تنوع زیستی و پراکنش نماتودهای آزاد زی ساحل بندرعباس در ارتباط با شرایط محیطی

مهرشاد طاهری[1*]
حسین باقری[2]
مریم یزدانی فشتمی[3]
کاظم درویش بسطامی[4]
رضا رهنما[5]

۴،۲،۱ و ۵. پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی، تهران، ایران.
۳. گروه زیست‌شناسی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

*مسئول مکاتبات:
mehrshadtaheri@yahoo.com

کد مقاله: ۱۴۰۱۰۴۰۹۸۸
تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۳/۱۵
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۷/۲۹
این مقاله پژوهشی و برگرفته از طرح پژوهشی است.

چکیده

در این مقاله تنوع زیستی و پراکنش نماتودهای آزاد زی در یک‌سوم بالایی منطقه جزر و مدی شهرستان بندرعباس در ارتباط با شرایط بستر در سه ایستگاه مختلف (سورو، گور سوزان و خور یک‌شبه) در خرداد ۱۳۹۷ بررسی گردید. نمونه‌برداری در هر ایستگاه در زمان جزر با کور دستی به قطر و ارتفاع ۵ سانتی‌متر (با مساحت ۱۹/۶۲۵ سانتی‌متر مربع) و در ۵ تکرار بافاصله ۳ متر از یکدیگر انجام شد. تعداد کل نماتودها و شاخص‌های زیستی همچنین درصد دانه‌بندی رسوبات، میزان مواد آلی و پی اچ رسوبات نیز در هر ایستگاه سنجیده شد. بیشترین درصد ماسه و کمترین درصد رس و پی اچ در ایستگاه گور سوزان دیده شد. درمجموع ۸ جنس (*Bathylaimus*, *Daptonema*, *Metalinhomoeus*, *Prochromadorella*, *Promonhystera*, *Sabatieria*, *Spilophorella*, *Viscosia*) در منطقه موردبررسی به دست آمد بیشترین تعداد جنس در دو ایستگاه خور یک‌شبه (پنج جنس) و گور سوزان به دست آمد و کمترین در سورو (دو جنس) دیده شد. بیشترین تراکم در خور یک‌شبه (۳۴۸۲/۹۲۸±۴۰/۳۸) و به دنبال آن در گور سوزان (۶۳۶/۱۵۷±۰۴/۳۷) و سورو (۲۷/۳±۶۵/۲۰) دیده شد. بیشترین و کمترین شاخص شانون به ترتیب در ایستگاه‌های گور سوزان (۰/۰±۶۴/۰۶) و سورو (۰/۰±۰۴/۰۲) دیده شد و درنهایت کمترین یکنواختی گونه‌ای در ایستگاه سورو (۰/۰±۰۲/۰۱) به دست آمد. بر پایه آنالیز دیست ال ام دو فاکتور رس ($p = ۰/۰۳۳$) و پی اچ ($p = ۰/۰۱۵$) تأثیر معنی‌داری روی پراکنش جامعه نماتودی در ساحل بندرعباس داشتند.

واژگان کلیدی: نماتودهای آزاد زی، پراکنش، شرایط بستر، بندرعباس، منطقه جزر و مدی، خلیج‌فارس.

مقدمه

بررسی زیستگاه‌های دریایی و آگاهی از ویژگی‌های زیستی و غیر زیستی آن امکان شناخت بهتر و جامع‌تر ساختار اکولوژیک پهنه‌های آبی را فراهم می‌نماید و می‌تواند پایه‌ای برای شناخت بیشتر دریا و ظرفیت‌های عظیم آن باشد. شناخت هر چه بیشتر اکوسیستم‌های دریایی می‌تواند توان حفاظت بهتر و بهره‌برداری پایدار از این منابع ارزشمند طبیعی را افزایش داده و ارائه نتایج- آن منجر به افزایش فرهنگ عمومی در کشور برای استفاده بهینه از دریاها گردد.

خلیج‌فارس دریایی حاشیه‌ای منطقه گرمسیری نیمکره شمالی کره زمین در آسیای غربی و منطقه خاورمیانه هست و پس از خلیج مکزیک و خلیج هادسون سومین خلیج بزرگ جهان بشمار می‌آید. این خلیج در شرق از طریق تنگه هرمز و دریای عمان به اقیانوس هند راه دارد و در غرب به دلتای رودخانه اروند ختم می‌شود. شهر بندرعباس مرکز استان هرمزگان بوده این استان با داشتن مناطق آزاد تجاری یکی از قطب‌های اقتصادی در جنوب کشور و در منطقه تنگه هرمز به‌حساب می‌آید. تنوع اکوسیستمی زیاد از قبیل سواحل صخره‌ای، ماسه‌ای و گلی و وجود جنگل‌های حرا و داشتن دیگر عوارض طبیعی به‌علاوه منطقه آزاد تجاری هرساله تعداد زیادی گردشگر اعم از داخلی و خارجی را جذب این استان می‌کند که می‌تواند زمینه اشتغال و درآمدزایی را برای ساکنان محلی فراهم آورد (اذانی و لطفی، ۱۳۹۱).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

