌شود [۹، ۱۰]. با کاهش اندازه قطعات پلاستیکی، آن‌ها می‌توانند توسط گستره وسیعی از ارگانسیم‌ها، بلعیده شوند. بلع پلاستیک از ماهی‌های کوچک به پستانداران بزرگ ثبت شده است [۱۱]. از جمله اثرات بلع پلاستیک در موجودات فیزیکی هستند. به‌عنوان مثال، انسداد دستگاه گوارش در پرندگان دریایی، ایجاد زخم معده، خفگی و در موارد حادتر مرگ جانور را به دنبال دارد. مواردی از بلع آن در انواعی از موجودات دریایی اعم از پرندگان دریایی، ماهی‌ها و لاک‌پشت‌ها در سرتاسر جهان گزارش شده است [۱۲]. پرندگان ممکن است به دلیل شباهت پلاستیک به طعمه آن را اشتباهاً بلعند [۱۳]. این قطعات پلاستیکی حاوی آلاینده‌هایی در طی فرایند ساخت پلاستیک و یا از طریق جذب مواد شیمیایی از سطح آب هستند. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که این آلاینده‌ها می‌توانند در هنگام هضم، در ارگانسیم‌های دریافت‌کننده انباشته شوند [۱۴، ۱۵]. با توجه به مطالب گفته شده در بالا می‌توان برداشت کرد که نگرانی جهانی در خصوص زباله‌های دریایی به خصوص قطعات پلاستیک در همه جای دنیا به یک معضل عمده تبدیل شده است. در بین دریاهای دنیا دریای خزر به عنوان بزرگترین دریاچه از شرایط ویژه‌ای برخوردار است. این دریا بین پنج کشور محصور شده و با توجه به اکوسیستم بسته آن با فون جانوری متفاوت، تاکنون به جز مواردی چند، مطالعه‌ای در خصوص بلع میکروپلاستیک‌ها توسط پرندگان آن صورت نگرفته است. بنابراین انجام این تحقیق مهم بنظر می‌آید. برای انجام این مطالعه انواع، شکل، اندازه، رنگ و تعداد میکروپلاستیک‌ها در دستگاه گوارش پرنده آبی خوتکای معمولی مورد بررسی قرار گرفته است.

## روش پژوهش

دریای خزر در قاره آسیا واقع شده است و یکی از حوضه‌های آبی مهمی است که توسط پنج کشور ترکمنستان، قزاقستان، روسیه، آذربایجان و ایران احاطه شده است. این دریا همچنین با آسیای مرکزی و قسمت‌های شمالی و شرقی آن در ارتباط است. دریای خزر، بزرگ‌ترین حوضه آبی محصور در کره زمین، با شرایط طبیعی ویژه‌ای متمایز است. دارای منابع طبیعی غنی (زیستی و معدنی) است و نقش جغرافیایی مهمی در منطقه از نظر سیاسی دارد. بنابراین، مطالعه آن نه تنها برای کشورهای نزدیک به دریای خزر بلکه برای

مطالعات مختلف توزیع گسترده و افزایش تراکم پلاستیک در آب‌های سطحی دریاهای جهان را گزارش داده است. با این حال، اطلاعات در مورد اثرات خاص این مواد پلاستیکی به روی زندگی موجودات به‌طور کلی با فقدان مواجهه است. مرگ و میر پرندگان دریایی ممکن است در اثر گیرافتادگی در قطعات پلاستیکی و از طریق بلعیدن ذرات پلاستیک حاصل شود. این ذرات تهدیدی برای زیست‌مندان دریایی به حساب می‌آیند. بلعیدن پلاستیک توسط پرندگان دریایی اولین بار در اوایل دهه ۱۹۶۰ مشاهده شد و تا سال ۱۹۸۴، قطعات پلاستیک بلعیده شده تقریباً در ۱۵٪ از همه گونه‌های مورد مطالعه مشاهده شده است [۱]. به طور کلی قطعات کوچک پلاستیک، میکروپلاستیک نامیده می‌شوند. اصطلاح میکروپلاستیک اولین بار در سال ۲۰۰۴ برای توصیف قطعات پلاستیکی بسیار کوچک (۵۰ میکرومتر) در ستون آب و رسوبات به کار برده شد. در سال ۲۰۰۹ Arthur و همکاران پیشنهاد دادند که میکروپلاستیک‌ها باید شامل همه‌ی قطعات کمتر از ۵ میلی‌متر باشند. با این حال، در حال حاضر هیچ تعریف جهانی از نظر دامنه اندازه برای میکروپلاستیک وجود ندارد [۲]. میکروپلاستیک‌ها به‌عنوان یک آلاینده نوظهور در اقیانوس‌ها حضور دارند. حضور آنها در مصب‌های اقیانوس‌ها، آب‌های شیرین حتی در یخ‌های قطب شمال کاملاً ثبت شده است [۳]. این قطعات پلاستیکی در اثر فعالیت‌های مختلف در محیط طبیعی پدیدار می‌شوند. بسیاری از فعالیت‌های انسانی باعث ورود پلاستیک به محیط آبی دریا و اقیانوس‌ها می‌شوند. بقایای پلاستیکی ناشی از زباله‌های رها شده، از طریق رواناب شهری خود را به محیط دریا می‌رسانند. حرکت امواج نیز باعث انتقال زباله‌ها از سواحل به درون دریاها می‌شوند [۴]. همچنین فعالیت‌های از جمله ماهیگیری تفریحی و تجاری، کشتی‌ها و صنایع دریایی، می‌توانند در زمره منابع مهم آلودگی سطح دریاها به شمار آیند [۵]. پلیمرهای سازنده پلاستیک می‌توانند به مدت طولانی در محیط باقی مانده و بر اثر عوامل طبیعی مانند تابش ماوراءبنفش و عوامل فیزیکی به قطعات ریزتر و کوچک‌تر تجزیه شوند [۶]. میکروپلاستیک‌ها علاوه بر اشغال محیط‌های دریایی، توسط ارگانسیم‌های دریایی نیز به‌راحتی بلعیده می‌شوند. بنابراین این احتمال وجود دارد که به انتقال آلاینده‌ها در زنجیره غذایی کمک کنند [۷]. قطعات پلاستیکی کاملاً ثابت و بادوام هستند و به طور بالقوه صدها تا هزار سال دوام خواهند آورد. از جمله قطعات پلاستیکی که عمدتاً در محیط‌های دریایی یافت می‌شوند می‌توان به پلت‌ها و فرگمنت‌های پلاستیکی اشاره کرد. پلت‌های پلاستیکی که در کارخانه‌ها به‌عنوان ماده اولیه برای تولید محصولات پلاستیکی دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرند. این پلت‌ها در طول فرایند ساخت ممکن است ناخواسته و در فرایند حمل‌ونقل در محیط‌های دریایی رها شوند و با رواناب سطحی و جریان‌ات آب به

پرندگان مهاجر زیادی برای فراهم کردن غذا و محل مناسب جهت زمستان گذرانی زندگی خود را در این تالاب می‌گذرانند. تالاب امیرکلايه: دارای مساحت تقریبی ۱۲۳۰ هکتار است. جنوب دریای خزر، شمال شرق گیلان، بین شهرهای لاهیجان، لنگرود و کیاشهر قرار گرفته است و دارای مختصات جغرافیایی ۱۲ دقیقه و ۵۰ درجه طول شرقی و ۱۷ دقیقه و ۳۷ درجه عرض شمالی است.

