مقاله علمی – پژوهشی:

اثر پساب مزارع پرورش میگو بر تنوع و تراکم جوامع ماکروبنتیک ساحل دلوار (استان بوشهر)

عبدالعلی ثناگویان[۱]، جواد میردار هریجانی*[۱]، احمد قرایی[۱]، محسن نوری نژاد[۲]

*javadmirdar@uoz.ac.ir

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه زابل، زابل، ایران
۲- پژوهشکده میگوی کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بوشهر، ایران

تاریخ دریافت: مهر ۱۴۰۲ تاریخ پذیرش: آبان ۱۴۰۲

چکیده

هدف از این مطالعه بررسی اثر پساب مزارع پرورش میگو بر تنوع و تراکم جوامع بی‌مهرگان کفزی ساحل دلوار (استان بوشهر) بود. بدین‌منظور، نمونه‌برداری از رسوبات ساحل دلوار (۶ ایستگاه و ۳ تکرار به ازای هر ایستگاه) به‌وسیله نمونه‌بردار گرب ون‌وین (۱۵×۱۵ سانتی‌متر مربع) طی دوره پرورش برای مدت ۸ ماه (از اردیبهشت لغایت مهر ماه و دو ماه شامل فروردین و آبان به عنوان شاهد) انجام گرفت. همچنین دانه‌بندی رسوبات بستر، بافت خاک و نیز مجموع مواد آلی (TOM) رسوبات اندازه‌گیری شد. در این تحقیق ۱۵ خانواده از بی‌مهرگان کفزی در ۷ راسته و ۵ رده شناسایی شدند. همچنین بررسی تغییرات بی‌مهرگان کفزی شناسایی شده، نشان داد که حداکثر تراکم در فروردین ماه (۸۲±۱۰۳ عدد در مترمربع) و حداقل تراکم در تیر ماه (۴۱±۷۰ عدد در مترمربع) بود. همچنین ایستگاه پنج با ۴۰±۱۱۵ عدد در مترمربع و ایستگاه یک با ۴۰±۶۲ عدد در مترمربع به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین تراکم بودند که تعداد تراکم کل بی‌مهرگان کفزی در ۸ ماه نمونه‌برداری ۵۸۱±۱۵۴۹۰ عدد در مترمربع محاسبه شد. با توجه به نتایج حاصل ازاین تحقیق ، پساب مزارع پرورش میگو اثر معنی داری بر فراوانی و تنوع بی‌مهرگان کفزی ساحل دلوار ندارد.

لغات کلیدی: بی‌مهرگان کفزی، پساب مزارع پرورش میگو، مواد آلی رسوبات، استان بوشهر

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

مقدمه

پرورش جانوران و گیاهان در محیط‌های مصنوعی از جمله زمینه‌های دیرپای فعالیت بشر است. آبزی‌پروری از جمله مواردی است که با توجه به هم‌جواری بخش‌های وسیعی از کشور ما با دریا (بیش از ۲۰۰۰ کیلومتر در جنوب)، می‌تواند نقش ارزنده‌ای در کمک به برنامه‌های توسعه کشوری نماید. اکوسیستم‌های دریایی و ساحلی در سراسر جهان با سرعت فوق‌العاده‌ای مورد تهاجم قرار گرفته‌اند (Chan and Briski, 2017). کفریان متنوع‌ترین آبزیان در بستر دریا و مناطق ساحلی هستند که در انتشار انرژی و تجدید مواد غذایی در آبهای دنیا نقش دارند (Meadows and Campbell, 2013). شناخت ساختار بی‌مهرگان کفزی علاوه بر افزایش آگاهی از منابع زنده هر منبع آبی، می‌تواند شاخص مناسبی برای تعیین تغییرات محیط زیست ناشی از تغییرات انسانی و محیطی باشد. این شناخت می‌تواند بر تصمیم‌گیری‌ها و مدیریت در مناطق ساحلی مفید واقع گردد (Yaghoobi Namini *et al*., 2021). مطالعات متعددی در خصوص استفاده از بی‌مهرگان کفزی به عنوان شاخصی جهت بررسی وضعیت اکوسیستم‌های دریایی وجود دارد (Ejlali *et al*., 2017; Pazira *et al*., 2018) مطالعات انجام شده نشان داده است که آلودگی‌های محیطی به صورت تغییر در تراکم یا تنوع بی‌مهرگان کفزی بروز داده می‌شود (Papageorgiou *et al*., 2006) که یکی از علل اصلی این تاثیر، تحرک کم یا بی‌تحرکی بی‌مهرگان کفزی و ثبات نسبی جایگاه آنها در زیستگاه آنهاست که تاثیر عوامل محیطی بر آنها را دوچندان می‌نماید. ورود پساب کشاورزی و آبزی‌پروری به آبهای ساحلی دریایی باعث حالت بی‌اکسیژنی در اثر تجمع مواد آلی و انباشته شدن این مواد در رسوبات بستر شده که نهایتاً منجر به اختلال در فراوانی و تراکم جوامع حساس مانند نرم‌تنان و سخت‌پوستان در این منطقه می‌شود (Diaz *et al*., 2012).

تعداد و نوع گونه بی‌مهرگان کفزی با کیفیت آب در یک نقطه مشخص از اکوسیستم‌های آبی مرتبط است. رسوبات در اکوسیستم‌های آبی نقش به‌سزایی در نگهداری و حمل آلاینده‌های مختلف از جمله فلزات سنگین به‌عهده دارند (Singh *et al*., 2005).

امروزه، توسعه بی‌رویه سایت‌های پرورش میگو در بسیاری از کشورهای دنیا به عنوان یکی از منابع آلوده کننده سواحل، مطرح شده است. در ایران با شروع فعالیت تکثیر و پرورش، موضوع میزان توسعه آن و ظرفیت خلیج فارس به عنوان منبع دریافت‌کننده پساب، مطرح گردیده و در نهایت سبب شد که از سال ۱۳۷۷ تأثیر آبزی‌پروری بر محیط زیست در منطقه آبهای بوشهر بررسی شود و طی آن، کیفیت آبهای ورودی به مزارع و پساب‌های حاصل از فعالیت آنها، مورد بررسی قرار گیرد. نتایج این تحقیقات تاکنون نشان داده است که در حال حاضر، مزارع پرورشی حلّه (در سال‌های ۱۳۷۷، ۱۳۷۹ و ۱۳۸۰) و دلوار (۱۳۸۰)، عامل آلوده‌کننده‌ای برای محیط زیست دریایی محسوب نمی‌شوند ولی از آن‌جایی‌که روند تأثیرگذاری در درازمدت و ادامه این روند در سال‌های بعد مبهم است، پیش‌بینی و پیشنهاد گردید که این تحقیق به صورت مستمر و در یک دوره طولانی ادامه یابد (Omidi *et al*., 2003). همچنین Delshab و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی میزان آلودگی پساب استخرهای پرورش میگو در سایت‌های دلوار و حله پرداختند. Kohan و همکاران (۲۰۱۷) نیز تاثیرات فرایند پرورش میگو بر کیفیت آب خروجی و برخی از خصوصیات زیستی دو گونه کشتی چسب و اویستر در منطقه شیف بوشهر را بررسی نمودند.

