

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

فرخ پرافکنده حقیقی^{۱*} ، محمد علی افرائی بندپی^۱ ، عبدالله سلیمانی رودی^۱

*Email: parafkandeh@hotmail.com

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

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۵

تاریخ دریافت: آبان ۱۳۹۴

چکیده

این پژوهش در راستای یک طرح تحقیقاتی در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران- کلارآباد) در سال ۱۳۹۱ به اجرا درآمد. هدف از این مطالعه بررسی اثرات پرورش ماهی در قفس بر روی پراکنش، تراکم و زیستوده بزرگ موجودات بنتیکی در آبهای کلارآباد در عمق ۲۰ متر بود. نمونه برداری 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 رد، 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 (٪۲۲/۴) و ۲ (٪۴۶/۸) بوده است. نتایج نشان داد که بیشترین تراکم در ایستگاه ۲ و زیستوده در ایستگاه ۳ بترتیب با میانگین $۶۴۶ \pm ۱۲۳۰/۴$ عدد در متر مربع و $۰/۵۲۶ \pm ۱۰۰/۱$ گرم در متر مربع بود جایی که می تواند 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 زیستوده ماکروبنتوزها در فصل پائیز بترتیب با میانگین $۱۳ \pm ۱۳۷۱/۵۸$ عدد در هر مترمربع و $۰/۵۲۴ \pm ۰/۸۸$ گرم در هر مترمربع و کمترین تراکم و زیستوده در فصل زمستان بترتیب با میانگین $۱۴۳/۳۳ \pm ۱۳۸/۲۲$ عدد در هر مترمربع و $۰/۰۷۰ \pm ۰/۰۷۸$ گرم در هر متر مربع بود که این موضوع می تواند 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 می تواند به دلیل غیربومی بودن، قادر سازش پذیری بالا و مناسب بودن شرایط زیستی مرتبط باشد. نتیجه گیری این که، میزان تراکم و زیستوده بزرگ موجودات کفزی در ایستگاه محل استقرار قفس کمتر از سایر ایستگاهها بود، جایی که می تواند به فعالیت پرورش ماهی در قفس و اثرات آن بر موجودات بستر زی بستگی داشته باشد. بنابراین، پیشنهاد می گردد، هر گونه فعالیت آبزی پروری دریایی در سواحل جنوبی دریای خزر می بایست با حفظ ملاحظات زیست محیطی و اجرای طرح ارزیابی تفضیلی اثرات زیست محیطی (EIA) صورت پذیرد.

کلمات کلیدی: قفس های دریایی، موجودات بنتیکی، تراکم، زیستوده، کلارآباد، دریای خزر

*نویسنده مسئول

4 مقدمه

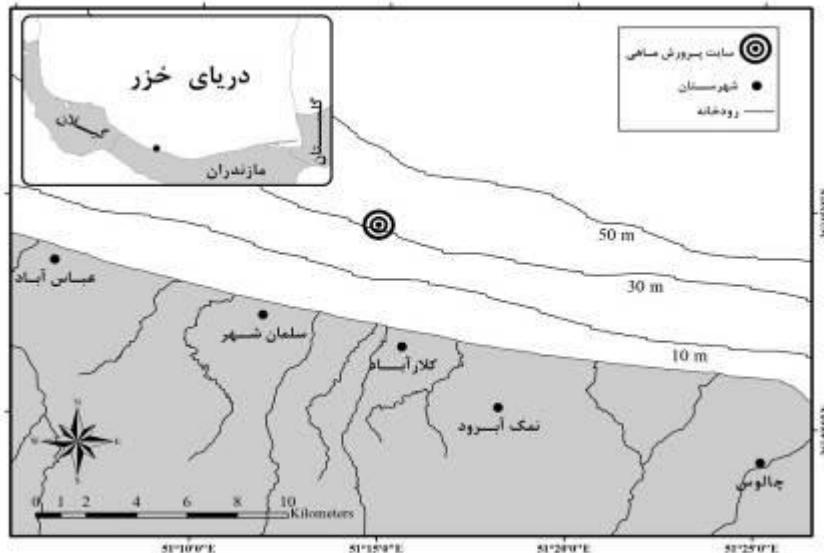
منابع زیستی برای نسل های آینده دارد (Loreau *et al.*, 2001; Jackson *et al.*, 2001). در چند دهه ای گذشته، تاثیر انسان بر روی زیستگاه های کفریان دریایی افزایش یافته است که بخشی از این مشکلات نیز به فعالیت های آبزی پروری مربوط می شود (Tomassetti and Porrello, 2005). از سوی دیگر، قفس های پرورشی باعث تخریب محیط دریایی با ورود حجم بالای فضولات ماهیان پرورشی و غذای خورده نشده به شکل مواد معدنی محلول Sutherland *et al.* (2001) می شوند (POM¹) و ذرات مواد آلی (al., 2001). با توجه به این که پروژه های زیادی در زمینه تراکم و زیستوده 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 می باشد، بنابراین آگاهی از وضعیت موجودات بنتیکی با هدف پراکنش، تراکم و زیستوده بزرگ موجودات کفری در سواحل جنوبی دریای خزر بویژه در محلهای استقرار پرورش ماهی در قفس ضروری بنظر می رسد.

