بررسی روابط اکولوژیک بین گروه‌های زیستی فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، شانه‌دار و ماکروبنتوز در بخش جنوب شرقی دریای خزر (مازندران–گهرباران)

محمدعلی افرائی بندپی[1*]، حسن نصراله‌زاده[1]، ابوالقاسم روحی[1]، آسیه مخلوق[1]، نوربخش خداپرست[1]، فاطمه سادات تهامی[1]، مژگان روشن طبری[1]، مهدی نادری[1]، غلامرضا دریانبرد[1]، حمید رمضانی[1]، فرشته اسلامی[2]

* mafraei@yahoo.com

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

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۵ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۶

چکیده

این مطالعه در بخش جنوب شرقی دریای خزر در سواحل مازندران و در منطقه گهرباران در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ به اجرا درآمد. نمونه برداری بصورت ماهانه و در ۸ ایستگاه صورت پذیرفت. در مجموع ۱۵۷ گونه فیتوپلانکتون، ۱۰ گونه از زئوپلانکتون و ۲۴ گونه از ماکروبنتوز شناسایی گردید. اختلاف معنی داری از نظر تراکم و زی توده بین گروه‌های زیستی در ایستگاه‌های مختلف وجود داشت ($p<۰/۰۵$). بررسی مقایسه تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در فصول مختلف نشان داد که از بهار تا زمستان دارای روند افزایشی بوده است اما در مقابل میزان تراکم و زی توده زئوپلانکتون دارای روند کاهشی بوده است. نتایج حاصل از آنالیز چند متغیره ضریب همگونگی پیرسون و آنالیز چند متغیره مولفه‌های اصلی در ماه‌های مختلف نشان داد که از نظر زی‌توده بیشترین همبستگی بین فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون با ۰/۹۴۳ بدست آمد اما از نظر تراکم بیشترین همبستگی بین زئوپلانکتون و شانه‌دار بود و این امر می‌تواند به دلیل ساختار فیزیولوژیک و شرایط اکوبیولوژیک آن‌ها باشد. نتیجه‌گیری این که روابط اکولوژیک بین گروه‌های زیستی می‌تواند به دلیل تغییرات تراکم، زی‌توده، تنوع گونه‌ای، پارامترهای محیطی، شکارچی، تغییرات فصلی، رفتار تغذیه‌ای و آلودگی‌های زیست محیطی باشد.

کلمات کلیدی: فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، شانه دار، ماکروبنتوز، دریای خزر

* نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.4.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114049]