دلوار به عنوان یکی از مستعدترین مناطق استان بوشهر، جهت آمور مختلف به‌ویژه ایجاد و توسعه کارگاه‌های تکثیر و پرورش میگوست، لذا ارزیابی تأثیر کارگاه‌های تکثیر و پرورش مزارع میگو (پساب خروجی) بر ساحل دلوار با توجه به مصرف مواد غذایی، سموم و داروهای مختلف و دفع فضولات و مواد دفعی آبزیان در مزارع پرورشی، ضروری به‌نظر می‌رسد. بدین‌منظور، جهت پاسخ به این سوال که میزان تاثیر پساب مزارع پرورش میگو بر بی‌مهرگان کفزی منطقه دلوار در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف به چه میزان خواهد بود، این تحقیق در ساحل دلوار استان بوشهر، انجام گردیده است.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

مواد و روش کار

در این تحقیق نمونه‌برداری به مدت ۸ ماه در فواصل زمانی هر ماه یک بار انجام شد. بدین صورت که نمونه‌برداری در شش ماه، از اردیبهشت (می) تا مهر (اکتبر) (که در طول دوره پرورش میگو بود) و دو ماه شاهد، فروردین (آوریل) و آبان (نوامبر) انجام شد. شش ایستگاه، با توجه به شکل ۱، جهت نمونه‌برداری در قسمت جنوب‌شرقی استخرهای پرورشی و روی خروجی اصلی پساب مزارع پرورشی، واقع در منطقه دلوار استان بوشهر در دهانه ورودی خلیج فارس تعیین گردید.



شکل ۱: محل ایستگاه‌های نمونه‌برداری از سایت دلوار استان بوشهر

Figure 1: Location of sampling stations from Delwar site, Bushehr Province

برای نمونه‌برداری از دستگاه نمونه‌بردار رسوبات VanVeen با سطح پوشش ۲۲۵ سانتی‌متر مربع (۱۵× ۱۵) استفاده شد. بعد از برداشت ۳ نمونه از هر ایستگاه و تثبیت رسوبات با فرمالین ۴ درصد، نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال یافت. در آزمایشگاه برای تفکیک بی‌مهرگان کفزی از سایر موجودات از الک ۵۰۰ میکرون استفاده و نمونه‌های بی‌مهرگان کفزی جداسازی و در ظروف پتری‌دیش ریخته شده و با استفاده از کلید شناسایی موجود شناسایی و شمارش شدند. همچنین جهت محاسبه فراوانی کل نمونه‌های شاخص بی‌مهرگان کفزی در هر مترمربع، میانگین سه تکرار نمونه‌های هر گروه از بی‌مهرگان کفزی در کلیه ماه‌های نمونه‌برداری (در مترمربع) با یکدیگر جمع گردید. جهت تعیین بافت خاک هر ایستگاه نیز پس از تعیین دانه‌بندی رسوبات، از روش مثلث بافت خاک استفاده گردید (Eleftheriou and Mclntyre, 2005).

روش تجزیه‌وتحلیل داده‌های آماری

ابتدا با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف، نرمال بودن داده‌ها بررسی شد و برای مقایسه کلی بین تیمارها از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه (one way ANOVA) و برای مقایسه میانگین بین تیمارها و بررسی روند معنی‌داری از آزمون دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد، در نرم افزار SPSS (ورژن ۲۲) استفاده شد. همچنین جهت رسم نمودارها از نرم افزار Excel (ورژن۲۰۲۱) استفاده شد.

نتایج

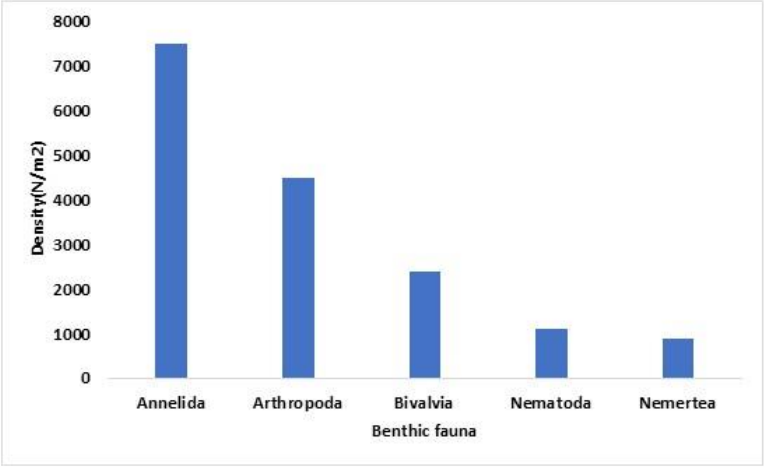
جامعه بی‌مهرگان کفزی ساحل دلوار طی ۸ ماه نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مورد نظر شامل ۵ رده، ۷ راسته، ۱۵ خانواده و ۱۹ جنس بود.

