مقاله علمی – پژوهشی:

مطالعه تنوع زیستی و فراوانی کرم‌های پرتار در سواحل جنوب غربی دریای خزر

مارال یعقوبی‌نمینی[۱]، محمدعلی سالاری‌علی‌آبادی[*۱]، رحیم عبدی[۱]، تورج ولی‌نسب[۲]، رائول زورنوزا بلمونته[۳]

*salari1346@yahoo.com

۱- گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی و اقیانوسی، دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، خرمشهر، ایران
۲- مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۳- گروه استفاده پایدار، مدیریت و تحقیقات احیاء خاک و آب، دانشگاه پلی‌تکنیک کارتاگنا، اسپانیا

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۹ تاریخ پذیرش: آبان ۱۳۹۹

چکیده

این مطالعه با هدف شناسایی و بررسی اثر شرایط محیطی بر تنوع و فراوانی کرم‌های پرتار در سواحل جنوب غربی دریای خزر (استان گیلان) انجام شد. نمونه‌برداری از رسوبات به صورت فصلی (تیر ۱۳۹۶ لغایت خرداد ۱۳۹۷) در چهار ایستگاه و سه عمق ۱، ۵ و ۱۰ متر به کمک نمونه‌بردار گرب ون وین با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای دما، شوری، pH، اکسیژن محلول، کل مواد جامد معلق و کل مواد آلی در هر ایستگاه سنجش شد. در مجموع، تعداد ۲۷۱۱ عدد پرتار متعلق به ۵ گونه از ۵ جنس و ۳ خانواده شناسایی شدند. بیشترین میزان فراوانی (۳۹٪) و توده زنده (۸۹۴/۷۸ میلی‌گرم بر متر مربع) با تراکم ۱۰۵۲ عدد متعلق به گونه *Hypaniola kowalewskii* و کمترین فراوانی (۳٪) و توده زنده (۶۷/۸۹ میلی‌گرم بر متر مربع) با تراکم ۹۳ عدد متعلق به گونه *Hypania invalida* بود. میانگین تراکم در فصل‌های بهار، تابستان، پاییز و زمستان به‌ترتیب ۶۷/۶۶، ۸۱/۲۵، ۴۸/۶۶ و ۲۸/۳۳ عدد در متر مربع بود. بیشترین میزان تنوع (۲/۱۶ گونه در متر مربع) و توده زنده (۶۲/۷۵ میلی‌گرم بر متر مربع) در فصل بهار و کمترین میزان تنوع (۱/۲۵ گونه در متر مربع) و توده زنده (۲۳ میلی‌گرم بر متر مربع) در فصل زمستان مشاهده شد. بیشترین میزان تراکم (۸۰/۴۱ عدد در متر مربع)، تنوع (۲/۳۳ گونه در متر مربع) و توده زنده (۷۰/۸۳ میلی‌گرم بر متر مربع) متعلق به سواحل چمخاله و کمترین میزان تراکم (۱۶/۸۳ عدد در متر مربع)، تنوع (۱/۵ گونه در متر مربع) و توده زنده (۳۱/۴۱ میلی‌گرم بر متر مربع) متعلق به سواحل چابکسر بود. در بررسی اعماق مختلف بیشترین میزان تراکم (۱۲۷/۸۷ عدد در متر مربع)، تنوع (۳/۶۸ گونه در متر مربع) و توده زنده (۱۰۷ میلی‌گرم بر متر مربع) در عمق ۱۰ متر ثبت شد. نتایج آزمون همبستگی نشان داد که از بین فاکتورهای محیطی تنها بین کل مواد آلی با تنوع و تراکم و بین دما با تراکم رابطه معنی‌دار مستقیم وجود دارد. نتایج سطح پایداری گونه‌های مختلف در سواحل جنوب غربی دریای خزر نشان داد که گونه‌های *Hediste diversicolor* و *Hypaniola kowalewskii* به صورت موقتی و سایر گونه‌ها به صورت تصادفی وجود دارند.

لغات کلیدی: تنوع زیستی، فراوانی، کرم‌های پرتار، سواحل جنوب غربی، دریای خزر

[*] نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

مقدمه

دریای خزر بزرگترین دریاچه جهان است. به دلیل وسعت زیاد، بسته بودن، جدایی از اقیانوس‌ها و دریاهای آزاد به آن دریا اطلاق می‌گردد. این دریا بین عرض‌های شمالی ´ ۰۷ و °۴۷ تا ´۳۳ و °۳۶ و طول شرقی ´۴۳ و °۴۶ تا ´۵۰ و°۵۴ درجه قرار دارد. مساحت آن ۳۷۸۴۰۰ کیلومترمربع با حجم آبی ۷۸۱۰۰ کیلومترمکعب طول ۱۰۳۰ کیلومتر، عرض ۴۳۵ کیلومتر و حداکثر عمق آن ۱۰۲۵ متر می‌باشد. از کل وسعت دریای خزر حدود ۲۵۶۰۰۰ کیلومترمربع حوضه آبریز در ایران واقع شده است (مائی‌سیو و فیلاتووا، ۱۹۸۵). کفزیان از متنوع‌ترین موجودات آبزی در بستر دریاها و مناطق مختلف ساحلی می‌باشند که حلقه ارتباطی بسیار مهمی در انتشار انرژی و تجدید مواد غذایی در آبهای جهان به‌شمار می‌آیند (Meadows & Campbell, 2013). ماکروبنتوزها یکی از مهم‌ترین منابع غذایی آبزیان محسوب می‌شوند. آنها با تغذیه بقایا و مواد آلی بی‌ارزش و تبدیل آنها به پروتئین و مواد غذایی قابل انتقال به سطوح بالاتر زنجیره غذایی، در هرم غذایی از جایگاه ویژه‌ای برخوردارند (شاپوری و ذوالریاستین، ۱۳۹۰). شناخت ساختار جوامع جانوری 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 مؤثر و مفید واقع گردد. مطالعات محققین نشان داد که بی‌مهرگان کفزی در رسوبات، اثرات ناشی از آلودگی‌های محیطی را به صورت تغییر در تنوع یا تراکم خود منعکس می‌کنند (Papageorgiou *et al.*, 2006). فراوانی و ماهیت ماکروبنتوزها در یک محل مشخص با کیفیت آب آن محل ارتباط نزدیکی دارد. بررسی وضعیت این موجودات عموماً در ارزیابی شرایط موجود در اکوسیستم‌ها بسیار مفید است. ماکروبنتوزها در معدنی کردن مواد آلی، جابه‌جایی و چرخش مواد در اکوسیستم، انتقال انرژی در ماهیان، پاسخ‌گویی متنوع به انواع استرس‌ها و شاخص زیستی بودن از نظر آشکارسازی تغییرات حاکم بر محیط زندگی نقش ایفاء می‌کنند. حضور یا فقدان و تنوع آنها، معرف وجود یا نبود آلودگی است (Cinar, 2005). پرتاران بزرگ‌ترین رده کرم‌های حلقوی[1] و جانوران متداول آبهای شور هستند که دارای چهار زیررده Polychaeta، Palpata، Errantia، Sedentaria می‌باشند (Simboura *et al.*, 2000). تاکنون ۶۴ خانواده، ۱۶۰۰ جنس و ۵۳۰۰ گونه از پرتاران شناسایی شده است که فقط ۱۶۸ گونه از آنها به آبهای شیرین تعلق دارند (Miller & Harley, 2011). کرم‌های پرتار از نظر بوم‌شناختی ارزش زیادی دارند به‌طوری‌که مورد تغذیه ماهیان خاویاری و سایر ماهیان بنتوزخوار خزر قرار می‌گیرند (عبدلی، ۱۳۷۸). پرتاران به دلیل داشتن تنوع گونه‌ای و تراکم بالا در آبهای دریایی، نقش مهمی در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های آبی ایفاء می‌کنند (Gregory, 2007). آبزیان گوناگونی از این موجودات تغذیه می‌کنند، ماهیان و میگوها از جمله مصرف‌کنندگان این جانوران می‌باشند. پرتاران در اکوسیستمهای آبی نقش عمده‌ای در فرآیندهای جوامع کفزی چون بازچرخ رسوبات کف، آشفتگی زیستی رسوبات و دفن مواد آلی ایفاء می‌کنند (Christopher & Timm, 2008). این کرم‌ها از طریق فعالیت‌های حفاری و تغذیه خود قادرند به طور مشخص میزان رسوب‌گذاری را در بستر افزایش دهند. علاوه بر ارزش‌های بیولوژیک، پرتاران دارای ارزش اقتصادی نیز هستند. بی‌مهرگان قسمت اعظم آبزیان دریای خزر را تشکیل می‌دهند به‌طوری‌که ۷۲۴ گونه از این بی‌مهرگان، کفزیان هستند که دارای بیشترین درصد می‌باشند (قاسم‌اف، ۱۹۸۷). به طور کلی، بی‌مهرگان کفزی دریای خزر را به چهار گروه جانوری بومی دریای خزر، مدیترانه‌ای، قطب شمال و آب شیرین تقسیم‌بندی می‌کنند (یابلونسکا، ۱۹۸۵). عوامل مختلفی مانند شوری، دما، اکسیژن، pH، جنس بستر، فعالیت صید و صیادی، ثبات فیزیکی و میزان مواد آلی موجود در بستر بر تراکم، تنوع و اندازه بی‌مهرگان کفزی تأثیرگذارند (Dittmann, 2000؛ نصراله‌زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۴). مطالعات زیادی در مورد شناسایی، پراکنش جوامع پرتار و عوامل