مقدمه

از آن جایی اکوسیستم دریای خزر در سال‌های اخیر دائما دستخوش تغییراتی نظیر حضور شانه دار (*Mnemiopsis leidyi*) در دهه گذشته (Bagheri *et al*., 2012)، حذف برخی از گروه‌های زئوپلانکتونی، غالبیت برخی گونه‌ها از جمله *Acartia tonsa* بعنوان یک گونه غیربومی و نیز کاهش تعداد گونه‌های زئوپلانکتونی از ۷۵ گونه در سال ۱۳۷۵ به کمتر از ۲۰ گونه در سال ۱۳۹۱ (روشن‌طبری و همکاران، ۱۳۹۳) حضور برخی از گونه‌های سمی و مضر از فیتوپلانکتون (مخلوق و همکاران، ۱۳۹۴)، غالبیت گونه ماکروبنتوزی *Streblospio gynobranchiata* بعد از ورود شانه دار بعنوان یک گونه غیر بومی (هاشمیان و همکاران، ۱۳۹۲؛ افرائی بندپی و همکاران، ۱۳۹۵b; پرافکنده و همکاران ۱۳۹۵) شده است و این تغییرات می تواند بر روی اکوسیستم دریای خزر اثر بگذارد. بنابراین دانستن اطلاعات از وضعیت موجود آن‌ها ضروری بنظر می رسد. از آن جایی که گروه‌های پلانکتونی شامل فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون بترتیب بعنوان تولیدکنندگان اولیه و مصرف کنندگان اولیه در اکوسیستم های آبی و شانه دار بعنوان یک گونه غیر بومی در دریای خزر معرفی شده‌اند لذا مطالعه مستمر آن‌ها بخصوص شناسایی، پراکنش، تراکم و زی-توده فیتو و زئوپلانکتون و شانه‌دار مهاجم ضروری بنظر می‌رسد. آگاهی داشتن از وضعیت ماکروبنتوز، فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون و شانه‌دار با هدف بررسی تراکم و زی توده آن‌ها در ایستگاه-ها و ماه‌های مختلف، بررسی روابط بین گروه‌های زیستی و نیز ارتباط آن‌ها با یکدیگر ضروری می‌باشد. بنابراین، هدف از این تحقیق بررسی تراکم و زی توده گروههای زیستی در ماه‌های مختلف و روابط اکولوژیک بین گروه‌ها می باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در بخش شرقی حوزه جنوبی دریای خزر، در منطقه مازندران و در نیم خط گهرباران صورت پذیرفت. تعداد چهار ایستگاه در عمق ۵ متر، دو ایستگاه در عمق ۱۰ متر و دو ایستگاه در عمق ۱۵ متر انتخاب گردید (جدول ۱). نمونه‌برداری بصورت ماهانه از اردیبهشت ۱۳۹۲ لغایت فروردین ۱۳۹۳ انجام پذیرفت. برای بررسی فیتوپلانکتون نمونه‌برداری آب با استفاده از روتنر (Rutner) صورت گرفت (Vollenweider, 1974). در این روش ۵۰۰ سی سی آب از لایه‌های مورد نظر در ظروف شیشه‌ای جمع‌آوری شد و با فرمالین (چهار درصد) فیکس و به آزمایشگاه منتقل شد (Sourina, 1987). پس از ۱۰ روز رسوب‌گذاری و نگهداری در تاریکی مابقی نمونه سانتریفوژ شد تا حجم نمونه نهایتا به ۶۰-۵۰ میلی لیتر رسید. نمونه ها پس از حداقل ۲۴ ساعت رسوب گذاری مجدد مورد مشاهده کمی قرار گرفتند. شناسایی گونه ای بر اساس کلیدهای معتبر (Hartley *et al*., 1996) صورت گرفت و برای به دست آوردن وزن (زی توده) آنها، ابتدا با میکرومتر ابعاد آن‌ها اندازه گیری و با استفاده از شکل هندسی‌شان محاسبه انجام گرفت. در مرحله بعدی تراکم در واحد حجم با شمارش تعداد فیتوپلانکتون و ضرب آنها در ضریب حجمی (نسبت به حجم آب بررسی شده) محاسبه و زی توده یک گونه برحسب میلی گرم در متر مکعب بدست آمد (Lawrence *et al*., 1987) و در نهایت با توجه به ضریب رقت، تراکم و زی توده در متر مکعب محاسبه گردید (APHA, 2005). برای بررسی زئوپلانکتون نمونه‌برداری توسط تور مخروطی زئوپلانکتون ۱۰۰ میکرون با قطر دهانه ورودی ۳۶ سانتی متر انجام گرفت. در هر یک از ایستگاه‌ها تور به عمق مورد نظر فرستاده شد و از لایه‌های ۵-۰، ۱۰-۵ و ۱۵-۱۰ متر بصورت کششی و عمودی نمونه برداری انجام گرفت. نمونه‌ها در ظرف جمع آوری و با فرمالین ۴ درصد فیکس و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شدند. برای شمارش، نمونه ها توسط پی پت Stample روی ظرف شمارش Bogarov قرار گرفتند (Boltovskoy, 1999). جمع آوری نمونه-های شانه-دار بصورت کششی و مشابه زئوپلانکتون بود. نمونه برداری با استفاده از تور پلانکتون با دهانه ۰/۵ متر و اندازه چشمه ۵۰۰ میکرون استفاده شد. برای بررسی ماکروبنتوز از یک گرب با سطح مقطع ۰/۱ متر مربع استفاده شد. محتویات هر گرب در عرشه شناور با استفاده از الک با چشمه ۵۰۰ میکرون توسط آب دریا شستشو داده و بعد با فرمالین ۱۰ درصد در ظرفهای پلاستیکی یک لیتری تثبیت گردید. در آزمایشگاه بعد از شستشو و حذف زوائد، نمونه ها با استفاده از لوپ مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند(Elefteriou & Mcintyre, 2005).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.4.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114049]

جدول ۱: مختصات جغرافیایی و عمق ایستگاه های نمونه برداری در جنوب شرقی دریای خزر (مازندران-گهرباران)
Table 1: Geographic coordinates and depth of sampling sites in southeast of the Caspian Sea (Mazandaran-Goharbaran)

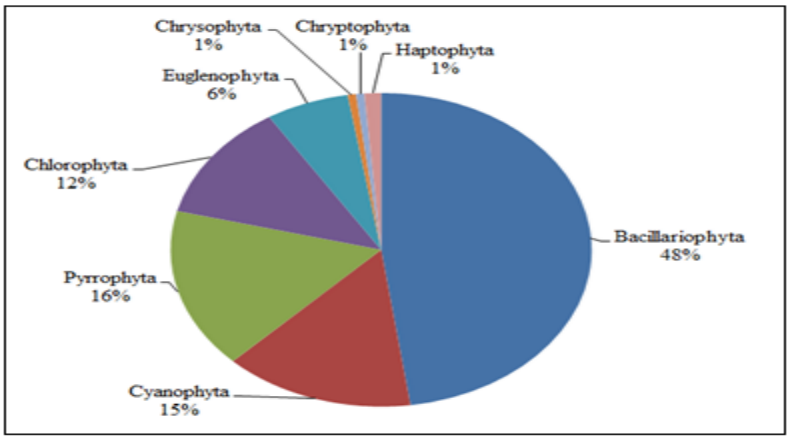
ایستگاه	عمق(متر)	مختصات جغرافیایی	
		عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	۵	36° 82′ 93″	53°15′15″
۲	۵	36°83′56″	53°18′08″
۳	۵	36°84′14″	53°21′27″
۴	۵	36°84′89″	53°24′56″
۵	۱۰	36°85′02″	53°17′66″
۶	۱۰	36°86′24″	53°24′14″
۷	۱۵	36°86′50″	53°17′26″
۸	۱۵	36°87′02″	53° 20′34″

توجه: ایستگاه های عمق ۵ متر: لایه سطحی، ایستگاه های عمق ۱۰ متر: لایه سطحی و لایه ۵ متر، ایستگاه های ۱۵ متر: لایه سطحی، لایه ۵ متر و لایه ۱۰ متر می باشند.

