اثرات پرورش ماهی در قفس‌های شناور بر رسوبات بستر و ساختار اجتماعات بزرگ بی‌مهرگان کفزی در جنوب دریای خزر، کلارآباد

سمیرا داد*[1]، حجت اله جعفریان[1]، سید محمد وحید فارابی[2]، رحمان پاتیمار[1]، ابوالقاسم روحی[2]، محمد هرسیج[1]

۱- گروه شیلات، دانشکده علوم کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس، گلستان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ساری، ایران، صندوق پستی: ۹۶۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۸

چکیده

این مطالعه به‌منظور بررسی اثرات پرورش ماهی در محل استقرار قفس‌های دریایی در منطقه کلارآباد واقع در جنوب دریای خزر انجام‌شده است. نمونه‌برداری در سه جهت محل استقرار قفس‌ها؛ شرق، غرب و جنوب (سمت ساحل دریای خزر) انجام گرفته است. به این منظور ۴ ایستگاه در هر سمت، از سایه قفس‌ها (۵ متری) تا فاصله ۱۰۰۰ متری قفس‌ها (شاهد) برحسب فاصله در نظر گرفته شد. آنالیز دانه‌بندی، میزان درصد سیلت – رس (ذرات کوچک‌تر از ۶۳ میکرون) را با دامنه (۹۸/۴- ۲۵/۴۴) و میانگین درصد مواد آلی (TOM) در رسوبات را با دامنه (۷/۲۱-۱/۷۴) نشان داد. آن‌طور که نتایج نشان می‌دهد در کل دوره درصد ذرات دانه‌ریز و از جنس ذرات سیلتی (۰/۰۶۳ mm) بوده و بیشترین درصد مواد آلی در ایستگاه ۳ (۱۰۰ متری) در اوایل دوره پرورش (دی ماه) نشان داد جایی که می‌تواند به دلیل وجود جریانات دریایی (سیلکون و آنتی سیلکون) از غرب به شرق بستگی داشته باشد. براساس نتایج، بیشترین تراکم در ایستگاه شاهد و کمترین تراکم در سایه قفس‌ها بوده است که می‌تواند به دلیل فعالیت پرورش در قفس‌های دریایی و جریانات آبی بستگی داشته باشد. از نظر زی‌توده نیز کمترین میزان در سایه قفس‌ها و بیشترین میزان در ایستگاه ۱۰۰ متری از قفس‌ها بوده است، جاییکه می‌تواند به دلیل حضور گونه *Cerastoderma lamarki* در ایستگاه ۱۰۰ متری اعلام نمود که به دلیل بزرگ جثه بودن و مقاوم بودن به شرایط ناپایدار حاکم بر محل استقرار قفس‌های دریایی با توجه به جریانات آبی که سبب جابجایی و حمل بیشتر مواد آلی از محل استقرار قفس‌ها به این نقطه شده است منجر به افزایش زی‌توده گردید. محدوده‌ی شاخص شانون بین ۰/۹۲-۰/۲۹ تعیین شد که نشان‌دهنده‌ی تنوع پایین منطقه مورد مطالعه می‌باشد. اندازه‌گیری شاخص‌های بیولوژیک مانند تنوع، فراوانی، گونه‌های شاخص، اختلافات جزئی را بین ایستگاه زیر قفس و ایستگاه دور از قفس، نشان دادند که بخشی از این اختلافات می‌تواند ناشی از فعالیت پرورش ماهی در قفس‌ها باشد.

کلمات کلیدی: آبزی‌پروری، قفس‌های پرورشی، بزرگ بی‌مهرگان کفزی، کلارآباد، دریای خزر.

* عهده‌دار مکاتبات (✉). Samira.da2000@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

مقدمه

امروزه انجام مطالعات و تحقیقات دریایی در جهت اهداف مختلف اقتصادی، امنیتی، سیاسی، نظامی، زیست‌محیطی امری اجتناب‌ناپذیر تلقی می‌شود. نگاه همه جانبه و فراگیر به حوزه مطالعات دریایی امری بدیهی محسوب شده و ناگفته پیداست که انجام این تحقیقات و مطالعات، دستاوردها و نتایج قابل توجهی در پی خواهد داشت (منصوری و صدری نسب، ۱۳۹۲). پرورش ماهی در قفس در آب های لب شور و شور، از مدت‌ها قبل مورد توجه قرار گرفته و به دلیل وجود منابع آبی شور، می‌تواند گسترش و تنوع قابل توجهی داشته باشد (کریمیان و همکاران، ۱۳۹۶).

فعالیت‌های تولید غذا، مانند هر فعالیت دیگر بشر، بر محیط‌زیست اثر می‌گذارند. صنعت آبزی‌پروری هم از این قاعده مستثنی نیست. پساب‌های خروجی از سیستم‌های آبزی‌پروری ممکن است باعث تغییراتی در اکوسیستم‌های دریافت‌کننده پساب شود. البته سهم آثار زیست‌محیطی آبزی‌پروری در جهان در مقایسه با دیگر فعالیت‌های بشر مانند کشاورزی، صنعت، مسکن‌سازی و غیره اندک است (Arimoro and Osakwe, 2006). بطوریکه به ازای هر تن تولید ماهی، ۳۰۰-۱۵۰ کیلوگرم مواد غذایی مصرف نشده و ۳۰۰-۲۵۰ کیلوگرم مدفوع به آب وارد می‌شود (کریمی‌و همکاران، ۱۳۹۱).

فعالیت آبزی‌پروری با وجود اهمیت فراوان می‌تواند بر سیستم‌های دریایی تأثیرگذار باشند. در واقع قفس‌های دریایی اگر درست مدیریت نشوند می‌توانند بر محیط تأثیرات منفی بگذارند (Rome, 1996; Gray, 1981). مطالعه ماکروفون‌ها یک روش استاندارد برای ارزیابی فعالیت‌های مختلف انسانی روی محیط دریا، به‌ویژه برای فعالیت‌های پرورش ماهی در قفس، می‌باشد (Morrisey *et al*., 2000; Simboura *et al*., 1995).

تنوع زیستی یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌ها برای تعیین سلامت اکوسیستم‌ها و یکی از معیارهای مهم برای نشان دادن اهمیت زیستگاه‌های مورد حفاظت می‌باشد (Price, 2002). بررسی شاخص‌های اکولوژیکی در یک اکوسیستم، تصویر روشنی را از وضعیت زیست‌محیطی و ثبات منطقه ارائه می‌دهند (Jorgensone *et al*., 2005).

بنابراین با توجه به فعالیت آبزی‌پروری در منطقه مورد مطالعه تجمع غذای خورده نشده ماهیان، مواد دفعی شامل مدفوع ماهیان و حتی داروهای مورد استفاده، در زیر قفس‌ها باگذشت زمان قابل پیش‌بینی است. به نظر می‌رسد محل احداث قفس‌های آبزی‌پروری به‌عنوان مکانی برای مقایسه متغیرها نسبت به منطقه شاهد مناسب باشد بنابراین محل استقرار قفس‌ها به‌عنوان منطقه‌ای که می‌تواند تحت اثر باشد در مقایسه با مناطق مجاور تا فاصله ۱۰۰۰ متر (منطقه شاهد)، از لحاظ فراوانی و تنوع، توده زنده بزرگ بی‌مهرگان کفزی و میزان مواد آلی مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت.

