بررسی پراکنش، تراکم و زی‌توده بزرگ موجودات بنتیکی در محل استقرار پرورش ماهی در قفس در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران–کلارآباد)

فرخ پرافکنده حقیقی[1*]، محمد علی افرائی بندپی[1]، عبدالله سلیمانی رودی[1]

*Email: parafkandeh@hotmail.com

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، فرح آباد، ص پ ۹۶۱، ایران

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۵

چکیده

این پژوهش در راستای یک طرح تحقیقاتی در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران- کلاراباد) در سال ۱۳۹۱ به اجرا درآمد. هدف از این مطالعه بررسی اثرات پرورش ماهی در قفس بر روی پراکنش، تراکم و زی‌توده بزرگ موجودات بنتیکی در آبهای کلارآباد در عمق ۲۰ متر بود. نمونه‌برداری بصورت ماهانه در سه ایستگاه ۱ (محل استقرار قفس)، ۲ (شاهد با فاصله ۵۰۰ متر) و ۳ (۵۰ متر بعد از قفس) با استفاده از یک گرب با قطردهانه ۳۰ سانتیمتر بود. در مجموع ۶ گروه از موجودات بنتیکی شامل ۲ شاخه، ۲ رده، ۴ خانواده و ۶ گونه شناسایی شدند. در مجموع ۲۳۴۴۲ عدد از بزرگ موجودات بنتیکی شمارش شدند که کمترین و بیشترین فراوانی به ترتیب در ایستگاههای ۱ (۲۳/۴٪) و ۲ (۴۶/۸٪) بوده است. نتایج نشان داد که بیشترین تراکم در ایستگاه ۲ و زی‌توده در ایستگاه ۳ بترتیب با میانگین ۱۲۳۰/۴±۶۴۶ عدد در متر مربع و ۱/۰۰۱±۰/۵۲۶ گرم در متر مربع بود جایی که می‌تواند به دلیل بترتیب عدم فعالیت پرورش ماهی در قفس و حضور گونه *Cerastoderma lamarki* به جهت بزرگ جثه بودن بستگی داشته باشد. حداکثر تراکم و زی‌توده ماکروبنتوزها در فصل پائیز بترتیب با میانگین ۱۳۷۱/۵۸±۸۸۸/۱۳ عدد در هر مترمربع و ۰/۸۸±۰/۵۲۴ گرم در هر مترمربع و کمترین تراکم و زی‌توده در فصل زمستان بترتیب با میانگین ۱۳۸/۲۲±۱۴۳/۳۳ عدد در هر مترمربع و ۰/۰۷۸±۰/۰۷۰ گرم در هر متر مربع بود که این موضوع می‌تواند به دلیل بترتیب فعالیت پرورش ماهی در قفس و فصل زمستان گذرانی بستگی داشته باشد. گونه *Streblospio gynobranchiata* از پرتاران غالب جمعیت بزرگ موجودات بنتیکی را با ۹۳/۳ درصد بخود اختصاص داد، جایی که می‌تواند به دلیل غیربومی بودن، قدرت سازش پذیری بالا و مناسب بودن شرایط زیستی مرتبط باشد. نتیجه‌گیری این که، میزان تراکم و زی‌توده بزرگ موجودات کفزی در ایستگاه محل استقرار قفس کمتر از سایر ایستگاهها بود، جایی که می‌تواند به فعالیت پرورش ماهی در قفس و اثرات آن بر موجودات بستر زی بستگی داشته باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد، هر گونه فعالیت آبزی‌پروری دریایی در سواحل جنوبی دریای خزر می‌بایست با حفظ ملاحظات زیست محیطی و اجرای طرح ارزیابی تفضیلی اثرات زیست محیطی (EIA) صورت پذیرد.