برای تجزیه و تحلیل داده ها از برنامه نرم افزاری Excel، MVSP و SPSS استفاده شد. آزمون مقایسه دو به دو بین میانگین ها با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و کلیه تست های آماری در سطح ۵ درصد صورت گرفت (Bluman, 1998). برای بررسی روابط بین گروه های زیستی با همدیگر از برنامه نرم افزاری MVSP (Multivariate Statistical Package) استفاده شد که در این روش متغیرها بصورت داده های ماتریسی و بر اساس لگاریتم طبیعی مورد مقایسه قرار می‌گیرند و سپس با استفاده از ضریب همگونگی پیرسون میزان همبستگی آنها مشخص خواهد شد که هر چه به یک نزدیکتر باشد دارای بیشترین ضریب همگونگی می باشند بطوری که گروهها بصورت خوشه ای با هم طبقه بندی می شوند (Kovach, 2007).

نتایج

فیتوپلانکتون: در مجموع ۱۵۷ گونه از ۸ شاخه شناسایی گردید که از شاخه باسیلاریوفیتا (Bacillariophyta) تعداد ۷۵ گونه، از شاخه سیانوفیتا (Cyanophyta) تعداد ۲۳ گونه، از شاخه پیروفیتا (Pyrrophyta) تعداد ۲۶ گونه، از شاخه کلروفیتا (Chlorophyta) تعداد ۱۹ گونه، از شاخه اوگلنوفیتا (Euglenophyta) تعداد۱۰ گونه، و از شاخه‌های کریزوفیتا (Chrysophyta)، کریپتوفیتا (Chryptophyta) و هاپتوفیتا (Haptophyta) هر کدام به ترتیب ۱، ۱ و ۲ گونه شناسایی شدند. نتایج نشان داد که شاخه باسیلاریوفیتا با ۴۸% بیشترین فراوانی گونه ها را به خود اختصاص داد (شکل ۱).

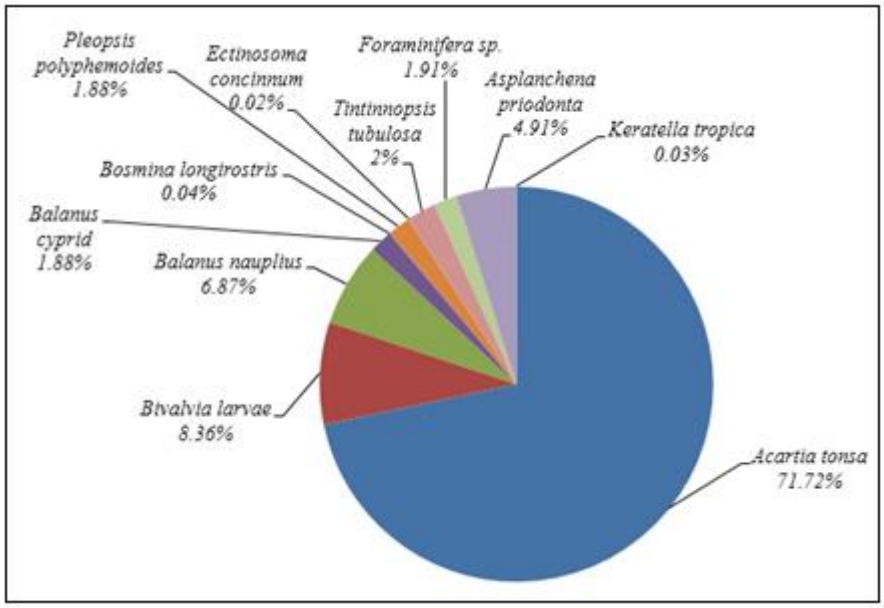


شکل ۱: درصد فراوانی شاخه های مختلف فیتوپلانکتون (تعداد گونه) در بخش جنوب شرقی دریای خزر (مازندران-گهرباران)
Figure 1: Frequency percentage of various phyla of phytoplankton based on number of species in southeastern of the Caspian Sea (Mazandaran-Goharbaran)

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.4.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114049]

بررسی تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در ماه‌های مختلف نشان داد که بیشترین تراکم و زی‌توده در اسفند به ترتیب با میانگین $۲۰\times۱۰^{۶}\pm۱/۳\times۱۰^{۶}$ سلول در متر مکعب و ۵۲/۹۳±۲/۸ میلی گرم در متر مکعب و کمترین تراکم و زی‌توده متعلق در تیر ماه با میانگین $۸/۷\times۱۰^{۵}\pm۱/۵\times۱۰^{۵}$ عدد سلول در متر مکعب و ۳/۷±۳/۴ میلی گرم در متر مکعب بدست آمد (شکل ۲). اختلاف معنی داری از نظر تراکم و زی توده در ماه‌های مختلف وجود داشت ($p<۰/۰۵$).