از تحقیقات انجام یافته توسط محققین در راستای این تحقیق می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

در مطالعه‌ای دیگر پرافکنده و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی پراکنش، تراکم و توده زنده بزرگ موجودات بنتیکی در محل استقرار پرورش ماهی در قفس در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران-کلارآباد) با تعیین سه ایستگاه در محل استقرار قفس‌های پرورشی نشان دادند که تراکم و زی‌توده

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

بزرگ موجودات کفزی در ایستگاه محل استقرار قفس کمتر از سایر ایستگاه‌ها بود جاییکه می‌تواند به فعالیت پرورش ماهی در قفس و اثرات آن بر موجودات کفزی بستگی داشته باشد که با مطالعه تغییرات ساختار جمعیتی و تنوع آن‌ها می‌توان به پایش اثرات آلودگی اکوسیستم‌های آبی پرداخت. همچنین اظهار داشتند که گونه *Streblospio gynobranchiata* از پرتاران، جمعیت غالب بزرگ موجودات کفزی را به خود اختصاص دادند. جهانی و همکاران (۱۳۸۹) در سنجش کیفی بار آلودگی ناشی از اثرات احتمالی فعالیت‌های آبزی پروری در خور غزاله (خلیج فارس) بر کفزیان به بررسی اثرات احتمالی قفس‌های پرورش ماهیان دریایی خور غزاله روی جوامع بنتیک به عنوان شاخص آلودگی پرداختند. به این منظور ۴ ایستگاه بر حسب فاصله از زیر قفس‌های پرورشی (زیر قفس، ۵۰ متری قفس، ۱۵۰ متری قفس، ۴۰۰ متر قفس بعنوان شاهد) انتخاب و از هر ایستگاه برداشت نمونه رسوب برای شناسایی ماکروبنتوز، آنالیز دانه‌بندی رسوبات و سنجش میزان مواد آلی درون رسوبات یا TOM[1] صورت گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که ایستگاه های نزدیک قفس دارای آلودگی متوسط محیطی هستند، در صورتی‌که ایستگاه شاهد شرایط بدون آلودگی حاکم بود. نبوی و همکاران (۱۳۸۹) به منظور بررسی تغییرات فراوانی و تنوع پرتاران (Polychaetes) در زیر قفس‌های پرورش ماهی خور غزاله (خور موسی) از ۴ ایستگاه از زیر قفس تا فاصله ۴۰۰ متری از قفس نمونه‌برداری انجام گرفت. نتایج نشان داد که تنوع گونه ای و غالبیت از ایستگاه ۱ (زیر قفس) تا ایستگاه ۴ (۴۰۰ متری از قفس) به ترتیب افزایش و کاهش داشته است.

میانگین درصد مواد آلی در رسوبات خور با دامنه (۶/۱۷-۲۳/۲۶) درصد تخمین زده شد که ایستگاه شاهد کمترین مقدار را نشان داد. آنالیز دانه بندی رسوبات میزان درصد سیلت – رس را با دامنه (۹۷/۴۷-۴/۷۶) نشان داد که کمترین مقدار در ایستگاه ۲ و بیشترین مقدار در ایستگاه ۳ ثبت شد. Lam و همکاران (۱۹۹۴) در بررسی اثرات پرورش ماهیان دریایی برکیفیت آب و رسوبات بستر، کاهش در جوامع بنتیک و اکسیژن محلول را بیان داشتند. Karakasis و همکاران (۲۰۰۰) به مطالعه‌ای از اثرات آبزی‌پروری در قفس بر بستر دریا در سه منطقه از سواحل مدیترانه پرداختند. نمونه‌برداری جهت بررسی از ماکروفون‌ها و متغیرهای ژئوشیمیایی از ۵ ایستگاه (صفر متر زیر قفس، ۲۵ متر، ۵۰ متر، ۱۰۰ متر و ۱۰۰۰ متر ایستگاه شاهد) در هر سه منطقه انجام گرفت. بطور کلی نتایج نشان داد که تغییرات فصلی ژئوشیمی‌و جمعیت ماکروفونا در اطراف قفس بیشتر می‌باشد. طی مطالعه‌ای دیگر، تأثیر پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان روی ساختار جمعیتی بی‌مهرگان کفزی دریاچه‌ایی در کانادا، منجر به کاهش ۸ برابری در فراوانی و همچنین کاهش غنای گونه‌ای بی‌مهرگان کفزی زیر قفس‌های پرورشی در مقایسه با فاصله‌ی ۴۵ متری بعد از دو ماه از پرورش شد. همچنین با استفاده از آزمون PCA تعیین گردید که ۷۶٪ تغییرات در فراوانی بی‌مهرگان کفزی با فاصله از قفس و متغیرهای شیمیایی مرتبط بود که این اثرات نیز محلی بوده و با فاصله‌ی بیشتر از ۱۵ متری از قفس‌ها کاهش می‌یابد (Rebecca, 2009).

به‌طورکلی اهداف دنبال شده در این مطالعه سنجش مواد آلی رسوبات بستر، دانه‌بندی و استفاده از شاخص بیولوژیک بزرگ بی‌مهرگان کفزی به منظور

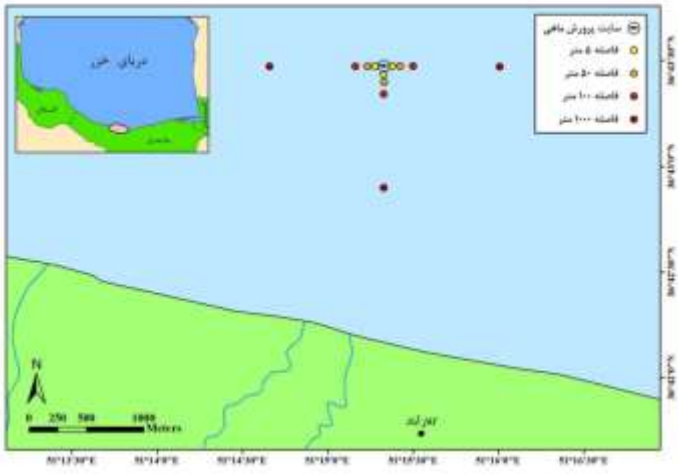
[1] Total Organic Matter

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

تعیین تاثیر پرورش ماهی در قفس بر محیط اطراف آن می‌باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در منطقه کلارآباد واقع در جنوب دریای خزر در استان مازندران انجام شد. منطقه کلارآباد واقع در شهرستان چالوس در ۳۶ درجه و ۴۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۱۸ دقیقه طول شرقی قرار دارد (شکل ۱).



شکل ۱. موقعیت منطقه موردمطالعه در محل سایت استقرار قفس پرورش ماهی در سواحل جنوبی دریای خزر (کلارآباد)

قفس‌های پرورش ماهی در این منطقه جهت پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) تأسیس شد که شامل ۴ قفس با قطر ۲۰ متر، ارتفاع تور ۸ متر و تاج یک متر بوده است. در راستای این تحقیق ۴ ایستگاه مورد بررسی در منطقه کلارآباد در جهت وزش باد و جریان عمومی‌آب (غرب به شرق) و همچنین امکان تاثیر آن بر آب‌های ساحلی در سه جهت به سمت شرق، غرب و جنوب یا ساحل دریای خزر در نظر گرفته شد. ایستگاه اول نزدیک قفس‌های پرورش ماهی در سایه قفس (فاصله ۵ متری)، ایستگاه دوم در فاصله ۵۰ متری، ایستگاه سوم در فاصله ۱۰۰ متری و ایستگاه چهارم که به‌عنوان ایستگاه شاهد در فاصله ۱۰۰۰ متری از ایستگاه اول قرار داشتند (شکل ۱) (جهانی و همکاران، ۱۳۸۹؛ نبوی و همکاران، ۱۳۸۹؛ باقری و همکاران، ۱۳۹۴؛ پرافکنده و همکاران، ۱۳۹۵؛ Karakassis and *et al*., ;Bron and *et al*., 1993 2000; Guo and Li, 2003؛Shakouri, 2003). نمونه برداری از منطقه مورد مطالعه در کل دوره پرورش (ماه آذر تا ماه خرداد) بدلیل محدودیت ها و شرایط نامساعد جوی در چهار دوره یعنی در ماه های دی، اسفند، اردیبهشت و شهریور (به ترتیب اوایل و اواسط دوره پرورش و پس از برداشت) انجام گرفت.