[1] Annelid

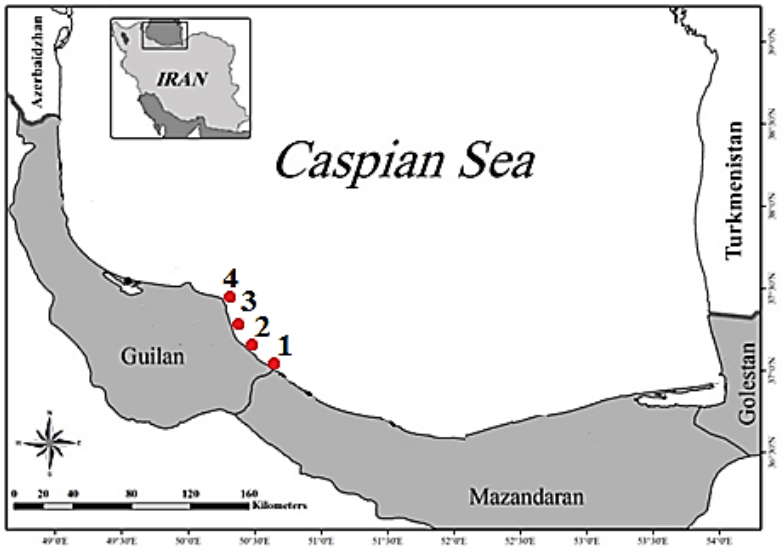
[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

تأثیرگذار بر تنوع و تراکم آنان در سواحل دریای خزر انجام شده است که از جمله آنها می‌توان به مطالعات هاشمیان و همکاران (۱۳۹۰)، نصرالهزاده ساروی و همکاران (۱۳۹۴)، غلامی و همکاران (۱۳۹۵)، آخوندیان و همکاران (۱۳۹۷)، روشن و همکاران (۱۳۹۷) و سالاری علی‌آبادی (۱۳۹۸) اشاره نمود. با توجه به ارزش‌های اقتصادی پرتاران، شناسایی دقیق تاکسونومی، فیزیولوژی و بیولوژی این موجودات در آبهای ایران به منظور مدیریت بیشتر بر اکوسیستم‌های آبی جهت حفاظت از منابع طبیعی، بازسازی ذخایر و بهره‌برداری پایدار از آبزیان و استفاده بهینه از محیط‌های آبی، حفظ چرخه زیستی و تعادل اکولوژیک، تأمین پروتئین و نیازهای انسانی بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد. هدف از انجام این مطالعه شناسایی و بررسی اثر شرایط محیطی بر تنوع و فراوانی کرم‌های پرتار در سواحل جنوب غربی دریای خزر می‌باشد.

مواد و روش کار

در این پژوهش با توجه به شرایط محیطی، ۴ ایستگاه (ترانسکت عمود بر خط ساحل) چابکسر، کلاچای، رودسر و چمخاله در استان گیلان در نظر گرفته شدند و بر هر ترانسکت سه عمق ۱، ۵ و ۱۰ متر جهت نمونه‌برداری انتخاب شد. موقعیت تمام ایستگاه‌ها با دستگاه GPS ثبت گردید (شکل ۱). جهت شناسایی، پراکنش و توده زنده کرم‌های پرتار نمونه‌برداری به صورت فصلی به مدت یک سال از تیر ماه ۱۳۹۶ لغایت خرداد ماه ۱۳۹۷ با استفاده از نمونه‌بردار گرب Van Veen به سطح مقطع ۲۲۵ سانتی‌متر مربع با سه تکرار انجام شد (Mistri *et al.*, 2001).



شکل ۱: نقشه ایستگاه‌های مطالعاتی در جنوب غربی دریای خزر

Figure 1: Map of study stations on the southwestern Caspian Sea

پس از نمونه‌برداری تمامی رسوبات با الک با چشمه ۵۰۰ میکرون شستشو شدند و موجودات در ظروف درب‌دار مخصوص با محلول الکل ۷۰ درصد تثبیت گردیدند و جهت شناسایی به آزمایشگاه کفزیان پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی- بندر انزلی منتقل شدند.

همزمان در هر ایستگاه، فاکتورهای محیطی آب از قبیل دما، شوری، pH، اکسیژن محلول نیز با دستگاه مولتی‌متر HACH مدل HQ4OD اندازه‌گیری شدند (Ashton *et al.*, 2003). همچنین جهت سنجش کل مواد جامد معلق (TSS) و کل مواد آلی (TOM) یک نمونه رسوب تهیه

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

گردید (Macleod *et al.*, 2004). نمونه‌برداری، نگهداری و جداسازی پرتاران بر اساس دستورالعمل استاندارد انجام شد (Holme & Mcintyre, 1984). توجه به این نکته ضروری است که از بین گرب‌های مورد استفاده در نمونه‌برداری آنهایی انتخاب شدند که کاملاً از رسوب پر بودند. جهت اندازه‌گیری کربن آلی از روش تیتراسیون و احیاء دی‌کرومات استفاده گردید. جهت شناسایی موثرتر پرتاران، محلول رزبنگال با غلظت ۰/۲۵گرم در لیتر به آنها اضافه و رنگ‌آمیزی شد (Celik, 2002). شناسایی با استفاده از لام بوگاروف و میکروسکوپ دوربین‌دار و به کمک کلیدهای شناسایی و مورفولوژی بیرشتین و همکاران (۱۹۶۸)، Fauchald (۱۹۷۷)، Read (۲۰۰۴)، Al-Yamani و همکاران (۲۰۱۲)، Lerberg و همکاران (۲۰۱۴) و Straca و همکاران (۲۰۱۵) انجام شد. در ایستگاه‌های نمونه‌برداری، تراکم طبق دستورالعمل Crisp (۱۹۷۱) بر حسب تعداد و وزن خشک توده زنده اندازه‌گیری و محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها، نرمال‌سازی داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف و سپس برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون واریانس یک طرفه ANOVA و جهت تعیین رابطه بین جمعیت پرتاران و فاکتورهای محیطی از آزمون همبستگی پیرسون در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده گردید. ضریب پایداری[1] (درصد پایداری افراد یک جامعه در یک اکوسیستم) بر اساس رابطه ذیل محاسبه گردید:

$$SI = \frac{\rho}{p} \times 100$$

ρ: تعداد نمونه‌های مربوط به یک گروه؛ P: تعداد کل نمونه‌های برداشته شده

با توجه به فرمول، نمونه‌ها در یکی از سه سطح پایدار[2] (X>٪ ۵۰)، موقتی[3] (٪۵۰ >X>٪۲۵) و تصادفی[4] (X<٪ ۲۵) قرار می‌گیرند (اردکانی، ۱۳۸۲).

نتایج

بر اساس نتایج بدست آمده از سنجش شاخص‌های محیطی در طول یک سال (جدول ۱)، میانگین کل دما، شوری، pH، اکسیژن محلول، کل مواد جامد معلق و کل مواد آلی آب به‌ترتیب ۵/۵۸±۱۶/۶۶ درجه سانتی‌گراد، ۱/۰۳±۱۱/۴۲ قسمت در هزار، ۰/۱۰±۸/۴۳، ۱/۰۶±۹/۴۸ میلی‌گرم بر لیتر، ۱۶۹/۲۴±۲۰۳/۴۳ میلی‌گرم بر لیتر و ۰/۴۷±۳/۰۶ درصد بود. بیشترین میزان دما و شوری آب در فصل تابستان و ایستگاه چابکسر و کمترین میزان آنها در فصل زمستان و ایستگاه چمخاله، بیشترین میزان pH آب در فصل پاییز و ایستگاه کلاچای و کمترین میزان آن در فصل زمستان و ایستگاه چمخاله، بیشترین میزان اکسیژن محلول آب در فصل زمستان و ایستگاه کلاچای و کمترین میزان آن در فصل تابستان و ایستگاه چابکسر مشاهده شد و این اختلاف در فصول مختلف معنی‌دار بود (p<۰/۰۵) اما در ایستگاه‌های مختلف رابطه معنی‌دار وجود نداشت (p>۰/۰۵). بیشترین میزان TSS (کل مواد جامد معلق) در فصل زمستان و ایستگاه چابکسر و کمترین میزان آن در فصل پاییز و ایستگاه چمخاله مشاهده شد و این اختلاف در فصول و ایستگاه‌های مختلف معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). همچنین بیشترین میزان TOM (کل مواد آلی) در فصل تابستان و ایستگاه چمخاله و کمترین میزان آن در فصل زمستان و ایستگاه چابکسر مشاهده شد و این اختلاف در فصول و ایستگاه‌های مختلف معنی‌دار بود (p<۰/۰۵). در جدول ۲، اسامی و رده‌بندی گونه‌های شناسایی شده در سواحل جنوب غربی دریای خزر را در طول یک‌سال ارائه شده است. در مجموع، ۲۷۱۱ عدد پرتار در چهار ایستگاه شناسایی شد که متعلق به ۵ گونه از ۵ جنس و از ۳ خانواده می‌باشند. بیشترین میزان فراونی گونه‌ای (۳۹٪) با تراکم ۱۰۵۲ عدد در متر مربع متعلق به گونه *Hypaniola kowalewskii* و کمترین میزان آن (۳٪) با تراکم ۹۳ عدد در متر مربع متعلق به گونه *Hypania invalida* بود (شکل ۲).