کلمات کلیدی: قفس‌های دریایی، موجودات بنتیکی، تراکم، زی‌توده، کلارآباد، دریای خزر

* نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

مقدمه

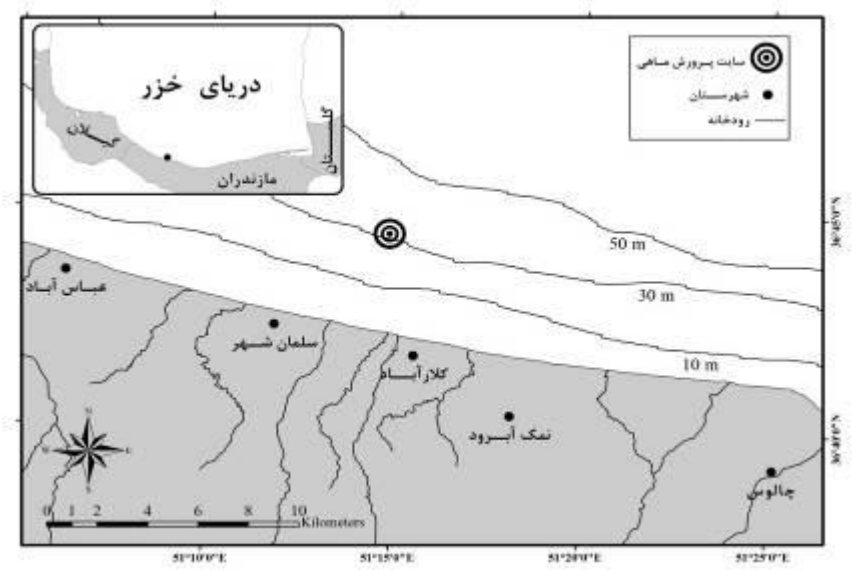
دریای خزر بزرگترین دریاچه دنیا است و گروه های مختلف جانوری و گیاهی در این دریا زیست می نمایند که بی‌مهرگان کف نیز از اهمیت زیادی برخوردار می باشند (Kashyap, 1997). ماکروبنتوزها بخش مهمی از فون بستر منابع آبی را تشکیل میدهند که غالبا شامل پرتاران، سخت‌پوستان و نرم تنان میباشند. این موجودات در ساختار، تولید دینامیک و سلامت محیط زیست منابع آبی دارای نقش حیاتی هستند. بنا بر عقیده دانشمندان، این موجودات مهم ترین منبع غذایی آبزیان هستند که نقش کلیدی در زنجیره غذایی آبها ایفاء می‌کنند. بی‌مهرگان نقش اساسی را در به جریان انداختن چرخه ی مواد غذایی و حفظ کیفیت آب دارند (Currie *et al*., 2004، Dauvin *et al*., 2007 و Thompson *et al*., 2004). همچنین این جانوران سرعت معدنی شدن مواد آلی رسوبات را افزایش می دهند و باعث تهویه رسوب می گردند (Heilskov & Holmer, 2001). موجودات ماکروبنتیک با داشتن رژیم غذایی گوناگون به عنوان یک فیلتر برای آبها عمل کرده و در بهبود کیفیت آبها موثرند (نبوی و سواری، ۱۳۸۱) و هرگونه تغییر در محیط زیست پیرامون آنها صدمات زیانباری را به این اجتماعات وارد می‌کند (Andrew and Ann,1996). شرایط مختلف اکولوژیکی مانند عمق، دما، فصل، شوری، اکسیژن محلول، pH، میزان مواد آلی و دانه بندی رسوبات بستر روی پراکنش و تنوع درشت بی‌مهرگان کفزی موثرند (Nybakken, 1995؛ Mclusky 1990). این پارامترها به مقدار بسیار زیادی تحت تأثیر اثرات منطقه ای مانند آلودگی جوی، فاضلاب ها، پساب های کشاورزی و فعالیت‌های آبزی‌پروری می باشند. تأثیر آلاینده ها بر موجودات با توجه به نوع و حجم ورودی آنها متفاوت است. این اثرات در بالاترین سطوح موجب از بین رفتن فون و فلور منطقه شده و در مقادیر کم موجب حذف گونه‌های حساس از منطقه و حضور فراوان گونه‌های مقاوم می شوند (طباطبایی و همکاران، ۱۳۸۸). فعالیت‌های انسانی نظیر تغییر زیستگاه، آلودگی و بهره برداری بیش از حد از منابع زنده اثری زیان بخش بر سطوح تنوع زیستی و تامین منابع زیستی برای نسل های آینده دارد (Loreau *et al*., 2001؛ Jackson *et al*., 2001). در چند دهه ی گذشته، تاثیر انسان بر روی زیستگاه های کفزیان دریایی افزایش یافته است که بخشی از این مشکلات نیز به فعالیت‌های آبزی‌پروری مربوط می‌شود (Tomassetti and Porrello, 2005). از سوی دیگر، قفس‌های پرورشی باعث تخریب محیط دریایی با ورود حجم بالای فضولات ماهیان پرورشی و غذای خورده نشده به شکل مواد معدنی محلول و ذرات مواد آلی (POM[1]) می شوند (Sutherland *et al*., 2001). با توجه به این که پروژه های زیادی در زمینه تراکم و زی‌توده ماکروبنتوزها در سواحل جنوبی دریای خزر به اجرا درآمد (هاشمیان و همکاران ۱۳۸۷، ۱۳۹۰؛ سلیمانی رودی و همکاران ۱۳۸۹) اما در خصوص اثرات پرورش ماهی در قفس بر روی بزرگ موجودات بنتیکی در سواحل جنوبی دریای خزر اطلاعات آن محدود می‌باشد، بنابراین آگاهی از وضعیت موجودات بنتیکی با هدف پراکنش، تراکم و زی‌توده بزرگ موجودات کفزی در سواحل جنوبی دریای خزر بویژه در محلهای استقرار پرورش ماهی در قفس ضروری بنظر می‌رسد.

مواد و روشها

نمونه‌برداری از بزرگ موجودات کفزی در طی چهار فصل شامل پائیز و زمستان ۱۳۹۰ و بهار و تابستان ۱۳۹۱ در سه ایستگاه انتخابی واقع در عمق ۲۰ متری آب های ساحلی شهر کلارآباد مازندران انجام شد (شکل ۱). ایستگاه ۱ محل استقرار قفس پرورش ماهی، ایستگاه ۲ در فاصله ۵۰۰ متری قفس (بخش غربی و به عنوان ایستگاه شاهد) و ایستگاه ۳ در فاصله ۵۰ متری از قفس (بخش شرقی قفس) انتخاب گردید. نمونه‌برداری با استفاده از یک دستگاه ون وین گرب (Van Veen Grab) با قطر دهانه ۲۰ سانتی‌متر مربع و با سه تکرار در هر ایستگاه انجام شد (Mistri *et al*., 2001).

[1] Particulate organic matter

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]



شکل ۱: موقعیت محل استقرار قفس دریایی جهت نمونه‌برداری

برای بررسی درصد موادآلی (TOM) مقداری رسوب مربوط به هر ایستگاه بوسیله گرب تهیه گردید. سپس مقداری از رسوب بستر هر ایستگاه، در سه تکرار، در کروزه چینی ریخته شده و به مدت ۲۴ ساعت در آون، تحت دمای ۱۰۵ درجه سانتی گراد قرار داده شد. کروزه های محتوی رسوب بعد از سرد شدن در دسیکاتور، بوسیله ترازوی دیجیتال توزین گردیدند. سپس نمونه‌ها به مدت ۴ ساعت در کوره الکتریکی تحت دمای ۵۵۰°C قرار گرفته و پس از سرد شدن، دوباره وزن آنها اندازه گیری شد. برای محاسبه کل مواد آلی (TOM=Total Organic Matter) از فرمول ذیل استفاده شد (Holme & Mcintyre, 1984):

$$TOM\% = \frac{B - C}{B - A} \times ۱۰۰$$

A: وزن بوته ی چینی خالی، B: وزن بوته ی چینی با رسوب بعد از خشک شدن در آون، C: وزن بوته ی چینی با رسوب بعد از سوختن در کوره

جهت جداسازی نمونه های ماکروبنتوز ی بطور جداگانه رسوب را با آب دریا شستشو و از الک با قطر چشمه ۵۰۰ میکرون عبور داده شدند (Muniz and Pires, 2000)، سپس محتویات باقیمانده روی الک جمع آوری و در ظروف پلاستیکی یک لیتری با فرمالین ۴٪ تثبیت می‌گردید. ماکروبنتوزها پس از جدا سازی از درون زوائد، با استفاده از بینا کولار (استریومیکروسکوپ) نیکون مدل D5000 و مراجعه به اطلس بی‌مهرگان دریای خزر (برشتین،۱۹۶۸) مورد شناسایی قرار گرفتند. سپس هر گروه از این موجودات به طور جداگانه شمارش شدند و وزن تر آنها پس از خشک کردن روی کاغذ صافی، با استفاده از ترازوی حساس (با دقت ۰/۰۰۱g) اندازه گیری شد.