در این تحقیق نمونه‌هایی از گونه‌های خوتکای معمولی انتخاب شدند. در تهیه نمونه‌های پرند از لاشه پرندگانی که به دلایل مختلف تلف شده بودند (به مانند پرند‌های به دام افتاده در تورهای صیادی، کارگاه‌های تاکسیدرمی، لاشه‌های پرند پیدا شده از سواحل) استفاده گردید. لاشه پرندگان قبل از تشریح در دمای ۱۸- درجه‌ی سردخانه قرار داده شدند. جهت تشریح لاشه پرندگان، در ابتدای کار یخ لاشه‌ها آب شده و سپس با استفاده از چاقوی جراحی تشریح پرندگان انجام گرفت. نمونه‌های سنگدان از دستگاه گوارشی پرندگان جدا شدند. طول و عرض سنگدان پرندگان با استفاده از کولیس دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد [۱۶، ۱۷]. در جدول ۱ اطلاعات مربوط به زیست‌سنجی پرندگان آورده شده است. بعد از این مرحله، نمونه‌های سنگدان با تیغ جراحی تشریح شدند [۱۸] (شکل ۱):

کشورهای فراتر از آن هم حائز اهمیت است. دریای خزر به عنوان یک حوضه بسته، تحت تأثیر فرایندهایی است که در آن اتفاق می‌افتد. توسعه صنایع و افزایش جمعیت در شهرهای اطراف دریای خزر، استفاده از سموم کشاورزی در مزارع همگی باعث می‌شوند که حجم بسیاری از فاضلاب به این دریا متحمل شود. میادین نفتی بزرگ در زیر آبهای خزر واقع شده‌اند که این امر می‌تواند عاملی برای میزان بالای آلودگی ناشی از مواد حاصل از شستشوی میادین و پسماندهای مختلف باشد. با انتشار این آلودگی‌ها به درون خزر اکوسیستم آن مورد آسیب قرار خواهد گرفت. از طرفی ماهیگیری تفریحی ساحلی و تورهای رها شده آن، فعالیت‌های کشتیرانی در سواحل نیز به خودی خود تأثیر به‌سزایی را در آسیب‌پذیری این ناحیه نسبت به قطعات پلاستیکی ایفا می‌کنند. دریای خزر از جنوب با سه استان ساحلی شمالی گیلان، مازندران و گرگان هم مرز است. مناطق مورد مطالعه در این تحقیق شامل تالاب‌های فریدونکنار و تالاب امیرکلايه است. تالاب بین‌المللی فریدونکنار با مساحت ۵۴۲۷ هکتار و با موقعیت جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۵ درجه عرض شمالی واقع شده است، که از سمت شمال به شهر فریدونکنار منتهی می‌شود. این تالاب مکان مناسبی برای جانورانی به مانند پرندگان، دوزیستان، خزندگان و پستانداران بوده است، همچنین



شکل ۱: محتویات معده پس از خارج سازی از دستگاه گوارش

Fig. 1: Stomach contents after excretion from the gastrointestinal tract

جدول ۱: اطلاعات کامل زیست‌سنجی سنگدان خوتکای معمولی (صدم میلی‌متر)

Table 1: Complete information on *Anas crecca* gizzard biometric (0.01 mm)

تعداد Number	انحراف استاندارد The standard deviation	میانگین عرض Average width	میانگین طول Average length	ایستگاه Station	گونه Species
۱۸	۳,۳۲ ۱,۹۵	۲۴,۹۹	۳۵,۸۵	Fereydunkenar Wetland	خوتکای معمولی <i>Anas crecca</i>
۲۸	۱,۷۰ ۱,۹۷	۲۴,۵۲	۳۷,۴۶	Amirkalayah Wetland	خوتکای معمولی <i>Anas crecca</i>

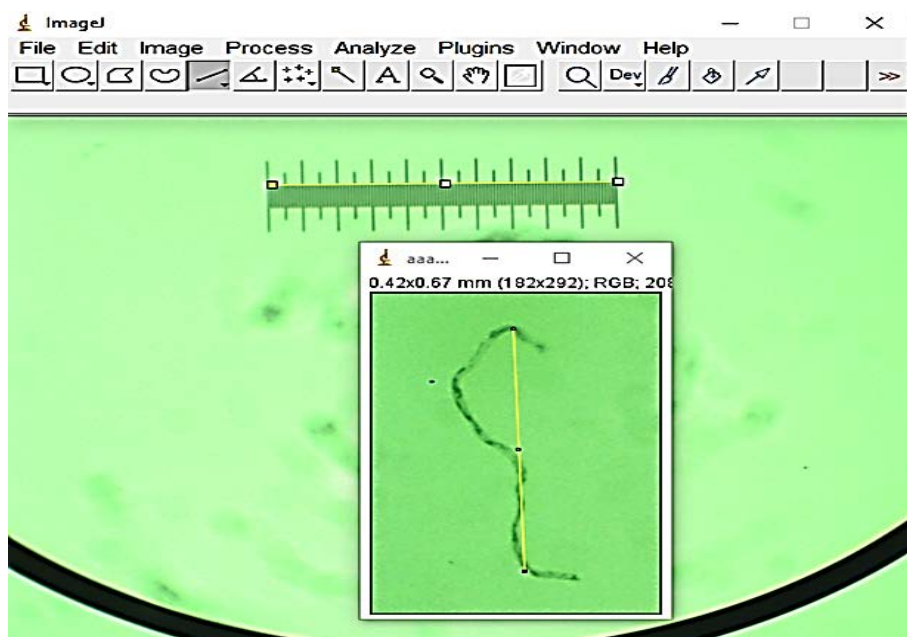
۴/۵ و زوم چشمی 10X توسط نرم‌افزار OptikaView نسخه ۷ و دوربین ۲ مگا پیکسلی صورت گرفت [۲۳]. عددی از این قطعات برای اطمینان از صحت پلاستیک با سوزن داغ مورد آزمایش قرار گرفتند. شکل این قطعات نیز به ثبت رسید [۲۴-۲۷]. نهایتاً ابعاد تمامی این قطعات به کمک نرم‌افزار پردازش تصویر ImageJ اندازه‌گیری شد (شکل ۲).