مواد و روشها

نمونه برداری از بزرگ موجودات کفری 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. نمونه برداری با استفاده از یک دستگاه وین گرب (Van Veen Grab) با قطر دهانه ۲۰ سانتی متر مربع و با سه تکرار در هر ایستگاه انجام شد (Mistri *et al.*, 2001).

دریای خزر بزرگترین دریاچه دنیا است و گروه های مختلف جانوری و گیاهی در این دریا زیست می نمایند که بی مهرگان کف نیز از اهمیت زیادی برخوردار می باشند (Kashyap, 1997). ماکروبنتوزها بخش مهمی از فون بستر منابع آبی را تشکیل میدهند که غالباً شامل پرتاران، سخت پوستان و نرم تنان می باشند. 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 آبهای ایفاء می کنند. بی مهرگان نقش اساسی را در به جریان انداختن چرخه می مواد غذایی و حفظ کیفیت آب دارند (Currie *et al.*, 2004 و Thompson *et al.*, 2004 و Dauvin *et al.*, 2007). 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 آبهای عمل کرده و در بهبود کیفیت آبهای موثرند (نبوی و سواری، ۱۳۸۱) و هرگونه تغییر در محیط زیست پیرامون آنها صدمات زیانباری را به این اجتماعات وارد می کند (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 بی مهرگان کفری موثرند (Nybakkenn, 1995؛ Mcclusky 1990). این پارامترها به مقدار بسیار زیادی تحت تأثیر اثرات منطقه ای مانند آلودگی جوی، فاضلاب ها، پساب های کشاورزی و فعالیت های آبزی پروری 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 رفتگ فون و فلور منطقه شده و در مقادیر کم موجب حذف گونه های حساس از منطقه و حضور فراوان گونه های مقاوم می شوند (طباطبایی و همکاران، ۱۳۸۸). فعالیت های انسانی نظیر تغییر زیستگاه، آلودگی و بهره برداری بیش از حد از منابع زنده اثری زیان بخش بر سطوح تنوع زیستی و تامین

¹ Particulate organic matter



شکل ۱: موقعیت محل استقرار قفس دریایی جهت نمونه برداری

جهت جداسازی نمونه های ماکروبنتوزی بطور جداگانه رسوب را با آب دریا شستشو و از الک با قطر چشم 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 می گردید. ماکروبنتوزها پس از جدا سازی از درون زوائد، با استفاده از بینا کولار (استریومیکروسکوپ) نیکون مدل D5000 و (Mcintyre, 1984) مراجعه به اطلس بی مهرگان دریای خزر (برشتین، ۱۹۶۸) مورد شناسایی قرار گرفتند. سپس هر گروه از این موجودات به طور جداگانه شمارش شدند و وزن ترا آنها پس از خشک کردن روی کاغذ صافی، با استفاده از ترازوی حساس (با دقت ۰.۰۱g) اندازه گیری شد.