برای تجزیه تحلیل داده‌ها از برنامه نرم افزاری Excel و SPSS و MVSP استفاده شد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

نتایج

در مجموع تعداد ۲ شاخه، ۲ رده، ۴ خانواده، ۴ جنس و ۶ گونه شناسایی شدند (جدول ۱). در کل، تعداد ۲۳۴۴۲ عدد از بزرگ موجودات کفزی مورد شمارش قرار گرفتند که در ایستگاه ۱ به تعداد ۵۴۹۷ عدد، ایستگاه ۲ به تعداد ۱۰۹۸۱ عدد و ایستگاه ۳ به تعداد ۶۹۴۲ عدد بودند. بیشترین فراوانی مربوط به ایستگاه ۲ با ۴۶/۸ درصد و کمترین فراوانی متعلق به ایستگاه ۱ با ۲۳/۴ درصد بود.

فراوانی گونه‌ها

بررسی حضور گونه‌ها در فصول و ایستگاههای مختلف نشان داد که گونه *Streblospio gynobranchiata* در تمام ایستگاهها و فصول حضور داشت، بطوری که در تابستان و در ایستگاه ۱ این گونه ۱۰۰ درصد فراوانی را بخود اختصاص داد. گونه *Nereis diversicular* در رتبه دوم پراکنش و در فصول پاییز و زمستان در تمام ایستگاهها مشاهده شد و گونه *Stenocoma graciloides* دارای کمترین پراکنش و تنها در فصل بهار و در ایستگاه شاهد حضور داشت (جدول ۲). بررسی فراوانی حضور گونه‌ها در ایستگاهها و فصول مختلف نشان داد که در فصل بهار کمترین و بیشترین حضور گونه‌ها به ترتیب مربوط به ایستگاه‌های ۳ با ۵۰٪ و ۲ با ۸۳/۳ درصد، در تابستان بترتیب ایستگاه‌های ۳ با ۳۳/۳ درصد و ۱ با ۱۰۰ درصد، در پاییز و زمستان فراوانی حضور گونه‌ها در هر سه ایستگاه مشابه و حدود ۵۰ درصد بود.

جدول ۱: گونه های مختلف شناسایی شده از بزرگ موجودات کفزی در آبهای سواحل کلارآباد از مازندران در سال ۹۱-۱۳۹۰

گونه	خانواده	رده	شاخه
Hypania invalida	Amphartidae	Polycheata	Annelida
Hypaniola kawalewski			
Streblospio gynobranchiata	Spionidae		
Nereis diversicolar	Nereididae		
Stenocuma diastyloides	Cumacea	Crustacea	Arthropoda
Stenocuma graciloides			

جدول ۲: پراکنش گونه های مختلف بزرگ موجودات کفزی در ایستگاهها و فصول مختلف درطی سالهای ۹۱-۱۳۹۰

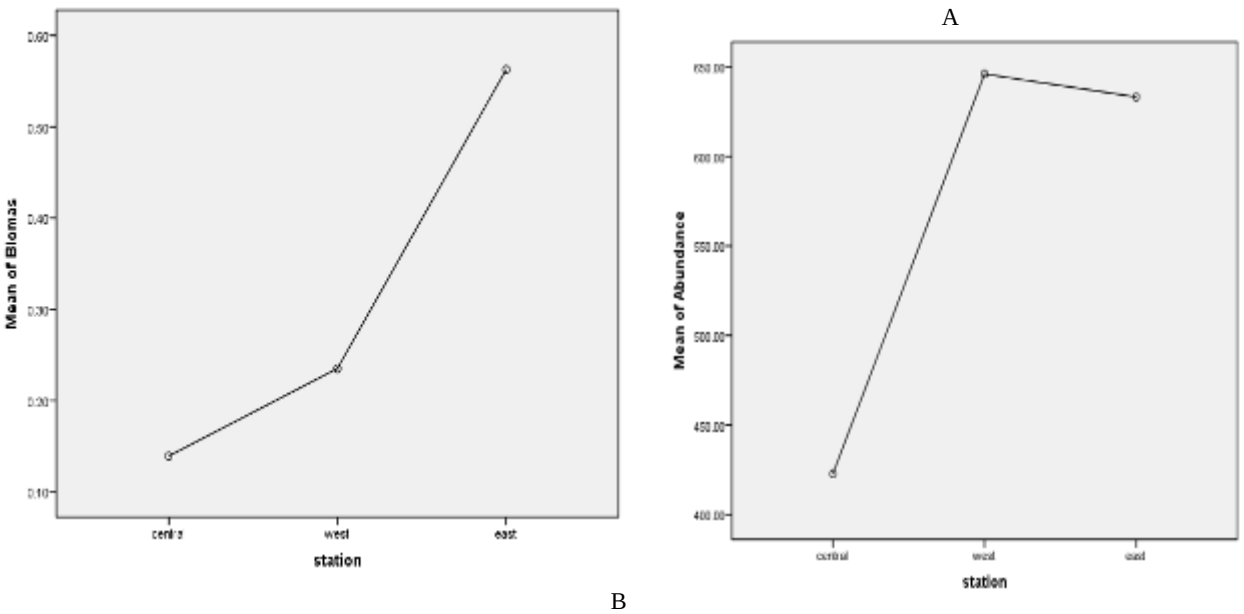
نام گونه	بهار			تابستان			پاییز			زمستان		
	ایستگاه											
	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
Streblospio gynobranchiata	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hypania invalida	−	−	−	−	+	+	−	+	−	−	−	−
Hypaniola kawalewski	+	+	+	−	−	−	+	+	−	−	−	−
Nereis diversicolar	+	+	−	+	+	+	−	+	−	+	+	+
Stenocuma diastyloides	+	+	+	−	−	−	−	−	−	+	+	+
Stenocuma graciloides	−	+	−	−	−	−	−	−	−	−	−	−

توجه: علامت (+) نشانه حضور و (−) نشانه عدم حضور موجودات کفزی می باشد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