محتویات آنها با آب مقطر شستشو داده شد [۱۹-۲۱] تا خاک، جلبک‌های خشک شده، شن‌های ریز و سایر مواد آلی خارج شوند، سپس در پتری دیش قرار داده شد تا خشک شوند [۲۲]. مواد باقی مانده به زیر استریو میکروسکوپ مدل SZM-LED2 برده شدند و برای یافتن قطعات پلاستیکی مورد بررسی قرار گرفتند. همچنین عکسبرداری از نمونه‌ها در زوم‌های شیئی ۰/۷، ۰/۸، ۱، ۱/۵، ۲، ۳، ۴،

استفاده در تشریح نیز شسته شدند. به هنگام عکس برداری از قطعات پلاستیکی، قبل از این مرحله جهت تمیز نمودن میز و ادوات هنگام کار با استریو میکروسکوپ از یک پارچه نخی بدون پس دادن الیاف برای به حداقل رساندن آلودگی استفاده شد.

در این تحقیق برای بررسی نرمال بودن داده‌های جمع آوری شده از آزمون شاپیرو ویلک استفاده شد.

جهت الزامات بهداشتی در آزمایشگاه از دستکش لاتکس یا یکبار مصرف جهت جداسازی محتویات گوارشی نمونه‌ها از دیگر بافت‌ها استفاده شد. همچنین از فویل آلومینیومی هنگام تشریح محتویات معده پرندگان به منظور کاهش میزان انتقال آلودگی به محیط آزمایشگاه استفاده شد. در انتهای کار به منظور تمیز نمودن آزمایشگاه از الکل و دستمال کاغذی استفاده شد و وسایل مورد



شکل ۲: اندازه‌گیری ابعاد قطعه‌ای فیبر با استفاده از نرم‌افزار ImageJ (بزرگنمایی ۴۰X)

Fig. 2: Measurement of fiber piece dimensions using ImageJ software (Magnification 40 x)

موارد به عنوان مثال تا ۷۲٪ در شرق دریای چین و ۶۵٪ در دریای سلتیک را به خود اختصاص داده است [۳۱]. طبق تحقیقات انجام شده در سرتاسر جهان میکروپلاستیک‌ها بیشترین آمار زباله‌های دریایی (Plastic debris) را به خود اختصاص داده‌اند که می‌تواند حیات بسیاری از موجودات آبی بویژه پرندگان دریایی را با تهدید مواجه سازد [۳۲]. بلع این قطعات در بسیاری از اعضای خانواده کبوتر دریایی سانان (Procellariiformes) به خوبی اثبات شده است که حداقل ۸۰٪ از گونه‌های گزارش شده از این خانواده دارای قطعات پلاستیکی بوده‌اند [۳۳]. اشتباه گرفتن قطعات پلاستیکی به جای آیتم غذایی و بلعیدن آن توسط پرندگان اثرات مخربی را به همراه دارد از جمله: مشکل بودن برگشت محتویات معده (Regurgitation)، گرفتگی سنگدان (gizzard) جانور، زخم شدن مجرای گوارشی، کاهش اشتها و گرسنگی ناشی از آن به واسطه اشغال معده با اقلام پلاستیکی [۳۴].

در این تحقیق بیشترین نوع میکروپلاستیکی که توسط خوتکای معمولی مورد بلع قرار گرفت، مربوط به میکروپلاستیک فیبر بود. این قطعات فیبری می‌تواند از فعالیت‌های دریایی مانند صیادی، حمل و

## شرح و بحث

اصطلاح میکروپلاستیک اولین بار در سال ۲۰۰۴ برای توصیف قطعات پلاستیکی بسیار کوچک (۵۰ میکرومتر) در ستون آب و رسوبات به کار برده شد. با این حال، در حال حاضر هیچ تعریف جهانی از نظر دامنه اندازه برای میکروپلاستیک وجود ندارد [۲۸]. کمتر از ۶۰ سال پیش، تولید انبوه پلاستیک آغاز شد و اکنون بیشتر مواردی که مردم از آن استفاده می‌کنند را شامل می‌شود. تقریباً در هر بخشی از محصولات به کار گرفته شده‌اند. قطعات مختلف پلاستیک در همه اندازه‌ها در خاک تا بستر دریاچه‌ها، از سواحل دور افتاده جزیره قطب جنوب تا بسترهای گرمسیر دریا وجود دارند [۲۹]. در لانه‌های پرندگان نیز دیده شده‌اند. انسان مقادیر قابل توجهی زباله تولید می‌کند و با افزایش استانداردهای زندگی و افزایش جمعیت، به تبع مقادیر آن نیز افزایش می‌یابد. مقدار زباله در اقیانوس‌های جهان طی سالهای گذشته به طور مداوم در حال افزایش است [۳۰]. در اقیانوس جنوبی، مقدار زباله‌ها در اوایل دهه ۱۹۹۰ به میزان ۱۰۰ برابر افزایش یافته و به نظر می‌رسد زباله‌های ناشی از صنعت ماهیگیری بزرگترین منبع شایع باشد که درصد بالایی از این

اگرچه در مورد گونه‌های ماهی مطالعاتی صورت گرفته اما لازم به ذکر است که در خصوص بلع قطعات میکروپلاستیک به‌وسیله پرندگان خزر در داخل ایران هنوز تحقیقات مشابهی صورت نگرفته است.

### یافته‌ها

در تحقیق حاضر در تمامی نمونه‌های پرندگان میکروپلاستیک یافت شد. نمونه‌هایی از میکروپلاستیک در شکل ۳ نشان داده شده است. اعداد پایین تصاویر آورده شده، نشان دهنده بزرگنمایی میکروپلاستیک مشاهده شده به‌وسیله استریو میکروسکوپ می‌باشد.

#### ۱. فراوانی انواع و تعداد میکروپلاستیک‌های دیده شده

در این مطالعه انواع قطعات میکروپلاستیک اعم از فرگمنت، فیبر و فیلم دیده شد. در میان این گونه‌ها از پرندگان بیشترین نوع میکروپلاستیک یافت شده به ترتیب مربوط به قطعات فیبر، فرگمنت و سپس فیلم بود (شکل ۴ و جدول ۲). حین بررسی نمونه‌ها، هیچگونه قطعه میکروپلاستیک بیدی (bead) مشاهده نشد.

جدول ۲: انواع و تعداد میکروپلاستیک‌ها

Table 2: Types and number of microplastics

ایستگاه Station	افراد Individual	فیبر Fiber	فرگمنت Fragment	فیلم Film
تالاب امیرکلايه Amirkalayeh Wetland	۲۸	۱۰۷	۲۰	۱۴
تالاب فریدونکنار Fereydunkenar Wetland	۱۸	۱۴۸	۱۷	۱۰

مجموعاً تعداد ۳۱۶ قطعه میکروپلاستیک یافت شد. فیبرها نسبت به سایر قطعات پلاستیک بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند.