در جداول ۱ و ۲ تراکم بی‌مهرگان کفزی (تعداد در مترمربع) ساحل دلوار به تفکیک دوره‌ها و ایستگاه‌های نمونه‌برداری ارائه شده است. با توجه به جداول، به صورت میانگین، همه

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

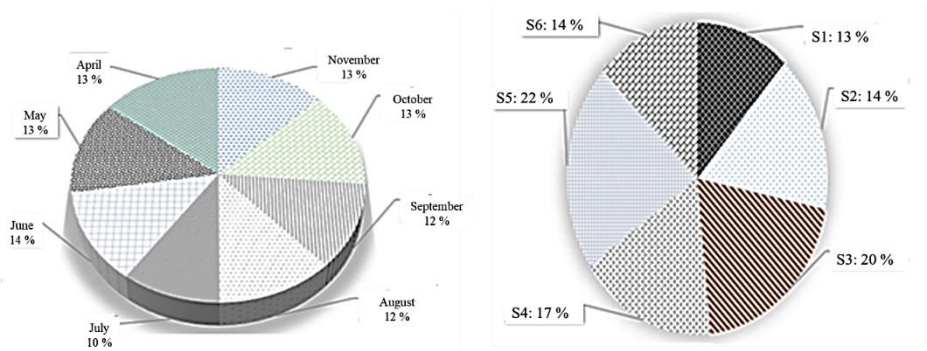
خانواده‌های شناسایی شده در تمامی دوره‌ها و ایستگاه‌های نمونه‌برداری حضور داشتند درحالی‌که تراکم و الگوی پراکنش هر یک از خانواده‌ها طی ۸ ماه و ایستگاه‌های مختلف متفاوت بود.

در شکل ۲ تراکم کل بی‌مهرگان کف‌زی ساحل دلوار در طی ۸ ماه نمونه‌برداری نشان داده شده است، بیش‌ترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به گروه کرمهای حلقوی با ۴۸ درصد، بندپایان با ۲۸ درصد و دوکفه ای ها با ۱۳ درصد بوده و کم‌ترین فراوانی مربوط به راسته‌های کرم های لوله ای با ۶ درصد و *Nemertea* با ۵ درصد است. در شکل ۳ درصد فراوانی بی‌مهرگان کفزی به تفکیک دوره‌ها و ایستگاه‌های نمونه‌برداری نشان داده شده است. نمودار دانه‌بندی رسوبات ساحل دلوار در شکل ۴ نشان داده شده است. نتایج نشان می‌دهد که عمده رسوبات، در ساحل دلوار در کلیه ایستگاه‌ها از جنس ماسه است.



شکل ۲: فراوانی کل (تعداد در مترمربع) جمعیت بی‌مهرگان کف‌زی شناسایی شده ساحل دلوار طی یک سال نمونه‌برداری

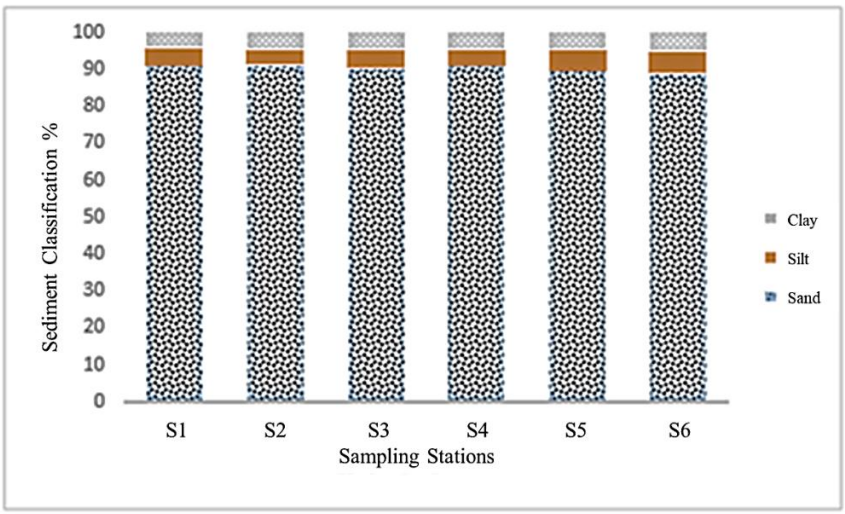
Figure 2: The total abundance (N/m^2) of the population of benthic invertebrates identified in Delwar coast during one year of sampling



شکل ۳: درصد فراوانی بی‌مهرگان کف‌زی ساحل دلوار به تفکیک دوره‌ها و ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 3: Abundance percent of benthic invertebrates of Delwar coast by sampling periods and stations

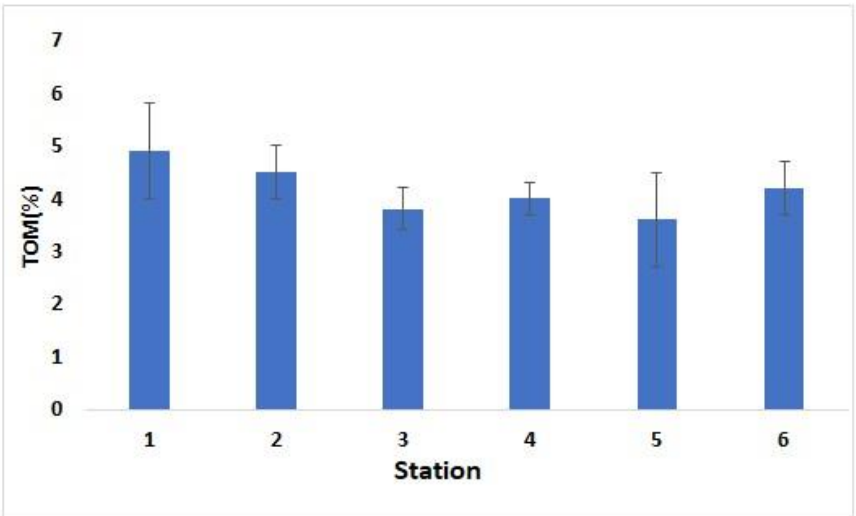
[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]



شکل ۴: دانه‌بندی رسوبات ساحل دلوار به تفکیک ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 4: Sediments classification of Delwar coast by sampling stations

در شکل ۵ میزان کل مواد آلی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری نشان داده شده است. نوساناتی مشاهده شد که ایستگاه یک با ۰/۸۵±۴/۸۹ درصد و ایستگاه پنج با ۰/۸۲±۳/۳۰ درصد به‌ترتیب، دارای بیش‌ترین و کم‌ترین میزان کل مواد آلی بود.