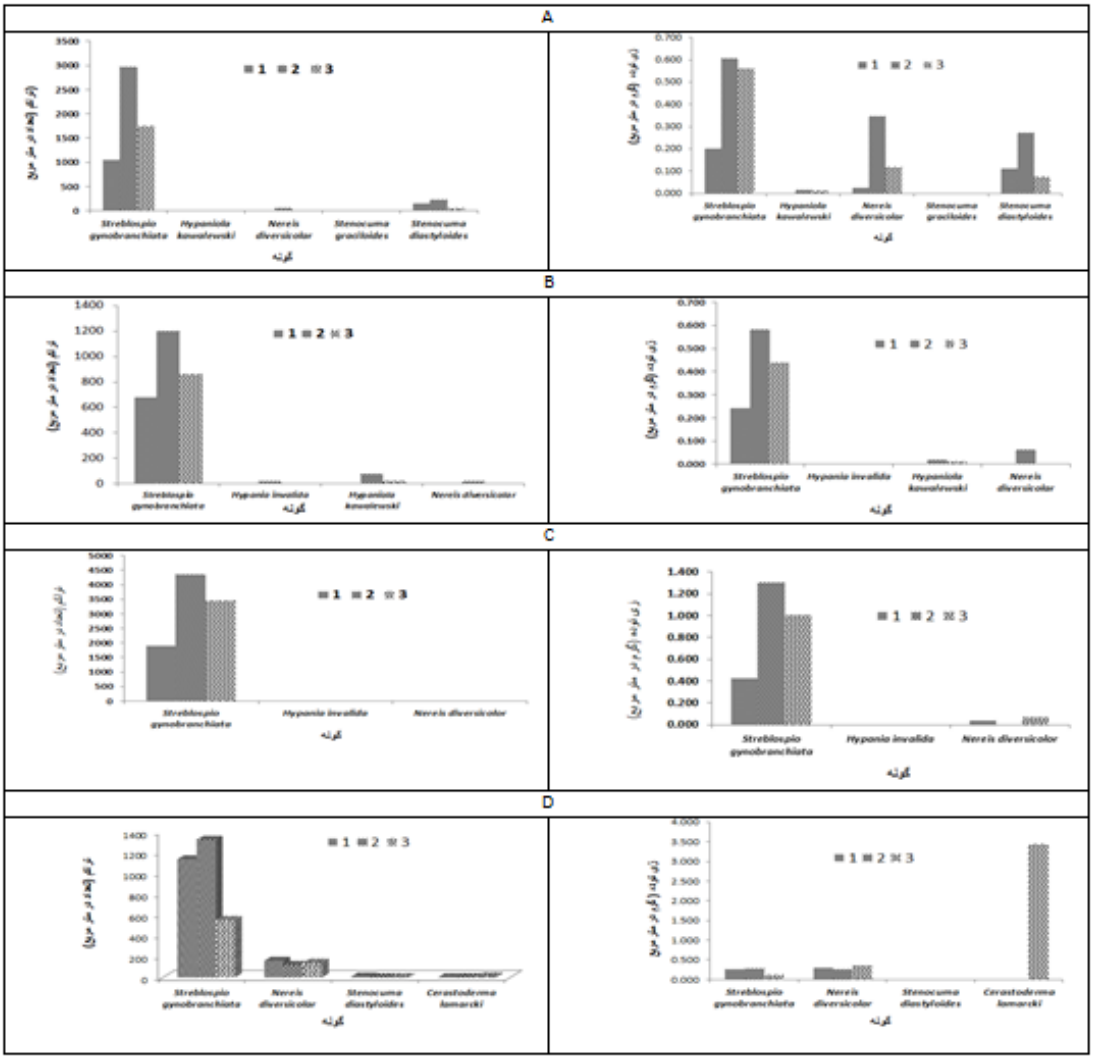
تراکم و زی‌توده بزرگ موجودات بنتیکی

در کل تعداد ۲۳۴۴۲ عدد از موجودات بنتیکی شمارش که وزن کل انها ۱۲ گرم بود که تراکم انها با میانگین (± انحراف معیار) ۱۰۰۸/۵ ±۵۷۱/۷۸ در هر متر مربع با دامنه تغییرات ۴۳۷۱-۷ عدد و میزان زی‌توده با میانگین (± انحراف معیار) ۰/۵۷±۰/۲۹۲۶ گرم در متر مربع با دامنه تغییرات ۳/۴۴ -۰/۰۰۱ گرم بود. همچنین وضعیت موجودات بنتیکی در ایستگاههای مختلف نشان داد که در ایستگاه ۱ میزان تراکم و زی‌توده موجودات کفزی به ترتیب ۵۹۶/۴۸ ±۴۲۲/۷۶ عدد در متر مربع (۱۹۰۱-۷ عدد) و ۰/۱۳۷۹ ±۰/۱۳۹۲ گرم در متر مربع (۰/۴۲-۰/۰۰۱گرم)، در ایستگاه شاهد (۲) تراکم و زی‌توده موجودات کفزی به ترتیب ۱۲۳۰/۴۳ ± ۶۴۶ عدد در متر مربع (۴۳۷۱-۱۳ عدد) و ۰/۳۳۸۸ ±۰/۲۳۵۱ گرم در متر مربع (۱/۳-۰/۰۰۱ گرم) و در ایستگاه ۳ میزان تراکم و زی‌توده موجودات کفزی بترتیب ۱۰۴۸/۸۵ ± ۶۳۳/۱۸ عدد در متر مربع (۳۴۷۲-۷ عدد) و ۱/۰۰۱ ±۰/۵۶۲۶ گرم در متر مربع (۳/۴۴-۰/۰۱ گرم) بوده است (شکل ۲). بررسی تراکم و زی‌توده گونه‌ها در فصول مختلف نشام داد که از فصل بهار تا زمستان میزان تراکم و زی‌توده کاهش یافت و بیشترین تراکم در فصل پاییز با ۴۳۷۱ عدد در متر مربع که مربوط به گونه *S. gynobranchiata* بود و بیشترین زی‌توده متعلق به گونه *C. lamarki* با ۳/۴۴۰ گرم در متر مربع که در فصل زمستان بدست آمد (شکل ۳).



شکل۲: میانگین تراکم (A) تعداد در متر مربع و زی توده (B) گرم بر متر مربع موجودات بنتیکی در ایستگاههای مختلف در سال ۹۱-۱۳۹۰، توجه: center= ایستگاه ۱، west= ایستگاه ۲ و east= ایستگاه ۳ می باشند.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]



شکل ۳: تراکم و زی توده گونه های مختلف ماکروبنتوزها در فصول مختلف (A= بهار، B= تابستان، C= پاییز، D= زمستان)

درصد مواد آلی بستر

بررسی وضعیت درصد کل مواد آلی بستر در فصول مختلف نشان داد که کمترین و بیشترین درصد بترتیب مربوط به فصل بهار و پاییز بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که در فصل بهار بیشترین درصد مواد آلی بستر مربوط به ایستگاه ۱ و کمترین ان در ایستگاه شاهد بود. اختلاف معنی‌داری بین مواد آلی بستر با ایستگاه‌های مختلف وجود نداشت ($P> 0.05$) اما در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری بین آنها وجود داشت ($p< 0.05$).

بررسی آنالیز چند متغیره بر روی کل مواد آلی بستر با فصول مختلف تعداد سه طبقه را محاسبه نمود که در کلاسه اول فصول پائیز و زمستان بطور جداگانه در یک طبقه قرار گرفته و از نظر نوع رسوبات دارای بیشترین همگونگی با ۹۶/۲ درصد و کمترین همگونگی مربوط به کلاسه دوم شامل تابستان با کلاسه اول با ۹۱/۷ درصد بود (شکل ۴).