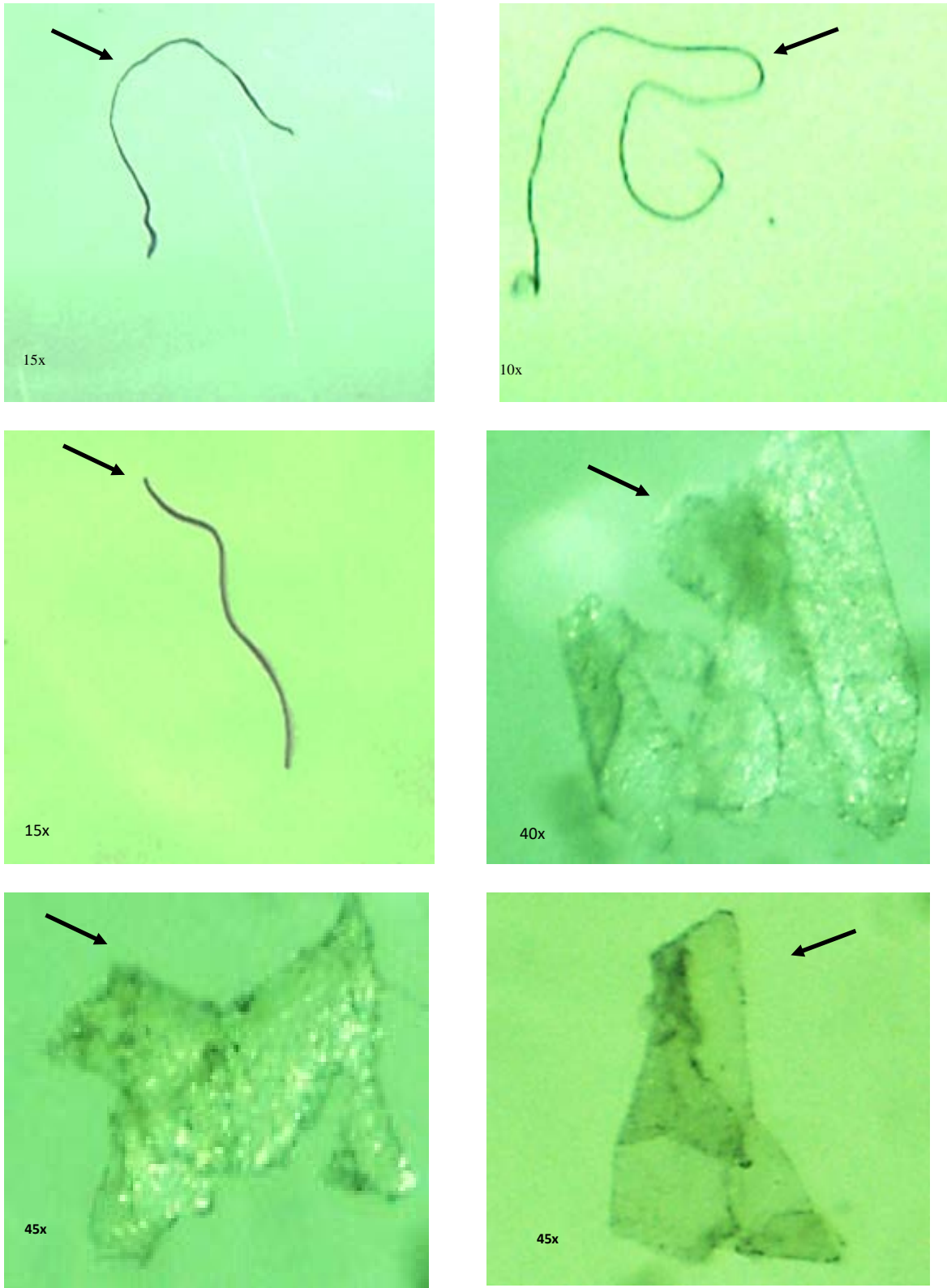
#### ۲. فراوانی میکروپلاستیک‌ها براساس شکل

در تحقیق انجام شده شکل‌های متنوعی از میکروپلاستیک‌ها مشاهده شد. از الیاف نامنظم تا مدور نازک و بلند. همچنین فرگمنت و فیلم‌ها نیز در اشکالی متنوع با زوایای نامنظم دیده شدند. در این پژوهش، بیشتر اشکال مشاهده شده فیبرهای نازک خطی و فرگمنت‌هایی با زوایای نامنظم بود (شکل ۵). [۴۲-۴۴]

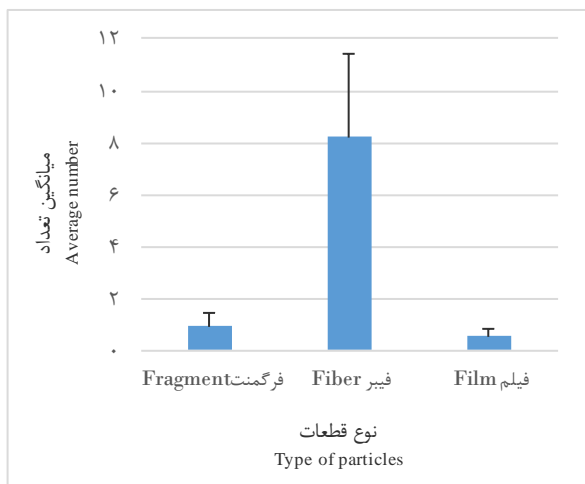
نقل دریایی، قایقرانی تفریحی، فاضلاب خانگی، شستشوی لباس و سایر فعالیت‌های انسانی نشأت گیرد [۳۵]. همچنین خوتکاها با برخورداری از تعداد بیشتر، در مجاورت با مناطق شهری فریدونکنار، سرخورد، بابلسر، لاهیجان، لنگرود و بندرکیاشهر قرار دارند. این مناطق به ترتیب مراکز اصلی شهری هستند که پساب فاضلاب خود را به این دو تالاب منتقل می‌کنند و از این طریق منبعی از میکروپلاستیک‌ها به این تالاب ورود پیدا می‌کند. عوامل مختلفی از جمله نزدیکی به سکونتگاه‌های شهری، استفاده از ساحل، جریان‌های باد و منطقه در ازدیاد قطعات میکروپلاستیک تأثیر به‌سزایی دارد. اینطور به نظر می‌رسد که تعداد قطعات میکروپلاستیک با جمعیت‌های انسانی ارتباط فراوانی دارد. [۳۶-۳۹]