نماتودهای آزاد زی بزرگ‌ترین گروه مایوفونا چه ازنظر تعداد گونه و چه تنوع زیستی و تراکم در رسوبات هستند (Giere, 2009؛ Heip *et al.*, 1985) و نقش مهمی در زنجیره غذایی دریاها بر عهده‌دارند به‌طوری‌که بسیاری از کف زی خواران مانند خرچنگ‌ها، میگوها و دیگر موجودات نیز چه به‌طور مستقیم و چه به‌طور غیرمستقیم از آن‌ها تغذیه می‌کنند (Moens *et al.*, 2013؛ Schratzberger and Warwick 1999). حساسیت آن‌ها به تغییرات شرایط محیطی، باعث شده تا این آبزیان به‌عنوان نشانگرهای زیستی در محیط‌های مختلف آبی نیز مورداستفاده قرار گیرند (Nasrii *et al.*, 2022). برخلاف اهمیت آن‌ها در اکوسیستم دریا، ولی متأسفانه تاکنون همه آن‌ها مورد شناسایی قرار نگرفته‌اند (Giere, 2009). در یک دید کلی تا ۱۰۰۰۰۰۰ گونه نماتود تخمین زده‌شده (Mokievsky and Azovsky 2002؛ Lambshead and Boucher, 2003) بااین‌حال تاکنون ۱۵ درصد آن‌ها شناسایی‌شده‌اند (Appeltans *et al.*, 2012). بهترین زیستگاه برای زندگی نماتودها، رسوبات دریایی است (Moens *et al.*, 2013؛ Heip *et al.*, 1985) اما در همه زیستگاه‌ها مانند سواحل صخره‌ای و درروی جلبک‌های دریایی هم برخی گونه‌ها دیده‌شده‌اند (Ng *et al.*, 2022؛ Heip *et al.*, 1985). تراکم آن‌ها در رسوبات تا ۱۰۰ هزار عدد در مترمربع نیز گزارش‌شده است که زی‌توده‌ای برابر یا بیشتر از ماکروفونا موجود در همین سطح را دارا می‌باشند (Warwick *et al.*, 1998) که اهمیت آن‌ها را در زنجیره غذایی دوچندان می‌کند.

منطقه بالای جزر و مدی اولین نقطه برخورد دریا با خشکی و طبیعتاً تأثیرات انسانی است. هدف اصلی این مطالعه بررسی تغییرات احتمالی در پراکنش جامعه نماتودهای ساحلی بندرعباس (تراکم، شاخص‌های تنوع، نوع تغذیه و جامعه) در ارتباط با تغییرات شرایط محیطی است که در این منطقه به‌نوبه خود متأثر از انواع دخالت‌های انسانی هست.