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

برای بررسی درصد مواد آلی (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 ۱۰.۵ درجه سانتی گراد قرار داده شد. کروزه های محتوی رسوب بعد از سرد شدن در دسیکاتور، بوسیله ترازوی دیجیتال توزین گردیدند. سپس نمونه ها به مدت ۴ ساعت در کوره الکتریکی تحت دمای ۵۵°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)

$$TOM\% = \frac{B - C}{B - A} \times 100$$

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

نتایج

تابستان و در ایستگاه ۱ این گونه ۱۰۰ درصد فراوانی را بخود اختصاص داد. گونه *Nereis diversicularis* 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 ۸۳/۳٪ و ۲ با ۸۰/۳٪ 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.

در مجموع تعداد ۲ شاخه، ۲ رده، ۴ خانواده، ۶ 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

جدول ۱: گونه‌های مختلف شناسایی شده از بزرگ موجودات کفزی در آبهای سواحل کلارآباد از مازندران در سال ۹۱-۹۰

شاخه	ردی	خانواده	گونه
Annelida	Polycheata	Amphartidae	<i>Hypania invalida</i>
			<i>Hypaniola kawalewski</i>
		Spionidae	<i>Streblospio gynobranchiata</i>
		Nereididae	<i>Nereis diversicolor</i>
Arthropoda	Crustacea	Cumacea	<i>Stenocuma diastyloides</i>
			<i>Stenocuma graciloides</i>

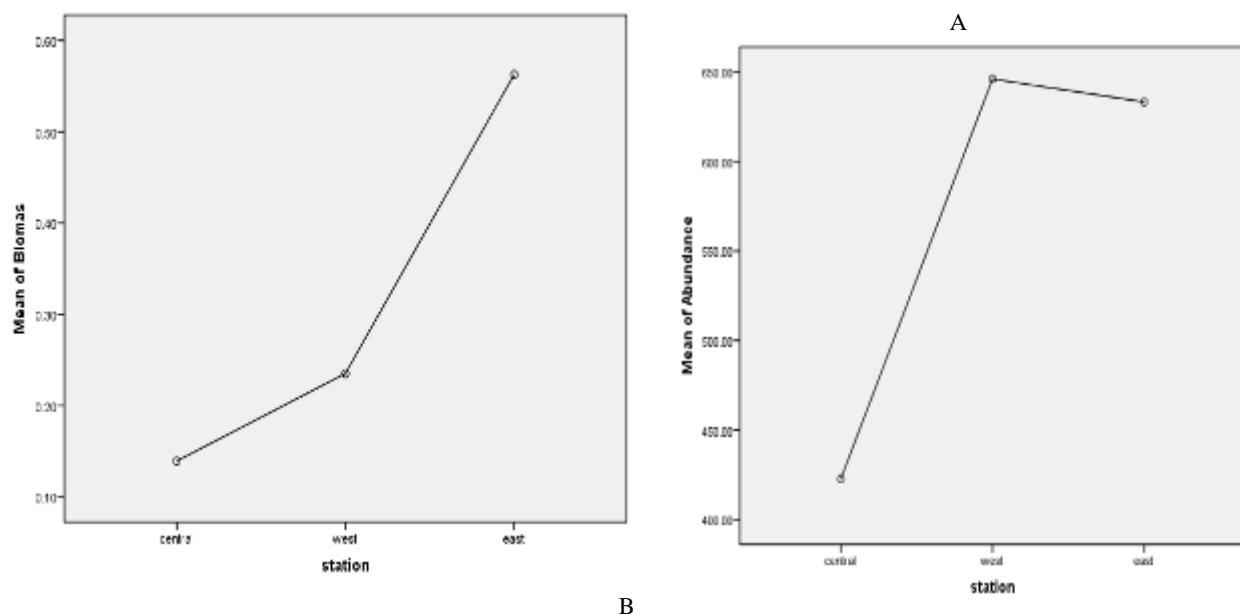
جدول ۲: پراکنش گونه‌های مختلف بزرگ موجودات کفزی در ایستگاهها و فصول مختلف در طی سالهای ۹۱-۹۰

ایستگاه	نام گونه												
	۱	۲	۳	۱	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳
ایستگاه	۱	۲	۳	۱	۲	۱	۳	۲	۱	۳	۲	۱	۳
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<i>Streblospio gynobranchiata</i>
-	-	-	-	+	+	-	+	-	-	-	-	-	<i>Hypania invalida</i>
-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+	+	+	<i>Hypaniola kawalewski</i>
+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	+	+	+	<i>Nereis diversicolor</i>
+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	<i>Stenocuma diastyloides</i>
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	<i>Stenocuma graciloides</i>