شکل ۵: روند تغییرات درصد مواد آلی در کل ماه های نمونه برداری به تفکیک ایستگاه‌های نمونه‌برداری

Figure 5: Changes in percentage of organic matter in all sampling months by sampling stations

بحث

مطالعه ساختار بی‌مهرگان کفزی در اکوسیستم‌های مختلف آبی، جایگاه خاصی را در بررسی‌های اکولوژیک موجودات آبزی به‌خود اختصاص داده است. به طور کلی، می‌توان گفت که محققین تاکنون عوامل مختلفی را به عنوان شاخص‌های کنترل‌کننده فراوانی و گسترش بی‌مهرگان کفزی در مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری از جمله منطقه خلیج‌فارس و دریای عمان گزارش کرده‌اند. در میان عوامل مطرح شده شاخص هایی مانند اندازه ذرات رسوب (Schmid, 2006)، شوری آب (Pillai, 1977)، جریان آب (Basson et al.,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

(1977، عمق (Currie and Small, 2004) و عوامل آلاینده آب (Coles and McCain, 1990) دارای بیش-ترین تأثیر بر تراکم و گسترش فون‌بنتیک در این مناطق بوده‌اند.

در چنین شرایطی تعیین اثر یک عامل محیطی به‌تنهایی بر روند توزیع و فراوانی اجتماعات بنتیک خالی از ایراد و ابهام نخواهد بود درحالی‌که مجموعه و فرآیند عوامل مختلف محیطی است که بر پراکندگی و تنوع بی‌مهرگان کفزی تأثیر قابل‌ملاحظه‌ای می‌گذارد.

در مطالعه حاضر، تغییرات فراوانی در جمعیت بی‌مهرگان کفزی ناشی از شرایط محیطی ایجاد شده با فعالیت انسانی (آبزی‌پروری) کاملاً مشهود است. همان‌طوری‌که ملاحظه می‌گردد، میزان تراکم با توجه به جداول ۱ و ۲ در دوره پس از پرورش، برای برخی گروه‌ها بیش از تراکم آن در دوره پیش از پرورش میگو و بالعکس است. Nikooyan (۱۹۹۷) در بررسی بی‌مهرگان کفزی این وضعیت را احتمالاً به دلیل فراهم شدن شرایط خاص زیستی برای برخی از گروه بی‌مهرگان کفزی مانند پرتاران، بعد از شروع دوره پرورش بیان نموده است.

میانگین تراکم (تعداد در مترمربع) بی‌مهرگان کفزی در ساحل دلوار به تفکیک دوره‌های نمونه‌برداری:جدول ۱

Table 1: The average density (N/m^2) of benthic invertebrates in Delwar coast by sampling periods

	April	May	June	July	August	September	October	November
Nematoda	123 ± 31	119 ± 28	168 ± 44	133 ± 52	123 ± 74	141 ± 58	69 ± 32	81±38
Nemertea	247 ± 47^{d}	136 ± 36^{c}	121 ± 24^{bc}	114 ± 45^{bc}	42 ± 37^{a}	44 ± 34^{a}	62 ± 34^{ab}	42 ± 37^{a}
Maglona	106 ± 6^{bc}	104 ± 13^{bc}	121 ± 15^{c}	77 ± 26^{ab}	52 ± 18^{a}	62 ± 33^{ab}	64 ± 37^{ab}	84 ± 50^{bc}
Acthinarid	91 ± 57^{ab}	94 ± 28^{b}	29 ± 26^{a}	32 ± 22^{ab}	27 ± 20^{a}	24 ± 14^{a}	42 ± 34^{ab}	32 ± 18^{ab}
Capitella	143 ± 57	143 ± 140	104 ± 29	89 ± 22	121 ± 26	136 ± 24	72 ± 34	74 ± 11
Ciriformia	79 ± 31^{ab}	123 ± 50^{b}	47 ± 16^{a}	57 ± 35^{a}	62 ± 32^{a}	50 ± 35^{a}	69 ± 32^{ab}	77 ± 27^{ab}
Nephtys	35 ± 32^{a}	54 ± 37^{ab}	131 ± 22^{cd}	136 ± 22^{cd}	168 ± 17^{e}	111 ± 31^{cd}	146 ± 22de	94 ± 15^{bc}
Glycera	42 ± 41^{a}	43 ± 40^{a}	156 ± 57^{bc}	96 ± 38^{ab}	136 ± 69^{ab}	81 ± 53^{ab}	200 ± 80^{c}	200 ± 26^{c}
Sponid	148 ± 26^{b}	67 ± 39^{a}	109 ± 44^{ab}	111 ± 18^{ab}	77 ± 57^{ab}	72 ± 33^{a}	79 ± 50^{ab}	128 ± 84^{ab}
Prionospio	42 ± 32^{a}	89 ± 26^{ab}	183 ± 37^{c}	84 ± 45^{ab}	119 ± 77^{ab}	173 ± 43^{bc}	104 ± 63^{ab}	101 ± 51^{ab}
Pectinaria	109 ± 36	114 ± 13	123 ± 49	96 ± 47	101 ± 69	143 ± 93	59 ± 47	89 ± 51
Goniadopsis	12 ± 6^{a}	40 ± 11^{ab}	20 ± 1^{a}	30 ± 25^{ab}	109 ±77 ^{bc}	67 ± 24^{ab}	175 ± 66^{d}	141±52^{cd}
Aceatshrimp	99 ± 54c	96 ± 38^{bc}	32 ± 20^{a}	10 ± 1^{a}	52 ± 37^{ab}	29 ± 19^{a}	40 ± 29^{ab}	30 ± 21^{a}
Reptantia	99 ± 32^{b}	77 ± 34^{b}	27 ± 24^{a}	24 ± 17^{a}	22 ± 2^{a}	20 ± 20^{a}	72 ± 81^{b}	79 ± 32^{b}
Paguridae	52 ± 38^{ab}	57 ± 38^{b}	25 ± 24^{ab}	20 ± 12^{a}	19 ± 10^{a}	42 ± 15^{ab}	23 ± 15^{a}	32 ± 15^{ab}
Ocypod	52 ± 28^{d}	35 ± 24^{bc}	40 ± 38^{c}	16 ± 6^{ab}	8 ± 5^{ab}	17 ± 11^{ab}	0 ± 0^{a}	30 ± 19^{ab}
Branchiura	40 ± 28^{a}	48 ± 40^{a}	109 ± 38^{cd}	89 ± 16^{bc}	143 ± 8^{e}	136 ± 11de	99 ± 20^{bc}	64 ± 19^{ab}
Amphipoda	62 ± 53	91 ± 54	128 ± 40	86 ± 66	42 ± 15	59 ± 34	44 ± 14	72 ± 53
Cyclaspis	29 ± 25^{a}	17 ± 0^{a}	42 ± 29^{a}	84 ± 32^{ab}	121 ± 65^{b}	119 ± 46^{b}	69 ± 42^{ab}	17 ± 15^{a}
Eocuma	79 ± 15^{bc}	71 ± 54^{ab}	89 ± 49^{c}	47 ± 27^{ab}	42 ± 22^{ab}	20 ± 15^{a}	25 ± 18^{a}	35 ± 18^{ab}
Apentorid	207 ± 61^{c}	128 ± 29^{b}	42 ± 29^{a}	40 ± 31^{a}	84 ± 58^{ab}	44 ± 14^{a}	81 ± 35^{ab}	36 ± 30^{a}
Isopoda	326 ± 55^{d}	237 ± 12^{cd}	94 ± 46^{ab}	77 ± 24^{a}	69 ± 40^{a}	84 ± 24^{a}	190 ± 82^{bc}	299 ± 105^{d}
Mullusca	37 ± 18^{a}	20 ± 17^{a}	30 ± 27^{a}	24 ± 12^{a}	116 ± 80^{ab}	104 ± 82^{ab}	180 ± 91^{b}	158 ± 76^{b}
Donax	27 ± 17^{ab}	17 ± 0^{a}	18 ± 10^{a}	7 ± 1^{a}	24 ± 17^{a}	52 ± 48^{ab}	106 ± 66^{c}	72 ± 27^{bc}