در تحقیق انجام شده بیشترین رنگ دیده شده در میان میکروپلاستیک‌ها، مربوط به قطعات سفید، آبی، مشکی و بنفش بوده است. به دلیل فراوانی این طیف از رنگ‌ها اینطور به‌نظر می‌رسد که انتخاب رنگ پلاستیک توسط پرندگان براساس میزان شباهت قطعه پلاستیکی به طعمه جانور و قابل مشاهده بودن آن در دریا بوده باشد. البته شاید تفاوت مشاهده شده در رنگ‌های بلعیده شده به وسیله پرندگان نشان دهنده مناطق مختلف جستجوی غذا و رنگ میکروپلاستیک‌های موجود در این مناطق نیز باشد [۴۰]. در سایر مطالعات انجام شده در خارج از ایران میکروپلاستیک‌های بسیاری با تنوع رنگی بالا از جمله قهوه‌ای، خاکستری، قرمز، زرد، سبز، سفید و غیره یافت شد. همچنین میکروپلاستیک‌ها با طیفی از رنگ‌های صورتی، تیره، و مایل به سفید نیز دیده شدند. گفتنی است که تفاوت رنگ بارزی بین میکروپلاستیک‌های نمونه‌های مورد مطالعه با نمونه‌های خارجی وجود نداشته است. در این مطالعه مشابه با سایر پژوهش‌های خارج، قطعات میکروپلاستیک فیبر و سپس فرگمنت‌ها بیشترین فراوانی را داشتند. همچنین قطعات فیلم کمترین تعداد را در این بین به خود اختصاص دادند.

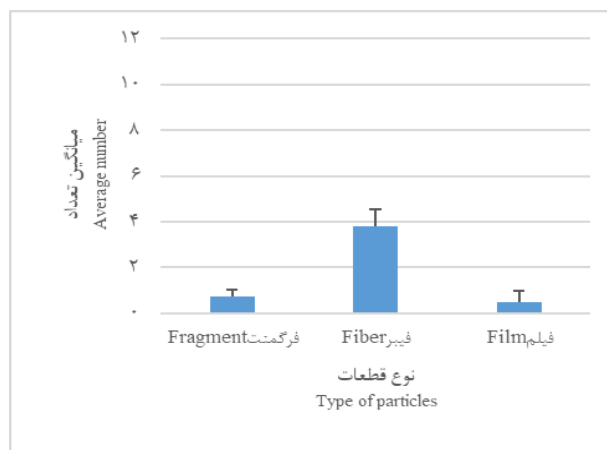
در این تحقیق، میانگین اندازه قطعات پلاستیک در مقایسه با سایر مطالعات انجام گرفته در خارج از ایران کوچکتر از متوسط اندازه همین قطعات در نمونه‌های پرندگان دریاهای آزاد بوده است. اندازه بدن پرندگان مورد تحقیق در قیاس با پرندگان در سایر نقاط جهان به نسبت کوچکتر است. به نظر می‌رسد به همین علت بلع قطعات میکروپلاستیک با اندازه کوچکتری را موجب شده باشد. براساس نتایج تحقیقات انجام گرفته در سایر نقاط جهان به نظر می‌رسد مقدار زباله در اقیانوس‌ها طی دهه گذشته تثبیت شده است اما در خطوط ساحلی افزایش چشمگیری داشته است [۴۱].



شکل ۳: نمایی از میکروپلاستیک‌های دیده شده در محتویات معده خوتکای معمولی (*Anas crecca*)  
Fig. 3: View of the microplastics seen in the stomach contents of *Anas crecca*



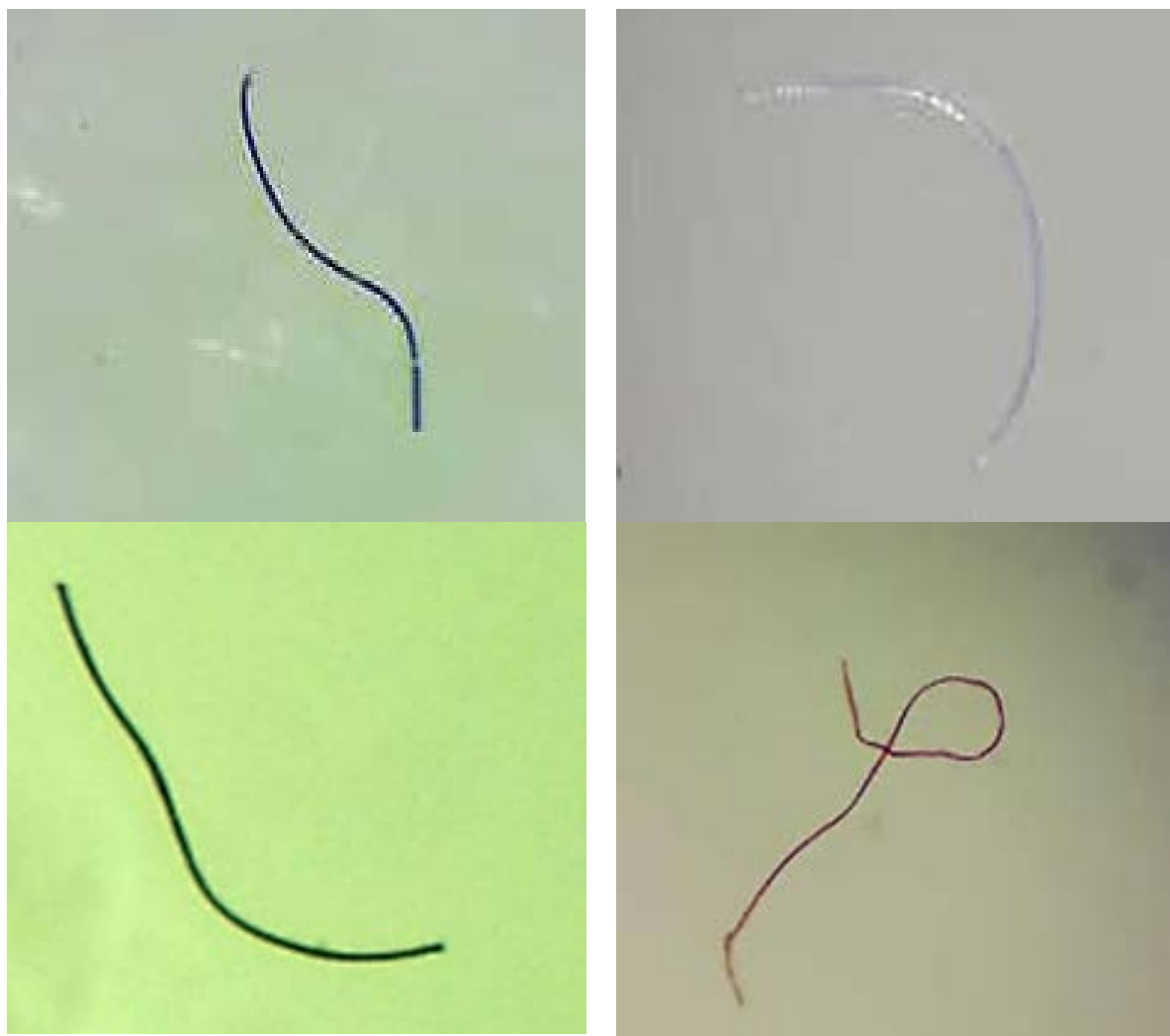
ب: خوتکای معمولی - تالاب فریدونکنار



الف: خوتکای معمولی - تالاب امیرکلایه

شکل ۴: میانگین و اشتباه استاندارد تعداد قطعات یافت شده در ۴۶ قطعه خوتکای معمولی در دو منطقه