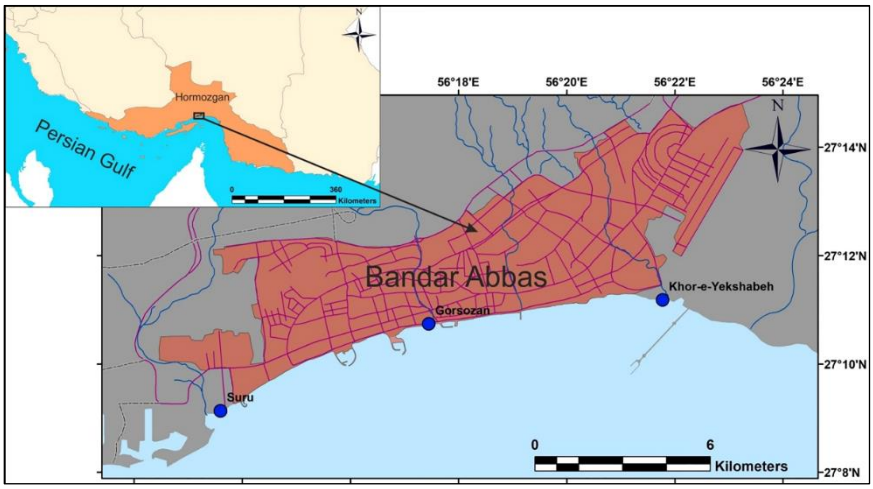
مواد و روش‌ها

رسوبات ساحلی در سه ایستگاه در یک‌سوم بالایی منطقه جزر و مدی و به فاصله ۲۵ متر از خط ساحلی به ترتیب از شرق به غرب به نام های خور یک‌شبه، گور سوزان و سورو در ۲۰ خرداد ۱۳۹۷ نمونه‌برداری گردیدند (شکل ۱). در هر ایستگاه در زمان جزر با کور دستی (لوله پولیکا) به قطر و ارتفاع ۵ سانتی‌متر (با مساحت ۱۹/۶۲۵ سانتی‌متر مربع) و در ۵ تکرار بافاصله ۳ متر از یکدیگر نمونه‌برداری انجام شد و رسوبات هر تکرار در ظروف جداگانه ریخته شده و با فرمالین ۴ درصد تثبیت شد. همچنین با همین روش برای بررسی شرایط محیطی رسوبات از هر ایستگاه نمونه رسوب برداشته شد و به مرکز اقیانوس‌شناسی بندرعباس منتقل گردید.

در آزمایشگاه رسوبات گرفته‌شده برای بررسی نماتودهای روی الک‌های با قطر چشمه ۱۰۰۰ و ۳۸ میکرون شسته شده و جانوران باقی‌مانده از روی الک ۳۸ میکرون برداشته شدند. نماتودها و دیگر جانداران با روش دکانتاسیون از رسوبات جداشده و سپس با رز بنگال رنگ‌آمیزی گردیدند. از هر تکرار، دست‌کم تعداد ۱۲۰ عدد نماتود برای شناسایی به‌صورت تصادفی برداشته‌شده (Taheri *et al.*, 2014; 2015؛ Song *et al.*, 2022) و نماتودها بر پایه کلیدهای شناسایی (Warwick *et al.*, 1998؛ Platt and Warwick, 1983) و همچنین سایت شناسایی آنلاین NeMys و دستورالعمل (Semprucci *et al.*, 2022) شناسایی گردیدند. پس از شناسایی بر پایه نوع حفره دهانی و دندان‌ها که در زیر میکروسکوپ دیده‌شده، نوع تغذیه نماتودها که عبارت‌اند از 1A: دپوزیت خورنده انتخابی، 2A: دپوزیت خورنده غیرانتخابی، 1B: اپیستر خور و 2B: شکارچی، معین گردید (Wieser, 1953). همچنین در هر ایستگاه پی اچ رسوب با دستگاه پرتابل Tess 1380 اندازه‌گیری گردید. درصد مواد آلی به روش سوزاندن در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد و درصد دانه‌بندی رسوبات با دستگاه پارتیکل سایز آنالایزر اندازه‌گیری گردید. آنالیز تجزیه مؤلفه‌های اصلی بر اساس شرایط محیطی ایستگاه‌ها انجام شد. ابتدا تعداد گونه، شاخص شانون و شاخص یکنواختی محاسبه گردید. سپس تفاوت‌های میان شرایط محیطی اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌ها و همچنین تراکم نماتودها و شاخص‌های زیستی در هر سه ایستگاه بررسی گردید.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

اختلاف معنی‌دار کلی برای هر متغیرهای محیطی شامل پی اچ، دانه‌بندی رسوبات و میزان مواد آلی و متغیرهای زیستی مانند تغییرات تراکم و تنوع‌گونه‌ای با استفاده از آنالیز پرمانوای دو عامله بر پایه فاصله اقلیدوسی بررسی می‌گردد. در صورت وجود اختلاف معنی‌دار کلی، اختلافات جزئی با استفاده از آنالیز مونته کارلو سنجیده می‌گردد. تغییرات کلی و جزئی در ساختار جامعه نیز با استفاده از آنالیز پرمانوای دو عامله این بار بر پایه فاصله برای–کورتیس و به دنبال آن از آنالیز مونته کارلو بررسی گردید و اختلافات احتمالی ساختار جامعه با پلالت ام دی اس نمایش داده می‌گردد (Anderson *et al.*, 2008). درنهایت ساختار جامعه و رابطه جامعه نماتودی با شرایط محیطی با آنالیز دیست آلام بررسی گردید و نمودار ام دی اس رسم گردید. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار PRIMER v6 with PERMANOVA+ add-on انجام گردید (Anderson *et al.*, 2008).



شکل ۱: نمایی از خط ساحلی بندرعباس و ایستگاه‌های نمونه‌برداری (سال بررسی ۱۳۹۷).