[1] Stability Index
[2] Permanent
[3] Temporary
[4] Accidental

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

جدول ۱: انحراف معیار ± میانگین شاخص‌های محیطی آب در فصول و ایستگاه‌های مورد مطالعه (۹۷-۱۳۹۶)

Table 1: SD ±mean of water environmental indicators in the studied different seasons and stations (2017-18)

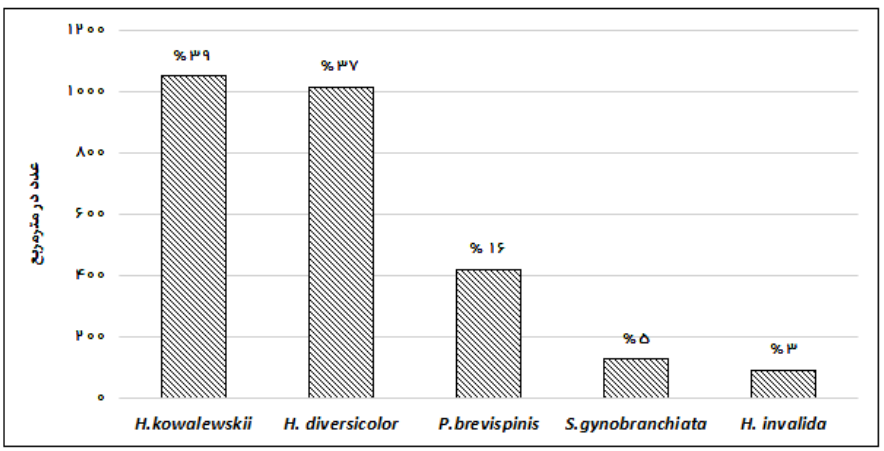
	دما (°C)	شوری (ppt)	pH	اکسیژن محلول (mg/l)	TSS (mg/l)	TOM (٪)
بهار	۱۷/۸۴±۰/۲۹	۱۱/۹۹±۰/۲۳	۸/۴۰±۰/۱۲	۹/۵۸±۰/۱۰	۲۶۲/۲۴±۱۲۶/۸۰	۳/۲۷±۰/۴۶
تابستان	۲۵/۱۳±۰/۸۶	۱۲/۶۷±۰/۲۷	۸/۴۸±۰/۰۸	۷/۸۱±۰/۲۹	۱۳۳/۵۸±۲۲/۱۳	۳/۴۱±۰/۰۶
پاییز	۱۲/۶۳±۰/۴۱	۱۰/۶۶±۰/۵۶	۸/۵۰±۰/۰۷	۱۰/۰۳±۰/۴۶	۶۵/۰۸±۲۰/۳۹	۳/۰۱±۰/۵۰
زمستان	۱۱/۰۵±۰/۴۷	۱۰/۳۷±۰/۴۷	۸/۳۳±۰/۰۷	۱۰/۴۹±۰/۱۳	۳۵۲/۸۳±۲۲۵/۹۸	۲/۵۵±۰/۰۶
sig	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**	۰/۰۰۰**
چابکسر	۱۷/۳۱±۶/۰۳	۱۱/۸۸±۰/۸۸	۸/۴۷±۰/۱۱	۹/۲۹±۰/۹۵	۳۲۱/۴۶±۲۶۴/۹۹	۲/۷۲±۰/۴۶
کلاچای	۱۶/۷۸±۵/۶۹	۱۱/۴۷±۱/۰۶	۸/۴۹±۰/۰۵	۹/۵۷±۰/۹۰	۱۲۷/۰۷±۷۱/۷۷	۳/۰۱±۰/۳۴
رودسر	۱۶/۴۰±۵/۷۲	۱۱/۳۸±۰/۸۱	۸/۴۲±۰/۰۵	۹/۵۰±۱/۰۸	۲۲۰/۰۸±۱۰۳/۲۳	۳/۱۶±۰/۳۴
چمخاله	۱۶/۱۵±۵/۵۳	۱۰/۹۶±۱/۲۲	۸/۳۳±۰/۱۲	۹/۵۵±۱/۳۵	۱۴۵/۱۱±۱۰۳/۸۲	۳/۳۵±۰/۵۱
sig	۰/۹۶۳NS	۰/۱۸۵NS	۰/۰۰۱**	۰/۹۱۹NS	۰/۰۱۵*	۰/۰۰۶**
میانگین کل	**۱۶/۶۶±۵/۵۸**	**۱۱/۴۲±۱/۰۳**	**۸/۴۳±۰/۱۰**	**۹/۴۸±۱/۰۶**	**۲۰۳/۴۳±۱۶۹/۲۴**	**۳/۰۶±۰/۴۷**

* سطح معنی‌داری تا ۰/۰۵، ** سطح معنی‌داری تا ۰/۰۱، NS) سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول ۲: اسامی و رده‌بندی گونه‌های شناسایی شده در سواحل جنوب غربی دریای خزر (۹۷-۱۳۹۶)

Table 2: Names and classification of identified species on the southwestern shores of the Caspian Sea (2017-18)

رده	خانواده	جنس	گونه	ضریب پایداری	سطح پایداری
Polychaeta	Nereidae	*Hediste*	*Hediste diversicolor*	۳۷/۴۴	موقتی
		Parhypania	*Parhypania brevispinis*	۱۵/۵۲	تصادفی
	Ampharetidae	*Hypaniola*	*Hypaniola kowalewskii*	۳۸/۸۰	موقتی
		Hypania	*Hypania invalida*	۳/۴۳	تصادفی
	Spionidae	*Streblospio*	*Streblospio gynobranchiata*	۴/۷۹	تصادفی



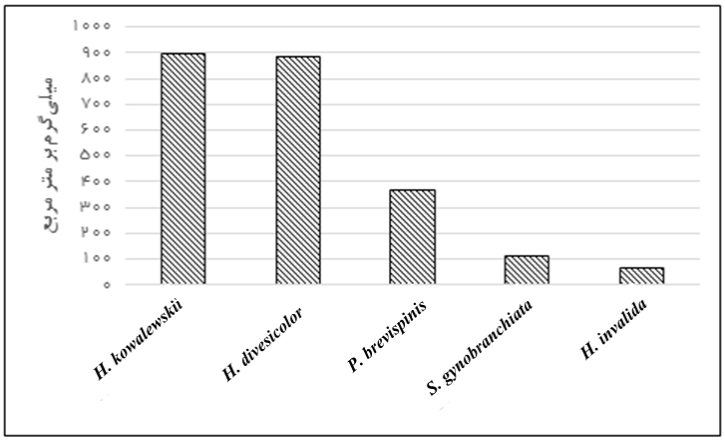
شکل ۲: فراوانی و تراکم گونه‌های مختلف پرتار در سواحل جنوب غربی دریای خزر

Figure 2: Frequency and Density of different species of polychaetes in the southwest Caspian Sea

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

با توجه به شکل ۳، بیشترین میزان توده زنده (۸۹۴/۷۸ میلی‌گرم بر متر مربع) در بین ۵ گونه پرتار شناسایی شده متعلق به گونه *Hypaniola kowalewskii* و کمترین میزان آن (۶۷/۸۹ میلی‌گرم بر متر مربع) متعلق به گونه *Hypania invalida* بود. بر اساس نتایج مندرج در جدول ۳، میانگین تراکم در چهار ایستگاه چابکسر، کلاچای، رودسر و چمخاله به‌ترتیب ۱۶/۸۳، ۵۹/۰۸، ۶۹/۵۸ و ۸۰/۴۱ عدد در مترمربع، میانگین تنوع گونه‌ای در چهار ایستگاه به‌ترتیب ۱/۵، ۱/۸۳، ۱/۵۸ و ۲/۳۳ گونه در متر مربع و میانگین توده زنده در چهار ایستگاه به‌ترتیب ۳۱/۴۱، ۴۰/۳۳، ۵۱/۵۰ و ۷۰/۸۳ میلی‌گرم بر متر مربع بود.



شکل ۳: توده زنده گونه‌های مختلف پرتار در سواحل جنوب غربی دریای خزر
Figure 3: Biomass of different species of polychaetes in the southwest Caspian Sea

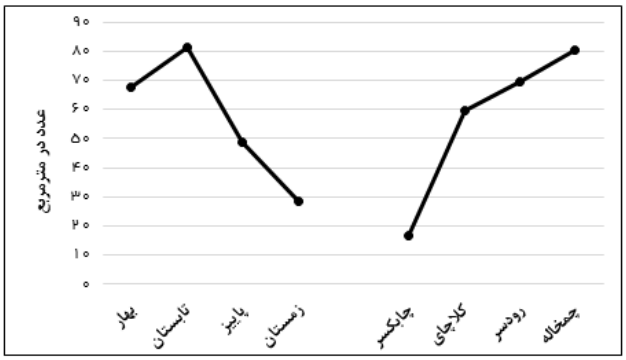
جدول ۳: انحراف معیار ± میانگین تراکم، تنوع گونه‌ای و توده زنده جوامع پرتار در فصول و ایستگاه‌های مختلف (۹۷-۱۳۹۶)
Table 3: SD ± mean density, Species diversity and biomass of polychaetes communities in different seasons and stations (2017-18)

	تراکم (عدد در متر مربع)	تنوع (گونه در متر مربع)	توده زنده (میلی‌گرم بر متر مربع)
بهار	۶۷/۶۶±۶/۶۱	۲/۱۶±۱/۵۸	۶۲/۷۵±۵/۷۱
تابستان	۸۱/۲۵±۹/۹۱	۲/۰۸±۲/۳۹	۶۱/۷۵±۵/۱۱
پاییز	۴۸/۶۶±۶/۱۰	۱/۷۵±۱/۶۵	۴۶/۵۸±۳/۵۵
زمستان	۲۸/۳۳±۳/۷۹	۱/۲۵±۰/۲۸	۲۳/۰۰±۲/۲۴
sig	**۰/۳۲۴ NS**	**۰/۵۸۳ NS**	**۰/۳۱۰ NS**
چابکسر	۱۶/۸۳±۱/۷۷	۱/۵۰±۰/۳۱	۳۱/۴۱±۴/۹۴
کلاچای	۵۹/۰۸±۶/۰۷	۱/۸۳±۰/۶۹	۴۰/۳۳±۴/۶۶
رودسر	۶۹/۵۸±۹/۱۷	۱/۵۸±۰/۶۲	۵۱/۵۰±۳/۲۵
چمخاله	۸۰/۴۱±۷/۰۱	۲/۳۳±۰/۳۴	۷۰/۸۳±۶/۱۴
sig	**۰/۱۶۰ NS**	**۰/۶۶۴ NS**	**۰/۳۹۴ NS**