زئوپلانکتون: در مجموع از گروه هالوپلانکتون ۸ گونه زئوپلانکتون شناسایی گردید که از زیر رده‌ی کوپه-پودا ۲ گونه شامل *Acartia tonsa* و *Ectinosoma continnum*، از راسته‌ی کلادوسرا ۲ گونه شامل *Pleopsis polyphemoides*، *Bosmina longirostris*، از شاخه پروتوزوآ ۲ گونه شامل *Tentinnopsis tubulosa* و *Foraminifora* sp.، از شاخه روتیفرا ۲ گونه شامل *Asplanchna priodonta* و *Keratella tropica* بودند. گونه *A. tonsa* با ۷۱/۷۲٪ بیشترین فراوانی را نسبت به سایر گونه بخود اختصاص داد (شکل ۳). از گروه مروپلانکتون از Bivalvia شامل *Bivalvia larvae* و از Cirripedia شامل مراحل لاروی بالانوس *Balaus nauplius* و *Balanus cyprid* بودند. بررسی تراکم و زی توده زئوپلانکتون در شاخه های مختلف نشان داد که زیر رده‌ی کپه‌پودا بیشترین تراکم و زی‌توده را به ترتیب با میانگین ۴۲۸۱±۱۴۹ عدد در مترمکعب و ۳۱/۰۳±۱/۰۱ میلی‌گرم در مترمکعب دارد. بررسی وضعیت تراکم شاخه و بر اساس آزمون دانکن، نشان داد که آنها در در ۲ گروه قرار گرفتند که گروه اول شامل راسته‌ی کلادوسرا، شاخه روتیفرا، شاخه پروتوزوآ، بایوالویا، سیری پدیا و در گروه دوم تنها شاخه کپه‌پودا قرار گرفت و اختلاف معنی داری از نظر تراکم در بین شاخه ها وجود داشت ($p<۰/۰۵$). نتایج نشان داد که بیشترین میزان تراکم و زی‌توده مربوط به شهریور ماه به ترتیب با میانگین ۲۷۱۰±۴۰۲/۲ عدد در مترمکعب و ۲۰/۱±۲/۸ میلی‌گرم در مترمکعب بود و کمترین تراکم و زی‌توده متعلق به اسفند به ترتیب با میانگین ۳۰۱/۴±۲۲۷/۱ عدد در متر مکعب و ۲/۲±۱/۶ میلی گرم در متر مکعب بود (شکل ۲). اختلاف معنی داری از نظر تراکم و زی توده در ماه‌های مختلف وجود داشت ($p<۰/۰۵$).



شکل ۲: درصد فراوانی گونه های مختلف زئوپلانکتون در بخش شرقی سواحل جنوبی دریای خزر (آب‌های مازندران-گهربارن)

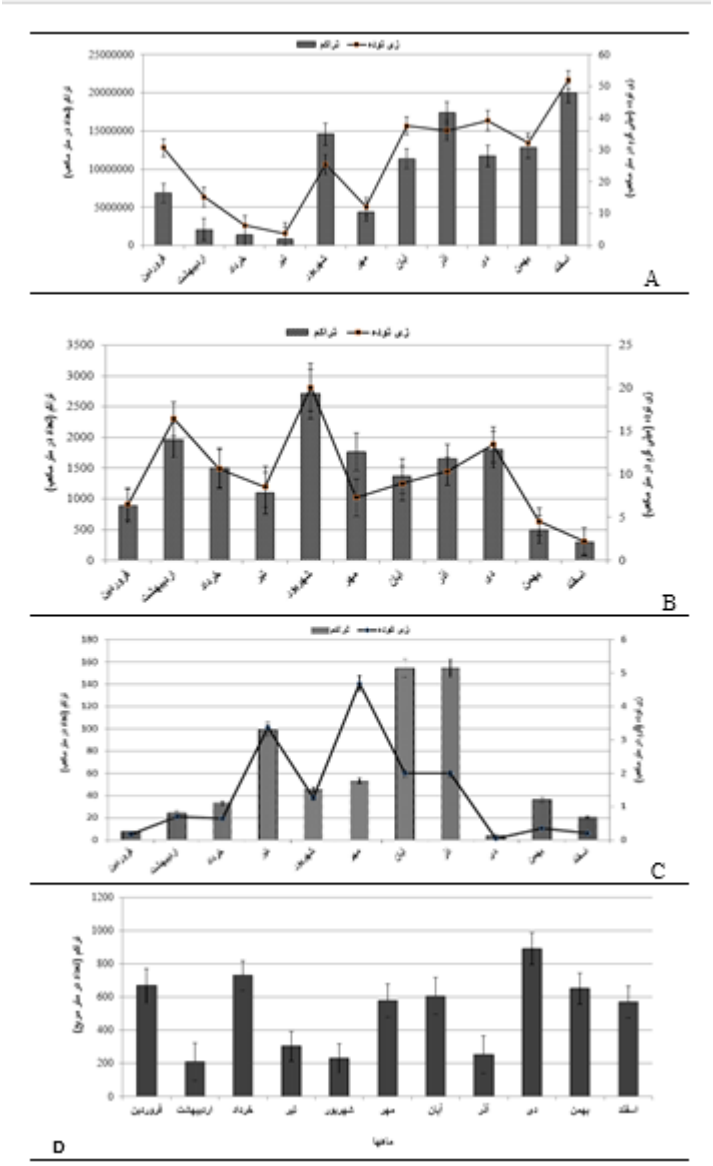
Figure 2: Frequency percentage of various species of zooplankton in southeastern of the Caspian Sea (Mazandaran-Goharbaran)