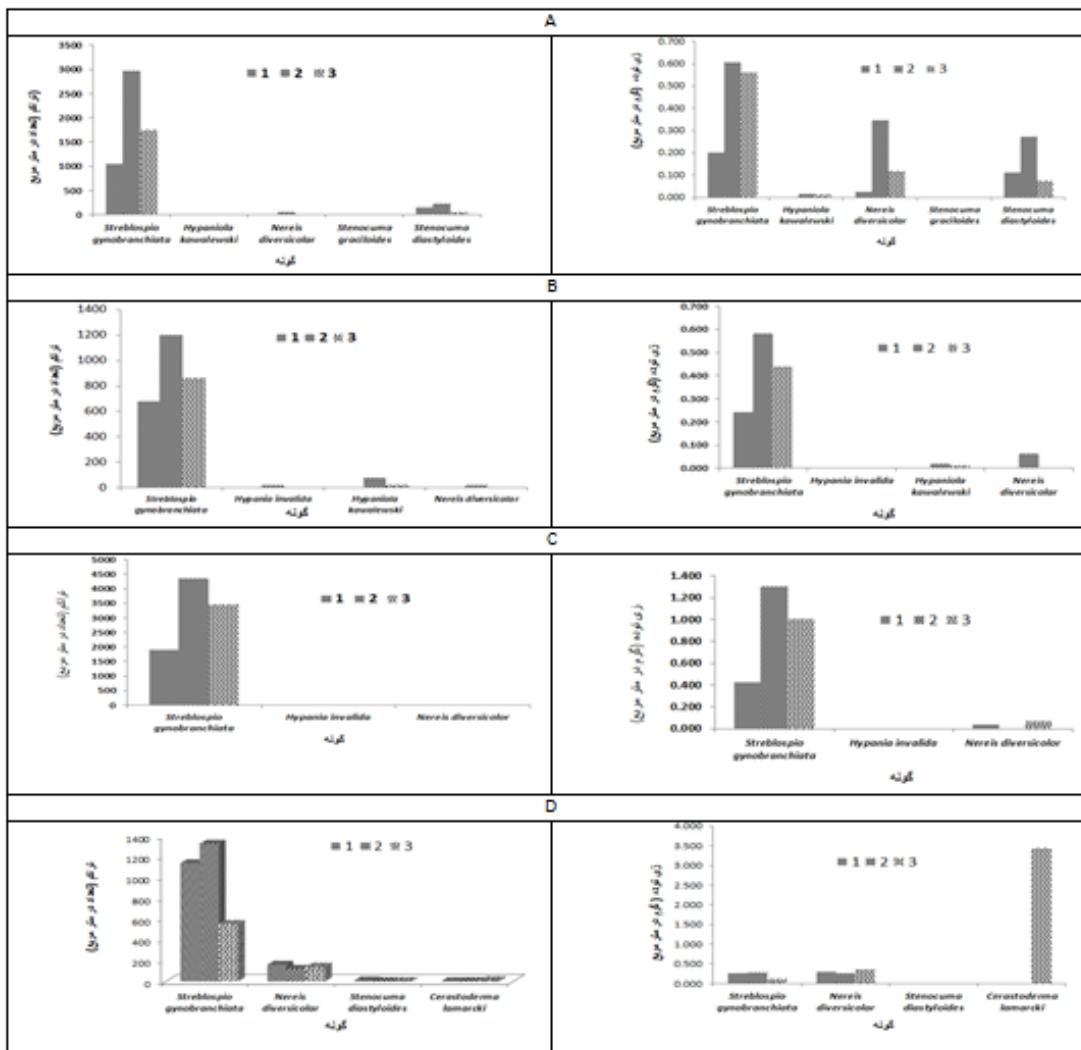
توجه: علامت (+) نشانه حضور و (-) نشانه عدم حضور موجودات کفزی می‌باشد.