نمونه‌گیری از رسوب با استفاده از گرب ون وین با سطح مقطع ۰/۰۳۳ مترمربع انجام گرفت. از هر ایستگاه سه نمونه رسوب برای جداسازی و شناسایی بزرگ بی‌مهرگان کفزی، آنالیز دانه‌بندی رسوبات[1] و سنجش مواد آلی (TOM)[2] درون رسوبات برداشت شد. نمونه رسوب حاوی بزرگ بی‌مهرگان کفزی با استفاده از الک ۵۰۰ میکرون شستشو داده شد و توسط فرمالین

[1] Grain size
[2] Total Organic Matter

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

۴ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شد. سپس نمونه‌ها به‌صورت چشمی‌و با استفاده از میکروسکوپ Nikon مدل SMZ800 از رسوبات تفکیک گردید (Eleftheriou and Mcintyr, 2005). جهت شناسایی نمونه‌ها از کلید شناسایی اطلس بی‌مهرگان دریای خزر استفاده شد (Birshtain, 1968).

جهت محاسبه دانه‌بندی و جداسازی شن، ماسه، سیلت و رس، از الک‌های با چشمه ۲۵۰، ۵۰۰، ۱۰۰۰، ۱۲۵، ۶۳ میکرون استفاده شد. از طرف دیگر به‌منظور تعیین میزان مجموع مواد آلی رسوبات (TOM) نیز از روش فیزیکی (کوره الکتریکی) در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت استفاده گردید (Eleftheriou and Mcintyr, 2005).

روش اندازه‌گیری (TOM) به شرح ذیل می‌باشد:

T.O.M%=(B-C/B-A)*100

(A) وزن بوته خشک شده در آون پس از ۲ ساعت

(B) وزن بوته و رسوب خشک شده در آون پس از ۲۴ ساعت

(C) وزن بوته و رسوب سوخته در کوره پس از ۴ ساعت

تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS با ویرایش ۲۰ انجام شد. در این نرم‌افزار ابتدا با استفاده از آزمون کلموگروف – اسمیرنف نرمال بودن داده‌ها بررسی و سپس جهت بررسی اختلاف معنی‌داری داده‌ها و شاخص‌های زیستی در بین ایستگاه‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه One Way ANOVA در یک طرح آماری بلوک کامل تصادفی جهت مقایسه لاین‌ها و زمان‌های مختلف نمونه‌برداری استفاده گردید. همچنین برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. محاسبه داده‌ها و ترسیم شکلها و بیان روابط همبستگی با بسته‌ی نرم‌افزاری EXCEL و جهت محاسبه شاخص تنوع شانون از نرم‌افزار Primer استفاده شده است.

یکی از متداول‌ترین شاخص‌های تنوع که کاربرد وسیعی در مطالعات اکولوژیکی دارد شاخص تنوع شانون می‌باشد (Shanon and Weaver, 1949).

تابع شانون به‌صورت زیر است:

$$H' = -\sum Pi \ln Pi$$

H' شاخص تنوع زیستی شانون – ویور؛ Pi تراکم نسبی گونه‌ای، Pi تراکم هر یک از گونه‌ها در نمونه که به‌صورت

Pi =ni/N محاسبه می‌شود. در اینجا نیز ni تعداد افراد یک گونه و Nتعداد کل افراد تشکیل‌دهنده تمام گونه‌ها در نمونه‌برداری‌ها می‌باشد.

نتایج

دانه‌بندی رسوبات بستر

آنالیز دانه‌بندی رسوبات در ایستگاه‌های مختلف از محل نمونه‌برداری میزان درصد سیلت – رس (ذرات کوچک‌تر از ۶۳ میکرون) را با دامنه (۹۸/۴- ۲۵/۴۴) و میانگین درصد مواد آلی (TOM) در رسوبات را با دامنه (۷/۲۱-۱/۷۴) درصد نشان داد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA بر اساس میزان سیلت – رس در بین ایستگاه‌ها در هر دوره از نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار آماری نشان نداد (p>۰/۰۵، آزمون دانکن)، اما در ماه‌های مختلف از دوره نمونه‌برداری در هر ایستگاه به‌غیراز ایستگاه شاهد (۱۰۰۰ متری از قفس‌ها) اختلاف معنی‌دار آماری نشان داد (p<۰/۰۵ ، آزمون دانکن). بطوریکه در فواصل ۵، ۵۰ و ۱۰۰ متری از قفس‌ها بیشترین مقدار در نزدیک

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

به پایان دوره پرورش و کمترین مقدار در پایان دوره نمونه‌برداری مشاهده شد (جدول ۱).

جدول ۱- مقایسه مکانی و زمانی میانگین دانه‌بندی ذرات بسیار ریز سیلت- رس (One Way Anova)، منطقه جنوبی دریای خزر، کلارآباد ۱۳۹۴- ۱۳۹۳

	دی	اسفند	اردیبهشت	شهریور
۵ متر	۸۳/۳۴±۸/۵۱^{Aab}	۸۲/۸۶±۷/۲۳^{Aab}	۹۷/۳۰±۰/۶۵^{Aa}	۷۲/۳۴±۱۲/۸۲^{Ab}
۵۰ متر	۸۵/۷۷±۲/۰۹^{Ab}	۸۱/۴۴±۷/۸۴^{Abc}	۹۷/۴۸±۰/۲۶^{Aa}	۷۳/۷۴±۸/۳۱^{Ac}
۱۰۰ متر	۸۵/۸۲±۵/۶۰^{Aab}	۷۸/۰۰±۱۰/۴۷^{Aab}	۹۶/۸۸±۱/۳۵^{Aa}	۶۸/۸۱±۴/۷۴^{Ac}
۱۰۰۰ متر	۶۸/۸۴±۳۷/۵۵^{Aa}	۷۳/۴۲±۱۵/۶۲^{Aa}	۹۶/۷۳±۲/۰۲^{Aa}	۷۵/۲۸±۱۲/۳۸^{Aa}

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون و سطر بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین دانه‌بندی رسوبات در سطح ۰/۰۵ و تحت آزمون دانکن می‌باشد.

داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

حروف بزرگ لاتین: مقایسه میانگین‌ها به‌صورت عمودی. حروف بزرگ لاتین:. مقایسه میانگین‌ها به‌صورت افقی

مواد آلی بستر (TOM)

درصد مواد آلی رسوبات نیز اختلاف معنی‌دار آماری را در ایستگاه‌های موردبررسی در هر دوره از نمونه‌برداری نشان نداد ($p<۰/۰۵$ ، آزمون دانکن)، اما در ماه‌های مختلف از دوره نمونه‌برداری در هر ایستگاه فقط در فاصله ۵ و ۱۰۰متری از قفس‌ها اختلاف معنی‌دار آماری را نشان دادند ($p<۰/۰۵$ ، آزمون دانکن)؛ بطوریکه بیشترین مقدار مواد آلی را در اواسط دوره پرورش و کمترین مقدار را پس از برداشت ماهی‌ها در ماه شهریور نشان داد. در فاصله ۵۰، ۱۰۰ و ۱۰۰۰ متری از قفس‌ها نیز در طی چهار دوره نمونه‌برداری اختلاف معنی‌دار آماری ($p>۰/۰۵$ ، آزمون دانکن)، مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۲- مقایسه مکانی و زمانی میانگین‌های TOM (one way anova)، منطقه جنوبی دریای خزر، کلارآباد ۱۳۹۴- ۱۳۹۳

	دی	اسفند	اردیبهشت	شهریور
۵ متر	۳/۹۷ ±۱/۲۲^{Aab}	۴/۶۴ ±۰/۸۲^{Aa}	۴/۱۸±۰/۵۲^{Aa}	۲/۴۸ ±۰/۴۴^{Ab}
۵۰ متر	۴/۱۳ ±۰/۳۹^{Aa}	۴/۸۴ ±۲/۱۴^{Aa}	۳/۹۹±۰/۷۱^{Aa}	۲/۹۲ ±۰/۸۰^{Aa}
۱۰۰ متر	۵/۲۱ ±۱/۴۹^{Aa}	۴/۳۴±۰/۷۴^{Aab}	۴/۲۸ ±۱/۴۴^{Aab}	۲/۴۹ ±۰/۸۷^{Ab}
۱۰۰۰ متر	۴/۲۱ ±۱/۲۱^{Aa}	۴/۰۲±۰/۰۴^{Aa}	۴/۱۴±۰/۳۸^{Aa}	۳/۲۲ ±۱/۵۱^{Aa}

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون و سطر بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین دانه‌بندی رسوبات در سطح ۰/۰۵ و تحت آزمون دانکن می‌باشد.

داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

حروف بزرگ لاتین: مقایسه میانگین‌ها به‌صورت عمودی. حروف کوچک لاتین:. مقایسه میانگین‌ها به‌صورت افقی

اجتماعات بزرگ بی‌مهرگان کفزی

در بررسی اجتماعات بزرگ بی‌مهرگان کفزی نتایج نشان داد که درصد تغییرات فراوانی گونه‌های مختلف در زمان‌ها (فصل‌ها) و مکان‌های مختلف (ایستگاه‌ها) دارای اختلاف معنی‌دار آماری نبود ($P>۰/۰۵$، آزمون دانکن). اما گونه *Streblospio*

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

gynobranchiata با ۹۱/۳۵ ٪ در آخرین نمونه‌برداری (ماه شهریور) و با ۷۵/۴۰ ٪ در اولین نمونه‌برداری یا شروع پرورش (ماه دی) بیشترین درصد فراوانی را به خود اختصاص داد. همچنین گونه *kowalewskii hyapania* با ۶۷/۵۹ ٪ در پایان دوره پرورش (ماه اردیبهشت) و با ۴۸/۱۷ ٪ در اواسط دوره پرورش (ماه اسفند) بیشترین درصد فراوانی را به خود اختصاص داد و گونه‌های *Nereis diversicolor* و Oligochaeta در کل دوره دارای تغییرات کمی‌بودند (جدول ۳).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

جدول ۴- لگاریتم فراوانی و درصد حضور گونه‌های غالب بزرگ بی‌مهرگان کفزی در زمان و مکان های مختلف نمونه برداری در اطراف محل استقرار قفس در منطقه جنوبی دریای خزر، کلارآباد (۱۳۹۴-۱۳۹۳)

گونه	فاصله / زمان	۵	۵۰	۱۰۰	۱۰۰۰
S.gynobranchiat	دی (٪۷۵/۴۰)	(٪۷۹/۷۲)۳/۱۸±۰/۲۶[a]	(٪۷۶/۶۰)۳/۲۸±۰/۱۶[a]	(٪۷۳/۲۸)۳/۳۲±۰/۱۰[a]	(٪۷۵/۵۸)۳/۰۶±۰/۴۳[a]
	اسفند (٪۴۶/۸۹)	(٪۶۰)۳/۰۷±۰/۱۴[a]	(٪۳۸/۱۴)۲/۸۰±۰/۶۲[a]	(٪۴۱/۸۲)۳/۰۳±۰/۰۹[a]	(٪۴۹/۲۸)۳/۰۶±۰/۳۵[a]
	اردیبهشت (٪۲۶/۵۹)	(٪۲۴/۳۰)۲/۸۹±۰/۰۶[a]	(٪۲۷/۶۴)۲/۹۹±۰/۱۲[a]	(٪۲۹/۳۰)۳/۱۰±۰/۱۰[a]	(٪۲۴/۶۶)۲/۸۳±۰/۲۱[a]
	شهریور (٪۹۱/۳۵)	(٪۸۹/۲۸)۳/۴۵±۰/۲۹[a]	(٪۹۱/۴۵)۳/۵۱±۰/۲۱[a]	(٪۹۲/۴۵)۳/۴۴±۰/۱۱[a]	(٪۹۲)۳/۷۱±۰/۱۶[a]
kowalewskii.H	دی (٪۱۶/۲۶)	(٪۱۷/۰۵)۲/۵۶ ±۰/۰۸[a]	(٪۱۵/۰۹)۲/۴۳ ±۰/۴۶[a]	(٪۱۵/۰۶)۱/۸۷ ±۱/۶۲[a]	(٪۱۹/۲۴)۲/۴۹ ±۰/۳۸[a]
	اسفند (٪۴۸/۱۷)	(٪۳۴/۵)۲/۸۱±۰/۱۹[a]	(٪۵۵/۵۵)۳/۰۲ ±۰/۵۱ [a]	(٪۵۳/۲۳)۳/۱۲ ±۰/۱۸ [a]	(٪۴۶/۰۷)۳/۱۰ ±۰/۱۰ [a]
	اردیبهشت (٪۶۷/۵۹)	(٪۷۱/۰۷)۳/۳۵ ±۰/۰۹[a]	(٪۶۶/۹۳)۳/۳۸ ±۰/۱۲[a]	(٪۶۵/۸۷)۳/۴۳ ±۰/۱۸[a]	(٪۶۹/۳۳)۳/۲۸ ±۰/۲۱[a]
	شهریور (٪۳/۸۹)	(٪۴/۹۴)۲/۰۷ ±۰/۵۴[a]	(٪۴/۴۰)۲/۱۸ ±۰/۲۳[a]	(٪۵/۲۴)۱/۵۴ ±۱/۳۵[a]	(٪۲/۲۱)۱/۵۲ ± ۱/۳۲[a]
diversicolor.N	دی (٪۱/۷۰)	(٪۱/۸۴)۱/۱۹ ±۱/۰۳[a]	(٪۱/۵۰)۱/۱۹ ±۱/۰۳[a]	(٪۲/۰۵)۱/۷۴ ±۰/۲۳[a]	(٪۱/۴۰)۱/۰۰ ±۰/۹۸[a]
	اسفند (٪۱/۸۷)	(٪۲)۱/۱۵±۱/۰۲[a]	(٪۲/۲۲)۱/۲۸±۱/۱۲[a]	(٪۱/۹۰)۱/۶۴±۰/۲۷[a]	(٪۱/۴۲)۱/۱۹±۱/۰۳[a]
	اردیبهشت (٪۱/۳۸)	(٪۲/۴۶)۱/۳۴±۰/۱۹[a]	(٪۱/۶۲)۱/۷۴ ±۰/۲۳[a]	(٪۰/۴۵)۰/۹۹ ±۰/۸۶[a]	(٪۱/۳۳)۱/۱۵ ±۱/۰۲[a]
	شهریور (٪۱/۴۶)	(٪۰/۲۷)۰/۷۵±۰/۷۴[a]	(٪۱/۲۹)۱/۱۹ ±۱/۰۷[a]	(٪۱/۳۱)۱/۱۵±۱/۰۲[a]	(٪۲/۳۸)۲/۱۲ ±۰/۱۸[a]
Oligochaeta	دی (٪۳/۹۱)	(٪۱/۳۸)۱/۰۹±۰/۹۵[a]	(٪۶/۷۹)۲/۲۳±۰/۱۸[a]	(٪۳/۷۶)۱/۳۲±۱/۲۴[a]	(۳٪/۲۸)۱/۳۴±۱/۱۶[a]
	اسفند (٪۱/۲۸)	(٪۱)۰/۹۱±۰/۸۹[a]	(٪۰/۷۴)۰/۹۴±۰/۸۹[a]	(٪۱/۱۴)۱/۱۷±۰/۶۸[a]	(٪۲/۱۴)۱/۲±۱/۱۱[a]
	اردیبهشت (٪۲/۸۳)	(٪۱/۲۳)۱/۲۰±۱/۰۴[a]	(٪۱/۸۹)۱/۳۲±۱/۱۶[a]	(٪۳/۶۳)۲/۰۰±۰/۵۳[a]	(٪۴/۶۶)۲/۱۳±۰/۱۵[a]
	شهریور (٪۱/۴۶)	(٪۵/۴۹)۱/۶۳±۱/۴۲[a]	(٪۲/۸۴)۱/۹۲±۰/۴۱[a]	(٪۰/۹۸)۱/۰۰±۰/۹۸[a]	(٪۲/۷۲)۲/۱۳±۰/۳۲[a]

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون و سطر بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین دانه‌بندی رسوبات در سطح ۰/۰۵ و تحت آزمون دانکن می‌باشد.

داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

حروف بزرگ لاتین: مقایسه میانگین‌ها به‌صورت عمودی. حروف کوچک لاتین:. مقایسه میانگین‌ها به‌صورت افقی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

در مطالعه بزرگ بی‌مهرگان کفزی منطقه مطالعاتی، در مجموع ۹ گونه شناسایی شدند و شناسایی گروه Oligochaeta در حد رده صورت گرفت (جدول ۴). رده Polychaeta شامل ۳ گونه که ۹۵/۷۸ درصد از جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی را تشکیل می‌دادند و از بین آن‌ها *Streptolisbio gynobranchiata* و *Hypaniola kowalewskii* بیشترین فراوانی را داشتند. Oligochaeta که در حد رده شناسایی شد و در کل ۲/۸۰ درصد از کل جمعیت را تشکیل دادند. راسته Cumacea دارای یک گونه *Stenocuma graciloiedes* بود که ۰/۵۴ درصد از فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی را تشکیل داد. از راسته Cirripedia یک گونه *Balanus improvisus* شناسایی شد و ۰/۳۱ درصد از فراوانی را داشتند و خانواده Veneroidae ۰/۳۱ درصد از فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی را تشکیل داد که شامل یک گونه *Cerastoderma lamarcki* بود. از راسته Amphipoda دو گونه شناسایی شد که ۰/۲ درصد از جمعیت را به خود اختصاص داد. از راسته Diptera خانواده Chironomidae شناسایی شد و تنها ۰/۰۳ درصد از فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی را تشکیل می‌داد (شکل ۲).

جدول ۴- بزرگ بی‌مهرگان کفزی مشاهده شده در ایستگاه های مورد مطالعه در طول دوره نمونه برداری، کلارآباد، سواحل جنوبی دریای خزر ۱۳۹۵-۱۳۹۴

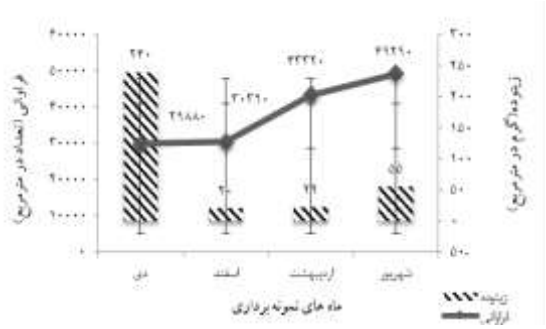
شاخه	رده	راسته	خانواده	جنس و گونه
Annelida	Polychaeta	Sponoida	Sponoidae	*Streblospio gynobranchiata*
		Sedentaria	Amphartidae	*Hypaniola kowalewskii*
		Aciculata	Nereidae	*Nereis diversicolor*
Artropoda	Crustacea	Cumacea	Psudocumidae	*Stenocuma graciloiedes*
		Cirripedia	Balanidae	*Balanus improvisus*
	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus Albides*
	Malacostraca	Amphipoda	Behningiellidae	*Cardiophilus baeri*
			Pontogammaridae	*Niphargoides similis*
Mollusca	Bivalvia	Veneroida	Cardidae	*Cerastoderma lamarcki*
Annelida	Oligochaeta	-	-	-

تغییرات جمعیت و زی‌توده بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ماه‌های نمونه‌برداری و ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که بیشترین تراکم در پایان نمونه‌برداری (ماه شهریور) در ایستگاه شاهد (۱۰۰۰ متری از قفس‌ها) و بیشترین زی‌توده در اولین دوره نمونه‌برداری (ماه دی) و در ایستگاه ۱۰۰ متری از قفس‌ها مشاهده شد، همچنین کمترین تراکم و زی‌توده در سایه قفس‌ها (۵ متری از قفس‌ها) به ترتیب در ابتدای دوره پرورش (ماه دی) و اواسط دوره پرورش (ماه اسفند) مشاهده شد و اینکه در هیچ‌یک از داده‌ها اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد، ($P>0/05$، آزمون دانکن)، (شکل ۲ و ۳).

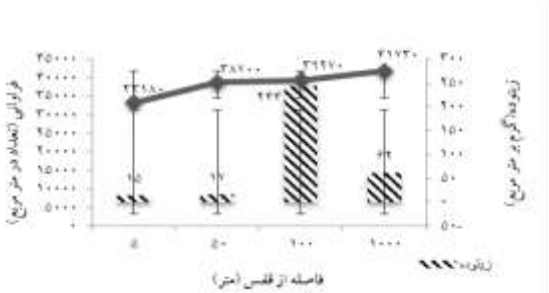
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]



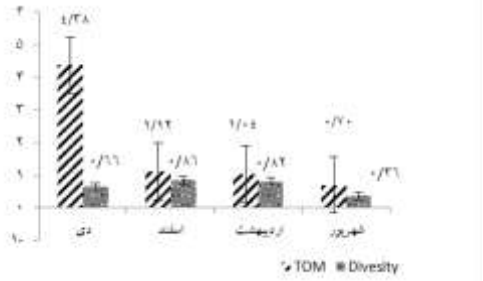
شکل ۲: درصد میانگین فراوانی و توده زنده کل جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی در سواحل جنوبی دریای خزر منطقه کلارآباد ۱۳۹۴-۱۳۹۳



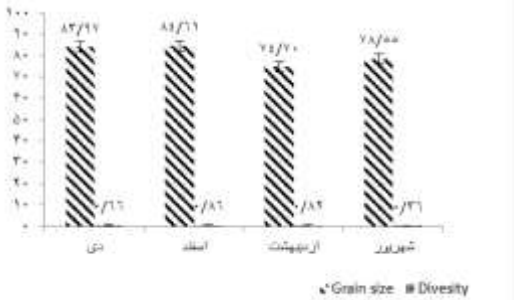
شکل ۳ : فراوانی (عدد در مترمربع) و زی‌توده (گرم در مترمربع) بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ماه‌های نمونه‌برداری در سواحل جنوبی دریای خزر سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در سطح ۰/۰۵ و تحت آزمون دانکن



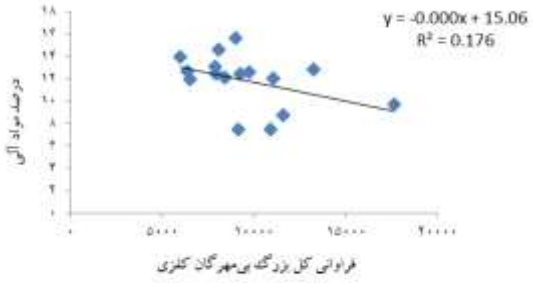
شکل ۴ : فراوانی (عدد در مترمربع) و زی‌توده (گرم در مترمربع) بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سواحل جنوبی دریای خزر سال ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در سطح ۰/۰۵ و تحت آزمون دانکن



شکل۵: درصد مواد آلی TOM و شاخص تنوع شانون در ماه‌های نمونه‌برداری در سطح ۰/۰۵ و تحت آزمون دانکن

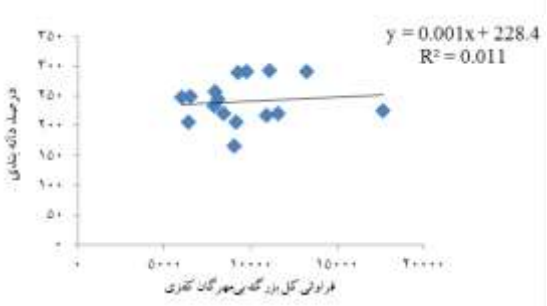


شکل ۶: درصد دانه‌بندی ذرات سیلتی و شاخص تنوع شانون در ماه‌های نمونه‌برداری در سطح ۰/۰۵ و تحت آزمون دانکن



شکل ۷: همبستگی درصد TOM و فراوانی کل بزرگ بی‌مهرگان کفزی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]



شکل۸: همبستگی درصد دانه‌بندی و فراوانی کل بزرگ بی‌مهرگان کفزی

شاخص تنوع زیستی (شاخص شانون)

نتایج نشان داد که روند تغییرات تنوع بزرگ بی‌مهرگان کفزی طی دوره تحقیق بسیار جزئی و اندک بود. به‌طوری‌که این مقدار از ۰/۲۹ در ایستگاه ۱۰۰ متری در پایان دوره نمونه‌برداری (ماه شهریور) تا ۰/۹۶ در ایستگاه ۵۰ متری در اواسط دوره پرورش (ماه اسفند) متغیر بود. مقدار این تنوع در هیچ‌یک از ایستگاه‌های مطالعاتی در هر دوره از نمونه‌برداری معنی‌دار آماری نبود (P>۰/۰۵، آزمون دانکن). اما این معنی‌داری آماری در دوره‌های مختلف از نمونه‌برداری در ایستگاه‌های ۵۰ و ۱۰۰۰ متری از قفس (ایستگاه شاهد) مشاهده شد (P<۰/۰۵، آزمون دانکن) که بیشترین و کمترین آن به ترتیب در ماه‌های اسفند و شهریور مشاهده شد (جدول ۳).