اعداد بیانگر میانگین± انحراف معیار است. حروف متفاوت (a,b,c,d) در هر ردیف نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار (P<۰/۰۵) بین تیمارهای مختلف است.

پژوهش در زمینه بی‌مهرگان کفزی خورهای شمالی استان بوشهر علاوه بر تأکید بر نقش نوع رسوب و مواد آلی، نشان‌دهنده غالبیت شکم‌پایان، دوکفه‌ای‌ها، پرتاران و ناجورپایان از نظر تراکم است (Mirdar *et al*., 2004). در

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

مطالعات خلیج‌فارس کرم‌های حلقوی، سخت‌پوستان، نرم‌تنان و سایر گروه‌ها به‌ترتیب دارای بیش‌ترین فراوانی بودند (Izadpenahi *et al.*, 2007). همچنین گروه‌های غالب بی‌مهرگان کفزی در سواحل هند به‌ترتیب کرم‌های حلقوی، نرم‌تنان، سخت‌پوستان و سایر گروه‌ها بودند (Saraladevi *et al.*, 1996). مقایسه نتایج حاصل از فراوانی در این پژوهش با موارد انجام شده نشان می‌دهد که این گروه‌های غالب تقریباً در تمام آبها ثابت است و تنها اختلاف در تراکم هر یک از گروه‌ها موجب تقدم و تأخر آنها می‌شود و این امر به‌نظر می‌رسد احتمالاً ناشی از وجود تفاوت‌ها در شرایط محیطی حاکم باشد.

جدول ۲: میانگین تراکم (تعداد در مترمربع) بی‌مهرگان کفزی در ساحل دلوار به تفکیک ایستگاه‌های نمونه‌برداری
Table 2: The average density (N/m^2) of benthic invertebrates in Delwar coast by sampling stations

	1	2	3	4	5	6
Nematoda	67 ± 41	126 ± 35	165 ± 56	144 ± 26	135 ± 46	81 ± 40
Nemertea	107 ± 109	100 ± 81	119 ± 71	85 ± 35	115 ± 41	80 ± 67
Maglona	98 ± 40	81 ± 31	93 ± 27	81 ± 38	85 ± 36	63 ± 36
Acthinarid	25 ± 20	43 ± 13	52 ± 35	59 ± 65	67 ± 25	37 ± 6
Capitella	135 ± 45	120 ± 20	126 ± 54	122 ± 47	143 ± 41	74 ± 30
Ciriformia	48 ± 21	59 ± 25	100 ± 25	69 ± 34	81 ± 24	39 ± 22
Nephtys	96 ± 66	144 ± 49	113 ± 74	117 ± 83	113 ± 83	70 ± 19
Glycera	128 ± 112	139 ± 107	115 ± 66	130 ± 92	130 ± 54	72 ± 39
Sponid	50 ± 41	87 ± 56	137 ± 64	87 ± 28	130 ± 41	69 ± 43
Prionospio	56 ± 35	109 ± 70	128 ± 65	115 ± 76	178 ± 65	78 ± 42
Pectinaria	72 ± 42	109 ± 61	131 ± 40	104 ± 35	150 ± 34	59 ± 26
Goniadopsis	100 ± 57	65 ± 60	98 ± 87	57 ± 32	104 ± 84	48 ± 24
Aceatshrimp	11 ± 1	33 ± 28	63 ± 49	59 ± 45	65 ± 47	59 ± 19
Reptantia	65 ± 78	48 ± 33	50 ± 40	56 ± 36	70 ± 36	33 ± 27
Paguridae	11 ± 1	30 ± 20	46 ± 38	19 ± 9	59 ± 21	28 ± 17
Ocypod	18 ± 10	16 ± 10	35 ± 33	27 ± 19	37 ± 22	24 ± 14
Branchiura	42 ± 17	69 ± 50	120 ± 62	94 ± 30	137 ± 77	22 ± 19
Amphipoda	28 ± 20	59 ± 26	96 ± 60	85 ± 57	104 ± 58	65 ± 26
Cyclaspis	16 ± 10	54 ± 24	67 ± 38	72 ± 39	74 ± 48	93 ± 68
Eocuma	35 ± 26	59 ± 34	37 ± 26	63 ± 52	56 ± 26	52 ± 33
Apentorid	55 ± 33	78 ± 46	85 ± 42	74 ± 87	122 ± 66	96 ± 46
Isopoda	161 ± 103	167 ± 99	178 ± 114	163 ± 112	217 ± 125	146 ± 104
Mullusca	58 ± 34	96 ± 40	126 ± 102	83 ± 69	107 ± 41	41 ± 25
Donax	24 ± 13	40 ± 20	65 ± 47	41 ± 21	59 ± 17	28 ± 13