موجودات کفزی به ترتیب $646 \pm 1230/43$ عدد در متر مربع ($13-4371$ عدد) و $0/3388 \pm 0/2351$ گرم در متر مربع ($1-0001/0$ گرم) و در ایستگاه ۳ میزان تراکم و زی توده موجودات کفزی بترتیب $0/48/85 \pm 1048/85$ عدد در متر مربع ($7-3472$ عدد) و $1/001 \pm 0/5626$ گرم در متر مربع ($0-001/3/44$ گرم) بوده است (شکل ۲). بررسی تراکم و زی توده گونه‌ها در فصول مختلف نشام داد که از فصل بهار تا زمستان میزان تراکم و زی توده کاهش یافت و بیشترین تراکم در فصل پاییز با 4371 عدد در متر مربع که مربوط به گونه *S. gynobranchiata* بود و بیشترین زی توده متعلق به گونه *C. lamarki* با $3/440$ گرم در متر مربع که در فصل زمستان بدست آمد (شکل ۲).

تراکم و زی توده بزرگ موجودات بنتیکی در کل تعداد 23442 عدد از موجودات بنتیکی شمارش که وزن کل انها 12 گرم بود که تراکم انها با میانگین (\pm انحراف معیار) $100.8/5 \pm 571/78$ گرم در هر متر مربع با دامنه تغییرات $7-4371$ عدد و میزان زی توده با میانگین (\pm انحراف معیار) $0/2926 \pm 0/57$ گرم در متر مربع با دامنه تغییرات $3-001-3/44$ گرم بود. همچنین وضعیت موجودات بنتیکی در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که در ایستگاه ۱ میزان تراکم و زی توده موجودات کفری به ترتیب $596/48 \pm 422/76$ عدد در متر مربع ($7-1901$ عدد) و $0/1379 \pm 0/1392$ گرم در متر مربع ($0/42$ گرم)، در ایستگاه شاهد (۲) تراکم و زی توده



شکل ۲: میانگین تراکم (A) تعداد در متر مربع و زی توده (B) گرم بر متر مربع موجودات بنتیکی در ایستگاه‌های مختلف در سال ۹۰-۹۱، توجه: ایستگاه ۱=center، ایستگاه ۲=west و ایستگاه ۳=east می باشد.



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

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 گونه های مختلف موجودات بنتیکی با کل مواد آلی بستر براساس آنالیز چند متغیره نشان داد که

درصد مواد آلی بستر

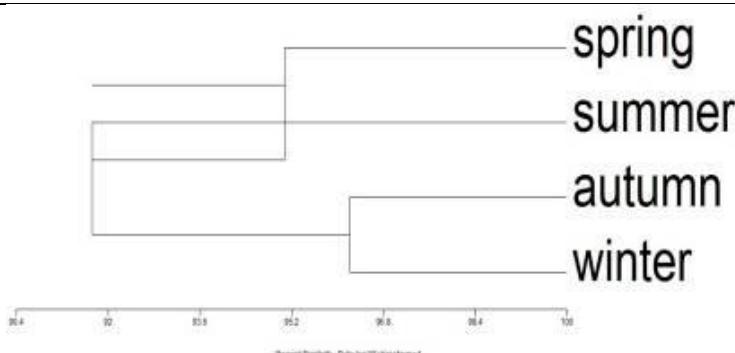
بررسی وضعیت درصد کل مواد آلی بستر در فصول مختلف نشان داد که کمترین و بیشترین درصد بترتیب مربوط به فصل بهار و پاییز بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که در فصل بهار بیشترین درصد مواد آلی بستر مربوط به ایستگاه ۱ و کمترین ان در ایستگاه شاهد بود. اختلاف معنی داری بین مواد آلی بستر با ایستگاه های مختلف وجود نداشت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

نظر جنس بستر نشان داد که دو گونه *St. diastyloides* و *gynobranchiata* از گروه *N. diversicular* در یک گروه با همبستگی مثبت و جنس بستر با درصد مواد آلی بالا را می‌پذیرند و از گروه سخت‌پوستان گونه‌های *H. invalida* و *St. gynobranchiata* در کلاس *H. invalida* در کلاس *H. invalida* با ۲۱/۹ درصد و سایر گونه‌ها شامل *H. invalida* در فصل زمستان دارد و از گروه پرتاران گونه *H. invalida* در پائیز دارای بیشترین همبستگی را با درصد مواد آلی داشت.