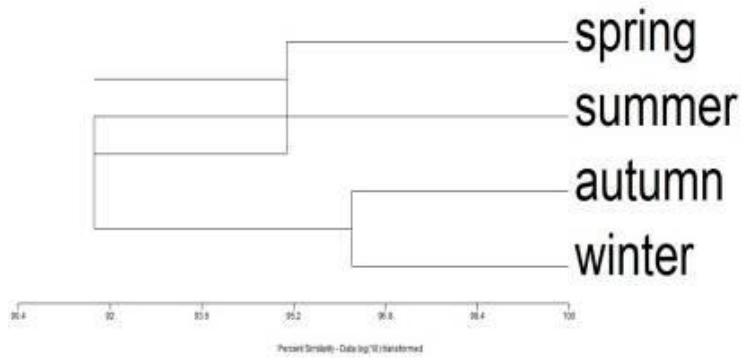
بررسی پراکنش بین گونه‌های مختلف موجودات بنتیکی با کل مواد آلی بستر براساس آنالیز چند متغیره نشان داد که

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

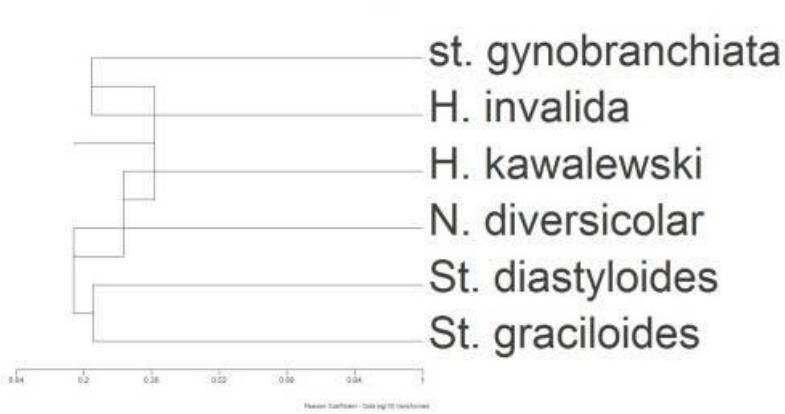
گروه سخت‌پوستان شامل گونه‌های *St. diastyloides* و *St. graciloides* به طور جداگانه در یک کلاس با ضریب همگونگی ۲۲/۲ درصد قرار گرفتند. از گروه پرتاران گونه-های *St. gynobranchiata* و *H. invalida* در کلاس بعدی با ۲۱/۹ درصد و سایر گونه‌ها شامل *H. kawalewski* و *N. diversicular* با کلاسه گروه سخت‌پوستان هم گروه می باشند (شکل ۵). همچنین بررسی آنالیز ترکیبی تجربی بر روی پراکنش گونه‌ها از نظر جنس بستر نشان داد که دو گونه *St. gynobranchiata* و *N. diversicular* از گروه پرتاران در یک گروه با همبستگی مثبت و جنس بستر با درصد مواد آلی بالا را می‌پذیرند و از گروه سخت‌پوستان گونه *St. diastyloides* همبستگی مثبت با میزان درصد مواد آلی در فصل زمستان دارد و از گروه پرتاران گونه *H. invalida* در پائیز دارای بیشترین همبستگی را با درصد مواد آلی داشت.

جدول ۳: درصد کل مواد آلی بستر در فصول و ایستگاه های مختلف نمونه برداری طی سالهای ۹۱-۱۳۹۰

فصل	بهار			تابستان			پاییز			زمستان		
ایستگاه	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳	۱	۲	۳
کل مواد آلی بستر	۲/۶۱	۲/۰۳	۲/۴۸	۱/۸۶	۱/۸۰	۳/۳۶	۳/۶۸	۲/۹۵	۲/۹۳	۲/۵۵	۲/۸۸	۳/۰۱
خطای استاندارد (± SE)	۰/۰۹۵	۰/۱۴۵	۰/۰۱۶	۰/۲۳	۱/۲۱	۰/۱۲۲	۰/۳۸	۰/۱۸	۰/۱۸	۰/۱۰۹	۰/۱۵۸	۰/۱۸۱



شکل ۴: ضریب همگونگی میزان کل مواد آلی بستر در فصول مختلف در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای کلارآباد).



شکل ۵: ضریب همگونگی گونه های مختلف موجودات بنتیکی با میزان کل مواد آلی بستر در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای کلارآباد).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