نتایج

بیشترین درصد ماسه در ایستگاه گور سوزان به دست آمد درحالی‌که دو ایستگاه دیگر اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. درصد سیلت بین ایستگاه‌ها تفاوتی را نشان نداد اما کمترین مقدار رس در گور سوزان دیده شد و بین دو ایستگاه دیگر اختلافی معنی‌داری نبود. درصد مواد آلی نیز در بین سه ایستگاه اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. کمترین مقدار پی اچ در گور سوزان دیده شد و بین دو ایستگاه دیگر اختلافی معنی‌داری نبود (جدول ۱). آنالیز تجزیه مؤلفه‌های اصلی ایستگاه‌ها را بر پایه شرایط محیطی طبقه‌بندی کرده است. طبق شکل ۲ ایستگاه گور سوزان ازنظر خصوصیات بستر با دو ایستگاه دیگر متفاوت بوده است.

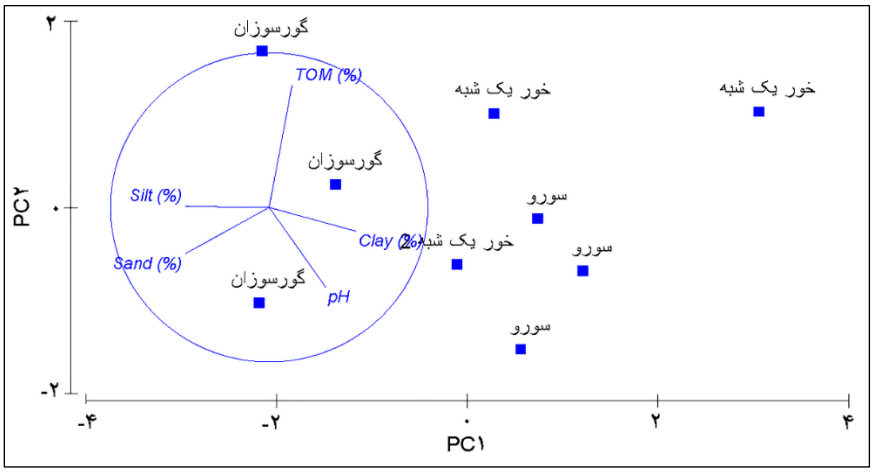
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار شرایط محیطی ایستگاه‌های نمونه‌برداری منطقه جزر و مدی ساحل بندرعباس (سال بررسی ۱۳۹۷).

.A>B>C, P<۰,۰۵

	خور یک‌شبه	گور سوزان	سورو
درصد ماسه	۱۳/۲۰ ±۳۳/۱۰ B	۵۲/۸±۴۰/۷۸ A	۱۷/۳±۵۳/۷۲B
درصد سیلت	۱۷/۱۳±۵۷/۹۴ A	۲۸/۵±۳۳/۶۲ A	۱۰/۱±۸۰/۳۱ A
درصد رس	۷۲/۲۶±۱۰/۰۵ A	۱۹/۹±۲۷/۵۵ B	۷۱/۴±۶۶/۷۳ A
درصد مواد آلی کل	۴/۰±۲۵/۳۲ A	۳/۱±۷۵/۵۳ A	۳/۰±۵۷/۷۴ A
پی اچ	۷/۰±۲۲/۶۰ A	۶/۰±۵۷/۰۵ B	۷/۰±۶۶/۱۶ A

حروف انگلیسی بزرگ تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد.



شکل ۲: نمودار آنالیز PCA و جداسازی ایستگاه‌های در منطقه جزرومدی ساحل بندرعباس بر اساس شرایط محیطی (سال بررسی ۱۳۹۷).

درمجموع ۸ جنس (*Bathylaimus*, *Daptonema*, *Metalinhomoeus*, *Prochromadorella*, *Promonhystera*, *Sabatieria*, *Spilophorella*, *Viscosia*) در منطقه موردبررسی به دست آمد. بیشترین تعداد جنس در دو ایستگاه خور یک‌شبه (پنج جنس) و گور سوزان به دست آمد و کمترین در سورو (دو جنس) دیده شد. درصد غالبیت جنس‌ها بر اساس آنالیز سیمپر بیان گردیده است. سه نوع شیوه تغذیه هم در بین جنس‌های به‌دست‌آمده مشخص گردید (جدول ۲).

جدول ۲: جنس‌های به‌دست‌آمده و درصد آن‌ها در تراکم کل.