جدول ۳- تعیین میانگین شاخص تنوع شانون بزرگ بی‌مهرگان کفزی حوضه جنوبی دریای خزر، کلارآباد ۱۳۹۴- ۱۳۹۳

شاخص	فاصله	دی	اسفند	اردیبهشت	شهریور
شانون	۵	۰/۶۳±۰/۲۱ Aa	۰/۷۶±۰/۱۶ Aa	۰/۷۴±۰/۰۰ Aa	۰/۴۲±۰/۴۶ Aa
	۵۰	۰/۶۷±۰/۱۸ Aab	۰/۹۶±۰/۲۶ Aa	۰/۸۲±۰/۱۱ Aa	۰/۳۴±۰/۱۰ Ab
	۱۰۰	۰/۷۲±۰/۵۰ Aa	۰/۸۴±۰/۱۵ Aa	۰/۷۸±۰/۰۵ Aa	۰/۲۹±۰/۱۹ Aa
	۱۰۰۰	۰/۵۹±۰/۳۱ Aab	۰/۸۵±۰/۱۱ Aa	۰/۹۱±۰/۱۱ Aa	۰/۳۹±۰/۲۸ Ab

حروف انگلیسی متفاوت در هر ستون و سطر بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین دانه‌بندی رسوبات در سطح ۰/۰۵ و تحت آزمون دانکن می‌باشد.

داده‌ها به‌صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است.

حروف بزرگ لاتین: مقایسه میانگین‌ها به‌صورت عمودی. حروف کوچک لاتین:. مقایسه میانگین‌ها به‌صورت افقی

بحث

جوامع بنتیک به طرق مختلف در مقابل قفس‌های پرورش ماهی واکنش نشان می‌دهند که بیش از همه به میزان مواد آلی و عناصر مغذی حاصل از پرورش ماهی در قفس بستگی دارد. اغلب مطالعات انجام شده روی قفس‌های پرورش ماهی بر این نکته تأکید دارند که بیشترین اثرات قفس‌های پرورش ماهیان دریایی بر محیط، غنای مواد آلی در زیر قفس است (Karakassis *et al.*, 1998).

مقایسه میزان مواد آلی و سیلت -رس با فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی روند مشخصی را نشان نمی‌دهد و تعیین نقش بستر به علت مداخله سایر عوامل محیطی (ازجمله سرعت جریان کم، اندازه ریز مواد بستر و احتمالاً مقدار کم اکسیژن) بسیار پیچیده است. به‌علاوه اندازه و مقدار مواد آلی که بر رشد موجودات

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

کفزی تأثیر می‌گذارد بسته به نوع بستر تغییر می‌کند. همبستگی طبیعی عوامل محیطی فوق باعث می‌شود که به‌سختی بتوان علت کاهش یا افزایش بزرگ بی‌مهرگان کفزی را در ارتباط با عوامل TOM و سیلت – رس را به اثبات رساند علاوه بر این تفسیر یک متغیر منفرد همیشه عملی نمی‌باشد. اگرچه به نظر نمی‌رسد که ادعا کنیم بستر، به‌تنهایی عامل پراکنش جانداران است اما بدون شک عامل بسیار مهمی‌در این زمینه محسوب می‌شود (Minshall, 1984).

در این بررسی میانگین TOM در فصل زمستان ۱/۱۱ درصد بوده است و در تابستان که شرایط برای تولیدکنندگان اولیه و مصرف مواد غذایی مناسب‌تر می‌باشد، مانع ته‌نشین شدن مواد شده و میزان مواد آلی کاهش می‌یابد به‌طوری‌که در تابستان میانگین TOM ۰/۶۹ درصد بوده است. به‌طور کلی مقدار TOM از شروع دوره پرورش (ماه دی) تا پایان دوره پرورش (ماه اردیبهشت) و پایان دوره نمونه‌برداری (ماه شهریور، یعنی دو ماه پس از پرورش) سیر نزولی داشت، این موضوع می‌تواند علاوه بر تأثیر پرورش ماهی در قفس، به دلیل آورد مواد رسوبی از رودخانه به دریا باشد. همچنین میزان درصد رسوبات مواد آلی در ایستگاه ۱۰۰ متری از قفس‌ها بیشتر از ایستگاه شاهد بود، جایی که می‌تواند به دلیل وجود جریانات دریایی (سیلکون و آنتی سیلکون) از غرب به شرق بستگی داشته باشد، که این نتیجه در راستای نتایج (غلامی‌و نبوی، ۱۳۹۴) و (پرافکنده و همکاران، ۱۳۹۵) بوده و اما با نتایج (پژند و همکاران، ۱۳۹۷) مطابقت نداشت.

TOM با تنوع بزرگ بی‌مهرگان کفزی رابطه خطی معکوسی دارد و بزرگ بی‌مهرگان کفزی شرایط دارای کمترین مواد آلی را ترجیح می‌دهند و ترکیب دانه‌بندی رسوبات بیشتر عامل مهمی‌است که علاوه بر تأثیر بر سایر عوامل محیطی در پخش و پراکنش بزرگ بی‌مهرگان کفزی نقش مهمی‌ایفا می‌کند (Gray, 1981).

در مطالعه حاضر، پرتاران، کم تاران و کوماسه‌ها به ترتیب فراوان‌ترین گروه‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی را تشکیل دادند.

همچنین شاخص تنوع بزرگ بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه زیر قفس کمتر از ایستگاه شاهد (۱۰۰۰متری از قفس‌ها) تعیین شد. ازآنجاکه Beveridge (1996) نیز در مطالعات خود بیان می‌کند که یک همبستگی منفی بین مواد آلی و تنوع بزرگ بی‌مهرگان کفزی وجود دارد، به نظر می‌رسد که با توجه به افزایش میزان مواد آلی در نواحی نزدیک به محل استقرار قفس‌ها این مسئله قابل توجیه می‌باشد.

همچنین در بررسی رسوبات مشخص گردید که در این منطقه جنس رسوبات بستر بیشتر از جنس ذرات سیلتی (<۰/۰۶۳mm) بوده است. بر اساس نتایج، شمارش بزرگ بی‌مهرگان کفزی در فصل تابستان بیشتر از فصل زمستان بوده است و آن‌طور که نتایج نشان می‌دهد در کل دوره درصد ذرات دانه‌ریز بیشتر بوده و کمترین درصد مواد آلی را در فاصله ۵ متری از قفس‌ها در ماه شهریور و بیشترین درصد را در فاصله ۱۰۰ متری از قفس‌ها در اوایل دوره پرورش در دی ماه بوده است. به نظر می‌رسد که جریانات آبی در محل استقرار قفس علت اصلی تغییرات بستر بوده است.