بی‌مهرگان کفزی به تغییرات هیدرولوژیک محیط اطراف خود حساس هستند (Abbaspour *et al.*, 2017). Jones و همکاران (۲۰۰۱) اظهار داشت که تجمع بیش از حد مواد آلی در کانال‌های خروجی یا محل پساب‌ها، می‌تواند بر اثر انتقال غذای خورده نشده از مزارع پرورش میگو، پلانکتون‌های مرده و فراوانی بیش از حد مواد مغذی باشد. نتایج به‌دست آمده در این مطالعه نشان می‌دهد که میزان مواد آلی در کلیه ایستگاه‌های نمونه‌برداری به‌جز ایستگاه‌های یک و شش، روندی کاهشی داشته است. همچنین میزان مواد آلی در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری نشان می‌دهد که از فروردین (آوریل) ماه لغایت تیر (جولای) ماه روند افزایشی و سپس از تیرماه (جولای) تا آبان (نوامبر) ماه، روند کاهشی داشته است. لذا، می‌توان گفت که پساب‌های حاصل از مزارع پرورش میگو سبب افزایش مواد آلی در رسوبات ساحل منطقه دلوار شده است. رابطه فراوانی بی‌مهرگان کفزی با میزان ماده آلی در تمامی

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

ایستگاه‌ها غیر مستقیم است. همچنین با تغییر دانه‌بندی رسوبات، بروز تغییرات در میزان ماده آلی مشاهده می‌شود، بدین صورت که ایستگاه‌هایی که با دانه‌بندی ریزتر نسبت به ایستگاه‌های با دانه‌بندی درشت‌تر، حاوی مقادیر بالاتر مواد آلی هستند، اما در این تحقیق در ایستگاه‌های ۵ و ۶ که به نسبت دانه‌بندی ریزتری دارند، دارای مواد آلی کم‌تری بوده که برخلاف نتایج بالاست و علت پیروی نکردن از این قاعده کلی شاید این باشد که در ایستگاه‌هایی که دارای دانه‌بندی ریزتر و بار مواد آلی کم‌تری هستند، از کانال خروجی که حاوی پساب با مقدار مواد آلی بالاست، فاصله دارد و احتمالاً شرایط محیطی نیز در این موضوع بی‌تأثیر نخواهد بود. نوسانات میزان مواد آلی کل در منابع، تفاوت‌های آشکاری را نشان می‌دهد به‌طوری‌که Mortazavi (۱۹۹۹) در گزارش خود میزان این شاخص را در رسوبات استخرهای پرورشی میگو منطقه تیاب استان هرمزگان معادل ۱۴/۸-۶/۲۳ درصد بیان می‌نماید. Jones و همکاران (۲۰۰۱) نوسانات این شاخص را در محل ریزش پساب‌های مزارع پرورش میگو و فاضلاب‌های شهری استرالیا به‌ترتیب معادل ۸/۳-۶ درصد و ۱۳/۵-۵/۶ درصد گزارش کرد. با توجه به شکل ۵ و مقایسه مقادیر مواد آلی به‌دست آمده در بررسی حاضر (۴/۸۹-۳/۳۰ درصد) با نتایج پروژه‌های قبلی ۴-۰/۵ درصد (Noorinejad and Mohsenizadeh, 2000)، ۱/۲-۱ درصد (Izadpenahi *et al.*, 2007) و ۰/۶۳-۰/۱۵ درصد (Omidi *et al.*, 2003) و با توجه به دامنه مجاز ۵ درصد (Manahan, 2017)، گویای آن است که نوسانات این شاخص در حد مناسبی در دامنه مجاز بوده و می‌توان گفت مقدار مواد آلی در طول دوره بررسی، در حد طبیعی آبهای کم عمق ساحلی بوشهر و منطقه دلوار بوده است و در شرایط کنونی و با عنایت به میزان مجاز درصد مواد آلی بیان شده از Manahan (۲۰۱۷) برابر ۵ درصد، این مقدار ماده آلی برای محیط‌های دریایی خطرآفرین نیست.

در گزارش Akbari و همکاران (۲۰۰۲) به منظور مطالعه جنس بستر، میزان مواد آلی موجود در رسوبات و تراکم بی‌مهرگان کفزی که در منطقه تیاب واقع در ۱۳۰ کیلومتری شرق بندرعباس صورت گرفت، به این نتایج دست یافتند که تراکم و تنوع موجودات کفزی با افزایش مواد آلی طی دوره پرورش کاهش می‌یابد. در مطالعه Jones و همکاران (۲۰۰۱) در زمینه اثر پساب‌ها در منطقه Moreton-day استرالیا که حسب گفته آنها افزایش مواد آلی موجود در محل ریزش پساب‌ها فوراً و بدون واسطه، اثرات احتمالی خود را بر جای می‌گذارد که از این اثرات می‌توان به کاهش جذب نور و کاهش تراکم بی‌مهرگان کفزی اشاره کرد که نتایج آنها منطبق بر نتایج تحقیق حاضر بود. Esteki و همکاران (۲۰۰۶) با مطالعه خود بر بررسی اثرات زیست‌محیطی ناشی از فعالیت کارگاه‌های پرورش میگو در منطقه تیاب استان هرمزگان، بیان داشتند که ورود پساب‌ها در ابتدای خور مازغ هرمزگان به طور موقت و طی دوره پرورش، شرایط نامطلوبی نظیر کاهش تراکم نسبت به سایر قسمت‌های خور را به‌وجود می‌آورد که در تحقیق حاضر نیز این نتیجه حاصل شد. در مطالعه Omidi (۱۹۹۹) که به بررسی کیفیت آبهای ورودی و خروجی استخرهای پرورش میگو سایت حلّه انجام گرفت، نتایج بدین‌صورت بیان شد که در تمامی ماه‌ها تراکم بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌هایی که در مجاورت کانال خروجی استخرهای پرورش میگو قرار دارند، از سایر ایستگاه‌ها کم‌تر است و این احتمالاً نشان‌دهنده نامساعد بودن شرایط محیطی از جمله اکسیژن کم، غلظت آمونیاک و سایر مواد مغذی است. همچنین در انتهای خور، تراکم نسبت به سایر ایستگاه‌ها افزایش آشکاری داشته است که می‌تواند به دلیل دور بودن این ایستگاه‌ها از کانال خروجی و ورود پساب‌ها به دریا و رقیق شدن مواد موجود در آنها و در نتیجه بهبود شرایط محیطی باشد که این مطلب نیز مطابق با نتایج تحقیق حاضر بوده که علت کاهش تراکم در ایستگاه یک (واقع در دهانه کانال خروجی بر ساحل است) به دلیل ارتباط مستقیم با پساب مزارع پرورشی بوده و افزایش تراکم در ایستگاه پنج (که دورتر از کانال خروجی است)، به دلیل ورود پساب‌ها به دریا و رقیق‌تر شدن مواد موجود در آنها و در نتیجه بهبود شرایط محیطی است.