بحث

اثرات زیست محیطی فعالیت‌های آبزی‌پروری یکی از مهم ترین چالش‌های پیش روی کشورهای در حال توسعه است. سیستم پرورش ماهی در قفس (Cage culture)، روشی معمول برای پرورش ماهیان در امتداد سواحل است و نقش مهمی را در صنعت آبزی‌پروری ایفاء می‌کند که با افزایش تقاضا برای محصولات آبزی‌پروری و نیاز به فراهم بودن غذای دریایی در سراسر جهان افزایش یافته است (Naylor *et al*., 2000). از سوی دیگر، قفس‌های پرورشی باعث تخریب محیط دریایی با ورود حجم بالای فضولات ماهیان پرورشی و غذای خورده نشده به شکل مواد معدنی محلول و ذرات مواد آلی می شوند (Hargrave *et al*., 1993). میزان تراکم و زی‌توده ماکروبنتوزها با نوع بستر و درصد مواد آلی آن ارتباط مستقیم دارد(Gray, 1981). در حال حاضر، میزان ماده آلی بستر (TOM) در منطقه ساحلی جنوب دریای خزر نسبت به ۱۰ سال گذشته، تقریبا دو برابر شده است و تغییرات ماکروبنتوزها نیز به آن وابسته است (سلیمانی رودی و همکاران، ۱۳۹۱). در مطالعه حاضر، میزان درصد مواد آلی در دو فصل پائیز و زمستان بیشتر از سایر فصول دیگر بود. این موضوع می‌تواند به دلیل آورد مواد رسوبی از رودخانه به دریا به جهت نزدیک شدن به دوره فصل سرما و افزایش نزولات آسمانی بستگی داشته باشد. همچنین میزان درصد رسوبات مواد آلی در ایستگاه ۱ بیشتر از ایستگاه شاهد بود، جایی که می‌تواند به دلیل وجود جریانات دریایی (سیکلون و آنتی سیکلون) از غرب به شرق بستگی داشته باشد. بررسی آنالیز چند متغیره هم نشان داد که فصول پائیز و زمستان در یک کلاسه قرار گرفتند که می‌تواند به دلیل نزدیک شده به دوره سرما و فصل بارندگی و ریزش نزولات آسمانی و طغیان رودخانه‌ها و به دنبال آن آورد رسوبات ناشی از گل و لای از رودخانه به دریا بیان نمود. در کلاسه سوم همگونگی فصل بهار با دو کلاسه دیگر می‌باشد و ان هم به دلیل نزدیکی بهار با پایان یافتن فصل سرما و کمتر شدن آورد رسوبات به دریا و همگونگی با تابستان به دلیل نزدیک شدن به فصل گرما و کاهش نزولات آسمانی و کاهش آورد رودخانه‌ای به دریا مرتبط باشد. در مطالعه حاضر، روابط بین تغییرات میزان ماده آلی بستر با موجودات ماکروبنتوزی در فصول مختلف نشان می‌دهد که برخی از گونه‌ها دارای همبستگی مثبت با بالا بودن ماده آلی بستر دارند که گونه‌های *St. gynobranchiata* و *N. diversicular* از این گروه بوده‌اند، جائی که می‌تواند به دلیل خاستگاه اکولوژی گونه از نظر شرایط زندگی و نوع رفتار زیستی و تغذیه‌ای آن بیان نمود، زیرا این دو گونه دارای رژیم غذایی معلق‌خواری (Scavengers) می‌باشند. سلیمانی رودی و همکاران (۱۳۹۱) گزارش کردند که تراکم و زی‌توده موجودات ماکروبنتوزی در سواحل جنوبی دریای خزر بویژه در نیم خط های تنکابن و نوشهر و در عمق ۲۰ متری (مطالعه سال ۱۳۸۸) دارای تنوع، تراکم و زی‌توده بالایی برخوردار بودند. در این بررسی، میزان تراکم و زی‌توده موجودات بنتیکی در فصول مختلف نشان داد که بیشترین تراکم و زی‌توده در فصل پائیز بود که می‌تواند به دلیل بترتیب غالبیت گونه *St. gynobranchiata* از نظر فراوانی در تمام ایستگاهها و حضور یک گونه از گروه نرمتنان به نام صدف دوکفه‌ای *Cerastoderma lamarki* تنها در ایستگاه ۳ که دارای اندازه بزرگتر و جنس پوسته صدفی محکم می‌باشد. کمترین تراکم و زی‌توده مربوط به فصل زمستان بدست آمد که می‌تواند به دلیل ورود به فصل زمستان گذرانی (wintering) بستگی داشته باشد و بعد از آن یک افزایش تراکم در بهار است که می‌تواند به دلیل نزدیک شدن به فصل تولید مثلی (spawning season) آنها مرتبط باشد. بررسی میزان تراکم و زی‌توده ماکروبنتوزها در سواحل جنوبی دریای خزر بخصوص نیم خطهای تنکابن و نوشهر و در عمق ۲۰ متر در مطالعات سال ۱۳۸۹ نشان داد که میزان آنها نسبتاً بالا بوده است (هاشمیان و همکاران ۱۳۹۲) که با مطالعات بدست آمده در منطقه ساحلی کلارآباد مطابقت دارد.

در این مطالعه، تراکم و زی‌توده موجودات کفزی در ایستگاههای مختلف نشان داد که بیشترین تراکم در ایستگاه ۲ (شاهد یا غربی) و کمترین تراکم در ایستگاه ۱ (مرکزی) بوده است که می‌تواند به دلیل فعالیت آبزی‌پروری دریایی بستگی داشته باشد و از نظر زی‌توده کمترین

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

میزان در ایستگاه ۱ (مرکزی) و بیشترین زی‌توده در ایستگاه ۳ (شرقی) بوده است، جایی که می‌تواند به دلیل حضور گونه *C. lamarki* در ایستگاه ۳ اعلام نمود که به دلیل بزرگ جثه بودن سبب افزایش زی‌توده گردید. با توجه به ماهی‌دار بودن قفس‌های دریایی در فصول پائیز، زمستان و بهار و تحت تاثیر قرار گرفتن محیط آبی، ترکیب پلانکتونی و به دنبال آن درصد مواد آلی رسوبات و در نهایت جمعیت کفزیان دستخوش تغییر قرار گرفتند (Jahani *et al*., 2012). در بین گروه های مختلف بزرگ موجودات کفزی، پرتاران و به خصوص گونه *St. gynobranchiata* گروه غالب در تمام فصول و ایستگاه-های نمونه‌برداری بوده و شاید بتوان علت آن را تهاجم این کرم پرتار به دریای خزر و رقابت بر سر غذا و زیستگاه با سایر کرم های پرتار دانست (طاهری و همکاران، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۹)، زیرا از نظر تغذیه‌ای همگی رسوب خوارند. در مطالعه حاضر، *St. gynobranchiata* گونه غالب بوده زیرا بیشترین تراکم و زی‌توده ماکروبنتوزی را بترتیب با ۹۳/۳ و ۵۲/۹ درصد بخود اختصاص داد که می‌تواند به دلیل قدرت سازش‌پذیری این گونه در دریای خزر به عنوان یک گونه غیربومی بیان نمود که با مطالعات طاهری و همکاران در سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۹ مطابقت دارد. همچنین بررسی وضعیت موجودات ماکروبنتوزی در ایستگاههای مختلف نشان داد که بیشترین تراکم و زی-توده در ایستگاه ۲ (شاهد) بترتیب با ۴۶/۸ و ۳۳/۳ درصد و کمترین تراکم و زی‌توده بترتیب با ۲۳/۴ و ۱۵/۱ درصد متعلق به ایستگاه ۱ (استقرار قفس) بود که می‌تواند به دلیل فعالیت پرورش قفس‌های دریایی در ایستگاه ۱ مرتبط باشد. با توجه به این که برخی از گروههای ماکروبنتوزی دارای زندگی نقب زنی در بستر دریا می باشند، بنابراین ته نشست پسماندهای حاصل از پرورش ماهی در قفس می‌تواند سبب بسته شدن سوراخ‌های زیستی (Bioturbation) در بستر شده و تغییراتی را در محل زیست، پراکنش، تراکم، زی‌توده و فراوانی آنها ایجاد نماید. Demir *et al*. (۲۰۰۱) گزارش نمود که فراوانی گروه‌های گاستروپودا، کم‌تاران، حشرات و سخت‌پوستان در محل استقرار قفس‌های پروش ماهی در پشت سد آناتولیا در ترکیه بیشتر از سایر ایستگاههای مورد مطالعه بوده، جایی که میزان فراوانی فیتو و زئوپلانکتون و بنتوز در محل استقرار قفس‌های ماهی بیشتر از سایر مناطق بود. در مقابل Jahani *et al*.(2012) گزارش نمود که میزان فراوانی، زی‌توده و شاخص تنوع گونه‌ای در محل استقرار قفس‌های پروش ماهی در آبهای خلیج فارس بمراتب کمتر از سایر ایستگاههای مورد مطالعه بود که با مطالعات بدست آمده در بررسی حاضر مطابقت دارد. در این مطالعه، میزان تراکم و زی‌توده گروه‌های پرتاران و سخت‌پوستان در زیر قفس کمتر از ایستگاه شاهد بود که می‌تواند به دلیل فعالیت پرورش ماهی و ته نشست مواد غذایی و تاثیر آن بر بستر شده که سبب دور شدن موجودات ماکروبنتوزی از محل شده است. همچنین Hall *et al*. (1990) و Karakasis (2000) معتقدند که تنها بخش کوچکی از کربن عرضه شده به ماهی از طریق خوراک بازیابی می‌شود و مقدار قابل توجهی از طریق مدفوع و غذای مصرف نشده به بستر می‌رسد و این ممکن است سبب غنی سازی مواد آلی رسوبات در زیر قفس‌های پرورش ماهی گردد، در نتیجه اثراتی را بتدریج بر جوامع موجودات ماکروبنتوزی با اختلافات زیاد بوجود خواهد آورد.