	خور یک‌شبه		گور سوزان		سورو	
	درصد	نوع تغذیه	درصد	نوع تغذیه	درصد	نوع تغذیه
Bathylaimus	–	–	–	–	۴۵/۷۹	۱B
Daptonema	۳۲/۹۵	۱B	۱۱/۰۴	۱B	–	–
Metalinhomoeus	۴۸/۷۲	۲B	۴/۹۶	۲B	–	–

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

	خور یک‌شبه		گور سوزان		سورو	
	درصد	نوع تغذیه	درصد	نوع تغذیه	درصد	نوع تغذیه
Prochromadorella	–	–	۱۲/۲۲	۲A	–	–
Promonhystera	–	–	۴۳/۴۲	۱B	–	–
Sabatieria	۵/۷۷	۱B	–	–	–	–
Spilophorella	۱۲/۵۶	۲A	–	–	۵۴/۲۱	۲A
Viscosia	–	–	۲۸/۳۶	۲B	–	–

1A: دپوزیت خورنده انتخابی، 2A: دپوزیت خورنده غیرانتخابی، 1B: اپیستر خور و 2B: شکارچی

بیشترین تراکم در خور یک‌شبه (۳۴۸۲/۹۲۸±۴۰/۳۸) و به دنبال آن در گور سوزان (۶۳۶/۱۵۷±۰۴/۳۷) و سورو (۲۷/۳±۶۵/۲۰) دیده شد. بیشترین و کمترین شاخص شانون به ترتیب در ایستگاه‌های گور سوزان (۰/۰±۶۴/۰۶) و سورو (۰/۰±۰۴/۰۲) دیده شد و درنهایت کمترین یکنواختی گونه‌ای در ایستگاه سورو (۰/۰±۰۲/۰۱) به دست آمد. (جدول ۳).

جدول ۳: میانگین و انحراف معیار تراکم و شاخص‌های زیستی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در منطقه جزرومدی ساخل بندرعباس (سال بررسی ۱۳۹۷).

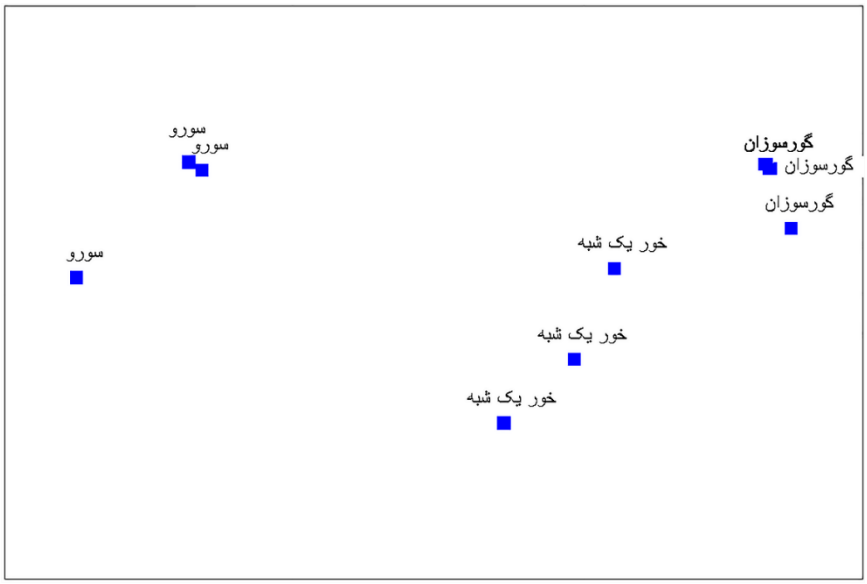
.>B>C, P< ۰/۰۵

	خور یک‌شبه	گور سوزان	سورو
تراکم نماتودها در کور	۳۴۸۲/۹۲۸±۴۰/۳۸ A	۶۳۶/۱۵۷±۰۴/۳۷ B	۲۷/۳±۶۵/۲۰ C
تعداد جنس‌ها	۴/۱±۰۰/۰۰ A	۴/۰±۶۷/۵۸ A	۲/۰±۰۰/۰۰ B
شاخص شانون	۰/۰±۲۶/۰۶ B	۰/۰±۶۴/۰۶ A	۰/۰±۰۴/۰۲ C
شاخص یکنواختی	۰/۰±۳۷/۰۸ A	۰/۰±۴۲/۰۲ A	۰/۰±۰۲/۰۱ B

حروف انگلیسی بزرگ تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد.

آنالیز ساختار جامعه نیز تفاوت معنی‌داری را در بین سه ایستگاه نشان داد (شکل ۳). بر پایه آنالیز دیست ال ام دو فاکتور رس (P =۰/۰۳۳) و پی اچ (P =۰/۰۱۵) تأثیر معنی‌داری روی پراکنش جامعه نماتودی در ساحل بندرعباس داشتند.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]



شکل ۳: پلات ام دی اس و جداسازی ایستگاه‌های مورد بررسی در منطقه جزرومدی ساحل بندر عباس بر اساس تراکم و نوع گونه‌ها (سال ۱۳۹۷).