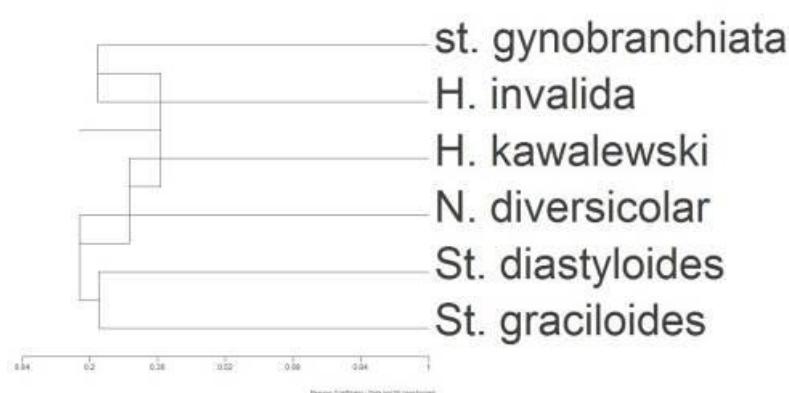
گروه سخت‌پوستان شامل گونه‌های *St. graciloides* به طور جداگانه در یک کلاس با ضریب همگونگی ۲۲/۲ درصد قرار گرفتند. از گروه پرتاران گونه‌های *H. invalida* و *St. gynobranchiata* در کلاس *H. invalida* با ۲۱/۹ درصد و سایر گونه‌ها شامل *H. invalida* با کلاسه گروه سخت‌پوستان هم گروه می‌باشند (شکل ۵). همچنین بررسی آنالیز ترکیبی تجربی بر روی پراکنش گونه‌ها از

جدول ۳: درصد کل مواد آلی بستر در فصول و ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری طی سالهای ۹۰-۹۱

فصل	بهار	تابستان	پاییز	زمستان			ایستگاه
				۱	۲	۳	
کل مواد آلی بستر	۲/۶۱	۲/۴۸	۲/۰۳	۲/۸۸	۲/۵۵	۲/۹۳	۳/۰۱
خطای استاندارد (\pm SE)	۰/۰۹۵	۰/۱۴۵	۰/۰۱۶	۰/۱۵۸	۰/۱۰۹	۰/۱۸	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 گونه‌های مختلف موجودات بننیکی با میزان کل مواد آلی بستر در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای کلارآباد).

بحث

مرتبه باشد. در مطالعه حاضر، روابط بین تغییرات میزان ماده آلی بستر با موجودات ماکروبنتوزی در فضول مختلف نشان می‌دهد که برخی از گونه‌ها دارای همبستگی مثبت با بالا بودن ماده آلی بستر دارند که گونه‌های *St. diversicular* و *N. gynobranchiata* 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 معلق خواری (Scavengers) می‌باشند. سلیمانی رودی و همکاران (1۳۹۱) گزارش کردند که تراکم و زیستوده موجودات ماکروبنتوزی در سواحل جنوبی دریای خزر بویژه در نیم خط‌های تنکابن و نوشهر و در عمق ۲۰ متری (مطالعه سال ۱۳۸۸) دارای تنوع، تراکم و زیستوده بالای برخوردار بودند. در این بررسی، میزان تراکم و زیستوده موجودات بنتیکی در فضول مختلف نشان داد که بیشترین تراکم و زیستوده در فصل پائیز بود که می‌تواند به دلیل بترتیب غالیت گونه *St. gynobranchiata* از نظر فراوانی در تمام ایستگاهها و حضور یک گونه از گروه نرم‌تنان به نام صدف دوکفه‌ای *Cerastoderma lamarckii* تنها در ایستگاه ۳ که دارای اندازه بزرگتر و جنس پوسته صدفی محکم می‌باشد. کمترین تراکم و زیستوده 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 زیستوده 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 یوده است (هاشمیان و همکاران ۱۳۹۲) که با مطالعات بدست آمده در منطقه ساحلی کلارآباد مطابقت دارد.