در مجموع، بیشترین میزان تراکم، تنوع گونه‌ای و توده زنده در ایستگاه چمخاله و کمترین میزان آن مربوط به ایستگاه چابکسر بود اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p>0/05$). همچنین میانگین تراکم در چهار فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان به‌ترتیب ۶۷/۶۶، ۸۱/۲۵، ۴۸/۶۶ و ۲۸/۳۳ عدد در متر مربع، میانگین تنوع گونه‌ای در چهار فصل به‌ترتیب ۲/۱۶، ۲/۰۸، ۱/۷۵ و ۱/۲۵ گونه در متر مربع و میانگین توده زنده در چهار فصل به‌ترتیب

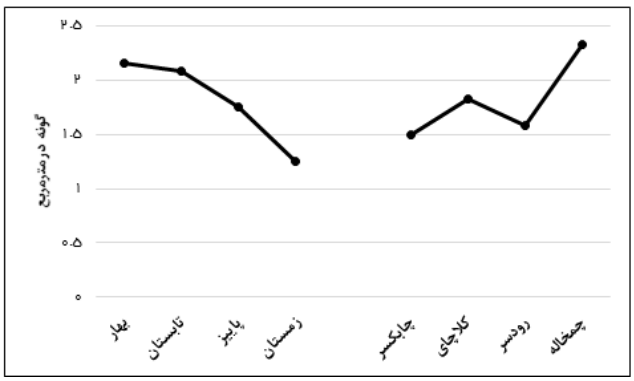
[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

۶۲/۷۵، ۶۱/۷۵، ۴۶/۵۸ و ۲۳/۰۰ میلی‌گرم بر متر مربع بود. در مجموع بیشترین میزان تراکم در فصل تابستان و بیشترین میزان تنوع گونه‌ای و توده زنده در فصل بهار و کمترین تراکم، تنوع گونه‌ای و توده زنده در فصل زمستان مشاهده شد اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p>0/05$). نمودار خطی میزان تراکم، تنوع گونه‌ای و توده زنده جوامع پرتار در ایستگاه‌ها و فصول مختلف سال در سواحل جنوب غربی دریای خزر در شکل‌های ۴، ۵ و ۶ نشان داده شده است.



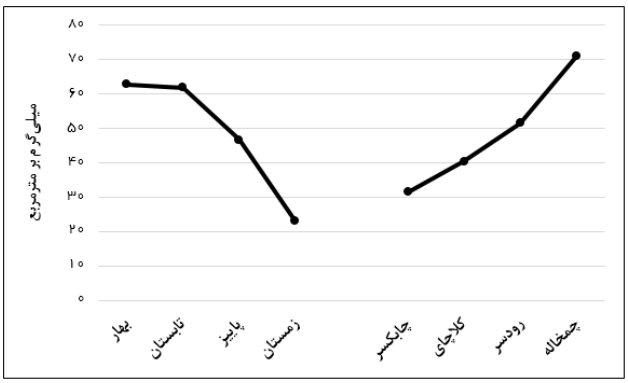
شکل ۴: تراکم جوامع پرتار در فصول و ایستگاه‌های مختلف

Figure 4: Density of polychaetes communities in different seasons and stations



شکل ۵: تنوع گونه‌ای جوامع پرتار در فصول و ایستگاه‌های مختلف

Figure 5: Species diversity of polychaetes communities in different seasons and stations



شکل ۶: توده زنده جوامع پرتار در فصول و ایستگاه‌های مختلف

Figure 6: Biomass of polychaetes communities in different seasons and stations

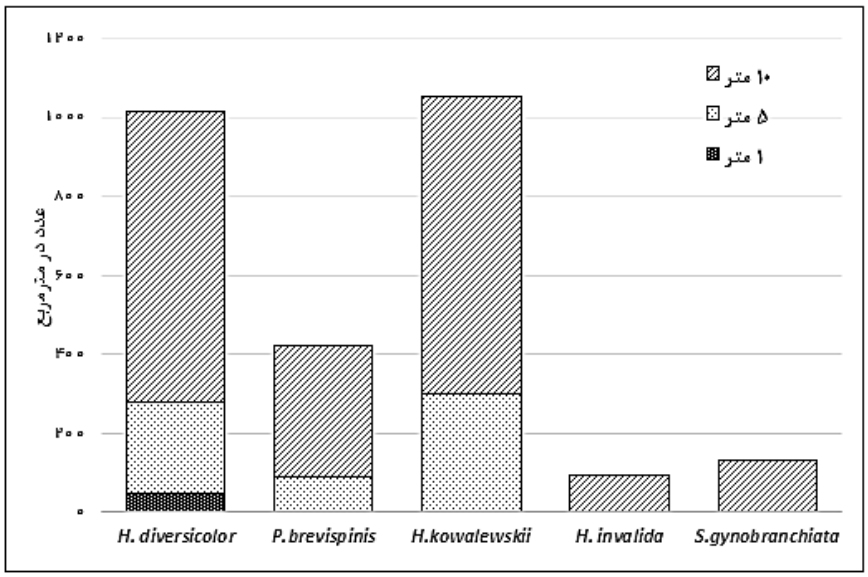
[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

میانگین تنوع گونه‌ای در سه عمق ۱، ۵ و ۱۰ متر به‌ترتیب ۰/۱۲، ۱/۶۲، ۳/۶۸ گونه در متر مربع، میانگین تراکم در سه عمق به‌ترتیب ۳/۰۰، ۳۸/۵۶ و ۱۲۷/۸۷ عدد در متر مربع و میانگین توده زنده در سه عمق به‌ترتیب ۵/۵۶، ۳۳ و ۱۰۷ میلی‌گرم بر متر مربع بود. در مجموع، بیشترین میزان تراکم، تنوع گونه‌ای و توده زنده مربوط به عمق ۱۰ متر بود و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود ($p<0/05$) (جدول ۴). در عمق ۱ متر تنها گونه *H. diversicolor* دیده شد. در عمق ۵ متر بیشترین تراکم (۱۸/۶۲ عدد در متر مربع) متعلق به گونه *H. kowalewskii* و کمترین تراکم (۵/۵۶ عدد در متر مربع) متعلق به گونه *P. brevispinis* بود. در عمق ۱۰ متر نیز بیشترین تراکم (۴۷/۱۲ عدد در متر مربع) متعلق به گونه *H. kowalewskii* و کمترین تراکم (۵/۸۱ عدد در متر مربع) متعلق به گونه *H. invalida* بود (شکل ۷). به‌طور کلی، بیشترین میزان توده زنده (۹۰۲/۴۷ میلی‌گرم بر متر مربع) متعلق به گونه *H. diversicolor* و کمترین میزان آن (۷۷/۸۸ میلی‌گرم بر متر مربع) متعلق به گونه *H. invalida* بود. عمق ۱ متر ۴٪، عمق ۵ متر ۲۳٪ و عمق ۱۰ متر ۷۳٪ از کل توده زنده (۲۳۲۹ میلی‌گرم بر متر مربع) را به خود اختصاص دادند (شکل ۸). نتایج سطح پایداری گونه‌های مختلف در دریای خزر نشان داد گونه *H. diversicolor* و *H. kowalewskii* به‌صورت موقتی و سایر گونه‌ها به‌صورت تصادفی در سواحل جنوب غربی دریای خزر وجود دارند.

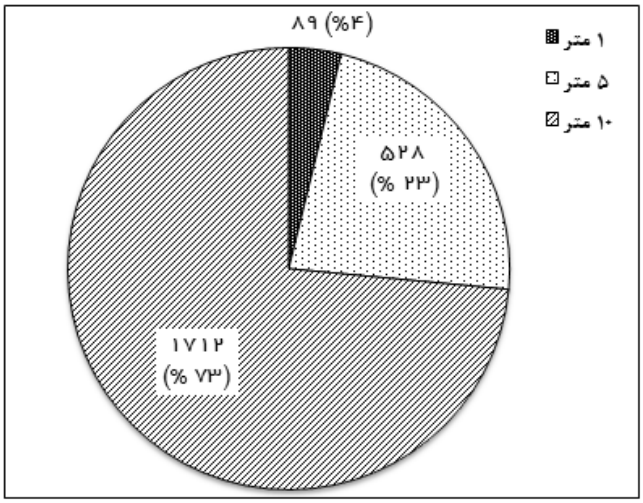
جدول ۴: انحراف معیار± میانگین تنوع، تراکم و توده زنده پرتاران در عمق های مختلف سواحل جنوب غربی دریای خزر (۹۷-۱۳۹۶)
Table 4: SD ± mean diversity, density and biomass of polychaetes in different depths of southwest Caspian Sea (2017-18)