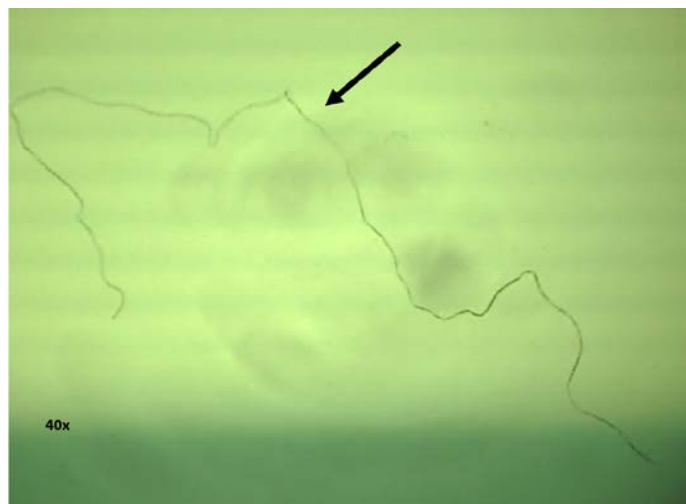
Fig. 4: Mean and standard error of the number of particles found in 46 *Anas crecca* pieces in two areas



شکل ۵: اجتماع فیبرهای رنگی متنوع در میان میکروپلاستیکها

Fig. 5: Association of diverse colored fibers among microplastics





شکل ۶: بزرگترین ذره میکروپلاستیک دیده شده در محتویات معده به طول ۱۳/۵۴۳ میلی‌متر  
 Fig. 6: The largest microplastic particle seen in stomach contents 13,543 mm length

جمعیت انسانی هستند و در رده LC (کمترین نگرانی از نظر IUCN) قرار دارند می‌توانند ابزار خوبی برای نظارت پیوسته بر میزان ورودی پساب‌های خانگی به بدنه‌های اکوسیستم آبی به شمار بروند.

### تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت مالی دانشگاه تربیت مدرس در قالب پایان نامه کارشناسی ارشد صورت گرفته است. ضمناً از دوست گرامی، سرکار خانم دکتر صفورا ابرقویی بابت راهنمایی‌های مفیدی که ارائه دادند، نهایت سپاسگزاری را ابراز می‌نمایم. همچنین از جناب آقای مهندس هادی پور موسی، برای تأمین قانونی بخشی از نمونه‌های این تحقیق کمال تشکر را دارم.

### مشارکت نویسندگان

- بهاره کردزنگنه: نگارش مقاله، تشریح پرندگان و ساماندهی داده‌ها، انجام آنالیزهای نرم افزاری
- ابوالقاسم خالقی زاده: نظارت بر انتخاب گونه‌ها
- سید محمود قاسمپوری: مدیریت جمع‌آوری نمونه‌های پرندگان، انجام کارهای میدانی، ویرایش مقاله
- محمد ذاکری: ارائه دهنده موضوع مقاله، آنالیز قطعات میکروپلاستیک

### تعارض منافع

«هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.»

### References

1. Ryan PG. Effects of ingested plastic on seabird feeding: Evidence from chickens. Mar Pollut Bull. 1988;19(3):125-8. doi: 10.1016/0025-326X(88)90708-4
2. Hidalgo-Ruz V, Gutow L, Thompson RC, Thiel M. Microplastics in the marine environment: a review of the

### ۳. اندازه میکروپلاستیک‌ها

در نمونه‌های مورد مطالعه، میکروپلاستیک‌ها در اندازه‌های متفاوتی دیده شدند. کوچک‌ترین و بزرگترین ذره به ترتیب به ترتیب مربوط به قطعه فیلم با ۰/۰۷۱ میلی‌متر طول و فیبری با ۱۳/۵۴۳ میلی‌متر طول بود که هر دو متعلق به خوتکای معمولی تالاب امیرکلاویه بودند (شکل ۶). در این تحقیق میانگین طول کل قطعات میکروپلاستیک  $1/15 \pm 1/08$  بود.

### نتیجه‌گیری

در تحقیق انجام شده، برای اولین بار به بررسی شواهد وجود قطعات میکروپلاستیک، فراوانی، انواع، شکل و اندازه این ذرات در محتویات معده فراوان‌ترین پرند آبی قابل شکار ایران یعنی خوتکای معمولی در حوضه جنوبی دریای خزر پرداخته شده است. نتایج مطالعه ما نشان داد که بلع میکروپلاستیک در میان درصد بالایی از پرندگان بررسی شده در این تحقیق صورت گرفته است. در میان این گروه از پرندگان بلع فیبرهای پلاستیکی میزان قابل توجهی را به خود اختصاص داده بود. از مقایسه دو منطقه اینطور به نظر می‌رسد، که فراوانی این نوع از میکروپلاستیک‌ها به فاصله از منابع و مراکز جمعیت انسانی بستگی دارد که وفور قطعات فیبر در خوتکا احتمالاً به دلیل مجاورت با مناطق شهری بوده باشد. همچنین ارتباط خاصی بین ابعاد معده پرند و مقدار فیبر دریافتی مشاهده نشد. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که نظارت پیوسته بر روی میزان قطعات میکروپلاستیک در پرندگان آبی و کنارآبی حوضه جنوبی دریای خزر احساس می‌شود، به خصوص خوتکاها که در نزدیکی نواحی

- methods used for identification and quantification. Environ Sci Technol. 2012;46(6):3060-75. doi: 10.1021/es2031505 pmid: 22321064
3. Van Cauwenberghe L, Devriese L, Galgani F, Robbins J, Janssen CR. Microplastics in sediments: A review of