نتیجه‌گیری این که، *St. gynobranchiata* گونه غالب جمعیت گروه‌های ماکروبنتوزی در تمام فصول و ایستگاههای مختلف بود و بیش از ۹۰ درصد از تراکم را بخود اختصاص داد که می‌تواند به دلیل غیربومی بودن، قدرت سازش‌پذیری بالا و مساعد شدن شرایط زیستی منطقه بستگی داشته باشد. همچنین میزان تراکم و زی-توده بزرگ موجودات بنتیکی در ایستگاه محل استقرار قفس کمتر از سایر ایستگاهها بود، جایی که می‌تواند به فعالیت پرورش ماهی در قفس و اثرات ان بر موجودات بنتیکی که دارای زندگی درون بسترزی (infauna) و برون بسترزی (Epifauna) هستند، بستگی داشته باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد هر گونه فعالیت آبزی‌پروری دریایی در سواحل جنوبی دریای خزر می‌بایست با حفظ ملاحظات زیست محیطی و اجرای طرح ارزیابی تفضیلی اثرات زیست محیطی (EIA) صورت پذیرد.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

تشکر و قدردانی

این تحقیق قسمتی از پروژه مصوب به شماره ۹۲۰۰۴-۹۲۵۷-۱۲-۷۶-۱۴ است که توسط موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور ابلاغ گردید. بدینوسیله لازم می دانیم از همکاری صمیمانه مسئولین محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، اداره کل شیلات مازندران و پژوهشکده اکولوژی دریای خزر بدلیل فراهم نمودن امکانات در اجرای این پروژه تشکر نماییم. همچنین از آقایان مهندس دریانبرد، کیهان ثانی، ابراهیم زاده جهت نمونه‌برداری سپاسگزاری می‌شود.

منابع

سلیمانی رودی، ع.، هاشمیان کفشگری. ع.، سالاروند، غ.، رئیسیان، ا.، نصراله زاده، ح.، فارابی، م. و.، مخلوق، آ.، نادری، م.، اسلامی، ف.، الیاسی، ف.، نظران، م.، دشتی، ع.، رضایی نصرآبادی، ع.، سلمانی، ع.، کاردر رستمی، م. ۱۳۹۱. بررسی تنوع، پراکنش ، فراوانی و زی‌توده ماکروبنتوزها در منطقه جنوبی دریای خزر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۱۲۵ صفحه

طاهری، م. ۱۳۸۴. شناسایی، پراکنش و تعیین توده زنده پرتاران جنوب دریای خزر-ساحل نور. پایان نامه کارشناسی ارشد زیست دریا. ۷۶ صفحه.

طاهری، م.، سیف آبادی، ج.، ابطحی، ب.، یزدانی فشتمی، م.، ۱۳۸۹. پویایی جمعیت، پراکنش و چرخه ی تولید مثلی کرم پرتار *Nereis diversicolar* در ساحل شهرستان نور- جنوب دریای خزر. نشریه علمی-پژوهشی اقیانوس شناسی، سال اول، شماره ۲، صفحات ۲۷-۳۳.

طباطبایی، ط.، امیری، ف. و پذیرا، ع.، ۱۳۸۸. پایش ساختار و تنوع اجتماعات ماکروبنتیک به عنوان شاخص های آلایندگی در خورهای موسی و غنام، مجله علمی- پژوهشی شیلات،سال سوم، شماره چهارم، زمستان، صفحات ۴۱-۲۹.

نبوی، س. م. ب. و سواری، ا.، ۱۳۸۱. شاخص های زیست محیطی بحران در خور موسی و رهیافت های بهبود آنها، اولین همایش ملی بحران های زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آنها، واحد علوم و تحقیقات مرکز اهواز، ۱۲ ص.

هاشمیان کفشگری، ع.، ۱۳۷۷. پراکنش و تغییرات فصلی زی‌توده (بیومس) و تنوع ماکروبنتوزهای غالب سواحل جنوبی دریای خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۰ صفحه.

هاشمیان کفشگری، ع.، سلیمانی رودی، ع.، سالاروند، غ.، رئیسیان، ا.، نصراله زاده، ح.، افرائی بندپی، م. ع.، فارابی، م. و.، اسلامی، ف.، الیاسی، ف.، نظران، م.، دشتی، ع.، رضایی نصرآبادی، ع.، کاردر رستمی، م. ۱۳۹۲. بررسی پراکنش و برآورد تولیدات سالانه ماکروبنتوزها در حوزه جنوبی دریای خزر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. پژوهشکده اکولوزی دریای خزر. ۹۵ صفحه.

Andrew, S.Y., and Ann, L., 1996. Macro fauna: polychaetes, mollusks & crustacean. In: Methods of the examination of organismal diversity in soil and sediment. Edited by Hall, G.S. UNESCO University Press, Cambridge, pp. 118-132.

Birshtein, Y.A., Vinogradov, L.G., Kondakova, N.N., Koun, M.S., Astakhva, T.V., and Ramanova., N.N., 1968. Atlas of invertebrates in the Caspian Sea. Mosko : 412P. (In Russian).