	عمق ۱ متر	عمق ۵ متر	عمق ۱۰متر
تنوع (گونه در متر مربع)	۰/۱۲±۰/۳۴	۱/۶۲±۰/۸۰	۳/۶۸±۰/۴۴
تراکم (عدد در متر مربع)	۳/۰۰±۰/۴۸	۳۸/۵۶±۴/۵۳	۱۲۷/۸۷±۱۰/۱۵
توده زنده (میلی‌گرم بر متر مربع)	۵/۵۶±۱/۶۷	۳۳/۰۰±۵/۲۴	۱۰۷/۰۰±۹/۸۰
sig	**۰/۰۰۰	**۰/۰۰۰	**۰/۰۰۰



شکل ۷: تراکم گونه‌های مختلف پرتاران در اعماق مختلف
Figure 7: Density of different polychaetes species at different depths

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]



شکل ۸: درصد توده زنده گونه‌های مختلف پرتاران در اعماق مختلف

Figure 8: Percentage of biomass of different polychaetes species at different depths

جهت بررسی و تعیین رابطه معنی‌دار بین تراکم و تنوع گونه‌ای پرتاران با فاکتورهای محیطی دما، شوری، pH، اکسیژن محلول، کل مواد جامد معلق (TSS) و کل مواد آلی (TOM) سواحل جنوب غربی دریای خزر از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. نتایج آزمون پیرسون (جدول ۵) نشان داد که از بین ۶ فاکتور محیطی تنها کل مواد آلی با تنوع گونه‌ای رابطه معنی‌دار مستقیم دارد که با افزایش یا کاهش کل مواد آلی، تنوع گونه‌ای پرتاران نیز افزایش یا کاهش می‌یابد ($p<۰/۰۵$). (شکل ۹). اما بین سایر فاکتورها با تنوع گونه‌ای رابطه معنی‌داری وجود نداشت ($p>۰/۰۵$). در بررسی رابطه فاکتورهای محیطی با تراکم پرتاران؛ بین فاکتور دما و تراکم رابطه معنی‌دار مستقیم وجود دارد به این صورت که با افزایش یا کاهش دما تراکم گونه‌ای پرتاران نیز افزایش یا کاهش می‌یابد ($p<۰/۰۵$)، (شکل ۱۰). همچنین بین کل مواد آلی با تراکم گونه‌ای رابطه معنی‌دار مستقیمی وجود دارد که با افزایش یا کاهش کل مواد آلی تراکم گونه‌ای پرتاران نیز افزایش یا کاهش می‌یابد ($p< ۰/۰۵$)، (شکل ۱۱). اما بین سایر فاکتورها با تراکم رابطه معنی‌داری وجود داشت ($p>۰/۰۵$).

جدول ۵: نتایج آزمون همبستگی پیرسون بین تنوع و تراکم پرتاران سواحل جنوب غربی دریای خزر با فاکتورهای محیطی

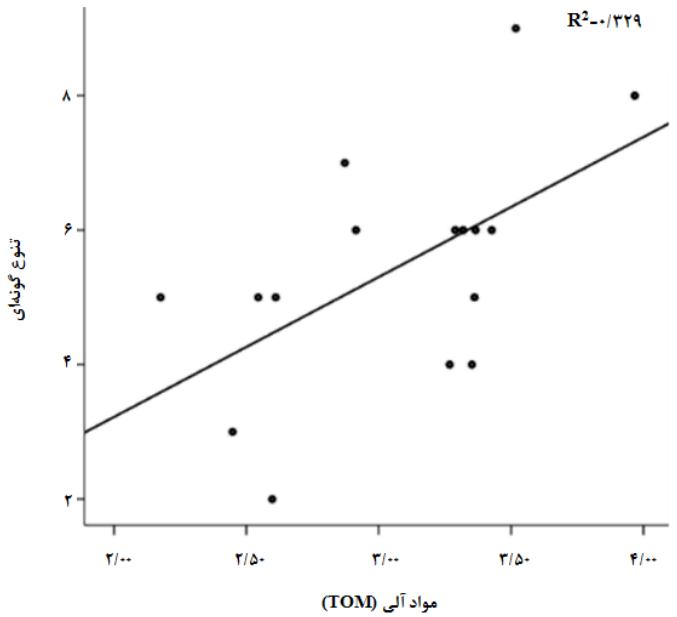
Table 5: Results of Pearson correlation test between diversity and density of polychaetes in the southwest Caspian Sea with environmental factors

	تنوع		تراکم	
متغیر	ضریب پیرسون	سطح معنی‌داری	ضریب پیرسون	سطح معنی‌داری
دما	۰/۴۵۲	۰/۰۷۹	۰/۴۹۴	۰/۰۵۰*
شوری	۰/۳۳۱	۰/۲۱۱	۰/۲۹۱	۰/۲۷۳
pH	-۰/۰۷۷	۰/۷۷۸	-۰/۱۶۲	۰/۵۴۸
اکسیژن	-۰/۴۵۷	۰/۰۷۵	-۰/۴۶۴	۰/۰۷۰
مواد آلی	۰/۵۷۴	۰/۰۲۰*	۰/۷۸۶	۰/۰۰۰**

* سطح معنی‌داری تا ۰/۰۵، ** سطح معنی‌داری تا ۰/۰۱، NS) سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نمی‌باشد.

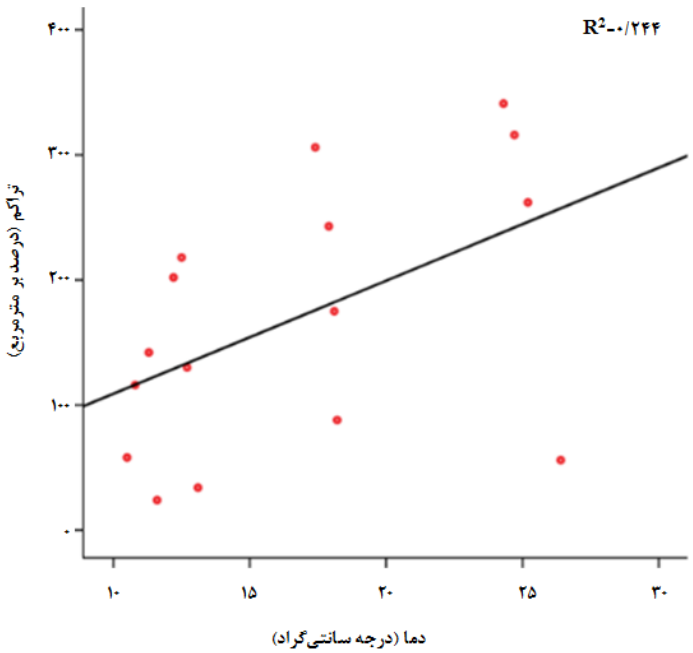
[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]



شکل ۹: رابطه کل مواد آلی با تنوع گونه‌های مختلف پرتاران

Figure 9: Relationship between total organic matter and diversity of different polychaetes species

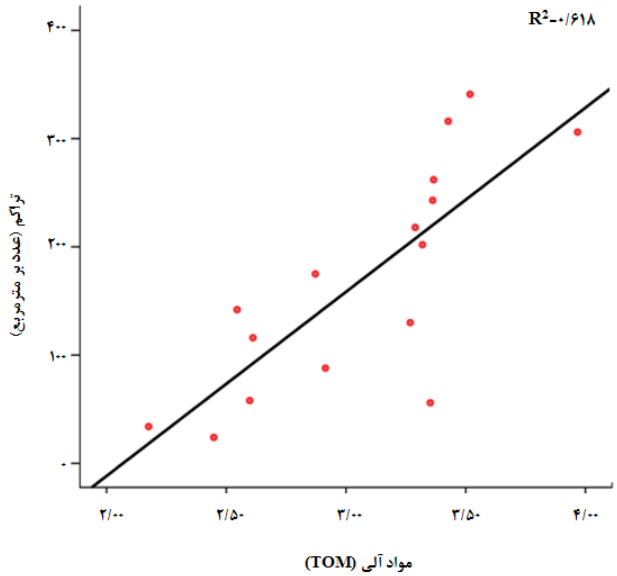


شکل ۱۰: رابطه دمای آب با تراکم گونه‌های مختلف پرتاران

Figure 10: Relationship between water temperature and density of different polychaetes species

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]



شکل ۱۱: رابطه کل مواد آلی با تراکم گونه‌های مختلف پرتاران

Figure 11: Relationship between total organic matter and density of different polychaetes species