بحث و نتیجه‌گیری

مناطق جزر و مدی زیستگاهی پرتلاطم و جای برخورد هوا، خشکی و آبی هستند و به دلیلی اثرات متقابل این سه، از ویژگی‌های اکوسیستمی خاصی برخوردارند (Brown and McLachlan, 1990). این مناطق در نگاه اول منطقه‌ای یکدست و یکسان دیده می‌شوند اما تفاوت خصوصیات فیزیکی و شیمیایی رسوبات و آب درون رسوبات، میکرو زیستگاه‌های را از منطقه بالا تا پایین جزر و مدی به وجود آورده که به‌نوبه خود فون جانوری مختلفی را در خود جا داده است (Rodil *et al.*, 2006؛ McLachlan and Brown, 2006). در یک دید کلی یک‌سوم بالایی منطقه جزر و مدی کمترین تنوع‌گونه‌ای را دارد و جانوران ساکن در این بخش از ساحل نسبت به تغییرات محیطی مقاوم‌تر هستند (McLachlan and Brown 2006؛ Gheskiere *et al.*, 2005). این مناطق ازیک‌طرف کمترین میزان آب پوششی روی سطح رسوبات را در طی شبانه‌روز دارند که به‌نوبه خود شرایط زیستی برای آبزیان را سخت می‌کند و از طرف دیگر بیشترین اثرات انسانی روی این بخش از ساحل هست. متأسفانه با توجه به رشد روزافزون شهرهای ساحلی در بسیاری از نقاط جهان این منطقه مستعد بیشترین اثرپذیری از فعالیت‌های آلوده‌کننده انسانی هست (Song *et al.*, 2023؛Neumann *et al.*, 2015 ؛Rabalais *et al.*, 2009). آلودگی‌های مختلفی در مناطق مختلف ساحلی بندرعباس گزارش‌شده است که همگی بر پراکنش جانوران مؤثر هستند (Sahraeian *et al.*, 2020؛ Yazdani Foshtomi *et al.*, 2019؛ Taheri *et al.*, 2018).

درمجموع ۸ جنس (*Bathylaimus*, *Daptonema*, *Metalinhomoeus*, *Prochromadorella*, *Promonhystera*, *Sabatieria*, *Spilophorella*, *Viscosia*) در منطقه موردبررسی به دست آمد. بیشترین تعداد جنس در دو ایستگاه خور یک‌شبه (پنج جنس) و گور سوزان به دست آمد و کمترین در سورو (دو جنس) دیده شد. همچنان که ذکر شد تنوع جامعه نماتودی عموماً در مناطق جزر و مدی پایین است. در بررسی که روی اثر آلودگی‌های شهری و کارخانه‌ها روی نماتودهای منطقه میانی و پایینی پهنه جزر و مدی ساحل بندرعباس انجام شد نیز در کل

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

جنس‌های کمی گزارش شد (Sahraeian *et al.*, 2020) هرچند که ازنظر مکان ایستگاه‌های موردبررسی با تحقیق حاضر متفاوت بود. در تحقیق دیگری که در مناطق وسیعی از پهنه جزر و مدی سواحل غربی هند انجام شد درمجموع ۲۰ جنس به دست آمد (Bhadury *et al.*, 2015). در بررسی دیگری در سواحل جنوبی هلند نیز درمجموع ۱۱ جنس شناسایی گردید (Taheri *et al.*, 2017). جدول ۲ نشان می‌دهد که هر ایستگاه فون منحصربه‌فرد خود را داشته به‌طوری‌که جنس‌های *Daptonema* و *Metalinhomoeus* در ایستگاه خور یک‌شبه و *Promonhystera* و *Viscosia* در ایستگاه گور سوزان و درنهایت دو جنس *Bathylaimus* و *Spilophorella* در ایستگاه سورو غالب بودند. به دنبال کمی تعداد جنس‌های به‌دست‌آمده، بیشترین و کمترین شاخص شانون به ترتیب در ایستگاه‌های گور سوزان و سورو دیده شد و درنهایت کمترین یکنواختی گونه‌ای در ایستگاه سورو به دست آمد (جدول ۳). بااین‌حال شاخص تنوع شانون بسیار کمتر از تحقیق (Sahraeian *et al.*, 2020) در بندرعباس و در ساحل استان کالیفرنیا (Gingold *et al.*, 2010) به دست آمد.

بیشترین تراکم در خور یک‌شبه و به دنبال آن در گور سوزان و سورو دیده شد (جدول ۳). دلیل اصلی آن می‌تواند دورتر بودن این ایستگاه از فعالیت‌های انسانی باشد. این ایستگاه در منطقه شرقی شهر واقع‌شده و کمتر مورداستفاده گردشگران واقع می‌شود و ساحلی بکر و دست‌نخورده دارد. همچنین فاضلاب‌های شهری مانند منطقه گور سوزان به این منطقه وارد نمی‌شود. در کل دو ایستگاه سورو و گور سوزان از آلوده‌ترین نقاط سواحل بندرعباس هستند (قاسمی و زارعی، ۱۴۰۰؛ نوحه‌گر و همکاران، ۱۴۰۰) و همچنان که دیده شد اثرات آن با کاهش تراکم جانوری در منطقه ساحلی دیده می‌شود.

در یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که تفاوت اساسی در بین مناطق ساحلی بندرعباس از دید تراکم و تنوع نماتودهای آزاد زی وجود دارد و این تفاوت می‌تواند بر تغییرات پی اچ و دانه‌بندی رسوبات باشد (نتایج آزمون دیست ال ام) هرچند عوامل دیگری هر حتماً بر پراکنش این گروه جانوری مؤثرند. با توجه به نقش مهم این گروه جانوری در اکوسیستم‌های دریایی و کم بوده اطلاعات منتشرشده روی آن‌ها در آب‌های کشور نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه احساس می‌گردد.

سپاسگزاری

از اعضای هیئت‌علمی و کارکنان ایستگاه پژوهشی اقیانوس‌شناسی بندرعباس کمال تشکر و قدردانی به عمل می‌آید. همچنین از داوران محترم مقاله که با نظرات مفیدشان نویسندگان را راهنمایی کرده‌اند سپاسگزاری می‌شود.

منابع

اذانی، م. و لطفی، ع. ا.، ۱۳۹۱. بررسی نقش اکو توریسم در توسعه پایدار گردشگری مطالعه موردی: جزیره قشم. اولین همایش ملی گردشگری و طبیعت گردی ایران زمین. ۱۵ ص.

قاسم، ص. و زارعی، غ.، ۱۴۰۰. ارزیابی ریسک اکولوژیکی فلزات سنگین در رسوبات ساحلی شهر بندرعباس. مطالعات علوم محیطزیست، ۶ (۳): صفحات ۳۸۸۹-۳۸۷۸.

نوحه گر، ا.، حبیبی، س. و بهروزی، م.، ۱۴۰۰. سنجش و ارزیابی خطر آلودگی آب و رسوبات ساحلی در مصب خورهای شهر بندرعباس. اکو هیدرولوژی، ۸ (۲): صفحات ۴۱۹-۴۱۱.

Anderson, M. J., Gorley, R. N. and Clarke, K. R., 2008. PERMANOVA for PRIMER: Guide to Software and Statistical Methods, PRIMER-E Ltd, Plymouth.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

Appeltans, W., Ahyong, S.T., Anderson, G., Angel, M.V., Artois, T., Bailly, N., Bamber, R., Barber, A., Bartsch, I., Berta, A. and Błażewicz-Paszkowycz, M., 2012. The magnitude of global marine species diversity. Current biology, 22(23), pp.2189-2202.

Bhadury, P., Mondal, N., Ansari, K., Philip, P., Pitale, R., Prasade, A., Nagale, P. and Apte, D., 2015. Checklist of free-living marine nematodes from intertidal sites along the central west coast of India. Check List, 11(2): 1–7.

Brown, A. C. and Mclachlan, A., 1990. Ecology of sandy shores. Elsevier, Amsterdam.

Gheskiere, T., Vincx, M., Urban-Malinga, B., Rossano, C., Scapini, F and Degraer, S., 2005. Nematodes from wave-dominated sandy beaches: diversity, zonation patterns and testing of the isocommunities concept. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 62(1): 365–375.

Giere, O., 2009. Meiobenthology: the Microscopic Motile Fauna of Aquatic Sediments. 2nd edition. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg.

Gingold, R., Mundo-Ocampo, M., Holovachov, O. and Rocha-Olivares, A., 2010. The role of habitat heterogeneity in structuring the community of intertidal free-living marine nematodes. Marine Biology. 157(8): 1741–1753.

Heip, C., Vincx, M. and Vranken, G., 1985. The ecology of marine nematodes. Oceanography and marine biology annual review. 23: 399–489.

Lambshead, P. J. D andBoucher, G., 2003. Marine nematode deep-sea biodiversity–hyper diverse or hype? Journal of Biogeography. 30: 475–485

McLachlan, A. and Brown, A. C., 2006. The ecology of sandy shores. Academic Press, Elsevier.

Moens, T., Braeckman, U., Derycke, S., Fonseca, G., Gallucci, F., Gingold, R., Guilini, K., Ingels, J., Leduc, D., Vanaverbeke, J., Van Colen, C., Vanreusel, A. and Vincx, M., 2013. Ecology of free-living marine nematodes. In: Schmidt-Rhaesa, A. (Ed.), Handbook of Zoology. Vol. 2.Nematoda. De Gruyter, Berlin, Boston, pp. 109–152.