Currie, D.R. and Small, E., 2004. Macro benthic community responses to long-term environmental change in an east Australian subtropical estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 63: 315-331.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

Dauvin, J.C., Ruellet, T., Desroy, N. and Janson, A.L., 2007. The ecological quality status of the Bay of Seine and the Seine estuary: use of biotic indices. Marine Pollution Bulletin, 55: 241-257.

Demir, N., Kirkagac, M.U., Pulatsue, S. and Bekcam, S., 2001. Influence of trout cage culture on water guality, plankton and benthos in an Anatolian dam lake. Isr. J. Aquacult., Bamidgeh, 53(3-4): 115-127.

Gray, J., 1981. The ecology of marine sediments, a introduction to the structure and function of benthic communities. Cambridge University Press, Cambridge, 185P.

Hall, P.O.J., Anderson, L.G., Holby, O., Kollberg, S. and Samuelsson, M.O., 1990. Chemical fluxes and mass balance in a marine fish cage farm: I. carbon. Mar. Ecol. Prog. Ser. 61: 61-73

Hargrave, B.T., Duplisea, D.E., Pfeifer, E. and Wildish, D.J., 1993. Seasonal changes in benthic fluxes of dissolved oxygen and ammonium associated with marine cultured Atlantic salmon. Mar. Ecol. Prog. Ser. 96: 249-257

Heilskov, A.C. and Holmer, M., 2001. Effect of benthic fauna on organic matter mineralization in fish-farm sediment: importance of size and abundance. Jurnal of Marine Science, 58: 427-434.

Holme, N.A. and Mclntyre, A.D., 1984. Methods for study of marine benthos, second edition, Oxford Blackwell Scientific Publication, 387P.

Jackson, J.B.C., Kirby, M.X., Berger, W.H., Bjorndal, K. A., Botsford, L.W., Bourque, B.J., Bradbury, R.H., Cooke, R., Erlandson, J., Estes, J.A., Hughes, T.P., Kidwell, S., Lange, C.B., Lenihan, H.S., Pandolfi, J.M., Peterson, C.K., Steneck, R.S., Tegner, M.J. and Warner, R.R., 2001. Historical overfishing and the recent collapse of coastal ecosystems. Science, 293: 629-638.

Jahani, N., Nabavi, S.N.B., Dehghan, M.S., Mortezaie, S.R.S. and Fazeli, N., 2012. The effect of marine fish cage culture on benthic communities using BOPA in Ghazale Creek (Persian Gulf). Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(1), 78-88.

Kashyap, V.,1997. Life of invertebrates, Pashupati print. Delhi, 1-9.

Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J. P., Hector, A., Hooper, D.U., Huston, M.A., Raffaelli, D.G., Schimd, B., Tilman, D. and Wardle, D.A., 2001. Biodiversity and ecosystem functioning:Current knowledge future challenges. Science, 2001, 294: 804-808

McLusky, D.S., 1990. The estuarine ecosystem, Blackie, Glscow and London, 161-182.

Mistri, M., Fano, E.A., Ghion, F. and Rossi, R. 2001. Disturbance and community pattern of Polychaetes inhabiting Valle Magnavacca (Valli di Comacchio,

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

Northern Adriatic Sea, Italy). Marine Ecology, 23(1):31-49.

Muniz, P. and Pires, A.M.S. 2000. Polychaete association in a subtropical environment (Sao sebatiao Channel, Brazil). A structureal analysis. Marine Ecology, 21(2):145-160.

Naylor, R.L., Goldburg, G.R.J. and Primavera, J.H., Kautsky, N., Beveridge M.C., Clay, J., Folke, C., Lubchenco, J., Mooney, H. and Troell, M.. Effect of aquaculture on world fish supplies. Nature, 405: 1017-1024.

Nybakken, J.W., 1995. Marine biology, an ecological approach, Harper Collins college publishers, California, 328-438.

Suthreland, T.F., Martin, A.J. and Levings, C.D., 2001. Characterization of suspended particulate matter surrounding a salmonid net-pen in the Broughton Archiplago, British Columbia. ICES J. Mar. Sci, 58: 404-410.

Thompson, B., and Lowe, S., 2004. Assessment of macrobenthose response to sediment contamination in the San Fransisco estuary, Callifornia, USA, Environmental Toxicology and Chemistry, 23: 2178-2187.

Tomassetti, P., and Porrello, S., 2005. Polychaetes as indicators of marine fish farm organic enrichment. Aquaculture International, 13: 109-128.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

Distribution, abundance and biomass of macrobenthos in the location of fish cage culture in the southern Caspian Sea (Mazandaran water - Kelarabad)

Parafkandeh F.[*1], Afraei Bandpei M.A.[1], Solaimani Rudy A.[1]

[*]parafkandeh@hotmail.com

1- Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, POBOX. 961, Iran

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-07]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1395.25.3.8.2]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110261]

Abstract

The study is part of a research project on the southern shores of the Caspian Sea (Mazandaran waters-Kelarabad) was conducted in 2012. The aim of this study was to evaluate the effects of fish farming in cages on the distribution, abundance and biomass of macrobenthos organisms in the water at a depth of 20 meters Kelarabad. Sampling was monthly at three stations including 1(seating cage), 2 (control with a distance of 500 m) and 3 (50 meters after the cage) using a grab with 30 cm diameter. A total of 6 groups of benthic organisms, including 2 branches, 2classes, 4 families and 6 species were identified. Overall, 23442 specimens of large benthic organisms were counted, the lowest and highest frequency at stations 1 (23.4٪) and 2 (46.8٪), respectively. The results showed that the highest abundance at station 2 with an average of 646.00±1230.43 N/m^2 and biomass with 0.526±1.00 g/m^2 in station 3, in which can be due to the lack of cage fish farming activity and the presence of big species to depend *Cerastoderma lamarki*, respectively. The highest abundance and biomass was in autumn with mean 888.3±1371.58 N/m^2 and 0.524±0.887 g/m^2 and lowest was in winter with mean 143.33±138.22 N/m^2 and 0.070±0.078 g/m^2. This could be related to activity fish cage culture and wintering season. The *Streblospio gynobranchiata* of polychaeta dominant benthic organisms with large population accounted 93.3%. This could be due to exotic species, high power compatibility and suitability related to environmental conditions. The conclusion is that the abundance and biomass of macrobenthos organisms in station 1 was less than other stations in which can be duo to concerned fish cage activity and its effects on organisms' infauna. Therefore, it is suggested that any activity in the Caspian Sea offshore aquaculture should maintain environmental considerations and implementation of detailed environmental impact assessment (EIA) projects.

Keywords: Cage culture, Abundance, Biomass, Macrobenthos, Caspian Sea

*Corresponding author