بحث

محققین مختلفی ثابت کردند که تجمعات کفزیان متأثر از شرایط محیطی، زیستگاه، جریان‌های دریایی، خصوصیات متفاوت تغذیه‌ای و بوم‌شناختی است (Dittmann, 2000). پاسخ پرتاران به تنش‌های زیست‌محیطی سبب تغییر در تراکم و تنوع آنها می‌شود. بنابراین، بررسی گونه‌های پرتار نواحی ساحلی که بیشتر در معرض اختلالات زیست‌محیطی قرار دارند، مانند سایر کفزیان به منظور ارزیابی سلامت این زیستگاه‌ها دارای اهمیت بسیار زیادی می‌باشد (Kang *et al.*, 2014). عوامل مختلفی از قبیل غذا، عمق، جنس بستر، شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر زیستگاه، اندازه و مقدار مواد آلی، تغییرات فصل، نوع ماهی و تعداد ماهیان کفزی‌خوار بر تنوع و تراکم پرتاران تأثیر دارند (Castro & Huber, 2000). از نظر بوم‌شناختی، تغییرات کفزیان به وسیله مجموعه‌ای از پارامترها کنترل می‌گردد و تعیین یک پارامتر به عنوان کنترل‌کننده جوامع پرتار امکان‌پذیر نیست (Joydas, 2002). نتایج بررسی تنوع و تراکم گونه‌ای پرتاران در سواحل جنوب غربی دریای خزر نشان داد که بیشترین تنوع و تراکم گونه‌ای در فصل بهار و تابستان و کمترین تنوع و تراکم گونه‌ای در فصل زمستان وجود دارد و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود. نتایج مطالعات هاشمیان و همکاران (۱۳۹۰) و طاهری و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد که بیشترین تنوع گونه‌ای در فصل بهار و کمترین آن در فصل زمستان است. علت کاهش تنوع این موجودات در فصل زمستان می‌تواند به کاهش دما، آشفتگی بستر، چرخه تولیدمثلی کرم‌های پرتار و فعالیت‌های صیادی مربوط باشد (پذیرا و همکاران، ۱۳۸۷). پرتاران بخش عمده‌ای از رژیم غذایی ماهیان کفزی‌خوار را تشکیل می‌دهند و در اواخر فصل زمستان به دلیل کاهش فشار شکارچیان (ماهیان کفزی‌خوار) و همزمان با فصل بهار و زادآوری تعداد آنها به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (Ghasemi *et al.*, 2014). از سویی، با شروع فصل بهار شکوفایی بهاره پلانکتونی سبب ته‌نشینی بقایای اجساد پلانکتون‌ها به‌خصوص در پایان فصل بهار و اوایل فصل تابستان می‌گردد و منبع خوبی برای تأمین مواد آلی مورد نیاز کرم‌های پرتار فراهم نموده و سبب افزایش چشمگیر جمعیت پرتاران می‌گردد (Taheri *et al.*, 2006). با توجه به مطالعه لالوئی و همکاران (۱۳۸۳) علت کاهش تراکم پرتاران در اعماق

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

کمتر از ۱۰ متر دریای خزر در فصل زمستان مربوط به عواملی چون مصرف ماهیان بنتوزخوار از آنها، به‌هم خوردن و بی‌ثباتی جنس بستر به دلیل فعالیت‌های صیادی، کاهش تولیدات فیتوپلانکتونی و نیز کاهش دمای آب است که کم شدن فعالیت‌های زیستی پرتاران را به‌دنبال دارد. میانگین کلی تراکم و تنوع گونه‌ای در ایستگاه چمخاله بیشتر از ایستگاه چابکسر بود ولی این اختلاف معنی‌دار نبود که دلیل آن می‌تواند تفاوت در نوع بستر و فاکتورهای محیطی مانند شوری، مواد آلی و جنس بستر باشد (طاولی و موسوی، ۱۳۹۱). در این پژوهش ۵ گونه از ۵ جنس و از ۳ خانواده شناسایی شدند که از این میان بیشترین فراوانی گونه‌ای (۳۹٪) با تراکم ۱۰۵۲ عدد در متر مربع متعلق به گونه *H. kowalewskii* و کمترین فراوانی (۳٪) با تراکم ۹۳ عدد در متر مربع متعلق به گونه *H. invalida* بود. بر اساس مطالعات پیشین انجام شده در دریای خزر، ۸ گونه پرتار شناسایی و گزارش شده است (Ghasemi *et al.*, 2014) اما در مطالعه حاضر ۵ گونه شناسایی شد. نتایج مطالعه هیدرولوژی، هیدروبیولوژی و آلاینده‌های زیست محیطی منطقه جنوبی دریای خزر طی سال‌های ۱۳۷۵، ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ نشان داد که گونه *H. kowalewskii* در سال ۱۳۷۵ به عنوان گونه غالب در تمام اعماق دریا بود اما به دلیل درصد پیش‌رونده جنس مهاجم *Streblospio* sp. جمعیت آن کاهش یافت به‌طوری‌که درصد این گونه غیربومی در جوامع ماکروبنتوز در سال ۸۹-۱۳۸۷ به‌ترتیب از ۳۱ به ۶۲ و ۶۳ درصد رسید (نصراله‌زاده ساروی، ۱۳۹۴). نتایج مطالعات متعددی نشان داد که *S. gynobranchiata* گونه غالب در سواحل دریای خزر بوده است (Taheri *et al.*, 2012). این گونه از طریق کانال ولگا-دن در سال ۱۹۵۴ وارد دریای خزر شده (Ghasemi *et al.*, 2013)، گونه مهاجم دریای خزر بوده و به دلیل زیستگاه و رژیم غذایی پوده‌خواری رقیب غذایی گونه‌های *H. kowalewskii* و *H. diversicolor* است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد تراکم این گونه در فصل‌ها و اعماق مختلف سواحل جنوب غربی دریای خزر به دلیل وجود شکارچیان این گونه و کمبود اکسیژن در اثر تجزیه مواد آلی در اعماق بالا بسیار کاهش یافته است در نتیجه، تراکم دو گونه *H. kowalewskii* و *H. diversicolor* به‌دلیل دسترسی زیاد به غذا، نبود رقیب غذایی، شرایط زیستی و زیستگاه مناسب افزایش یافته است به‌طوری‌که به عنوان گونه غالب در منطقه مورد مطالعه شناسایی شدند. بخشنده و همکاران (۱۳۹۷) در مطالعه‌ای با عنوان شناسایی ماکروبنتوزها منطقه ویژه اقتصادی بندر امیرآباد اعلام کردند که بیشترین درصد فراونی مربوط به گونه *H. kowalewskii* و *H. diversicolor* است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. نتایج مطالعه هاشمیان کفشگری و همکاران (۱۳۹۰) بر پراکنش و تراکم جوامع ماکروبنتوز در بررسی وضعیت هیدرولوژی و هیدروبیولوژی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر، نشان داد که گونه پرتار *H. invalida* با ۶/۵ درصد، دارای کمترین فراونی در بین تمام موجودات بنتوز بوده که با نتایج مطالعه حاضر همسو می‌باشد. در این مطالعه، بیشترین و کمترین تراکم، تنوع گونه‌ای و توده زنده پرتاران در عمق ۱۰ و ۱ متر مشاهده شد که با توجه به روند افزایش مواد آلی رسوبات در فصول بهار و تابستان در اعماق و نیز به دلیل جنس دانه‌بندی بستر و افزایش درصد سیلت -رس در این اعماق افزایش فراوانی پرتاران دور از انتظار نمی‌باشد. زیرا تراکم و فراوانی کفزیان تا حد زیادی تحت تأثیر جنس بستر است (Dittmann *et al.*, 2000). در این مطالعه، بیشترین درصد مواد آلی در تابستان و کمترین آن در زمستان مشاهده شد. با توجه به این نکته که راه اصلی ورود مواد آلی به دریای خزر فیتوپلانکتون‌ها هستند، با افزایش تولیدات فیتوپلانکتونی در تابستان درصد مواد آلی افزایش و با کاهش تولیدات فیتوپلانکتونی در زمستان درصد مواد آلی کاهش یافت (علیزاده‌لاهیجانی، ۱۳۸۳). این نکته که با افزایش دما تولیدات فیتوپلانکتونی افزایش یافته و با ریزش آنها به کف دریا مواد غذایی افزایش می‌یابد، حائز اهمیت است (اکرمی و همکاران، ۱۳۸۷). پورغلام (۱۳۷۴) معتقد بود که ورود مواد ارگانیک در اعماق بیش از ۲۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر نمی‌تواند چندان تحت تأثیر جریان‌های رودخانه‌ای باشد بلکه به میزان زیادی به توده زنده پلانکتون‌های سقوط