Tsutsumi و همکاران (۱۹۹۰) نیز در مطالعات خود دریافتند که *Capitella sp.* گونه غالب است و در مناطقی که مواد آلی افزایش پیدا می‌کند، رشد بهتری نشان می‌دهد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

در مطالعه حاضر در منطقه دلوار، به‌ترتیب پرتاران، سخت‌پوستان و دوکفه‌ای‌ها فراوان‌ترین گروه‌های بی‌مهرگان کفزی را تشکیل می‌دادند که از بین پرتاران گونه *Capitella* sp. و *Glaycera* sp. تقریباً به عنوان گونه‌های غالب شناسایی شدند که می‌توان غالبیت این گونه‌ها را به غناء مواد آلی در کانال خروجی و ریزش پساب به ساحل نسبت داد.

Jayaraj و همکاران (۲۰۰۷) گزارش دادند که هیچ‌کدام از شاخص‌های محیطی به‌تنهایی اثر معنی‌دار بر شاخص‌های اکولوژیک ندارد زیرا ترکیبی از آنها بر تنوع و غناء بی‌مهرگان کفزی مؤثر است. این محققین در ادامه افزودند که تراکم کل بی‌مهرگان کفزی با درصد مواد آلی رابطه منفی دارد. آنها دریافتند که ارتباط معنی‌دار بین تراکم جداگانه گروه‌های بی‌مهرگان کفزی با درصدهای ماسه، سیلت، رس و مواد آلی وجود ندارد که دلیل این موضوع تأثیر هم‌زمان ترکیبی از ماسه، سیلت، رس و مواد آلی بوده است. پس می‌توان گفت که یافته‌های پژوهش کنونی نیز چنین رابطه‌ای را تأیید می‌نماید. از پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که رابطه مستقیمی بین برخی عوامل رسوبی با تراکم برخی از بی‌مهرگان کفزی مشاهده می‌شود، بدین صورت که رابطه‌ای مستقیم بین تراکم کرم‌های حلقوی و رسوبات شنی-لومی وجود دارد. به‌علاوه، Shakori و همکاران (۲۰۰۱) نیز رابطه مثبتی بین تراکم کرم‌های پرتار و رسوبات گلی یافتند که با مطالعه حاضر مطابقت ندارد. در عین حال ارتباط مستقیم تراکم سخت‌پوستان، دوکفه‌ای‌ها و سایر گروه‌های بی‌مهرگان کفزی با رسوبات ماسه‌ای وجود داشت که نتایج Jayaraj و همکاران (۲۰۰۷) آن را ثابت نمود.

با عنایت به نتایج حاصل از این تحقیق، به عنوان یک نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که در حال حاضر، منطقه ساحل دلوار تحت تاثیر معنی دار پساب خروجی از مزارع پرورش میگو نبوده و این عامل بر فراوانی جوامع بی مهرگان کفزی در این منطقه اثرگذار نیست.

تشکر و قدردانی

منابع مالی این تحقیق از محل پژوهانه UOZ-GR-8746 معاونت پژوهشی دانشگاه زابل تامین گردیده است که بدین‌وسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

Abbaspour, F., Mirdar Harijani, J., Gharaei, A. and Iezadi, G.H., 2017. Biological assessment of the Tang Sorkh River (Iran) using benthic macroinvertebrates. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 16(3):1008-1020.

Akbari, H., Mortazavi, M.S., ForoughiFard, H., Seraji, F. and Akbarzadeh, G., 2002. Investigating the type of substrate and organic matter in the sediments and its relationship with the density and diversity of benthos in rearing ponds and stomach contents of shrimp in Tiab region of Hormozgan province. *Research and Construction*, 15(3):6-12. (In Persian)

Basson, P.W., Burchard, J.E., Hardy, J.T. and Price, A.R.G., 1977. Biotopes of the western Arabian Gulf. Marine life and environment of Saudi Arabia. ARAMCO, Saudi Arabia. 284 P.

Chan, F.T. and Briski, E., 2017. An overview of recent research in marine biological invasions. *Marine Biology*, 164:121. Doi:10.1007/s00227-017-3155-4.

Coles, S.L. and McCain, J.C., 1990. Environmental factors affecting benthic infaunal communities of the western Persian Gulf. *Journal of Marine Environmental Research*, 29:289-315. Doi:10.1016/0141-1136(90)90024-I

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

Currie, D.R., and Small, K.J., 2004. Macrobenthic Community Responses to Long-term Environmental Change in an East Australina Sub-Tropical Estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 63:315-331. Doi:10.1016/j.ecss.2004.11.023

Delshab, H., Dehghani, A., Faghih, H. and Darvish, K., 2010. Study of the effluent pollution of shrimp culture ponds in Delvar and Helleh in Bushehr Province. *Journal of Aquatic Sciences*, 1(2):23-31. (In Persian)

Diaz, R., Rabalais, N. and Breitburg, D., 2012. Agriculture's Impact on Aquaculture: Hypoxia and Eutrophication in Marine Waters. *Journal of Du Counseil International Exploration*, 24:542-551. Doi:10.1787/9789264088726-en

Ejlali Khanghah, K., Akbarzadeh, G.A., Rashidi, S. and Mousavi, S.A., 2017. Investigation of the Effect of Monson on Diversity of Macrobenthos in Iranian Coast of Macran Sea (Oman Sea). Journal of Oceanography, 8(29):87-101. Doi:10.18869/acadpub.joc.8.29.87

Eleftheriou, A. and Mcintyre, A., 2005. Methods for Study of Marine Benthos. 3rd Edition, Vol. 1004, Blackwell Science.465 P. Doi:10.1002/9780470995129

Esteki, A., Akbarzade, G.A., Mortazavi, M.S., Khodadadi, K. and Salimizadeh, M., 2006. Investigating the environmental effects of shrimp farms on Tiab creek in Hormozgan Province, *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 15(1):11-20. (In Persian)

Izadpanahi, Q., Owfi, F. and Haqshenas, A., 2007. Report of Persian Gulf Hydrobiology in the Bushehr Province Waters. Iranian Fisheries Research Organization, 100 P. (in Persian)

Jayaraj, K.A., Jayalakshmi, K.V. and Saraladevi, K., 2007. Influence of Environmental Properties on Macrobenthos in the Northwest Indian Shelf. *Environmental Monitoring and Assessment*, 127:459-475. Doi:10.1007/s10661-006-9295-5

Jones, A. B., Donohue, M.J.O. and Dennison, W.C., 2001. Assessing ecological impact of shrimp and sewage effluent: Biological indicator with standard water quality analyses. *Estuarine, Coastal and Shelf. Science*, 52:91-102. Doi:10.1006/ecss.2000.0729

Kohan, A., Nasrolahi, A., Aienjamshid, KH. and Hasanzadeh Kiabi, B., 2017. Impacts of shrimp culture on water quality and some biological aspects of barnacle, Amphibalanus amphitrite (Darwin, 1854) and oyster, *Saccostrea cucullata* (Born, 1778*). Journal of Animal Environment*, 9(3):331-336. (In Persian)

Manahan, S.E., 2017. Environmental chemistry. 10th Edition, CRC press, 874 P. Doi:10.1201/9781315160474

Meadows, P.S. and Campbell, J.I., 2013. An introduction to marine science. Springer Science & Business Media, 102 P.