در این مطالعه، تراکم و زیستوده موجودات کفری 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 آبزی پروری دریایی بستگی داشته باشد و از نظر زیستوده کمترین

اثرات زیست محیطی فعالیت‌های آبزی پروری 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 آبزی پروری ایفاء می‌کند که با افزایش تقاضا برای محصولات آبزی پروری 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 می‌شوند (Hargrave *et al.*, 1993). میزان تراکم و زیستوده 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، تقریباً 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 فضول 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 فضول 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

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 از 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 خوارک 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 جامع 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 زی‌توده 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 بستری (infauna) و برون بستری (Epifauna) هستند، بستگی داشته باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌گردد هر گونه فعالیت آبزی‌پروری دریابی در سواحل جنوبی دریای خزر می‌باشد با حفظ ملاحظات زیست محیطی و اجرای طرح ارزیابی تفضیلی اثرات زیست محیطی (EIA) صورت پذیرد.

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 دریابی 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 کفریان دستخوش تغییر قرار گرفتند (Jahani *et al.*, 2012). در بین گروه‌های مختلف بزرگ موجودات کفری، پرتاران و به خصوص گونه St. *gynobranchiata* گروه غالب در تمام فصول و ایستگاه‌های نمونه‌برداری بوده و شاید بتوان علت آن را تهاجم این کرم پرتار به دریای خزر و رقابت بر سر غذا و زیستگاه با سایر کرم‌های 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 زی‌توده 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 دریابی در ایستگاه ۱ مرتبط باشد. با توجه به این که برخی از گروههای ماکروبنتوزی دارای زندگی نقب زنی در بستر دریا می‌باشند، 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 پرورش ماهی در پشت سد آناتولیا

تشکر و قدردانی

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

منابع

- سلیمانی رودی، ع. هاشمیان کفسگری. ع. سالاروند، غ. رئیسیان، ا. نصرالله زاده، ح. افرائی بندپی، م. ع. فارابی، م. و. اسلامی، ف. الیاسی، ف. نظران، م. دشتی، ع. رضایی نصرآبادی، ع. کارد رستمی، م. بررسی پراکنش و برآورد تولیدات سلانه ماکروبنتوزها در حوزه جنوبی دریای خزر. گزارش نهایی پژوهه تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. پژوهشکده اکولوژی 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.
- 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 کفسگری، ع. ۱۳۷۷. پراکنش و تغییرات فصلی زیست توده (بیومس) و تنوع ماکروبنتوزهای غالب سواحل جنوبی دریای خزر، پایان نامه کارشناسی ارشد بیولوژی دریا، دانشگاه تربیت مدرس، ۱۱۰ صفحه.
- هاشمیان کفسگری، ع. سلیمانی رودی، ع. سالاروند، غ. رئیسیان، ا. نصرالله زاده، ح. فارابی، م. و. مخلوق، آ. نادری، م. اسلامی، ف. الیاسی، ف. نظران، م. دشتی، ع. رضایی نصرآبادی، ع. سلمانی، ع. کارد رستمی، م. ۱۳۹۱. بررسی تنوع، پراکنش، فراوانی و زیست توده ماکروبنتوزها در منطقه جنوبی دریای خزر. گزارش نهایی پژوهه 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 چرخه‌ی تولید مثلی کرم پرتار *Nereis diversicolor* 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. پاییش ساختار و تنوع اجتماعات ماکروبنتیک به عنوان شاخص های آلایندگی در خورهای موسی و غنام، مجله علمی- پژوهشی شیلات، سال سوم، شماره ۴۱-۴۹. چهارم، زمستان، صفحات ۱۰۰

- 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 McIntyre, 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., Schmid, 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,

- 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 structural 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.
- Sutherland, T.F., Martin, A.J. and Levings, C.D., 2001.** Characterization of suspended particulate matter surrounding a salmonid net-pen in the Broughton Archipelago, British Columbia. *ICES J. Mar. Sci.*, 58: 404-410.
- Thompson, B., and Lowe, S., 2004.** Assessment of macrobenthos response to sediment contamination in the San Francisco estuary, California, 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.

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

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, 2 classes, 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 $646.00 \pm 1230.43 \text{ N/m}^2$ and biomass with $0.526 \pm 1.00 \text{ g/m}^2$ 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 $888.3 \pm 1371.58 \text{ N/m}^2$ and $0.524 \pm 0.887 \text{ g/m}^2$ and lowest was in winter with mean $143.33 \pm 138.22 \text{ N/m}^2$ and $0.070 \pm 0.078 \text{ g/m}^2$. 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, Macrofauna, Caspian Sea

*Corresponding author