Nybakken در سال ۱۹۹۳، Maslowski در سال ۲۰۰۳، سلیمانی رودی و همکاران (۱۳۹۱) و پرافکنده و همکاران (۱۳۹۵) در مطالعات خود نشان دادند که بین میزان مواد آلی و فراوانی گونه‌ها رابطه وجود دارد ولی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

این ارتباط تنها تحت تأثیر مواد مغذی نبوده و به‌وسیله عوامل متعددی ازجمله اکسیژن محلول در رسوبات، pH، شوری، حرارت، شرایط جوی، ذرات رسوبی و نوع رسوبات بستر، رقابت بر سر مواد غذایی، مرگ و میر، سیکل تولیدمثلی، مهاجرت به مناطق دیگر و غیره کنترل می‌شود و لذا پیدا کردن رابطه منطقی بین تراکم بزرگ بی‌مهرگان کفزی و سایر عوامل محیطی به‌سادگی و با در نظر گرفتن یک عامل محیطی امکان‌پذیر نمی‌باشد.

همانطور که در نتایج به آن اشاره شده است تراکم و زی‌توده موجودات کفزی در ایستگاه‌های مختلف اختلافاتی را نشان داد که بیشترین تراکم در ایستگاه شاهد و کمترین تراکم در سایه قفس‌ها بوده است که می‌تواند به دلیل فعالیت پرورش در قفس‌های دریایی و جریانات آبی بستگی داشته باشد و از نظر زی‌توده بیشترین و کمترین میزان به ترتیب در ایستگاه ۱۰۰ متری و در سایه قفس‌ها بوده است، جاییکه می‌تواند به دلیل حضور گونه *Cerastoderma lamarcki* در ایستگاه ۱۰۰ متری از قفس‌ها اعلام نمود که به دلیل بزرگ جثه بودن و مقاوم بودن به شرایط ناپایدار حاکم بر محل استقرار قفس‌های دریایی با توجه به جریانات آبی که سبب جابجایی و حمل بیشتر مواد آلی از محل استقرار قفس‌ها به این نقطه شده است منجر به افزایش زی‌توده گردید.

می‌توان این‌چنین پنداشت که با توجه به ماهی دار بودن قفس‌های دریایی در فصول پائیز، زمستان و بهار و تحت تأثیر قرار گرفتن محیط آبی و به دنبال آن درصد مواد آلی رسوبات و درنهایت جمعیت کفزیان دستخوش تغییر قرار گرفتند که این نتیجه در راستای نتایج مطالعه Jahani و همکاران (2012) و پرافکنده و همکاران (۱۳۹۵) می‌باشد. در بین گروه‌های مختلف بزرگ موجودات کفزی، پرتاران بخصوص گونه *Streblospio 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 که می‌تواند به دلیل قدرت سازش‌پذیری این گونه در دریای خزر به‌عنوان گونه غیر بومی بیان نمود که این نتیجه منطبق بر مطالعاتAlstone و همکاران (۲۰۰۵)؛ Jahani و همکاران (۲۰۱۲)؛ طاهری و همکاران (۱۳۸۲ و ۱۳۸۹)؛ نبوی و همکاران (۱۳۹۱)؛ سلیمانی رودی و همکاران (۱۳۹۱)؛ پرافکنده و همکاران (۱۳۹۵) بود.

محدوده شاخص شانون به‌طور معمول بین ۳-۱ قرار دارد و مقادیر کمتر از این محدوده نشان‌دهنده‌ی وجود استرس و عدم پایداری در محیط و بالاتر از آن نشان‌دهنده‌ی وجود تنوع زیستی بالا در اکوسیستم می‌باشند. محدوده‌ی شاخص شانون را می‌توان بین ۰/۹۲-۰/۲۹ گزارش کرد که نشان‌دهنده‌ی تنوع پایین این اکوسیستم در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. تنوع کم جانوران کفزی را می‌توان به دلیل کم‌عمق بودن و نیز عدم ثبات شرایط فیزیک و شیمیایی ناشی از تغییرات جوی و ایجاد جریان‌های متلاطم داخلی آب و سرانجام برهم خوردن رسوبات بستر دانست که موجب مرگ و میر کفزیان و از بین رفتن آن‌ها توسط شکارگران می‌گردد که با نظر (پرافکنده و همکاران، ۱۳۹۵) همخوانی دارد.

تغییر درصد ترکیب فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی نشان‌دهنده‌ی غالبیت گروه پرتاران و کاهش تنوع در این منبع آبی است. کاهش تنوع و غالبیت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

فراوانی گروه‌های مقاوم و فرصت‌طلب ازجمله مهم‌ترین ویژگی‌های ناپایداری و بیانگر وضعیت نامطلوب در اکوسیستم است بطوریکه طبق نظر (1992 ,Welch) مقادیر شاخص تنوع در محدوده‌ی ۳-۱ وضعیت آلودگی متوسط را نشان می‌دهد.

لذا می‌توان نتیجه گرفت که در حوضه‌ی مورد مطالعه ترکیبات رسوبات کف و میزان کافی از مواد آلی، زیستگاه و منابع غذایی مناسبی را برای رده‌ی پرتاران فراهم نموده است. ضمن آنکه ظهور و افزایش تراکم Streblospio می‌تواند شاهدی بر افزایش بار مواد آلی و تنش در بوم سامانه‌ی دریای خزر به‌خصوص از دهه‌ی ۱۳۸۰ باشد (طاهری و همکاران، ۱۳۸۲).

میزان فراوانی، زی‌توده و شاخص تنوع گونه‌ای در محل استقرار قفس‌های پرورش ماهی به‌مراتب کمتر از سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه بود که می‌تواند به دلیل فعالیت پرورش ماهی و ته‌نشست مواد غذایی و تأثیر آن بر بستر شده که سبب دور شدن بزرگ بی‌مهرگان کفزی از محل شده است که با مطالعات به دست آمده سلیمانی رودی و همکاران (۱۳۹۱) و پرافکنده و همکاران (۱۳۹۵) مطابقت دارد.

در نهایت همان‌طور که قبلاً اشاره شد، اندازه‌گیری شاخص‌های بیولوژیک مانند تنوع، فراوانی، گونه‌های شاخص، اختلافات جزئی را بین ایستگاه زیر قفس و ایستگاه دور از قفس، نشان دادند که بخشی از این اختلافات می‌تواند ناشی از فعالیت پرورش ماهی در قفس‌ها باشد.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. باقری، سیامک.، مکارمی، مرضیه.، میزاجانی، علیرضا.، خداپرست، حجت. و بهمنش، شهرام.، ۱۳۹۴. اثرات پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) در قفس بر فراوانی فیتوپلانکتون در جنوب دریای خزر. همایش ملی- منطقه ای آبزی پروری ماهیان دریایی اهواز. ۱۵ صفحه.

۲. پرافکنده حقیقی، ف.، افرائی بندپی، م.ع.، و سلیمانی رودی، ع.، ۱۳۹۵. بررسی پراکنش، تراکم و زی‌توده بزرگ موجودات بنتیکی در محل استقرار پرورش ماهی در قفس در سواحل جنوبی دریای خزر (آبهای مازندران- کلارآباد). مجله علمی شیلات ایران. دوره ۲۵ شماره ۳. صفحات ۱۰۳-۹۱.

۳. پژند، ذبیح اله.، صادقی راد، م.، حدادی مقدم، ک.، چوبیان، فروزان.، رمضانپور، ز.، و فرزانه، ا.، ۱۳۹۷. بررسی تأثیر پرورش فیل ماهی در قفس بر عوامل غیر زیستی در حوضه جنوبی دریای خزر (منطقه جفرود). مجله توسعه آبزی‌پروری. سال ۱۱ شماره ۳. صفحات ۲۵-۱۳.

۴. جهانی، ن.، نبوی، س.م.ب.، دهقان مدیسه، س.، و مرتضایی، س.ر.س.، ۱۳۸۹. سنجش کیفی بار آلودگی آلی ناشی از اثرات احتمالی فعالیت های آبزی پروری در خور غزاله (خلیج فارس) روی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

کفزیان با استفاده از شاخص ABC. مجله علمی شیلات ایران. دوره ۱۹ شماره ۴. صفحات۵۴-۴۳.

۵. 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.، و کاردر رستمی، م.، ۱۳۹۱. بررسی تنوع، پراکنش، فراوانی و زی‌توده ماکروبنتوزها در منطقه جنوبی دریای خزر. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۱۲۵ صفحه.