Mokievsky, V. O. and Azovsky, A., 2002. Reevaluation of species diversity patterns of free-living marine nematodes. Marine Ecology Progress Series, 238:101-108.

Nasri, A., Hannachi, A., Allouche, M., Aydi, A., Aïssa, P., Beyrem, H. and Mahmoudi, E., 2022. Marine Free-Living Nematodes as Tools for Environmental Pollution Assessment: A Special Focus on Emerging Contaminants Impact in the Tunisian Lagoon Ecosystems. The Toxicity of Environmental Pollutants. DOI: 10.5772/intechopen. 104721.

Neumann, B., Vafeidis, A. T., Zimmermann, J. and Nicholls, R. J., 2015. Future Coastal Population Growth and Exposure to Sea-Level Rise and Coastal Flooding - A Global Assessment. PLoS ONE.10 (3), e0118571.

Ng, W. L., Chen, C. A., Mustafa, S., Soo, C. L., Liao, Y. C. and Shih, T. W., 2022. Free-living marine nematodes community structure in the conservation area (Chaojing Park) and its adjacent area of Keelung, Taiwan. PLoS ONE, 17(5): e0268691.

Platt, H. M. and Warwick, R. M., 1988. Free-living Marine Nematodes (Part II British Chromadorids) Synopses of the British Fauna (New series) No. 38. Brill, Leiden.

Rabalais, N. N., Turner, R. E., Diaz, R. J. and Justic, D., 2009. Global change and eutrophication of coastal waters. ICES Journal of Marine Science. 66: 1528–1537.

Rodil, I. F., Lastra, M. and Sanchez-Mata, A. G., 2006. Community structure and intertidal zonation of the macroinfauna in intermediate sandy beaches in temperate latitudes: north coast of Spain. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 67, 267–279

Sahraeian, N., Sahafi, H. H., Mosallanejad, H., Ingels, J and Semprucci, F., 2020. Temporal and spatial variability of free-living nematodes in a beach system characterized by domestic and industrial impacts (Bandar Abbas, Persian Gulf, Iran). Ecological Indicators. 118, 106697.

Schratzberger, M. and Warwick, R. M., 1999. Impact of predation and sediment disturbance by *Carcinus maenas* (L.) on free-living nematode community structure. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 235(2): 255–271.

Semprucci, F., Grassi, E. and Balsamo, M., 2022. Simple Is the Best: An Alternative Method for the Analysis of Free-Living Nematode Assemblage Structure. Water. 14: 1114

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

Song, H., Mu, F., Sun, Y. and Hua, E., 2022. Variations of Free-Living Marine Nematode's Taxonomic Structure and Functional Traits in Contrasting Sandy Beach Habitats. Water. 143788.

Song, H., Mu, F., Sun, Y. and Hua, E., 2023. Did Species and Functional Diversities of Sandy Intertidal Marine Nematodes Reveal Similar Response to Environmental Changes? Journal of Ocean University of China. 22: 527–540.

Taheri, M., Braeckman, U., Vincx, M. and Vanaverbeke, J., 2014. Effect of short-term hypoxia on marine nematode community structure and vertical distribution pattern in three different sediment types of the North Sea. Marine Environmental Research. 99: 149–159.

Taheri, M., Grego, M., Riedel, B., Vincx, M. and Vanaverbeke, J., 2015. Patterns in nematode community during and after experimentally induced anoxia in the northern Adriatic Sea. Marine Environmental Research. 110: 110–123.

Taheri, M., Giunio, M., De Troch, M., Vincx, M. and Vanaverbeke, J., 2017. Effect of short-term hypoxia on the feeding activity of abundant nematode genera from an intertidal mudflat. Nematology. 19: 1–13.

Taheri, M., Hamzeh, M. A., Hamzei, S., Khosravi, M. and Yazdani Foshtomi, M., 2018. Plastic pollution in Bandar Abbas coastline, Iran. NANO News, NF-POGO Alumni E-New Newsletter Volume 15, October 2018.

Warwick, R. M., Platt, H. M and Somerfield, P. J., 1998. Free-living Marine Nematodes (Part III Monhysterids) Synopses of the British Fauna (New series) No. 53. Field Studies Council, Shrewsbury, UK.

Wieser, W., 1953. Die Beziehung zwischen Mundhöhlengestalt, Ernährungsweise und Vorkommen bei freilebenden marinen Nematoden. Arkivfür Zoology, 4: 439–483.

Yazdani Foshtomi, M., Oryan, S., Taheri, M., Bastami, K. D. and Zahed, M. A., 2019. Composition and abundance of microplastics in surface sediments and their interaction with sedimentary heavy metals, PAHs and TPH (total petroleum hydrocarbons). Marine Pollution Bulletin, 149: 110655.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2025-07-08]