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

کرده به کف دریا و نیز جریان دریایی شمالی- غربی بستگی دارد، به همین دلیل در اعماق همیشه مواد غذایی بیشتر و قابل دسترس‌تری برای پرتاران وجود دارد. به طور کلی، رسوبات ماسه‌ای به دلیل وزن زیاد در نواحی ساحلی تشکیل می‌شوند و با فاصله گرفتن از ساحل میزان رسوبات دانه درشت کاهش و میزان رسوبات دانه‌ریز افزایش می‌یابد (Nybakhan, 1997)، تغییر اندازه ذرات رسوب بر میزان مواد آلی تأثیرگذار است. در نواحی کم عمق‌تر و ساحلی به دلیل وجود رسوبات ماسه‌ای و تلاطم آب، مواد غذایی معلق می‌شوند. همچنین ماهیانی که در اواخر زمستان برای تولیدمثل به تدریج به آب‌های ساحلی و کم‌عمق وارد می‌شوند با افزایش فشار تغذیه بر جمعیت کفزیان سبب کاهش فراوانی آنها در مناطق کم‌عمق می‌گردند. از سوی دیگر، یکنواختی و پایداری شرایط محیطی و کاهش استرس‌های محیطی در این اعماق نسبت به مناطق کم‌عمق نیز می‌تواند دلیلی برای افزایش فراوانی پرتاران در اعماق بالاتر نسبت به اعماق پایین‌تر باشد (Shariati, 1994). در بررسی غلامی و همکاران (۱۳۹۵) بر تراکم و تنوع ماکروبنتوزهای سواحل جنوبی دریای خزر (شهرستان رودسر)، بیشترین میزان تراکم ماکروبنتوزها در عمق ۱۰ متر و کمترین میزان آن در عمق ۳ متر اعلام شد به عبارت دیگر، با افزایش عمق، تراکم ماکروبنتوزها افزایش داشت. همچنین بیشترین تنوع گونه‌ای در عمق ۶ متر و کمترین آن در عمق ۳ متر بود که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. نتایج آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که رابطه معنی‌داری بین فاکتورهای شوری، pH، اکسیژن محلول و کل مواد جامد معلق با تراکم و تنوع گونه‌ای جوامع پرتار وجود ندارد که این امر می‌تواند مربوط به زمان، منطقه نمونه‌گیری و شرایط حاکم بر منطقه باشد اما بین دما و تراکم پرتاران رابطه معنی‌دار مستقیم وجود داشت که با افزایش یا کاهش دما، تراکم گونه‌ای پرتاران نیز افزایش یا کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه هاشمیان و همکاران (۱۳۹۰)، نشان داد که بنتوزها در دمای بیشتر تنوع گونه‌ای بالاتری دارند و کاهش دما باعث کاهش متابولیسم، کاهش تولیدمثل، کاهش حرکت و در نهایت کاهش فراوانی موجودات می‌گردد. دما و شوری نیز از پارامترهای تأثیرگذار در دریای خزر هستند. دما در ایجاد جریان‌های آبی، تولیدات اولیه و فعالیت‌های بیولوژیک نقشی اساسی دارد. تغییرات شوری نیز در پراکنش موجودات، تنوع گونه‌ای و ایجاد جریان‌های آبی مؤثر است. از آن‌جایی‌که سطح دریای خزر در سال‌های مختلف دچار نوسان می‌باشد، میزان شوری آن قطعی و ثابت نیست و از سویی، میزان آب ورودی رودخانه‌ها به دریا نقش به‌سزایی در شیرین شدن آب ایفاء می‌کند که شاید این یکی از عوامل عدم تأثیرگذاری شوری بر تراکم و تنوع پرتاران در منطقه مورد مطالعه باشد (لالوئی و همکاران، ۱۳۸۳). شایان ذکر است، در پراکنش ماکروبنتوزها به‌ندرت یک عامل مؤثر می‌باشد و بدون شک این امر تابع واکنش‌های پیچیده بسیاری از عوامل دیگر است. به طور کلی، عواملی مختلفی در فراوانی و تنوع موجودات کفزی مؤثرند. بر اساس نتایج این مطالعه، رابطه مستقیمی بین کل مواد آلی با تراکم و تنوع گونه‌ای وجود دارد به‌طوری‌که با افزایش یا کاهش مواد آلی تراکم و تنوع گونه‌ای پرتاران نیز افزایش یا کاهش می‌یابد. درویش بسطامی و همکاران (۱۳۹۳) بیان داشتند، پرتاران عموماً بسترهایی با درصد سیلت-رس بالاتر که حاوی مواد آلی بیشتری هستند، برای زیستن ترجیح می‌دهند و هر چه قطر ذرات تشکیل دهنده بستر کوچک‌تر باشد، به‌دلیل افزایش نسبت سطح به حجم توانایی بالاتری در جذب مواد آلی خواهند داشت. از سوی دیگر، اندازه ذرات مواد آلی نیز در پراکنش پرتاران دخیل هستند. در بررسی میرزاجانی (۱۳۷۶) و هاشمیان کفشگیری (۱۳۷۷) بر مواد آلی دریای خزر دریافتند که با افزایش عمق، درصد مواد آلی افزایش می‌یابد و بر تراکم و تنوع پرتاران اثرات مستقیم داشته که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد.

نتایج این مطالعه نشان داد که با افزایش عمق، تنوع گونه‌ای و فراوانی پرتاران افزایش می‌یابد. بیشترین فراوانی، تنوع گونه‌ای و توده زنده در عمق ۱۰ متر و کمترین آن در عمق ۱ متر مشاهده شد. افزایش و کاهش دما در فصول مختلف سال باعث تغییر در تنوع و تراکم پرتاران گردید. بیشترین و کمترین تراکم به‌ترتیب در فصول تابستان و زمستان و بیشترین و کمترین تنوع به‌ترتیب در فصول بهار

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

و زمستان دیده شد. شرایط محیطی منحصربه‌فرد اکوسیستم دریای خزر و ثبات نسبی فاکتورهای محیطی در آن سبب ایجاد شرایط مناسب برای غالبیت گونه‌های *H. kowalewskii* و *H. diversicolor* در آن شده است. به‌نظر می‌رسد تنوع و فراوانی کفزیان به‌خصوص رده پرتاران نقش کلیدی در شبکه غذایی و پایداری این زیستگاه‌ها دارند و پایش مداوم آنها به‌خوبی می‌تواند منعکس‌کننده سلامت اکوسیستم منطقه باشد. عوامل مختلفی بر تنوع و فراوانی موجودات بنتیک اثرگذار می‌باشند و فون بنتیک به تمامی عوامل استرس‌زا طبیعی و خارجی واکنش نشان می‌دهد، به‌همین دلیل نمی‌توان یک عامل را به صورت مجزا بدون در نظر گرفتن تأثیر سایر عوامل برای ایجاد تغییرات مشخص کرد.

تشکر و قدردانی

این مقاله برگرفته از نتایج پایان‌نامه دکتری زیست شناسی دریا می‌باشد. بدین‌وسیله از تمامی اساتید و افراد بزرگواری که در دانشگاه‌ها، پژوهشکده‌ها و مراکز تحقیقاتی و آزمایشگاه‌های تخصصی در پیشبرد روند این پژوهش همکاری داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

آخوندیان، م.، جواندل، ن. و کاردل، ف.، ۱۳۹۷. تغییرات فصلی تنوع و فراوانی کرم‌های حلقوی کفزی در رسوبات بستر سواحل جنوب دریای خزر (مازندران-ساری). مجله بوم‌شناسی آبزیان. ۸(۱): ۹۱-۷۷.

اردکانی، م. ر.، ۱۳۸۲. اکولوژی. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۴۰ ص.

اکرمی، ر.، بندانی، غ.، قرایی، ا، و میردارهریجانی، ج. و کرمی، ر.، ۱۳۸۷. بررسی جمعیت کفزیان و ارتباط آن با مواد آلی رسوبات بستر در ساحل شمالی خلیج گرگان (دریای خزر). مجله علمی شیلات ایران. ۱(۲): ۱۷-۹.

بخشنده، م.، ابدالی، س. و مقدسی، ب.، ۱۳۹۷. شناسایی ماکروبنتوزها و بررسی آلودگی فلز سنگین جیوه در منطقه ویژه اقتصادی بندر امیرآباد. مجله صنعت حمل و نقل دریایی. ۴(۱): ۵۰-۴۵.

بیرشتین، آ.، ۱۳۷۹. اطلس بی مهرگان دریای خزر. ترجمه: دلنیا، ل. و نظری، ف.، مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۱۰ ص.

پذیرا، ع.، امامی، م.، کوه‌گردی، الف.، وطن‌دوست، ص. و اکرمی، ر.، ۱۳۸۷. اثر برخی عوامل بر تنوع زیستی ماکروبنتوزهای دالکی و حله بوشهر، مجله علمی شیلات ایران. ۲(۴): ۳۶-۳۱.

پورغلام، ر.، ۱۳۷۴. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی سواحل ایرانی حوضه جنوبی دریای خزر با همکاری انستیتو تحقیقات کاپیرنیخ (روسیه) و مرکز تحقیقات شیلات گیلان و مازندران، ۷۴-۱۳۷۳. انتشارت مرکز تحقیقات شیلات مازندران. ۳۸۹ ص.

درویش بسطامی، ک.، باقری، ح.، سلطانی، ف. و حمزه‌پور، ع.، ۱۳۹۳. ارزیابی کیفیت زیست‌محیطی سواحل دریای خزر (سیسنگان) بر اساس شاخص AMBI. علوم و مهندسی محیط زیست. ۸(۳): ۷۸-۶۹.

روشن، ا.، سخایی، ن.، ذوالقرنین، ح.، پاک نژاد، ح. و طاهری، م.، ۱۳۹۷. گزارش نخستین مشاهده *Capitella* sp. (کرم‌های حلقوی: پرتاران) در جنوب دریای خزر. فصلنامه علمی پژوهشی محیط زیست جانوری. ۱۰(۴): ۵۳۶-۵۳۱.

سالاری‌علی‌آبادی، م.، ۱۳۹۸. مطالعه تنوع زیستی و پراکنش پرتاران کفزی در رودخانه بهمنشیر (خوزستان). مجله بوم‌شناسی آبزیان. ۲: ۱۶۲-۱۵۰.

شاپوری، م. و ذوالریاستین، ن.، ۱۳۹۰. هیدروبیولوژی. انتشارات حافظ برتر اندیش. تهران. ۱۴۸ ص.

طاهری، م.، سیف‌آبادی، ج. و یزدانی‌فشتمی، م.، ۱۳۸۶. بررسی اکولوژیکی و تغییرات سالانه جمعیت پرتاران خلیج گرگان (ساحل بندر گز). مجله زیست‌شناسی ایران. ۲: ۲۹۴-۲۸۶.

طاولی، م. و موسوی، م.، ۱۳۹۱. شناسایی و تعیین تراکم و زی‌توده پرتاران در ساحل شهرستان چالوس (دریای

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

خزر). مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی. ۴: ۱۱۰-۱۰۴.

عبدلی، ا.، ۱۳۷۸. ماهیان آبهای داخلی ایران. نقش مانا. ۳۷۷ ص.

علیزاده‌لاهیجانی، ح.، ۱۳۸۳. مقدمه‌ای بر ویژگی‌های دریای خزر. انتشارات نوربخش. ۱۱۹ ص.

غلامی، ش.، شاپوری، م.، پژند، ذ. و مهدی‌نژاد، ک.، ۱۳۹۵. بررسی تراکم و تنوع ماکروبنتوزهای سواحل جنوبی دریای خزر (شهرستان رودسر). مجله آبزیان دریای خزر. ۲: ۵۷-۴۷.

قاسم‌اف، ع.، ۱۹۸۷. دنیای جانوران دریایی خزر. ترجمه: دارایی، ن.، ۱۳۷۱. مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان. ۴۸ ص.