Mirdar, J., Nikoeian, A., Karami, M. and Owfi, F., 2004. Study on meiobenthose abundance and their relationship with condition of sediment in northern creek of the Bushehr province, *Iranian Scientific Fisheries Journal*, 13(2), 151-162. DOI:10.22092/isfj.2004.113750

Mortazavi, M.S., 1999. Investigating the ecological status of shrimp breeding ponds in Tiab region, Iranian Fisheries Research Institute, Oman Sea Fisheries Research Center, Chabahar, Iran. 76 P. (In Persian).

Nikooyan, A., 1997. Investigation of density, distribution, diversity and secondary production of marine invertebrates

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

(macrobenthos) in Chabahar Bay, Islamic Azad University Science and Research Unit (PhD. thesis). 195 P. (In Persian)

Noorinejad, M. and Mohsenizadeh, F., 2000. Investigation of shrimp nurseries on the shores of Bushehr province (Khorkhan-Kangan), Iranian Fisheries Research Institute, Persian Gulf Fisheries Research Center, Bushehr, Iran. 60 P. (In Persian)

Omidi, S.,1999. Investigating the quality of the inlet and outlet waters of breeding ponds in the Helleh site, Iranian Fisheries Research Institute, Persian Gulf Fisheries Research Center, Bushehr, Iran. 59 P. (In Persian)

Omidi, S., Noorinezhad, M., Albusharif, A., Aeenjamshid, K.H., Haghshenas, A. and Marzbani, A., 2003. Investigating the effects of aquaculture on the environment in Helle and Mond areas of Bushehr, Iranian Fisheries Research Institute, Persian Gulf Fisheries Research Center, Bushehr, Iran. 71 P. (In Persian)

Papageorgiou, N., Arvanitidis, C. and Eleftheriou, A., 2006. Multicausal environmental severity: a flexible framework for microtidal sandy beaches and the role of polychaetes as an indicator taxon. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 70(4):643-653. Doi:10.1016/j.ecss.2005.11.033

Pazira, A.R., Salehi, H. and, Obeidi, R., 2018. Identification and investigation of species diversity and richness of the Gastropoda in intertidal zone of Bushehr Port coastal area (the Persian Gulf waters). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 18(2): 355-370. Doi:10.22092/IJFS.2018.117729

Pillai, N.G., 1977. Distribution and seasonal abundance of macrobenthos of the Cochin backwaters. *Journal of Marine Science*, 6:1-5.

Saraladevi, K., Sheba, P., Balasubramanian, T., Venugopal, P. and Sankaranarayanan, V.N., 1996. Benthic Fauna of Southwest and Southeast Coasts of India. The fourth Indian fisheries forum proceedings, pp. 9-12.

Schmid, M.K., 2006. Distribution and structure of macrobenthic fauna in the eastern Laptev Sea in relation to environmental factors. *Journal of Polar Biology*, 29, 837-848. Doi:10.1007/s00300-006-0122-9

Shakori, A., Savari, A., Nabavi, M.B. and Yavari, V., 2001. Investigation of Determining Physicochemical Factors on Polychaeta Density in the Subtidal Zones of Khuzestan Creeks. *Iranian Natural Resources and Agriculture Sciences*, 8, 11-25. (In Persian)

Singh, K.P., Mohan, D., Singh, V.K. and Malik, A., 2005. Studies on distribution and fractionation of heavy metals in Gomti River sediments a tributary of the Ganges, India, *Journal of hydrology*, 312(1-4):14-27. Doi:10.1016/j.jhydrol.2005.01.021

Tsutsumi, H., Fukunaga, S., Fujita, N. and Sumida, M., 1990. Relationship between growth of Capitella sp. and organic enrichment of the sediment. *Marine Ecology Progress Series*, 63,157-162.

Yaghoobi Namini, M., Salar ali abadi, M.A., Abdi, R., Valinasab, T. and Zornozabelmonteh, R., 2021. Study of biodiversity and frequency of polychaetes in the southwestern shores of the Caspian Sea. *Iranian ScientificFisheries Journal*, 30(2):75-91. Doi:10.22092/isfj.2021.124370 (In Persian)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]

Effect of shrimp farm effluent on the diversity and density of macrobenthic communities of Delwar coast (Bushehr province)

Sanagooyan A.[1]; Mirdar Harijani J.[1*]; Gharaei A.[1]; Noorinezhad M.[2]

*javadmirdar@uoz.ac.ir

1- Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Zabol, Zabol, Iran.
2- Iran Shrimp Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bushehr, Iran.

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of shrimp farm effluent on the diversity and density of macrobenthic communities of Delwar coast (Bushehr province). For this purpose, sampling was performed by Van Veen Grab sampler (15 x 15 cm^2) during the farming period for 8 months (from May to October and two months including April and November as a control) from Delwar beach sediments (6 stations and 3 repetitions for each station). Also, the granularity of bed sediments, soil texture, and total organic matter (TOM) of sediments were measured. In this research, 15 families of benthic invertebrates were identified in 7 orders and 5 categories. Also, the examination of the changes in the detected benthic organisms showed that the maximum density was in April (103±82 N/m^2) and the minimum density was in July (70±41 N/m^2). Also, station five with 115±40 $N/m^2$and station one with 62±40 N/m^2had the highest and lowest density, respectively, and the total density of benthic invertebrates for 8 months of sampling was 15490±581N/m^2. The results of this research show that the effect of shrimp farming effluents on the abundance of microbial organisms in Delwar coast is remarkable.

Keywords: Benthic invertebrates, Wastewater of shrimp farms, Total Organic Matter, Bushehr Province

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-08]