شانه دار: در کل، میانگین تراکم و زی‌توده شانه دار (*Mnemiopsis leidyi*) به ترتیب ۵۷/۳±۶/۵ عدد در مترمکعب و ۱/۴±۰/۴ میلی‌گرم در متر مکعب بدست آمد. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار تراکم در ماه‌های آبان و آذر با میانگین ۱۵۴/۱±۳۶/۶ عدد در متر مکعب و کمترین تراکم و زی‌توده در دی به ترتیب با میانگین

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.4.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114049]

۴/۱±۰/۹ عدد در متر مکعب و ۰/۰۴±۰/۰۱ میلی گرم در متر مکعب ثبت شد. بیشترین مقدار زی توده در مهر ماه با میانگین ۴/۱±۲/۰۷ میلی گرم در متر مکعب بود. بیشترین مقدار زی توده در مهر و کمترین مقدار مربوط به دی بود که در شکل ۳ نشان داده شده است. اختلاف معنی داری از نظر تراکم و زی توده در ماههای مختلف وجود داشت ($p<۰/۰۵$).

ماکروبنتوز: در مجموع ۲۴ گونه از ماکروبنتوز شناسایی گردید. بررسی تراکم ماکروبنتوز در ماه‌های مختلف نشان داد که میزان آن دارای نوساناتی بود و کمترین مقدار در اردیبهشت با میانگین ۱۱۳±۲۰۹ عدد در مترمربع و بیشترین مقدار در دی با میانگین ۹۴±۸۹۰ عدد در متر مربع ثبت گردید (شکل ۳). نتایج نشان داد که گونه *Streblospio gynobranschiata* بیشترین تراکم (۵۱/۵٪) را با میانگین (±خطای معیار) ۹۵±۱۱۲۲ عدد در مترمربع به خود اختصاص داد. اختلاف معنی داری بین تراکم ماکروبنتوز در ایستگاه‌های مختلف وجود داشت ($p<۰/۰۵$). در مطالعه حاضر، رده پلیکیت از نظر تراکم بیشترین فراوانی با ۵۰٪ را به خود اختصاص داد اما از نظر تنوع گونه رده سخت پوستان بیشترین فراوانی را با ۷۵٪ به خود اختصاص داد.

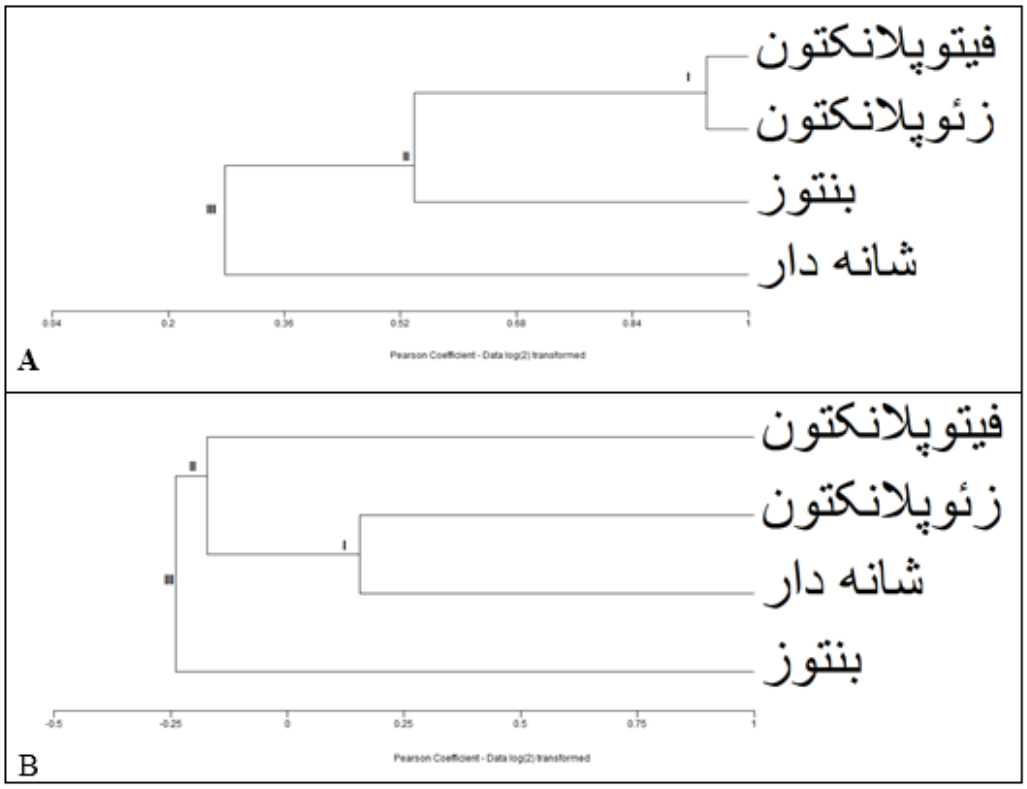


شکل ۳: میانگین تراکم و زی توده فیتوپلانکتون (A) ، زئوپلانکتون (B) ، شانه دار (C) و ماکروبنتوز (D) در ماه‌های مختلف در بخش جنوب شرقی دریای خزر (آب‌های مازندران-گهرباران)

Figure 3: Mean density and biomass of phytoplankton (A), zooplankton (B), Jelly comb (C) and Macroinvertebrate (D) in different months in southeastern of the Caspian Sea (Mazandaran-Goharbaran)

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.4.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114049]

روابط اکولوژیک بین گروه‌های زیستی با همدیگر: نتایج حاصل از آنالیز چند متغیره ضریب همگونگی پیرسون و آنالیز چند متغیره مولفه‌های اصلی در ماه‌های مختلف نشان داد که بیشترین همبستگی بین فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون با ۰/۹۴۳ بدست آمد. نتایج نشان داد که گروه‌های زیستی از نظر زی توده در ۳ کلاس قرار گرفتند. در کلاسه اول گروه‌های فیتوپلانکتون-زئوپلانکتون، در کلاسه دوم شامل کلاسه اول-بنتوز و در کلاسه سوم شامل کلاسه دوم با شانه دار بود. همچنین نتایج نشان داد که گروه‌های زیستی از نظر تراکم در ۳ کلاس قرار گرفتند در کلاسه اول گروههای زئوپلانکتون-شانه دار، در کلاسه دوم شامل کلاسه اول-فیتوپلانکتون و در کلاسه سوم شامل کلاسه دوم با بنتوز بود (شکل ۴).



شکل ۴: شاخه بندی تغییرات زی توده (A) و تراکم (B) بین گروه‌های زیستی بر اساس ضریب همگونگی پیرسون در بخش جنوب شرقی دریای خزر (مازندران-گهرباران)

Figure 4: The dendogram of cluster analysis of biomass (A) and abundance (B) between biological groups based on Pearson similarity coefficient in southeastern of the Caspian Sea (Mazandaran-Goharbaran)

بحث

نتایج حاصل از تحقیقات انجام شده در سواحل جنوبی دریای خزر نشان داد که تاکنون ۳۳۵ گونه از فیتوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر شناسایی شد که شاخه اصلی مربوط به شاخه‌های باسیلاریوفیتا، پیروفیتا، سیانوفیتا، کلروفیتا، اوگلنوفیتا و سه شاخه با تنوع گونه‌ای کمتر شامل کریزوفیتا، گزانتوفیتا و کریپتوفیتا بوده‌اند (مخلوق و همکاران، ۱۳۹۴، افرائی بندپی و همکاران، ۱۳۹۵a). در مطالعه حاضر تعداد گونه های شناسایی شده ۱۵۷ گونه بوده که شاخه باسیلاریوفیتا غالب جمعیت فیتوپلانکتون را به خود اختصاص داد که با نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر مطابقت دارد. بررسی مقایسه تراکم و زی توده فیتوپلانکتون در فصول مختلف نشان داد که از بهار تا زمستان دارای روند افزایشی بوده است اما در مقابل میزان تراکم و زی توده زئوپلانکتون دارای روند کاهشی بوده است. این موضوع می تواند به دلیل مصرف فیتوپلانکتون بوسیله زئوپلانکتون، حضور و عدم حضور زئوپلانکتون بعنوان مصرف کنندگان اولیه باشد. بررسی میزان تراکم و زی توده گروه‌های فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در ایستگاههای مختلف نشان داد که بین آن‌ها یک رابطه معکوس وجود دارد (Abdel Azizi *et al.*, 2006) و آن

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.4.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114049]

هم به دلیل تغذیه فیتوپلانکتون بوسیله زئوپلانکتون می-باشد که با مطالعات بدست آمده مطابقت دارد. افرائی بندپی و همکاران (۱۳۹۵a) گزارش نمودند که در منطقه کلارآباد و در ایستگاه یک (محل استقرار قفس های دریایی) میزان تراکم و زی توده فیتوپلانکتون دارای کمترین مقدار و در مقابل زئوپلانکتون بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد که کاهش تراکم فیتوپلانکتون به دلیل چریده شدن آنها بوسیله زئوپلانکتون بوده است که نتایج حاصل از این تحقیق را تائید می نماید. در مطالعه حاضر میزان تراکم و زی توده فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در ایستگاههای مختلف نشان داد که از یک روند کاهشی برخوردار می باشد، بطوریکه در ایستگاه‌های ۷ و ۸ دارای کمترین مقدار بودند. اما گروه‌های ماکروبنتوز و شانه دار دارای بیشترین مقدار بودند. این امر می تواند به دلیل انتخاب محل ایستگاه نمونه برداری، عمق، شیب بستر و خاستگاه اکولوژیک گونه بستگی داشته باشد. روحی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش نمودند که حداکثر تراکم و زی توده شانه دار در سواحل جنوبی دریای خزر در عمق ۲۰ متر بود. همچنین هاشمیان و همکاران (۱۳۹۲) بیان نمودند که بیشترین تراکم و زی‌توده بی‌مهرگان کفزی در سواحل جنوبی دریای خزر در عمق ۲۰ متر بوده است. هاشمیان و همکاران (۱۳۹۲) اعلام نمودند که از مجموع ۲۹ گونه شناسایی شده، رده سخت پوستان غالب جمعیت ماکروبنتوز را در سواحل جنوبی دریای خزر تشکیل دادند و گونه *Streblospio gynobranschiat*a از پلی کیت بعنوان گونه غالب معرفی شد. در مطالعه حاضر، گونه *S. gynobranschiata* جمعیت غالب بی مهرگان کفزی را به خود اختصاص داد که این امر می تواند به دلیل غیر بومی بودن و قدرت سازش پذیری آنها باشد که با گزارش هاشمیان و همکاران در سال ۱۳۹۲ مطابقت دارد. افرائی بندپی و همکاران (۱۳۹۵) گزارش نمودند که مطالعه انجام شده در بخش غربی مازندران (کلارآباد) گونه *S. gynobranschiata* از ماکروبنتوز با ۹۳/۳% و گونه *Acartia tonsa* از زئوپلانکتون با ۶۲% بیشترین فراوانی را دارا بودند. در مطالعه حاضر میزان تراکم و زی توده شانه دار در فصل پاییز بیشتر از فصلهای دیگر بود که این امر می تواند به دلیل تغییر رفتار تولید مثلی این گونه به سبب بالا بودن دمای آب در این منطقه باشد چرا که اکثر نمونه ها دارای اندازه کوچکی در این فصل بودند. مطالعات انجام شده نشان داد که میزان هم آوری شانه دار *M. leidyi* از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۰ حدود ۸۸% کاهش داشته که می تواند ناشی از شرایط نامطلوب دریای خزر از جمله کاهش مواد غذائی در دسترس (زئوپلانکتون) باشد (Shiganova *et al.*, 2004). بررسی روابط اکولوژیک بین گروههای فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، شانه دار و بنتوز نشان داد که از نظر تراکم و زی توده در تشکیل کلاسه با هم متفاوت می باشند بطوری که از نظر زی توده گروههای فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در کلاسه اول و از نظر تراکم زئوپلانکتون و شانه دار در کلاسه اول دارای بیشترین ضریب همگونگی پیرسون بودند که این امر می تواند به دلیل به ترتیب ساختار فیزیولوژیک و شرایط اکوبیولوژیک آن‌ها باشد. نتیجه‌گیری این که روابط اکولوژیک بین گروه‌های زیستی می‌تواند به دلیل افرایش یا کاهش تراکم، افزایش یا کاهش زی-توده، حضور و یا عدم حضور گونه، پارامترهای محیطی، ساختار فیزیولوژیک گونه‌ها، شکارچی، تغییرات فصلی، رفتار تغذیه‌ای و آلودگی‌های زیست محیطی باشد.

تشکر و قدردانی

این تحقیق بخشی از مطالعه گزارش نهایی "بررسی ارتباط بین پارامترهای زیستی با میزان تراکم و صید گونه های مختلف ماهیان (ماهی سفید، کپور و کفال) در آبهای منطقه جنوب شرق دریای خزر (مازندران-گهرباران)" با کد ۴-۷۶-۱۲-۹۵۱۰۱ می باشد که از سوی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور تصویب و ابلاغ گردید. از سایر همکاران بخش که در تهیه این گزارش ما را یاری دادند تشکر و قدردانی می نماییم.

منابع

افرائی بندپی، م.ع.، نصراله‌زاده، ح.، پرافکنده، ف.، نصراله‌تبار، ع.، نگارستان، ح.، پوررنگ، ن. و نجف‌پور، ش.، ۱۳۹۵a. طرح بررسی پارامترهای زیستی، غیر زیستی و آلاینده های زیست محیطی در محدوده استقرار قفس های پرورش ماهی (قبل از ماهی دار کردن) در حوزه جنوبی دریای خزر (سواحل مازندران-کلارآباد). پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۱۲۶ صفحه.

افرائی بندپی، م.ع.، هاشمیان، ع. و پرافکنده، ف.، ۱۳۹۵b. بررسی ساختار جمعیت بزرگ بی مهره گان کفزی در سواحل جنوبی دریای خزر بمنظور استقرار قفس های پرورش ماهی. مجله علمی شیلات ایران، ۵ : ۳۹-۲۳

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.4.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114049]

افرائی بندپی، م.ع.، پرافکنده، ف.، کیهان ثانی، ع.، خداپرست، ن. و نادری، م.، ۱۳۹۵. بررسی تغییرات گروه‌های زیستی (فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، بی‌مهرگان کفزی) در محدوده استقرار قفس‌های دریایی در سواحل کلارآباد. مجله آبزیان خزر. ۲: ۶۰-۴۸

پرافکنده، 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. ۳: ۱۰۳-۹۱

روشن طبری، م.، خداپرست، ن.، رستمیان، م.ت.، رضوانی، غ.، اسلامی، ف.، سلیمانی رودی، ع.، کیهان ثانی، ع. و کنعانی، م.، ۱۳۹۳. بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی زئوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۸۹ صفحه.

روحی، ا.، نصراله زاده، ح.، مکرمی، ع.، رستمیان، م.، کیهانی ثانی، ع.، نصراله تبار، ع.ف.، زاهدی، گ.، رازقیان، غ.، خداپرست، ن.، کاردر رستمی، م.، الیاسی، ف. و پورمند، ت.، ۱۳۹۲. بررسی فراوانی و بیوماس شانه دار (*Mnemiopsis leidyi*) در منطقه جنوبی دریای خزر در سالهای ۹۱-۱۳۸۹. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۸۵ 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. و کاردر رستمی، م.، ۱۳۹۲. بررسی پراکنش و برآورد تولیدات سالانه ماکروبنتوزها در حوزه جنوبی دریای خزر در سال ۱۳۸۹. پژوهشکده اکولوژی دریای خزر. ۹۵ صفحه.

مخلوق، آ.، نگارستان، ح.، افرائی، م.ع.، نصراله زاده، ح.، اسلامی، ف.، تهامی، ف.، خداپرست، ن.، پورغلام، ر.، روحی، ع.، کیهان ثانی، ع.، نصراله تبار، ع.، صفوی، ا.، رضایی، م. و ابراهیم زاده، م.، ۱۳۹۴. بررسی تراکم و تنوع فیتوپلانکتون با تاکید بر پدیده شکوفایی جلبکی در حوزه جنوبی دریای خزر – استان مازندران. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۱۰۵ صفحه.

Abdel Aziz, N.E., Gharib, S.M. and Dorgham, M.M., 2006. The interaction between phytoplankton and zooplankton in a Lake-Sea connection, Alexandria, Egypt. International Journal of Oceans and Oceanography, 1(1): 151-165.

APHA (American Public Health Association), 2005. Standard method for examination of water and wastewater. Washington. USA: American Public Health Association Publisher, 18th edition, 1113 p.

Bagheri, S., Niermann, U., Sabkara, J., Mirzajani, A. and Babaei, H., 2012. State of *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora: Lobata) and mesozooplankton in Iranian waters of the Caspian Sea during 2008 in comparison with previous surveys. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 11(4): 732-754.

Bluman, A.G., 1998. Elementary statistics: a step by step approach. USA: Tom Casson publisher, 3rd edition.749 p.

Boltovskoy, D.(Ed.)., 1999. South Atlantic Zooplankton. Backhuys Publishers, Leiden pp: ixvi + 1–1706.

Eleftheriou, A. and McIntyre, A., 2007. Methods for the Study of Marine Benthos, Third Edition Published Online, Chapter 5. Macrofauna Techniques. DOI: 10.1002/9780470995129.ch5

Hartley, B.H.G., Barber, J.R.C. and Sims, P., 1996. An Atlas of British Diatoms. UK: Biopress Limited, Bristol. 601p.

Kovach, W.L., 2007. A multivariate statistical package for windows (MVSP), Ver. 3.13. Kovach Computing. Services, Pentraeth, Wales, UK.

Lawrence, S.G., Malley, D.F., Findlay, W.G., Maclyer, M.A. and Delbaere, L.L., 1987. Method for estimating dry

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-14]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.4.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114049]

Weight of Freshwater Planktonic Crustaceans from Measures of Length and Shape. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 44(S1): 264-274. Doi:org/10.1139/f87-301

Shiganova, T.A., Dumont, H.J., Sokolsky, A.F., Kamakin, A.M., Tinenkova, D. and Kurasheva, E.K., 2004. Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea, and effects on the Caspian ecosystem. Aquatic Invasions in the Black, Caspian, and Mediterranean Seas, pp: 71-111. DOI:10.1007/1-4020-2152-6_3

Sourina. A., 1978. Phytoplankton manual UNESCO. Paris. 340 p.

Vollenweider, R.A. and Kerekes, J., 1982. Eutrophication of waters: Monitoring, assessment and control. Report of the OECD Cooperative Program on Eutrophication. Paris: Organization for the Economic Development and Co-operation.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-14]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.4.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114049]

Study of ecological relationships among biological groups of phytoplankton, zooplankton, Jelly comb and macrobenthos at the southeast of the Caspian Sea (Mazandaran-Goharbaran)

Afraei Bandpei M.A.[1]*; Nasrolahzadeh H.[1]; Roohi A.[1]; Makhlogh A.[1]; Tahami F.[1]; Khodaparast N.[1]; Roshantabari M.[1]; Naderi M.[1]; Daryanabard R.[1]; Ramazani H.[1]; Eslami F.[2]

*mafraei@yahoo.com

1-Caspian Sea Ecology Research Center, Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Mazandaran, Sari, Iran
2-Iranian Fisheries Sciences Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran

Abstract

This study was carried out at the southeast of the Caspian Sea on the shores of the Goharbaran region during 2013-2014. Sampling was repeated monthly in eight stations. A total of 157 species of phytoplankton, 10 species of zooplankton and 24 species from macro invertebrate were identified. There were significant differences based on abundance and biomass among different biological groups in various stations ($p<0.05$). Comparing the abundance and density of phytoplankton in different seasons showed that there was an increasing trend in phytoplankton from spring to winter, whereas the abundance and biomass of zooplankton showed a decreasing trend. The results of the multivariate statistical analysis, Pearson correlation coefficient and Principal Component Analysis (PCA) in different months showed that the biomass of phytoplankton and zooplankton had the highest correlation (0.943), whereas the abundance of zooplankton and jelly comb had the highest correlation which could be due to their physiological structure and ecobiological conditions. In conclusion, ecological relationships among biological groups can be due to the abundance and biomass changes, species diversity, environmental parameters, predator, seasonal changes, feeding habits and environmental pollutions.

Keywords: Phytoplankton, Zooplankton, Jelly comb, Macrobenthos, Caspian Sea

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-09-14]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.5.4.9]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2017.114049]