۶. طاهری، م.، سیف آبادی.، س.ج.، ابطحی، ب.، و یزدانی فشتمی، م.، ۱۳۸۲. گزارش اولین مشاهده خانواده Spionidae (کرم پرتار) در سواحل شهرستان نور- جنوب دریای خزر. مجله علوم و فنون دریایی ایران. دوره ۲ شماره ۳. ۸۵-۸۳.

۷. طاهری، م.، سیف آبادی، ج.، ابطحی، ب.، و یزدانی فشتمی، م.، ۱۳۸۹. پویایی جمعیت، پراکنش و چرخه‌ی تولیدمثلی کرم پرتار *Nereis diversicolar* در ساحل شهرستان نور- جنوب دریای خزر. مجله اقیانوس‌شناسی، سال اول، شماره ۲، صفحات ۳-۲۷.

۸. طباطبائی، ط.، امیری، ف.، و پذیرا، ع.ر.، ۱۳۸۸. پایش ساختار و تنوع اجتماعات ماکروبنتیک به عنوان شاخص‌های آلایندگی در خورهای موسی و غنام. مجله شیلات. دوره ۳ شماره ۴. ۱۳ صفحه.

۹. غلامی، ز.، و نبوی، س.م.ب.، ۱۳۹۴. تأثیر میزان کل مواد آلی (TOM) و دانه‌بندی رسوبات در پراکنش اجتماعات ماکروبنتیک رودخانه حفار غربی در خرمشهر. مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره ۱۷ شماره ۳. صفحات ۱۰۹-۹۷.

۱۰. کریمی، ج.، آذری تاکامی، ق.، خارا، ح.، و عباسپور، ر.، ۱۳۹۱. تعیین تنوع و فراوان بزرگ بی مهرگان کفزی رودخانه دوهزار تنکابن با استفاده از شاخص های زیستی. مجله آبزیان و شیلات، دوره ۳ شماره ۱۱. صفحات ۳۹-۲۷.

۱۱. کریمیان، ع.، ذاکری، م.، فارابی، س.م.و.، حقی، م.، و کوچنین، پ.، ۱۳۹۶. اثر پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در قفس شناور بر ساختار جمعیت زئوپلانکتونی منطقه عباس آباد، در جنوب دریای خزر. مجله توسعه آبزی‌پروری، سال ۱۱ شماره ۳. صفحات ۹۴-۷۵.

۱۲. منصوری، د.، و صدری نسب، م.، ۱۳۹۲. بررسی دانه‌بندی رسوبات بستر منطقه دریایی نور. پنجمین همایش ملی صنایع فراساحل. تهران دانشگاه صنعتی شریف. ۵ صفحه.

۱۳. نبوی، س.م.ب.، یاوری، و.، سید مرتضایی، س.ر.، دهقان مدیسه، س.، جهانی، ن.، ۱۳۸۹. بررسی تغییرات فراوانی و تنوع پرتاران (Polychaetes) در زیر قفس‌های پرورش ماهی خور غزاله (خور موسی). مجله اقیانوس‌شناسی. دوره ۱ شماره ۱. ۹ صفحه.

14. Alston, D.E.; Cabarcas, A.; Capella, J.; Benetti, D.D.; Keene-Meltzoff, S.; Bonilla, J.; and Cortés, R., 2005. Environmental and social impact of sustainable offshore cage culture production in Puerto Rican waters. Department of Marine Sciences. 208 p.

15. Arimoro, F.O., Osakwe, E.I., 2006. Influence of sawmill wood wastes on the distribution and population of Macrobenthic invertebrates in Benin River

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

at Sapele, Niger Delta, Nigeria. Journal of Chemistry and Biodiversity, 3: 578-592.
16. Beveridge, M.C.M., 1996. Cage and pen fish farming. Carrying capacity models and environmental impact. FAO Doc. Tech. Peches. No. 255. FAO, Rome. 126 pp.
17. Birshtain, Y.A., 1968. Atlas of Caspian Sea invertebrates. Iranian Fisheries Research Organization, pp. 610.
18. Bron, J.E., Sommerville, C., Wootten, R., 1993. Fallowing of marine Atlantic salmon, Salmo salar L., farms as a method for the control of sea lice, Lepeophtheirus salmonis (Kroyer, 1837). Journal of Fish Diseases 16:487–493. doi:10.1111/j.1365-2761.1993.tb00882.x
19. Eleftheriou, A., and McIntyre, A., 2005. Methods for the study of Marine benthos. Third edition, Oxford Blackwell Scientific publication, pp. 418.
20. Gray, J. S., 1981. The ecology of marine sediment. Cambridge University Press. Cambridge, p. 185.
21. Guo, L., Li, Z., 2003. Effects of nitrogen and phosphorus from fish cage-culture on the communities of a shallow lake in middle Yangtze River basin of China. Journal of Aquaculture, 226, 201 212.
22. Jahani, N., Nabavi, S. N. B., Dehghan Madiseh, S., Mortezaie, S. R. S., and Fazeli, N., 2012. The effect of marine fish cage culture on benthic communities using bopa index in ghazale creek. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11: 78-88.
23. Jorgenson, S.F., Costanza, R., Fuliu, X.U., 2005. Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. CRC press, p. 439.
24. Karakassis, I., Tsapakis, M., and Hatziyanni, E., 1998. Seasonal variability in sediment profiles beneath fish farm cages in the Mediterranean. Marine Ecology Progress Series, 162: 243-252.
25. Karakassis, I., Tsapakis, M., Hatziyanni, E., Papadopoulou, K. N., and Plaiti, W., 2000. Impact of cage farming of fish on the seabed in three Mediterranean coastal areas. ICES Journal of Marine Science. Journal du Conseil. 57: 1462-1471.
26. Lam, K. S., MacKay, D. W., Lau, T. C., and Yam, V., 1994. Impact of marine fish farming on water quality and bottom sediment: a case study in the sub-tropical environment. Journal of Marine Environmental Research, 38: 115-145.
27. Maslowski, J., 2003. Effects of trophic conditions on benthic macrofauna in the vicinity of the river swina mouth, southern Baltica sea.oceanologia. Journal of Oceanologia 45:41-52.
28. Minshall, G.W. 1984. Aquatic insect-substratum relationships, in the Ecology of Aquatic Insects, Journal of New York, pp. 358-400.
29. Morrisey, D. J., Gibbs, M. M., Pickmere, S. E., and Cole, R. G., 2000. Predicting impacts and recovery of marine- farm sites in Stewart Island, New Zealand, from the Findlay- Watling model. Journal of Aquaculture, 185:257-271.
30. Nybakken, T.W. 1993. Marine biology an ecological approach. Harper Collins college publishers, Journal of California. pp. 445.
31. Price, A.R.G., 2002. Simultaneous 'Hotspots' and 'Coldspots' of marine biodiversity and implications for global conservation. Journal of Marine Ecology Progress Series. 241: 23-2.
32. Rebecca, C., Rooney, R., Cheryl, L. and Podemski, C. L., 2009. Effects of an experimental rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farm on invertebrate community composition. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science. 66, 11: pp. 1949-1964.
33. Rome., 1996. Monitoring the ecological effects of coastal aquaculture wastes. GESAMP Report and Studies, United Nations Food and Agriculture Organization, Italy, 57: p. 38.
34. Shakouri, M. and Aquaculturist, S., 2003. Impact of cage culture on sediment chemistry. A case study in Mjoifjordur (Doctoral dissertation, Dissertation (SHILAT). Tahran, Iran.
35. Shanon, C.E., Weaver, W., 1949. The mathematical Theory of communication. Bell System Technical Journal, 27: 379-423.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]

36. Simboura, N., Zenetos, A., Panayotidis, P., and Makra, A., 1995. Changes in biothic community structure along an environmental pollution gradient. Journal of Marine Pollution Bulletin, 30: 470-474.

37. Welch, E.B., 1992. Journal of Ecological effect & water, 2nd ed. Chapman & Hall, p. 425.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-03]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1398.13.1.3.4]