- techniques, occurrence and effects. *Mar Environ Res.* 2015;111:5-17. **doi:** [10.1016/j.marenvres.2015.06.007](https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2015.06.007) **pmid:** 26095706
4. Anderson JC, Park BJ, Palace VP. Microplastics in aquatic environments: Implications for Canadian ecosystems. *Environ Pollut.* 2016;218:269-80. **doi:** [10.1016/j.envpol.2016.06.074](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.06.074) **pmid:** 27431693
  5. Donnelly-Greenan EL, Harvey JT, Nevins HM, Hester MM, Walker WA. Prey and plastic ingestion of Pacific Northern Fulmars (*Fulmarus glacialis rogersii*) from Monterey Bay, California. *Mar Pollut Bull.* 2014;85(1):214-24. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2014.05.046](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2014.05.046) **pmid:** 24951249
  6. Andrady AL. The plastic in microplastics: A review. *Mar Pollut Bull.* 2017;119(1):12-22. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2017.01.082](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.01.082) **pmid:** 28449819
  7. Santos RG, Andrades R, Fardim LM, Martins AS. Marine debris ingestion and Thayer's law - The importance of plastic color. *Environ Pollut.* 2016;214:585-8. **doi:** [10.1016/j.envpol.2016.04.024](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.04.024) **pmid:** 27131818
  8. Pazos RS, Maiztegui T, Colautti DC, Paracampo AH, Gomez N. Microplastics in gut contents of coastal freshwater fish from Rio de la Plata estuary. *Mar Pollut Bull.* 2017;122(1-2):85-90. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2017.06.007](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.06.007) **pmid:** 28633946
  9. Rapp DC, Youngren SM, Hartzell P, David Hyrenbach K. Community-wide patterns of plastic ingestion in seabirds breeding at French Frigate Shoals, Northwestern Hawaiian Islands. *Mar Pollut Bull.* 2017;123(1-2):269-78. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2017.08.047](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.08.047) **pmid:** 28844458
  10. Gilbert JM, Reichelt-Brushett AJ, Bowling AC, Christidis L. Plastic ingestion in marine and coastal bird species of Southeastern Australia. *Mar Ornithol.* 2016;44(1):21-6.
  11. Hammer S, Nager RG, Johnson PCD, Furness RW, Provencher JF. Plastic debris in great skua (*Stercorarius skua*) pellets corresponds to seabird prey species. *Mar Pollut Bull.* 2016;103(1-2):206-10. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2015.12.018](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.12.018) **pmid:** 26763326
  12. Lenzi J, Burgues MF, Carrizo D, Machin E, Teixeira-de Mello F. Plastic ingestion by a generalist seabird on the coast of Uruguay. *Mar Pollut Bull.* 2016;107(1):71-6. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2016.04.016](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.04.016) **pmid:** 27098991
  13. Moore CJ, Moore SL, Leecaster MK, Weisberg SB. A comparison of plastic and plankton in the North Pacific Central Gyre. *Mar Pollut Bull.* 2001;42(12):1297-300. **doi:** [10.1016/S0025-326X\(01\)00114-X](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(01)00114-X)
  14. Lavers JL, Bond AL, Hutton I. Plastic ingestion by Flesh-footed Shearwaters (*Puffinus carneipes*): Implications for fledgling body condition and the accumulation of plastic-derived chemicals. *Environ Pollut.* 2014;187:124-9. **doi:** [10.1016/j.envpol.2013.12.020](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.12.020) **pmid:** 24480381
  15. de Sa LC, Oliveira M, Ribeiro F, Rocha TL, Futter MN. Studies of the effects of microplastics on aquatic organisms: What do we know and where should we focus our efforts in the future? *Sci Total Environ.* 2018;645:1029-39. **doi:** [10.1016/j.scitotenv.2018.07.207](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.207) **pmid:** 30248828
  16. Boerger CM, Lattin GL, Moore SL, Moore CJ. Plastic ingestion by planktivorous fishes in the North Pacific Central Gyre. *Mar Pollut Bull.* 2010;60(12):2275-8. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2010.08.007](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.08.007) **pmid:** 21067782
  17. Cozar A, Echevarria F, Gonzalez-Gordillo JI, Irigoien X, Ubeda B, Hernandez-Leon S, et al. Plastic debris in the open ocean. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2014;111(28):10239-44. **doi:** [10.1073/pnas.1314705111](https://doi.org/10.1073/pnas.1314705111) **pmid:** 24982135
  18. Bond AL, Lavers JL. Effectiveness of emetics to study plastic ingestion by Leach's Storm-petrels (*Oceanodroma leucorhoa*). *Mar Pollut Bull.* 2013;70(1-2):171-5. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2013.02.030](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.02.030) **pmid:** 23507234
  19. Caldwell A, Seavey J, Craig E. Foraging strategy impacts plastic ingestion risk in seabirds. *Limnol Oceanogr Lett.* 2020;5(1):163-8. **doi:** [10.1002/lol2.10126](https://doi.org/10.1002/lol2.10126)
  20. Poon FE, Provencher JF, Mallory ML, Braune BM, Smith PA. Levels of ingested debris vary across species in Canadian Arctic seabirds. *Mar Pollut Bull.* 2017;116(1-2):517-20. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2016.11.051](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2016.11.051) **pmid:** 28069276
  21. Acampora H, Schuyler QA, Townsend KA, Hardesty BD. Comparing plastic ingestion in juvenile and adult stranded short-tailed shearwaters (*Puffinus tenuirostris*) in eastern Australia. *Mar Pollut Bull.* 2014;78(1-2):63-8. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2013.11.009](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.11.009) **pmid:** 24295596
  22. Rodriguez A, Rodriguez B, Nazaret Carrasco M. High prevalence of parental delivery of plastic debris in Cory's shearwaters (*Calonectris diomedea*). *Mar Pollut Bull.* 2012;64(10):2219-23. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2012.06.011](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.06.011) **pmid:** 22784377
  23. Verlis KM, Campbell ML, Wilson SP. Seabirds and plastics don't mix: Examining the differences in marine plastic ingestion in wedge-tailed shearwater chicks at near-shore and offshore locations. *Mar Pollut Bull.* 2018;135:852-61. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2018.08.016](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.08.016) **pmid:** 30301107
  24. Codina-Garcia M, Militao T, Moreno J, Gonzalez-Solis J. Plastic debris in Mediterranean seabirds. *Mar Pollut Bull.* 2013;77(1-2):220-6. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2013.10.002](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.10.002) **pmid:** 24449923
  25. Franco J, Fort J, Garcia-Baron I, Loubat P, Louzao M, Del Puerto O, et al. Incidence of plastic ingestion in seabirds from the Bay of Biscay (southwestern Europe). *Mar Pollut Bull.* 2019;146:387-92. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2019.06.077](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.06.077) **pmid:** 31426171
  26. van Franeker JA, Blaize C, Danielsen J, Fairclough K, Gollan J, Guse N, et al. Monitoring plastic ingestion by the northern fulmar *Fulmarus glacialis* in the North Sea. *Environ Pollut.* 2011;159(10):2609-15. **doi:** [10.1016/j.envpol.2011.06.008](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2011.06.008) **pmid:** 21737191
  27. Cartraud AE, Le Corre M, Turquet J, Tourmetz J. Plastic ingestion in seabirds of the western Indian Ocean. *Mar Pollut Bull.* 2019;140:308-14. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2019.01.065](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.01.065) **pmid:** 30803649
  28. Holland ER, Mallory ML, Shutler D. Plastics and other anthropogenic debris in freshwater birds from Canada.