لالوئی، ف.، زلفی‌نژاد، ک.، هاشمیان، ع.، سالاروند، غ.، قانع، ا. و طالبی، د.، ۱۳۸۳. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگی‌های زیست‌محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریایی خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۳۹۴ ص.

مائی‌سیو، پ. و فیلاتووا، ز.، ۱۹۸۵. جانوران و تولیدات زیستی دریای خزر. ترجمه: شریعتی، ا.، ۱۳۷۳. مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۴۷-۳۹.

میرزاجانی، ع.، ۱۳۷۶. تعیین توده زنده و پراکنش کفزیان حوضه جنوبی دریای خزر (آبهای آستارا تا چالوس). مجله پژوهش و سازندگی. ۳۷: ۱۳۰-۱۲۶.

نصراله‌زاده‌ساروی، ح.، نجف‌پور، ش.، روشن‌طبری، م.، مخلوق، آ. و سلیمانی‌رودی، ع.، ۱۳۹۴. هیدرولوژی، هیدروبیولوژی و آلاینده‌های زیست‌محیطی در منطقه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۸ ساری. انتشارات پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۲۳۴ ص.

هاشمیان، ع.، سلیمانی‌رودی، ع.، سالاروند، غ.، الی اسی، ف.، نظران، م.، دشتی، ع.، نورانی، آ.، اسلامی، ف.، غلامی، ف.، کاردررستمی، م. و شعبانی، خ.، ۱۳۹۰. بررسی تنوع، پراکنش و فراوانی زی‌توده ماکروبنتوزها در حوضه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر ساری. ۶۰ ص.

هاشمیان‌کفشگیری، ع.، ۱۳۷۷. پراکنش و تغییرات فصلی زیتوده و تنوع ماکروبنتوزهای غالب سواحل جنوبی دریای خزر. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. ۱۱۰ ص.

یابلونسکا، آ.، ۱۹۸۵. دریای خزر فون و تولیدات بیولوژی. ترجمه: شریعتی، ا.، ۱۳۷۱. مرکز تحقیقات شیلات گیلان. ۲۳۰ ص.

Al-Yamani, F.Y., Skryabin, V., Boltachova, N., Revkov, N., Makarov, M., Grintsov, V. and Kolesnikova, E., 2012. Illustrated atlas on the zoobenthos of Kuwait. Kuwait Institute for Scientific Research: Safat.

Ashton, E.C., Macintosh, D.J. and Hogarth, P.J., 2003. A baseline study of the diversity and community ecology of crab and molluscan macrofauna in the Sematan mangrove forest, Sarawak, Malaysia. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 127 142.

Castro, P. and Huber, M., 2007. Marina Biology.Edition. McGraw Hill. pp. 268-284.

Celik, K., 2002. Community Structure of Macrobenthos of a Southeast Texas Sand-Pit Lake Related to Water Temperature, pH and Dissolved Oxygen Concentration. *Turkish Journal of Zoology*, 26(4): 333-339.

Christopher, J. and Timm, G.T., 2008. Global diversity of polychaetes (Polychaeta; Annelida) in freshwater. *Hydrobiologia*, 595: 107–115. DOI: 10.1007/s10750-007-9008-2

Çinar, M.E., 2005. Polychaetes from the coast of northern Cyprus (eastern Mediterranean Sea), with two new records for the Mediterranean Sea. C*ahiers de Biologie Marine*, 46: 143-159.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

Crisp, D.J., 1971. Energy flow measurements. In N. A. Holme & A. D. Mcintyre (Eds.), Methods for the study of marine benthos. IBP Handbook, Oxford: Blackwell Scientific Publications. 16: 197-279.

Dittmann, S., 2000. Zonation of benthic communities in a tropical tidal flat of north-east Australia. *Journal of Sea Research*, 43: 33-51.

Fauchald, K., 1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. *Natural History Museum of Los Angeles Country, Science Series*, 28: 1-190.

Ghasemi, A.F., Taheri, M. and Jam, A., 2013. Does the introduced polychaete *Alitta succinea* establish in the Caspian Sea? *Helgoland Marine Research*, 67(4): 715-716.

Ghasemi, A.F., Clements, J.C., Taheri, M. and Rostami, A., 2014. Changes in the quantitative distribution of Caspian Sea polychaetes: Prolific fauna formed by non-indigenous species. *Journal of Great Lakes Research*, 40(3): 692-8.

Gregory, A., 2007. Response of macrobenthic communities to oil spill along Goacoast. Environmental science Department Institute of Science Mumbia University. pp. 61-69.

Holme, N.A. and Mclntyre, A.D., 1984. Methods for the study of marine benthos. Ibp Hand Book. *Second Edition Oxford*, 16: 387-389.

Joydas, T.V., 2002. Macrobenthos of the shelf waters of the west coast of India. Ph.D thesis submitted to Cochin University of Science and Technology.

Kang, S.H., Lee, J.H., Park, S.W. and Shin, H.C., 2014. Temporal and Spatial distribution of benthic polychaetous communities in Seomjin River Estuary. *The Sea*, 19(4): 243-255.

Lerberg, H.N., Petersen, M.E., Nestlerode, J. and Hinchey, E., 2014. Polychaete Key for Chesapeake Bay and Coastal Virginia. *Bulletin of Marine Science*, 48(2): 246-250.

MacLeod, C.K., Crawford, C.M. and Moltschaniwskyj, N.A., 2004. Assessment of long term change in sediment condition after organic enrichment: defining recovery. *Marine Pollution Bulletin*, 49(2): 79-88.

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

Miller, S.A. and Harley, J.P., 2011. Zoology. New York. 592 P.

Mistri, M., Fano, E.A., Ghion, F. and Rossi, R., 2001. Disturbance and community pattern of Polychaetes inhabiting Valle Magnavacca (Valli di Comacchio, Northern Adriatic Sea, Italy). *Marine Ecology*, 23: 31-49.

Nybakken, J., 1997. Marine Biology an Ecological Approach. An Imprint of Addison Wesley Longman. Inc. New York.

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.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

Read, G., 2004. Guide to New Zealand shell polychaetes. National Institute of Water and Atmospheric Research, New Zealand (NIWA). Web publication.

Shariati, A., 1994. Ecology of the Caspian Lake. Kasymov, A. Iranian Fisheries Research Institute. 274 P.

Simboura, N., Nicolaidou, A. and Thessalou-Legaki, M., 2000. Polychaeta communities of Greece: An ecological overview. *Marine Ecology*, 31(2): 129-144.

Straca, M., Spacek, J. and Paril, P., 2015. First record of the invasive polychaete *Hypania invalida* (Grube, 1960) in the Czech Republic. *Bioinvasions Records*, 4(2): 87-90.

Taheri, M., Seyfabadi, J. and Yazdani Foshtomi, M., 2006. Ecological study and species identification of polychaetes of Gorgan Bay (Bandargaz Coast). *Iranian Journal of Biology*, 20(2): 286-294.

Taheri, M., Yazdani Foshto, M., Noranian, M. and Mira, S.S., 2012. Spatial Distribution and Biodiversity of Macrofauna in the Southeast of the Caspian Sea. *Gorgan Bay in Relation to Environmental Conditions Ocean Science Journal*, 47(2): 113-122.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]

Study of biodiversity and frequency of polychaetes in the southwestern shores of the Caspian Sea

Yaghoubi Namini M.[1]; Salari Aliabadi M.[1]*; Abdi R.[1]; Valinassab T.[2]; Zornoza Belmonte R.[3]

*salari1346@yahoo.com

1- Department of Marine Biology, Faculty of Marine and Oceanic Sciences, Khorramshahr University of Marine Science and Technology, Khorramshahr, Iran
2- Fisheries Science Research Institute, Agricultural Research, Training and Extension Organization, Tehran, Iran
3-Sustainable Use, Management, and Reclamation of Soil and Water Research Group, Universidad Politecnica de Cartagena, Spain

Abstract

This study aimed to identify the effect of environmental conditions on the diversity and abundance of polychaetes in the southern shores of the Caspian Sea in Guilan, Iran. Sampling of seasonal sediments was done (June 2017 - May 2018) in 4 stations and three depths of 1, 5 and 10 m with the help of a Van Veen grab sampler with cross section of 225 cm^2 and three replications. Temperature, salinity, pH, dissolved oxygen, suspended solids and organic matter were recorded at each station. A total of 2711 polychaetes belonging to 5 species, 5 genera from 3 families were identified. The highest abundance was related to *H. kowalewskii* (39%) and the lowest abundance was related to *H. invalida* species (3%). The mean density in the four seasons of spring, summer, fall and winter was 67.66, 81.25, 48.66, and 28.33 worms per m^2, respectively. The highest species diversity was 2.16 species per square meter and the biomass of 62.75 mg/m^2 in spring and the lowest was in winter. The highest density, diversity and biomass were 80.41 worms per square meter, 2.33 species per square meter and 70.83 mg/m^2 on the shore of Chamkhaleh, respectively; and the lowest were 16.83 worms per square meter, 1.5 species per square meter, and 31.41 mg/m^2 on the shore of Chaboksar, respectively. The highest density, diversity and biomass were 127.87 per square meter, 3.68 species per square meter and 107 mg/m^2 at a depth of 10 meters, respectively. The correlation results showed that among environmental factors, only organic matter had a direct significant relationship with species diversity. Density had a significant direct relationship with temperature and organic matter. Other factors did not show a significant relationship. The results of stability level of different species in the southern shores of the Caspian Sea (Guilan province) showed that *N. diversicolor* and *H. kowalewskii* species exist temporarily and other species randomly.

Keywords: Biodiversity, Frequency, Polychaetes, Southwestern shores, Caspian Sea

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-06-30]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1400.30.2.10.7]