- Sci Total Environ. 2016;571:251-8. **doi:** [10.1016/j.scitotenv.2016.07.158](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.07.158) **pmid:** 27476006
29. Zhu C, Li D, Sun Y, Zheng X, Peng X, Zheng K, et al. Plastic debris in marine birds from an island located in the South China Sea. *Mar Pollut Bull.* 2019;149:110566. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2019.110566](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110566) **pmid:** 31543495
30. Van Franeker JA, Meijboom A. Litter NSV: Marine litter monitoring by Northern Fulmars (a pilot study). *Alterra [Internet].* 2002;401:72.
31. Provencher JF, Gaston AJ, Mallory ML, O'Hara P D, Gilchrist HG. Ingested plastic in a diving seabird, the thick-billed murre (*Uria lomvia*), in the eastern Canadian Arctic. *Mar Pollut Bull.* 2010;60(9):1406-11. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2010.05.017](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2010.05.017) **pmid:** 20557901
32. Roch S, Brinker A. Rapid and Efficient Method for the Detection of Microplastic in the Gastrointestinal Tract of Fishes. *Environ Sci Technol.* 2017;51(8):4522-30. **doi:** [10.1021/acs.est.7b00364](https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00364) **pmid:** 28358493
33. Shim WJ, Hong SH, Eo SE. Identification methods in microplastic analysis: A review. *Anal Method.* 2017;9(9):1384-91. **doi:** [10.1039/C6AY02558G](https://doi.org/10.1039/C6AY02558G)
34. Mallory ML. Marine plastic debris in northern fulmars from the Canadian high Arctic. *Mar Pollut Bull.* 2008;56(8):1501-4. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2008.04.017](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.04.017) **pmid:** 18501383
35. Trevail AM, Gabrielsen GW, Kühn S, Van Franeker JA. Elevated levels of ingested plastic in a high Arctic seabird, the northern fulmar (*Fulmarus glacialis*). *Polar Biol.* 2015;38(7):975-81. **doi:** [10.1007/s00300-015-1657-4](https://doi.org/10.1007/s00300-015-1657-4)
36. Barnes DK, Galgani F, Thompson RC, Barlaz M. Accumulation and fragmentation of plastic debris in global environments. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 2009;364(1526):1985-98. **doi:** [10.1098/rstb.2008.0205](https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0205) **pmid:** 19528051
37. Lee H, Kunz A, Shim WJ, Walther BA. Microplastic contamination of table salts from Taiwan, including a global review. *Sci Rep.* 2019;9(1):10145. **doi:** [10.1038/s41598-019-46417-z](https://doi.org/10.1038/s41598-019-46417-z) **pmid:** 31300670
38. Cadée GC. Seabirds and floating plastic debris. *Mar Pollut Bull.* 2002;44(11):1294-5. **doi:** [10.1016/S0025-326X\(02\)00264-3](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(02)00264-3)
39. Ryan PG. Seabirds indicate changes in the composition of plastic litter in the Atlantic and south-western Indian Oceans. *Mar Pollut Bull.* 2008;56(8):1406-9. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2008.05.004](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2008.05.004) **pmid:** 18572198
40. Amelineau F, Bonnet D, Heitz O, Mortreux V, Harding AMA, Karnovsky N, et al. Microplastic pollution in the Greenland Sea: Background levels and selective contamination of planktivorous diving seabirds. *Environ Pollut.* 2016;219:1131-9. **doi:** [10.1016/j.envpol.2016.09.017](https://doi.org/10.1016/j.envpol.2016.09.017) **pmid:** 27616650
41. Zalasiewicz J, Waters CN, Ivar J, Corcoran PL, Barnosky AD, Cearreta A. Plastic stratigraphy NORA.:1-37.
42. Quintana F. Marine debris ingestion by Southern Giant Petrels and its potential relationships with fisheries in the Southern Atlantic Ocean. 2003;46:2002-4. **doi:** [10.1016/S0025-326X\(03\)00312-6](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(03)00312-6)
43. Devriese LI, van der Meulen MD, Maes T, Bekaert K, Paul-Pont I, Frere L, et al. Microplastic contamination in brown shrimp (*Crangon crangon*, Linnaeus 1758) from coastal waters of the Southern North Sea and Channel area. *Mar Pollut Bull.* 2015;98(1-2):179-87. **doi:** [10.1016/j.marpolbul.2015.06.051](https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.06.051) **pmid:** 26456303
44. Murphy F, Ewins C, Carbonnier F, Quinn B. Wastewater Treatment Works (WwTW) as a Source of Microplastics in the Aquatic Environment. *Environ Sci Technol.* 2016;50(11):5800-8. **doi:** [10.1021/acs.est.5b05416](https://doi.org/10.1021/acs.est.5b05416) **pmid:** 27191224

## AUTHOR(S) BIOSKETCHES

**Kordzangeneh, B.**, Student, Environmental Engineering, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

([kordzangenebahare@modares.ac.ir](mailto:kordzangenebahare@modares.ac.ir))



**Khaleghizadeh, A.**, Assistant Professor, Environmental Science, The Country Plant Protection Research Institute, Tehran, Iran

([akhaleghizadeh@gmail.com](mailto:akhaleghizadeh@gmail.com))



**Zakeri, M.**, Ph.D of Fisheries Reproduction, Marine Science and Technology, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran

([m.zakeri@hormozgan.ac.ir](mailto:m.zakeri@hormozgan.ac.ir))

0000-0003-1134-7678

**Ghasempouri, SM.**, Assistant Professor, Environmental Science, Tarbiat Modares University, Noor, Iran

([ghasempm@modares.ac.ir](mailto:ghasempm@modares.ac.ir))

0000-0003-1129-4406



## HOW TO CITE THIS ARTICLE

**Citation (Vancouver)** Kordzangeneh B, Khaleghizadeh A, Zakeri M, Ghasempouri S M. The first observation of ingesting microplastic particles in wader on the southern shores of the Caspian Sea: Common Teal (*Anas crecca*). *J Oceanography*. 2022; 13 (50):1-12

<http://doi.org/10.12345/joc.13.50.???>

<http://joc.inio.ac.ir/article-1-1675-fa.html>

<https://orcid.org/0000-0002-8311-5238>



## COPYRIGHTS

©2021 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers.