View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان :

بررسی تنوع، زیتوده و فراوانی زئوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر

مجری:

مژگان روشن طبری

شماره ثبت

٤٣٨٣٨

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان پروژه : بررسی تنوع، زیتوده و فراوانی زئوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر

شماره مصوب پروژه : ۸۹۱۰۴-۸۹۰۶-۱۲-۷۶-۱۲

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : مژگان روشن طبری

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : مژگان روشن طبری

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : رضا پورغلام، حسن نصراله زاده ساروی، عبدالله سلیمانی رودی، نوربخش خداپرست ، فرشته اسلامی، غلامرضا رضوانی ، آسیه مخلوق، جلیل سبک آرا ، علیرضا کیهان ثانی، فرزاد الیاسی، علی مکرمی، عباس شیخ الاسلامی، مرضیه رضایی ، رحیمه رحمتی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : فریدون عوفی

محل اجرا : استان مازندران

تاریخ شروع : ۸۹/۸/۱

مدت اجرا : ۲ سال و ۲ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال۱۳۹۳

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی تنوع، زیتوده و فراوانی زئوپلانکتون در منطقه جنوبی دریای خزر

کد مصوب : ۸۹۱۰٤-۸۹۰٦-۱۲-۷٦-۱۲

شماره ثبت (فروست) : ٤۳۸۳۸ تاریخ : ۹۲/۸/۱۳

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم مژگان روشن طبریدارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته بیولوژی ماهیان دریا می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد ☐ پژوهشکده ■ مرکز ☐ ایستگاه ☐

با سمت کارشناس در پژوهشکده اکولوژی دریای خزرمشغول بوده است.

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۳
۲- مروری بر منابع ۴
۲-۱- تحقیقات داخل کشور ۴
۲-۲- تحقیقات خارج از کشور ۵
۳- مواد و روش ها ۷
۳-۱- منطقه و زمان مورد بررسی ۷
۳-۲- روش جمع آوری و شمارش زئوپلانکتون ۷
۳-۳- آنالیز آماری داده های زئوپلانکتون ۱۰
۴- نتایج ۱۱
۴-۱- بررسی زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر(بهار ۱۳۸۹) ۱۱
۴-۲- بررسی زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر(تابستان ۱۳۸۹) ۲۱
۴-۳- بررسی زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر(پاییز ۱۳۸۹) ۳۲
۴-۴- بررسی زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر(زمستان ۱۳۸۹) ۴۰
۴-۵- تغییرات سالانه زئوپلانکتون ۵۲
۵-بحث و نتیجه گیری ۶۰
پیشنهادها ۶۷
منابع ۶۹
پیوست ۷۲
چکیده انگلیسی ۷۸

چکیده

این بررسی در سال ۱۳۸۹ در ۴ فصل سال با کشتی گیلان توسط تور مخروطی زئوپلانکتون ۱۰۰ میکرون و به صورت کشش عمودی ، در ایستگاه های مختلف و اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر انجام شد.

این بررسی نشان داد که جمعیت زئوپلانکتون ها از ۱۶ گونه تشکیل می شوند که شامل گروه هولوپلانکتون[1] ۴ گونه از Copepoda، ۴ گونه از Rotatoria ، ۲ گونه از Protozoa و ۴ گونه از Cladocera بوده است و ۲ گونه نوزاد و لارو *Balanus* sp و لارو دو کفه ای ها نیز در گروه مروپلانکتون[2] قرار داشتند.

نتایج نشان می دهد که میانگین تراکم زئوپلانکتون در بهار و زمستان به ترتیب ۵۸۱۵±۵۴۷۷ (انحراف معیار± میانگین) عدد در متر مکعب و ۷۹۰۸±۵۱۳۱ (انحراف معیار± میانگین) عدد در متر مکعب بیش از سایر فصول بوده ولی بیش ترین میزان زی توده ۱۲۴/۶۱ ± ۶۴/۵۸ (انحراف معیار ± میانگین) میلی گرم در متر مکعب در فصل زمستان و تحت تاثیر Rotatoria قرار داشته است. تراکم Copepoda در تابستان به بیشترین میانگین تراکم ۲۳۴۲±۲۸۳۰ (انحراف معیار± میانگین) عدد در متر مکعب و زی توده ۲۱/۷۸ ± ۲۲/۵۲ (انحراف معیار ± میانگین) میلی گرم در متر مکعب رسید و از پاییز تراکم به تدریج کاهش داشت و در فصل زمستان به کمترین میزان رسید و از بهار افزایش داشت. Cladocera در بهار بیشترین میانگین تراکم ۱۴۲ ± ۱۱۵ (انحراف معیار ± میانگین) نمونه در متر مکعب را داشته و به تدریج تراکم آن کاهش داشت به طوریکه در تابستان به کمتر از۳ نمونه در متر مکعب رسید. Protozoa از نظر فراوانی و زی توده کمترین میزان جمعیت زئوپلانکتون دریای خزررا تشکیل دادند. در فصل بهار جمعیت زوپلانکتون تحت تاثیر مروپلانکتون Cirripedia و Lamellibranchiate larvae نیز قرار داشته است و در فصل زمستان Rotatoria به بیشترین میانگین تراکم ۵۸۷۶± ۲۶۰۴ (انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب و زی توده ۱۱۵/۳۳ ± ۵۰/۷۱ (انحراف معیار ± میانگین) میلی گرم در متر مکعب رسید و سهم بیش تری در جمعیت زوپلانکتون داشتند. به غیر از Copepoda سایر گروه های پلانکتونی در تابستان و پاییز سهم کمتری در تراکم زئوپلانکتون داشته اند.

به طور کلی در همه فصول یک روند کاهشی از ایستگاه های با عمق ۵ متر به سمت اعماق مشاهده می شود. در فصل بهار ۷۵ درصد جمعیت زوپلانکتون در ایستگاه های با عمق ۵ تا ۲۰ متر و ۲۵ درصد در ایستگاه های ۵۰ و۱۰۰ متر ، در فصل تابستان ۷۴ در صد جمعیت زوپلانکتون در ایستگاه های با عمق ۵ تا ۲۰ متر و ۲۶ درصد در ایستگاه های ۵۰ و۱۰۰ متر ، در فصل پاییز ۷۳ درصد جمعیت زوپلانکتون در ایستگاه های با عمق ۵ تا ۲۰ متر و ۲۷ درصد در ایستگاه های ۵۰ و۱۰۰ متر و در فصل زمستان ۸۵ درصد جمعیت زوپلانکتون در ایستگاه های با عمق ۵ تا ۲۰ متر و ۱۵ درصد در ایستگاه های ۵۰ و۱۰۰ متر ، وجود داشته اند.

[1] Holoplankton پلانکتون های دائمی

[2] Meroplankton پلانکتونهای موقتی

در بررسی نواحی مختلف حوضه جنوبی دریای خزر بیشترین تراکم زئوپلانکتون در فصل بهار ، تابستان و زمستان در غرب مشاهده شد که به ترتیب ۸۱۱۵±۷۵۱۴ (انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب، ۲۶۰۹±۳۹۰۹ (انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب و ۱۱۵۸۷±۸۱۲۹ (انحراف معیار ± میانگین) نمونه در متر مکعب بوده است. در فصل پاییز ۲۱۳۴±۲۲۸۳ (انحراف معیار ± میانگین) نمونه در متر مکعب در ناحیه مرکزی وجود داشت. بررسی آماری در فصول مختلف سال نشان می دهد که اختلاف معنی داری بین تراکم کل زئوپلانکتون با ایستگاه های نمونه برداری ، اعماق ، لایه های آب بین فصول سال وجود داشته است (۰/۰۵ > Kruskal-Wallis test, P . در بررسی زئوپلانکتون و شانه دار در سال های اخیر نشان می دهد که میزان شانه دار بسیار کم شده است ولی زئوپلانکتون هنوز کاملا باز سازی نشده است.

بنابراین می توان بیان نمود که ***Acartia*** tonsa گونه غالب و جمعیت اصلی زئوپلانکتون دریای خزر را تشکیل می دهد و بیشترین میزان زئوپلانکتون در لایه های سطحی ۲۰ متر و کمتر بوده که می تواند مکان مناسبی برای تغذیه ماهیان محسوب شود.

لغات کلیدی: زئوپلانکتون، مروپلانکتون، هولوپلانکتون، تراکم-پراکنش، دریای خزر، ایران

۱- مقدمه

پلانکتون ها به مجموعه موجودات شناوری که توسط جریان آب جابجا می شوند و خود قادر نیستند در مقابل این جابجایی مقاومت نمایند، نامیده می شود. زوپلانکتونها به دو دسته زوپلانکتونهای دائمی Holoplankton و زوپلانکتونهای موقت Meroplankton تقسیم می شوند تراکم و تنوع زوپلانکتون در سال های اخیر تغییرات زیادی داشت به طوری که ۴۹ گونه زوپلانکتون در سال ۱۳۷۵، در دریای خزر مشاهده شد که ۹ گونه به راسته Copepoda ۶ گونه به Rotatoria ، ۵ گونه به Protozoa و ۲۹ گونه به Cladocera تعلق داشت (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲). در سال های اخیراز ۶ گونه راسته Copepoda در سال ۱۳۷۵ فقط جنس *Acartia* غالب بوده و بیش از ۹۰ در صد جمعیت زوپلانکتون های دریا را تشکیل داد. جنس *Eurytemora* در سالهای قبل از ورود شانه دار پس از *Acartia* نقش مهمی در جمعیت زوپلانکتون ها داشت در سال های اخیر پس از ورود شانه دار دیگر مشاهده نشد(روشن طبری و همکاران ۱۳۸۲ ;Bagheri et al., 2010 ; Roohi et al., 2008) .گونه های مهاجم یکی از خطرات جدی برای محیط های آبی می باشند و موجب تغییرات غیر قابل پیش بینی و برگشت ناپذیری در اکوسیستم می شوند. یکی از این گونه ها که موجب از بین رفتن گونه های زوپلانکتون در دریاهای سیاه، آزوف ، مرمره ، مدیترانه و خزر شد، *Mnemiopsis leidyi* بود . این گونه از طریق آب توازن کشتی ها از دریای سیاه به دریای خزر وارد شدو پس از رها سازی آب از طریق تخلیه در بنادر به وسیله کشتی هائی که از کانال ولگا–دن از طریق آب های کم عمق و شیرین شمال به قسمتهای میانی و جنوب دریا تردد می کردند، آزاد شدند (Shiganova et al., 2001).

Bishop (1967) توضیح داد که *Mnemiopsis* یک فیلتر کننده غیر انتخابی است و بین ۴ تا ۱۰ لیتر آب را در روز جاروب می کند. *Mnemiopsis* یک شکارچی گوشتخوار فعال هست که از زوپلانکتون، مروپلانکتون ، لارو موجودات بنتیک ، تخم و لارو ماهی تغذیه می کند .کاهش سریع تراکم تخم و لارو ماهیان و مزوزوپلانکتون ها و تغییر ترکیب گونه ای اکوسیستم ها از هشدارهای ورود این جانور محسوب می شود. تراکم زیاد شانه دار یکی از مهم ترین دلایل کاهش سریع ذخایر آنچوی و سایر ماهیان پلاژیک دریای سیاه بود. *M. leidyi* با توجه به تکثیر سریع و تغذیه بسیار از زوپلانکتون ها، موجب افت شدید تغذیه ماهیان زوپلانکتون خوار شده است (Shiganova, 1998). به موازات کاهش زوپلانکتون ناشی از اثر *M. leidyi*، فراوانی ماکرل اسبی *Trachuru mediterraneus*، آنچوی *Engraulis encrasicolus* و کفال قرمز *Mullusbarbatus ponticus* به طور موثری در دریای سیاه کاهش داشتند . گسترش این مهاجم در دریای سیاه به نقطه بحرانی رسید و صنایع شیلاتی را به مخاطره انداخت. در سال های اخیر پس از ورود *Mnemiopsis* از دریای سیاه به دریای خزر تنوع و تراکم گونه های آبزی به شدت تغییر کرد (هاشمیان، ۱۳۷۹; روشن طبری و همکاران ، ۱۳۸۲ ,.Fazli et al ;2009). در دریای خزر نیز افزایش فراوانی شانه دار همراه با کاهش جمعیت زوپلانکتون بود. تراکم زوپلانکتون ۳۲۲۰ نمونه در در متر مکعب در سال ۱۳۸۳ بود که ۴ برابرکمتر از سال ۱۳۷۴ و ۱۳۷۵ و حدود ۹ برابر کمتر از

سال ۱۳۷۸ بوده است(روشن طبری، ۱۳۸۶). صید کیلکا از ۹۵ هزار تن در سال ۱۳۷۸ به ۱۹ هزار تن در سال ۱۳۸۳ رسید(سالنامه آماری شیلات ایران). صید سالانه کیلکای آنچوی از ۱۲۳۹۰ تن در سال ۱۳۷۰ به ۶۷۴۵۰ تن در سال ۱۳۷۸ افزایش یافت، اما در سال ۱۳۸۳ به حدود ۵۱۰۰ تن رسیدکه کاهش شدیدی داشت(Fazli et al., 2009).

برای بازسازی ذخایر، صید، تکثیر و پرورش ماهیان زوپلانکتون خوار، در اختیار داشتن میزان زوپلانکتون برای تغذیه ماهیان دریا و بچه ماهیانی که هر ساله توسط شیلات برای حفظ ذخایر دریا رها سازی می شوند و روند تغییرات آن ها مطالعات زوپلانکتون ضروری می باشد. هدف از این تحقیق موارد زیر بوده است.

- شناسایی تنوع گونه های مختلف زوپلانکتونی
- پراکنش و تعیین تراکم وزی توده زنده جمعیت زوپلانکتون
- بررسی شاخص های تنوع و پراکنش
- روند تغییرات گونه ای و جمعیتی زوپلانکتون ها در سال های قبل و بعد از ورود شانه دار می باشد.

۲- مروری بر منابع

۱-۲- تحقیقات داخل کشور

بررسی حوضه جنوبی (سواحل ایران) تحت عنوان هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر از سال ۱۳۷۰ آغاز شد. در سال ۱۳۷۳ کار مشترکی با کارشناسان روسیه و از سال ۱۳۷۵ به طور مستمر توسط دو مرکز مازندران و گیلان انجام شد . در سال ۱۳۷۵ پراکنش Copepoda در حوضه جنوبی دریای خزر از آستارا تا حسینقلی در اعماق مختلف بررسی شد. در این تحقیق ۴ گونه از زیر راسته Calanoida شناسایی شد که گونه های غالب *Acartia* و *Eurytemora* بود و برای اولین بار تغییرات آن ها در لایه های مختلف آب وترموکلاین در سواحل ایران ارائه شد (روشن طبری، ۱۳۷۹).

۵۵ گونه در سال ۱۳۷۵ شناسایی شد که ۵ گونه از Protozoa، ۶ گونه از Rotatoria، ۹ گونه از Copepoda و ۲۹ گونه از Cladocera و ۶ گونه از مروپلانکتون بوده اند. در این بررسی تغییرات زوپلانکتون و دو گونه غالب با نقشه پراکنش آن ها آورده شده است(روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲). لالوئی و همکاران (۱۳۸۳) تغییرات زوپلانکتون را در اعماق ۱۰ متر و کمتر از آن در خزر جنوبی نشان دادند. در این تحقیق ۶۶ گونه مشاهده شد که گروه Cladocera و Rotatoria بیش ترین تنوع را داشتند. روشن طبری و همکاران (۱۳۸۶) تغییرات زوپلانکتون را در دو فصل تابستان و زمستان ۱۳۸۴ توصیف کردند . بیش ترین تراکم زوپلانکتون در تابستان در عمق ۱۰ متر و در نواحی مرکزی دریا و در فصل زمستان در عمق ۵ متر و در نواحی شرق وجود داشت.

در بررسی حسینی و همکاران(۱۳۹۰) از زوپلانکتون های حوضه جنوبی دریای خزر ۴۶ گونه شناسایی شد که ۵۲/۱ در صد Cladocera، ۱۴/۵ در صد Copepoda و ۱۰/۴ در صد را Rotatoria تشکیل می دادند. از سال ۱۳۸۰

پس از ورود *Mnemiopsis* به دریای خزر تنوع و فراوانی زوپلانکتونها تغییر کرد و تنوع موجودات به شدت کاهش داشت. به طوریکه از راسته Copepoda فقط جنس *Acartia* غالب بوده و بیش از ۹۰٪ جمعیت زوپلانکتونهای دریا را تشکیل می داد. جنس *Eurytemora* که در سالهای قبل ، پس از *Acartia* نقش مهمی در جمعیت زوپلانکتونها داشت و پس از ورود شانه دار دیگر مشاهده نشد (روشن طبری و همکاران ۱۳۸۲ . (Bagheri et al. 2010 ; Roohi et al.,2008;

از سال ۱۳۷۹ بررسی شانه دار دریای خزر آغاز شد (اسماعیلی ساری و همکاران، ۱۳۸۰) و سپس در سال های مختلف پراکنش آن ها بررسی شد(روحی و همکاران، ۱۳۸۸ ;رستمیان و همکاران، ۱۳۹۰). تغییرات کیلکا در سال های اخیر و تغذیه آن ها (جانباز و همکاران، ۱۳۹۰) در سواحل ایران بررسی شد.

۲-۲- تحقیقات خارج از کشور

اولین اطلاعات زوپلانکتون توسط Sars (1902) ارائه شد. Chugunov (1921) اولین بررسی زوپلانکتون را در خزر شمالی انجام داد که اسامی گونه های زوپلانکتون و وابستگی توزیع آن ها را با شوری آب بیان کرد. کارهای Bening (1937) مقدار کمی زوپلانکتون را در دریای خزر تعیین کرد. در شمال دریای خزر ۸۸ گونه مشاهده شد که گروه های غالب Rotatoria (۲۸ گونه) ، Copepoda (۲۴ گونه) و Cladocera (۲۰ گونه) بود (Kusmorskaya, 1964). در ۱۹۶۱-۱۹۵۹، ۲۱ گونه زوپلانکتون از Rotatoria (۴ گونه) ، Copepoda (۷ گونه) و Cladocera (۱۰گونه) در قسمت غربی خزر جنوبی یافت شد(Kasymov, 1966). ۱۰۸ گونه زوپلانکتون بین سال های ۱۹۶۷-۱۹۶۲در خزر شمالی یافت شد که به گروه های Protozoa (۱۰ گونه) Rotatoria (۵۴ گونه) ، Copepoda (۷ گونه) و Cladocera (۲۹گونه) در قسمت غربی خزر جنوبی یافت شد. بیش ترین فراوانی زوپلانکتون در قسمت غربی خزر شمالی نزدیک سواحل جایی که تحت تاثیر آب ولگا بود، مشاهده شد (Kurashova, 1971).

در مطالعات خزر میانی سال ۱۹۹۴ توده زنده مزوزوپلانکتون ۵۸/۸۸-۲۴/۸۴ میلی گرم در متر مکعب نزدیک جزیره Chilov بود. بیش ترین توده زنده در تابستان و کمترین در فوریه و ژوئن گزارش شد.

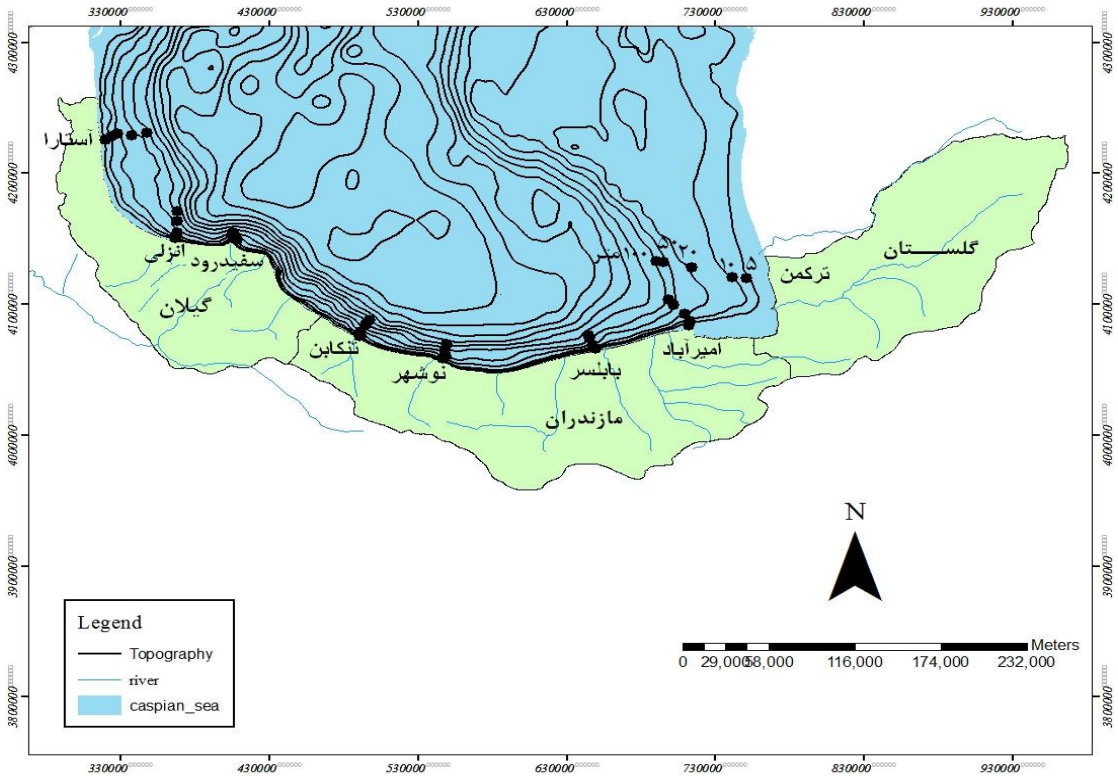
Limnocalanus grimaldii, Halicyclops sarsi, Eurytemora و لارو Copepoda غالب بودند. Rotatoria و Cladocera و لارو دو کفه ای ها با توده زنده کمی وجود داشتند (Kudelina, 1959). ۶۴ گونه زوپلانکتون در آگوست ۱۹۷۶-۱۹۷۳ در خزر میانی و جنوبی مشاهده شد که ۱۷ گونه از Rotatoria، ۲۳ گونه از Cladocera و ۹ گونه از Copepoda بودند. توده زنده زوپلانکتون در خزر میانی ۹۸/۱ میلی گرم در متر مکعب و در خزر جنوبی ۴۰/۳ میلی گرم در متر مکعب بود. ۳۰ گونه زوپلانکتون با میانگین ۵۵-۱۴ میلی گرم در متر مکعب در قسمت شرقی خزر میانی دیده شد و گونه غالب *Eurytemora* بود (Badlov, 1978). در بهار ۱۹۷۶ توده زنده مزوزوپلانکتون در قسمت مرکزی خزر میانی افزایش داشت (۵۰-۲۵ میلی گرم در متر مکعب) ، *Eurytemora* و *Limnocalanus* توده

زنده بیش تری داشتند(Kasymov, 2004). توده زنده مزوزوپلانکتون در ۱۹۷۹-۱۹۷۱ کاهش داشت، گونه *Eurytemora* در بین پلانکتون ها غالب بود. در سال های ۱۹۸۳-۱۹۸۱ نیز میزان *Eurytemora* مانند سال های قبل بود(Osadchykh et al., 1989). در سال های اخیر *Mnemiopsis* از طریق کانال ولگا-دن به آب های کم عمق و شیرین شمال و سپس به قسمتهای میانی و جنوب دریا وارد شد.

۳- مواد و روش ها

۳-۱- منطقه و زمان مورد بررسی

در بررسی زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر از آستارا تا بندر ترکمن در ۸ ترانسکت آستارا، انزلی، سفیدرود، تنکابن، نوشهر، بابلسر، امیرآباد و بندرترکمن بررسی انجام شد. ترانسکت ها بر اساس شیب بستر، وجود بندر، موقعیت منطقه و رودخانه های ورودی انتخاب شدند. این بررسی در ۴ فصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان سال ۱۳۸۹ در حوضه جنوبی دریای خزر از غرب تا شرق در ایستگاه هایی با اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر انجام شد. (شکل۳-۱ و جدول ۳-۱) .



شکل۳-۱-ایستگاه های نمونه برداری زئوپلانکتون درحوضه جنوبی دریای خزر۱۳۸۹

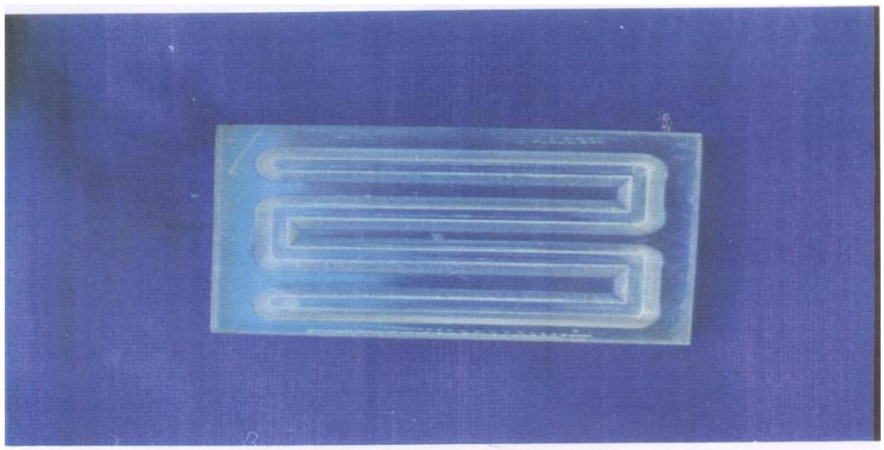
۳-۲- روش جمع آوری و شمارش زئوپلانکتون

نمونه برداری زئوپلانکتون توسط تور مخروطی پلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرون با قطر دهانه ۳۶ سانتی متر صورت گرفت . در هر یک از ایستگاه ها تور به اعماق ۵، ۱۰، ۲۰، ۵۰ و ۱۰۰ متر فرستاده شد و در لایه های ۵-۰ ، ۱۰-۰، ۲۰-۱۰، ۵۰-۲۰ و ۱۰۰-۵۰ به صورت کشش عمودی نمونه برداری انجام گرفت . نمونه برداری فصل بهار در طول ۷ روز از ۱۳۸۹/۰۲/۲۸ تا ۱۳۸۹/۰۳/۰۳، نمونه برداری فصل تابستان در طول ۱۲ روز از ۸۹/۰۵/۲۳ ۱۳ تا ۱۳۸۹/۰۶/۰۳، نمونه برداری فصل پاییز در طول ۱۱ روز از ۱۳۸۹/۰۹/۱۰ تا ۱۳۸۹/۰۹/۲۰ و

نمونه برداری فصل زمستان در طول ۷ روز از ۱۳۸۹/۱۲/۰۵ تا ۱۲/۱۱/ ۱۳۸۹ انجام شد. در هر فصل ۸۸ نمونه از ۸ ترانسکت جمع آوری و در ظرف شیشه ای با فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت شدند (Wetzel and linkens, 1991). سپس مشخصات نمونه مانند تاریخ ، مکان ، عمق و لایه نمونه برداری روی ظرف نوشته شده ، نمونه ها برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شدند.

در آزمایشگاه برای شمارش زئوپلانکتون ، ابتداً برای تغلیظ نمونه از تور با چشمه ۵۰ میکرون کوچک تر از تور نمونه برداری استفاده شد (Newell and Newell, 1977) . نمونه ها توسط پی پت Stample روی لام شمارش Bogarov قرار گرفت و نمونه هایی که در سطح محفظه پراکنده شده اند شمارش شدند (Newell and Newell, 1977). پی پت Stample یک سرنگ با دهانه باز است که قسمت پایین به صورت پیستون می باشد (شکل ۳-۲). وقتی پیستون بالا می آید حجم ۰/۵ سانتی متر مکعب در دیواره پی پت نگه داری می شود. نمونه به ظرف شمارش Bogarov (شکل ۳-۳) منتقل و در زیر میکروسکوپ وارونه(Invert) شناسایی و شمارش شدند (Birshtein et al ۱۹۶۸; Boltovskoy 2000; ;Kuticova, 1970; Manolova, 1964). برای محاسبه وزن زئوپلانکتون در این بررسی از وزن استاندارد موجودات در دریای سیاه استفاده شده است (Petipa , 1957)

شکل۳-۲. پی پت Stample برای گرفتن نمونه مورد بررسی



شکل ۳-۳. لام بوگاروف برای شناسایی و شمارش نمونه ها

بر اساس مطالعه Edmondson (1959) ، Copepoda دارای مراحل (I)۱ تا (IV)۴ مرحله کوپه پودید (نابالغ) ، مراحل (V)۵ و(VI) ۶ (بالغ) و مراحل نوزادی ۱ تا ۳ (I-III) می باشند. در این بررسی تراکم و زی توده نوزاد و لارو بالانوس و *Balanus cypris* تحت عنوان Cirripedia و همچنین لارو دو کفه ای ها Lamellibaranchiata larvae محاسبه شده است.

جهت آنالیز داده ها، حوضه جنوبی دریای خزر به سه منطقه غرب (آستارا، انزلی و سفیدرود) ، مرکزی (تنکابن، نوشهر و بابلسر) و شرق (امیراباد و بندرترکمن) دسته بندی شدند.

جدول ۳-۱- طول و عرض جغرافیائی ایستگاه های نمونه برداری در حوضه جنوبی دریای خزر

محل نمونه برداری	عمق	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
آستارا	۵ متر	۴۸° ۵۵′ ۸۲۲″	۳۸° ۰۹′ ۲۳۴″
	۱۰ متر	۴۸° ۵۸′ ۹۰۳″	۳۸° ۱۰′ ۷۱۶″
	۲۰ متر	۴۹° ۰۲′ ۱۱۹″	۳۸° ۱۱′ ۷۱۰″
	۵۰ متر	۴۹° ۰۸′ ۴۰۰″	۳۸° ۱۱′ ۲۴۰″
	۱۰۰ متر	۴۹° ۱۴′ ۹۱۴″	۳۸° ۱۲′ ۴۸۷″
انزلی	۵ متر	۴۹° ۲۹′ ۳۷۴″	۳۷° ۲۹′ ۰۴۰″
	۱۰ متر	۴۹° ۲۸′ ۹۸۴″	۳۷ ° ۲۹′ ۵۰۸″
	۲۰ متر	۴۹° ۳۰′ ۲۴۰″	۳۷° ۳۰′ ۹۴۷″
	۵۰ متر	۴۹° ۳۰′ ۱۹۹″	۳۷° ۳۵′ ۰۹۰″
	۱۰۰ متر	۴۹° ۳۰′ ۱۸۶″	۳۷° ۳۹′ ۹۵۷″
سفیدرود	۵ متر	۴۹° ۵۶′ ۹۱۶″	۳۷° ۲۸′ ۵۴۰″
	۱۰ متر	۴۹° ۵۵′ ۸۹۸″	۳۷° ۲۹′ ۳۷۳″
	۲۰ متر	۴۹° ۵۵′ ۴۱۷″	۳۷° ۳۰′ ۵۴۵″
	۵۰ متر	۴۹° ۵۵′ ۰۶۷″	۳۷° ۳۱′ ۳۷۴″
	۱۰۰ متر	۴۹° ۵۵′ ۶۵۰″	۳۷° ۳۱′ ۵۱۵″
تنکابن	۵ متر	۵۰° ۵۳′ ۴۷۶″	۳۶° ۴۹′ ۳۲۱″
	۱۰ متر	۵۰° ۵۳′ ۵۹۶″	۳۶° ۴۹′ ۶۱۰″
	۲۰ متر	۵۰° ۵۳′ ۶۷۳″	۳۶° ۵۰′ ۷۹۱″
	۵۰ متر	۵۰° ۵۵′ ۸۹۸″	۳۶° ۵۳′ ۷۱۸″
	۱۰۰ متر	۵۰° ۵۷′ ۸۴۸″	۳۶° ۵۶′ ۱۳۳″
نوشهر	۵ متر	۵۱° ۳۰′ ۶۵۰″	۳۶° ۴۰′ ۱۰۸″
	۱۰ متر	۵۱° ۳۱′ ۲۴۹″	۳۶° ۴۰′ ۲۵۵″
	۲۰ متر	۵۱° ۳۲′ ۲۹۷″	۳۶° ۴۰′ ۸۱۲″
	۵۰ متر	۵۱° ۳۱′ ۱۰۱″	۳۶° ۴۳′ ۲۴۹″
	۱۰۰ متر	۵۱° ۳۲′ ۶۹۵″	۳۶° ۴۵′ ۰۷۱″
بابلسر	۵ متر	۵۲° ۳۹′ ۰۹۲″	۳۶° ۴۳′ ۳۲۲″
	۱۰ متر	۵۲° ۳۸′ ۹۶۱″	۳۶° ۴۳′ ۵۶۷″
	۲۰ متر	۵۲° ۳۸′ ۵۶۲″	۳۶° ۴۵′ ۲۱۶″

عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	عمق	محل نمونه برداری
″۱۵۹ ′۴۸ °۳۶	″۹۴۰ ′۳۶ °۵۲	۵۰ متر	
″۸۴۵ ′۴۸ °۳۶	″۸۷۲ ′۳۶ °۵۲	۱۰۰ متر	
″۳۴۱ ′۵۲ °۳۶	″۴۶۵ ′۲۲ °۵۳	۵ متر	امیرآباد
″۷۷۸ ′۵۳ °۳۶	″۷۲۱ ′۲۲ °۵۳	۱۰ متر	
″۲۸۷ ′۵۷ °۳۶	″۴۸۵ ′۲۰ °۵۳	۲۰ متر	
″۶۸۰ ′۰۰ °۳۷	″۶۸۶ ′۱۵ °۵۳	۵۰ متر	
″۲۶۹ ′۰۳ °۳۷	″۰۵۸ ′۱۳ °۵۳	۱۰۰ متر	
″۳۷۱ ′۱۱ °۳۷	″۰۳۳ ′۴۹ °۵۳	۵ متر	ترکمن
″۵۹۳ ′۱۱ °۳۷	″۲۰۹ ′۴۳ °۵۳	۱۰ متر	
″۲۰۰ ′۱۶ °۳۷	″۵۲۴ ′۲۴ °۵۳	۲۰ متر	
″۴۶۳ ′۱۸ °۳۷	″۶۴۵ ′۱۱ °۵۳	۵۰ متر	
″۱۵۲ ′۱۹ °۳۷	″۴۴۲ ′۰۸ °۵۳	۱۰۰ متر	

۳-۳- آنالیز آماری داده های زئوپلانکتون

شاخص تنوع گونه ای شانون: این شاخص، هم تعدادگونه ها وهم پراکنش افراد در میان گونه هارا مد نظر قرار می دهد). (Shannon and Weaver, 1963). این شاخص حساسیت بیشتری به فراوانی گونه های نادر درنمونه یا جامعه دارد و رابطهٔآن به صورت زیراست:

$$H=\sum(Pi*\ln Pi)$$

H: شاخص تنوع گونه ای شانون

Pi: نسبت تعدادگونهٔ i ام به تعدادکل گونه ها

مقدارعددی این شاخص از صفرتا ۶ متغیراست و هر چه مقدارآن بیشتر باشد، حاکی از تنوع زیاد آن اکوسیستم است .شاخص یکنواختی شانون $E = Evenness = H / \ln (Richness)$

مقداریکنواختی از صفرتا یک تغییر میکند و یکنواختی به این معناست که همهٔ گونه ها، فراوانی یکسانی دارند.

برای تجزیه وتحلیل اطلاعات از نرم افزار SPSS11 استفاده شد. برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون کولموگروف–اسمیرنف استفاده شد. داده ها و لگاریتم آن ها دارای توزیع نرمال نبودند (جدول۱ و ۲ ضمیمه و شکل ۱) به همین دلیل ،ازتست Kruskal–Wallis استفاده شد. برای رابطه بین برخی فاکتورهای شیمیایی و شانه دار با زئوپلانکتون از ضریب همبستگی استفاده شد. از آنجایی که داده ها نرمال نبوده از ضریب همبستگی ، توسط اسپیرمن محاسبه شده‌است (جدول ۸ ضمیمه).

٤- نتایج

٤-١- بررسی زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر(بهار ۱۳۸۹)

٤-١-١- بررسی کیفی و مکانی زئوپلانکتون

دراین بررسی از راسته Copepoda گونه های *Acartia tonsa*، *Ectinosoma concinnum*، *Halicyclops sarsi* و *Calanipeda aquae dulcis*، از راسته Cladocera گونه های *Bosmina longirostris* ، *Podon polyphemoides* و *Evadne anonyx* ، از شاخه Protozoa دو گونه *Tintinopsis tubulosa* و *Foraminifera* sp و ازشاخه Rotatoria گونه های *Asplanchna priodonta, Brachionus calyciflorus* و *Syncheata vorax* مشاهده شد. در این فصل ۱۲ گونه، جمعیت هولوپلانکتون را تشکیل دادند و ۲ گونه نوزاد*Balanus* وLamellibranchiate larvae نیز در گروه مروپلانکتون قرار داشتند.

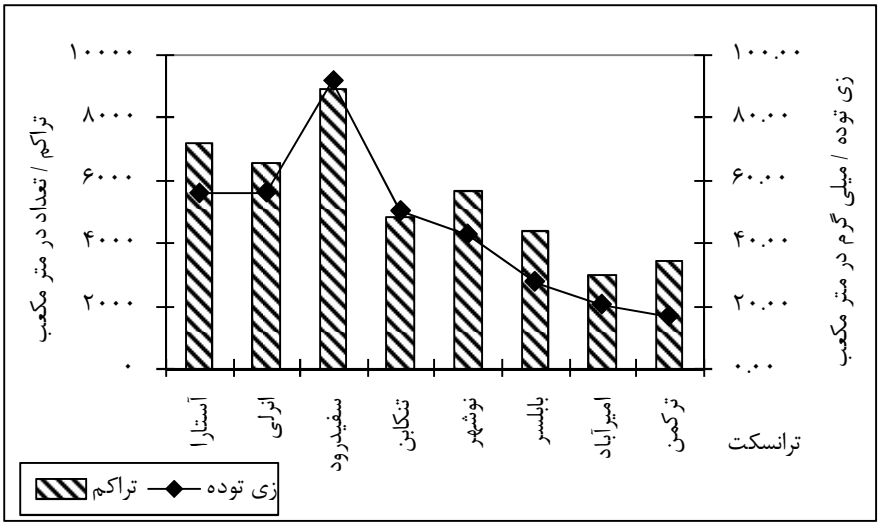
تراکم زوپلانکتون ها از ۲۰۴۷±۲۹۹۰ (انحراف معیار ± میانگین) در امیر آباد تا ۱۱۷۹۱±۸۹۰۶ (انحراف معیار ± میانگین) در سفید رود متغیر بود و زی توده آن بین ۱۲/۱۱±۱۶/۵۳ (انحراف معیار ± میانگین) در ترکمن تا ۱۲۰/۴۹±۹۱/۳۷ (انحراف معیار ± میانگین) در سفید رود بود (جداول ۴-۱-۱، ۴-۱-۲ وشکل ۴-۱-۱).

جدول ٤-١-١. ترکیب گونه ای و تراکم زئوپلانکتون (تعداد در متر مکعب)در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹

موجودات	آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن
Acartia tonsa	۳۱۹۷±۲۸۹۰	۲۲۲۶±۱۵۳۲	۲۶۵۹±۲۴۰۹	۲۱۵۱±۱۹۲۱	۲۷۶۱±۳۱۴۸	۲۵۸۰±۳۲۱۴	۱۵۹۵±۲۰۱۰	۱۸۶۸±۲۴۴۱
Calanipeda aquae dulcis	<۱	۰	<۱	<۱	۰	۰	<۱	۰
Ectinozoma concinnum	<۱	<۱	۱	۱±۳	۰	۰	۰	۰
Hallycyclops sarsi	۸±۱۲	۳۶±۴۴	۳۶±۳۸	۱۸±۱۷	۱۴±۲۶	۸±۱۳	۴±۶	۱۲±۲۱
Copepoda	۲۸۹۸±۳۱۹۲	۱۵۶۸±۲۲۱۷	۲۴۴۶±۲۶۳۵	۱۹۴۱±۲۱۴۴	۳۱۶۲±۲۷۴۷	۳۲۲۲±۲۵۷۳	۲۰۱۴±۱۵۹۲	۲۴۵۳±۱۸۷۴
Podon polyphemoides	۶۷۷±۶۷۰	۳۶۹±۳۸۵	۶۳۹±۶۸۸	۶۷۷±۷۶۴	۶۶۶±۵۲۲	۴۴۶±۳۸۶	۲۱۶±۲۲۳	۲۸۸±۳۹۶
Evadne anonyx	<۱	۴±۶	۱۵±۲۴	۱۱±۱۷	۰	۰	<۱	<۱
Bosmina longirostris	۰	۱±۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Cladocera	۶۷۷±۶۷۰	۳۷۴±۳۸۷	۶۵۵±۶۹۰	۶۸۷±۷۶۹	۶۶۶±۵۲۲	۴۴۶±۳۸۶	۲۱۶±۲۲۳	۲۸۸±۳۹۶
Asplanchna priodonta	۷۲۱±۶۲۰	۱۴۵۲±۱۵۸۳	۲۵۶۹±۳۷۶۹	۱۳۰۱±۱۵۳۶	۱۰۵۴±۵۳۰	۴۴۷±۴۳۰	۴۰۱±۴۶۵	۲۱۵±۳۱۱
Brachionus calyciflorus	۰	۳۳±۷۲	۰	<۱	۰	۰	۰	۰
Syncheata vorax	۴۷±۷۹	۴۶۰±۷۰۶	۲۲۵±۳۴۴	۱۹۲±۲۲۴	۰	۱±۴	۱۴۲±۱۸۷	۴۹±۶۷
Rotatoria	۷۶۸±۶۷۵	۱۹۴۶±۲۲۵۱	۲۷۹۴±۴۰۹۳	۱۴۹۴±۱۷۳۴	۱۰۵۴±۵۳۰	۴۴۸±۴۲۹	۵۴۳±۶۴۸	۲۶۴±۳۷۵
Foraminifera sp	<۱	<۱	<۱	۱±۱	۳±۷	۲±۵	<۱	<۱
Tintinopsis tubulosa	۰	۱۹±۶۱	۰	۰	۰	۰	۹±۳۰	۳۷±۹۶
Protozoa	<۱	۱۹±۶۱	<۱	۱±۱	۳±۷	۲±۵	۹±۳۰	۳۸±۹۶
Cirripedia	۱۶۷۹±۱۳۵۲	۱۲۹۶±۱۳۶۲	۱۰۶۶±۱۰۶۷	۳۷۷±۳۸۰	۲۰۶±۱۶۸	۱۸۸±۱۵۶	۱۲۰±۱۵۲	۲۹۴±۴۸۸
Lamellibranchiata larvae	۱۱۱۳±۱۳۸۷	۱۲۹۹±۱۵۶۵	۱۹۴۵±۴۰۹۴	۳۳۴±۴۶۱	۵۴۷±۴۶۷	۷۸±۷۵	۸۷±۱۲۸	۸۸±۱۹۱
Zooplankton	۷۱۳۵±۶۲۷۱	۶۵۰۰±۵۳۸۰	۸۹۰۶±۱۱۷۹۱	۴۸۳۴±۴۹۴۷	۵۶۳۹±۳۸۰۴	۴۳۸۴±۲۶۷۳	۲۹۹۰±۲۰۴۷	۳۴۲۵±۲۴۹۵

جدول ٤-۱-۲. ترکیب گونه ای و زی توده زوپلانکتون (میلی گرم در متر مکعب)در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹

موجودات	آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن
Acartia tonsa	۱۸/۳۱±۲۱/۰۱	۵/۶۷±۶/۳۳	۱۹/۷۵±۲۱/۷۶	۱۵/۹۵±۱۷/۶۳	۱۲/۸۴±۸/۷۷	۱۴/۶۸±۱۴/۰۱	۹/۷۵±۷/۹۶	۹/۱۵±۶/۵۱
Calanipeda aquae dulcis	<۰/۰۱	۰.۰۰	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰
Ectinozoma concinnum	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰.۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Hallycyclops sarsi	۰/۰۵±۰/۰۷	۰/۴۱±۰/۶۲	۰/۲۲±۰/۲۳	۰/۱۱±۰/۱۰	۰/۲۸±۰/۵۳	۰/۱۵±۰/۲۷	۰/۰۳±۰/۰۳	۰/۰۷±۰/۱۳
Copepoda	۱۸/۳۶±۲۰/۹۸	۶/۰۷±۶/۳۷	۱۹/۹۷±۲۱/۶۲	۱۶/۰۷±۱۷/۶۱	۱۳/۱۲±۸/۵۴	۱۴/۸۳±۱۳/۸۹	۹/۷۸±۷/۹۴	۹/۲۲±۶/۵۷
Podon polyphemoides	۴/۰۶±۴/۰۲	۲/۲۱±۲/۳۱	۳/۸۴±۴/۱۳	۴/۰۶±۴/۵۹	۴/۰۰±۳/۱۳	۲/۶۷±۲/۳۲	۱/۳۰±۱/۳۴	۱/۷۳±۲/۳۸
Evadne anonyx	<۰/۰۱	۰/۰۸±۰/۱۱	۰/۳۱±۰/۴۸	۰/۲۲±۰/۳۴	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	<۰/۰۱
Bosmina longirostris	۰.۰۰	۰.۰۱±۰/۰۳	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Cladocera	۴/۰۶±۴/۰۲	۲/۳۱±۲/۳۵	۴/۱۴±۴/۱۹	۴/۲۸±۴/۶۸	۴/۰۰±۳/۱۳	۲/۶۷±۲/۳۲	۱/۳۰±۱/۳۴	۱/۷۳±۲/۳۸
Asplanchna priodonta	۱۴/۴۲±۱۲/۳۹	۲۹/۰۴±۳۱/۶۶	۵۱/۳۸±	۲۶/۰۲±۳۰/۷۱	۲۱/۰۸±۱۰/۶۱	۸/۹۴±۸/۶۱	۸/۰۳±۹/۳۰	۴/۳۱±۶/۲۱
Brachionus calyciflorus	۰.۰۰	۰/۲۰±۰/۴۳	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Syncheata vorax	۰/۰۵±۰/۰۸	۰/۴۶±۰/۷۱	۰/۲۲±۰/۳۴	۰/۱۹±۰/۲۲	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰/۱۴±۰/۱۹	۰/۰۵±۰/۰۷
Rotatoria	۱۴/۴۶±۱۲/۴۵	۲۹/۷۰±۳۲/۳۵	۵۱/۶۰±۷۵/۷۱	۲۶/۲۱±۳۰/۹۱	۲۱/۰۸±۱۰/۶۱	۸/۹۴±۸/۶۰	۸/۱۷±۹/۴۸	۴/۳۵±۶/۲۸
Foraminifera sp	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Tintinopsis tubulosa	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	<۰/۰۱
Protozoa	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	<۰/۰۱
Cirripedia	۱۳/۱۶±۱۳/۷۹	۱۱/۲۹±۱۲/۴۶	۵/۹۳±۵/۶۱	۱/۷۶±۰/۹۲	۱/۵۹±۱/۳۳	۰/۶۳±۰/۴۸	۰/۵۳±۰/۵۸	۰/۷۸±۱/۱۳
Lamellibranchiata larvae	۵/۵۶±۶/۹۳	۶/۴۹±۷/۸۳	۹/۷۲±۲۰/۴۷	۱/۶۷±۲/۳۰	۲/۷۴±۲/۳۳	۰/۳۹±۰/۳۷	۰/۴۳±۰/۶۴	۰/۴۴±۰/۹۵
Zooplankton	۵۵/۶۱±۴۳/۶۱	۵۵/۸۷±۴۹/۰۲	۹۱/۳۷±۱۲۰/۴۹	۴۹/۹۸±۵۲/۷۱	۴۲/۵۲±۲۱/۸۲	۲۷/۴۶±۱۵/۴۵	۲۰/۲۱±۱۴/۳۸	۱۶/۵۳±۱۲/۱۱



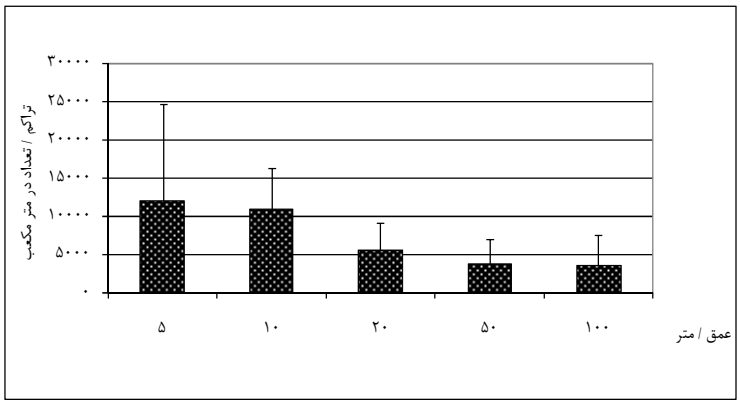
شکل ٤-۱-۱. تراکم و زی توده زئوپلانکتون در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹

از راسته Copepoda گونه های *Acartia tonsa* و *Halicyclops sarsi* در همه ایستگاه ها وجود داشتند ولی *Calanipeda aquae dulcis* در ترانسکت های آستارا، سفید رود، تنکابن و امیرآباد و گونه *Ectinosoma concinnum* در ترانسکت های آستارا، انزلی، سفید رود و تنکابن مشاهده شد. از راسته Cladocera گونه *Podon polyphemoides* در همه ترانسکت ها ، *Evadne anonyx* در همه ترانسکت ها به جز نوشهر و بابلسر و گونه

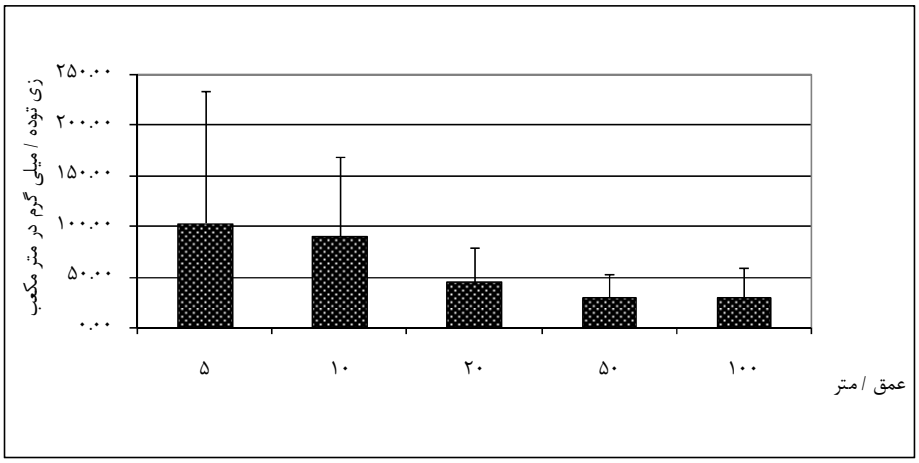
Bosmina longirostris فقط در ترانسکت انزلی دیده شد. ازشاخه Rotatoria گونه *Asplanchna priodonta* در همه ترانسکت ها، *Syncheata vorax* در همه ترانسکت ها به جز نوشهر و*Brachionus calyciflorus* فقط در انزلی و تنکابن انتشار داشتند. ، از شاخه Protozoa، sp *Foraminifera* در همه ترانسکت ها ولی گونه *Tintinopsis tubulosa* در برخی مناطق مشاهده شده است. نوزاد*Balanus* و Lamellibranchiate larvae نیز در همه ترانسکت ها وجود داشتند. ترانسکت انزلی بیش ترین تنوع را داشته است و فقط گونه *Calanipeda aquae dulcis* در آن جا مشاهده نشد.

۲-۱-٤- پراکنش عمودی زئوپلانکتون

بیش ترین میانگین تراکم و زی توده زئوپلانکتون در فصل بهار در ایستگاه های با عمق ۵ متر به ترتیب ۱۲۶۴۲±۱۲۰۰۰ (انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب و ۱۳۰/۵۳±۱۰۳/۰۸ (انحراف معیار ± میانگین) میلی گرم در متر مکعب بود. تراکم زئوپلانکتون از ایستگاه هایی با عمق ۵ متر به سمت ایستگاه هایی با عمق بیش ترکاهش داشت به طوریکه تراکم آنها در ایستگاه های با عمق ۵ و ۱۰ متر حدود دو برابر ایستگاه های با عمق ۲۰ متر بود (شکل های ۴-۱-۲ و ۴-۱-۳).



شکل٤-۱-۲. میانگین تراکم زئوپلانکتون (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

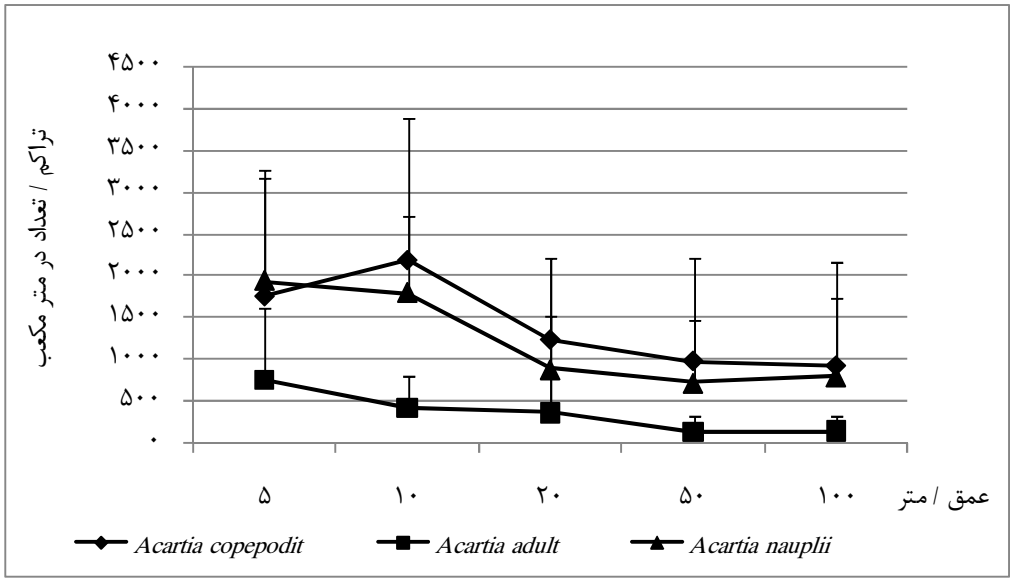


شکل٤-۱-۳. میانگین زی توده گروه های زئوپلانکتون (میلی گرم در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

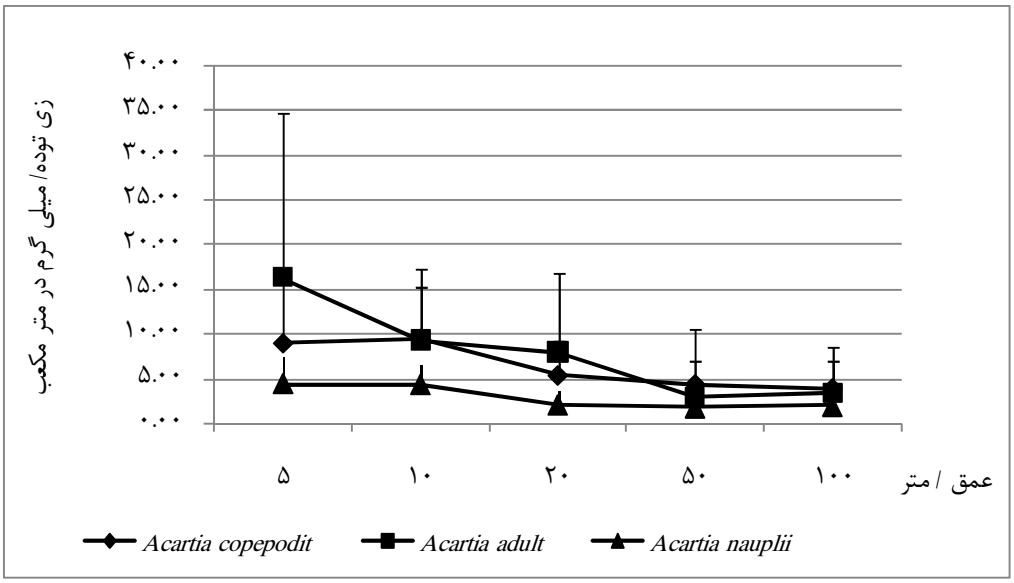
در همه ایستگاه ها راسته Copepoda بین ۳۷ تا ۵۱ درصد جمعیت و ۲۹ تا ۳۳ درصد زی توده زئوپلانکتون دریا را تشکیل داد. جمعیت Copepoda تحت تاثیر *Acartia tonsa* بود . مراحل کوپه پودید تقریبا در همه اعماق بیش از مرحله نوزادی و بالغ بوده و به تدریج به سمت اعماق بیش تر روند کاهشی داشت.

مراحل کوپه پودید ، بالغ و نوزاد به ترتیب ۴۶ در صد، ۱۲ در صد و ۴۰ در صد از تراکم و به ترتیب ۳۷ در صد، ۴۷ در صد و ۱۷ در صد از زی توده*A. tonsa* را تشکیل می دادند. در صد تراکم مرحله بالغ *A. tonsa* کمتر از مراحل کوپه پودید و نوزاد بوده ولی به دلیل وزن بیش تر ۴۷ در صد از زی توده را در بر داشت. به طوری که در عمق ۵ متر ۵۵ درصد از زی توده و ۱۷ درصد از تراکم *A. tonsa* به مرحله بالغ تعلق داشت (شکل۴-۱-۴ و ۴-۱-۵).

۷۳ درصد مرحله کوپه پودید، ۷۵ در صد مرحله نوزادی و ۸۴ در صد مرحله بالغ در ایستگاه های با عمق ۵ تا ۲۰ متر بوده اند وکمتر از ۲۷ در صد از جمعیت در ایستگاه های ۵۰ و ۱۰۰ متر وجود داشته اند.



شکل٤-۱-٤. تراکم مراحل مختلف *Acartia* در ایستگاه های با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

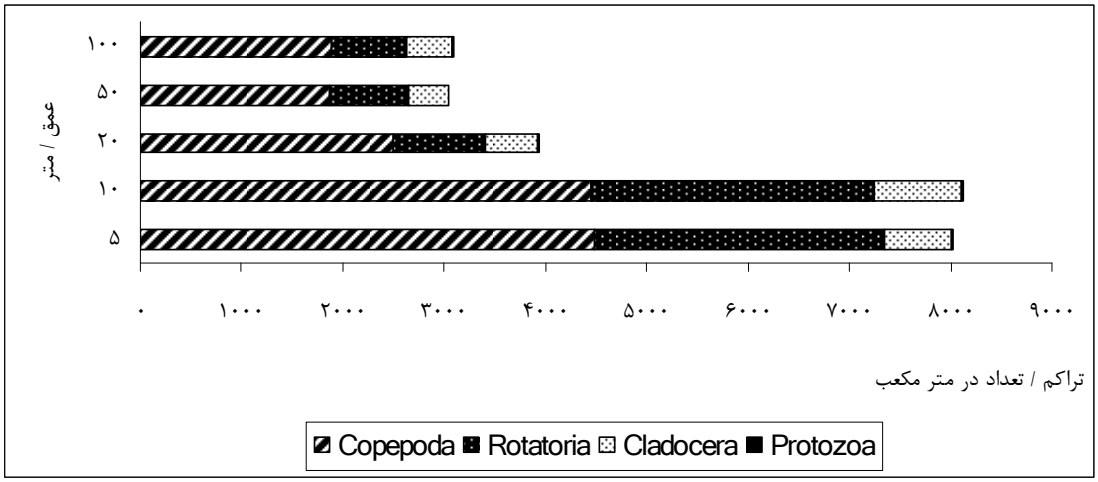


شکل٤-۱-۵. زی توده مراحل مختلف *Acartia* در ایستگاه های با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

تراکم کل زئوپلانکتون و Copepoda در ایستگاه های با اعماق مختلف تفاوت معناداری را نشان داد (۰/۰۵ >*P*, Kruskal-Wallis test) (جدول ۳ ضمیمه).

در فصل بهارعلاوه بر Copepoda سایر گروه ها شامل Cladocera ، Protozoa و Rotatoria در نمونه ها با جمعیت کم مشاهده گردید. راسته Cladocera با تراکم ۳۹۷ تا ۸۵۵ نمونه در متر مکعب در این فصل انتشار داشتند. از گروه Protozoa دو گونه *Tintinopsis tubulosa* و *Foraminifera sp* تراکم آنها بین ۱ تا ۲۱ نمونه در متر مکعب بوده است. گروه Protozoa تاثیری در تراکم و زی توده زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر در فصل بهار نداشت. شاخه Rotatoria با داشتن ۳ گونه بیش ترین تراکم و زیتوده آن بترتیب ۴۴۰۷±۲۸۶۵ (انحراف معیار ± میانگین) نمونه در متر مکعب و۸۰/۰۱±۵۰/۲۵ (انحراف معیار ± میانگین) بوده است. (شکل های ۴-۱-۶ و ۴-۱-۷).

در بررسی آماری اختلاف معنی داری بین تراکم Rotatoria وکلادوسرا درایستگاه های با اعماق مختلف آب وجود نداشته است(۰/۰۵ < Kruskal-Wallis test, P) (جدول ۳ ضمیمه).



شکل٤-١-٦. میانگین تراکم گروه های مختلف زئوپلانکتون (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹

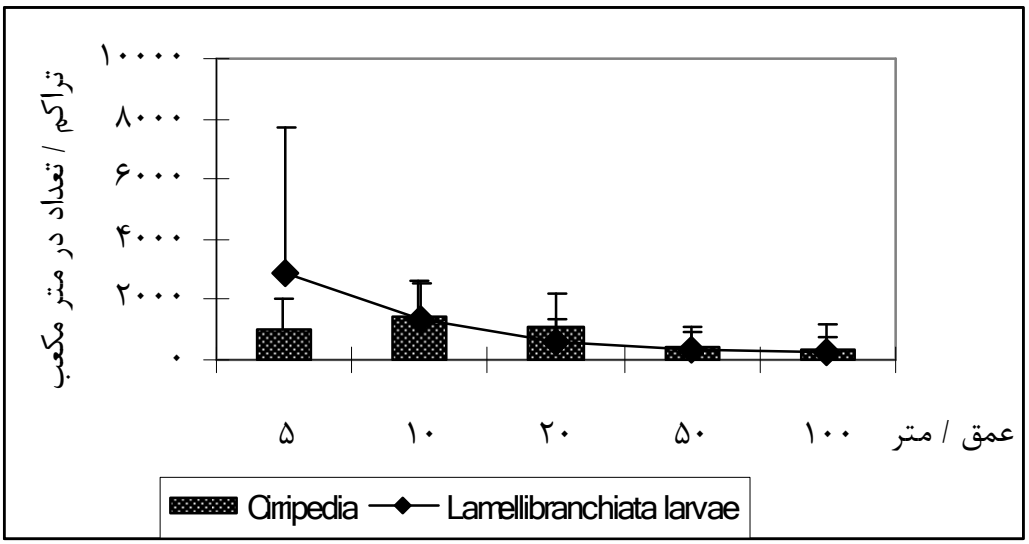
شکل٤-١-٧. میانگین زی توده گروه های مختلف زئوپلانکتون (میلی گرم در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹

بررسی Cirripedia و لارو دوکفه‌ای‌ها Lamellibranchiate larvae نشان می دهد که تراکم Cirripedia در عمق ۱۰ متر بیش ترین میزان تراکم ۱۱۹۹±۱۴۲۸ (انحراف معیار ± میانگین) و زی توده ۹/۰۱±۶/۷۲ (انحراف معیار ± میانگین) را داشت و به سمت اعماق بیش تر کاهش داشته به طوری که در عمق ۱۰۰ متر به ترتیب تراکم و زی توده آن به ۸۷۹ عدد در متر مکعب و ۳/۱۵ میلی گرم در متر مکعب رسید (شکل های ۴-۱-۸ و ۴-۱-۹). ۸۳ درصد تراکم آن در اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ متر و ۱۷ درصد در اعماق ۵۰ و ۱۰۰ متر بود.

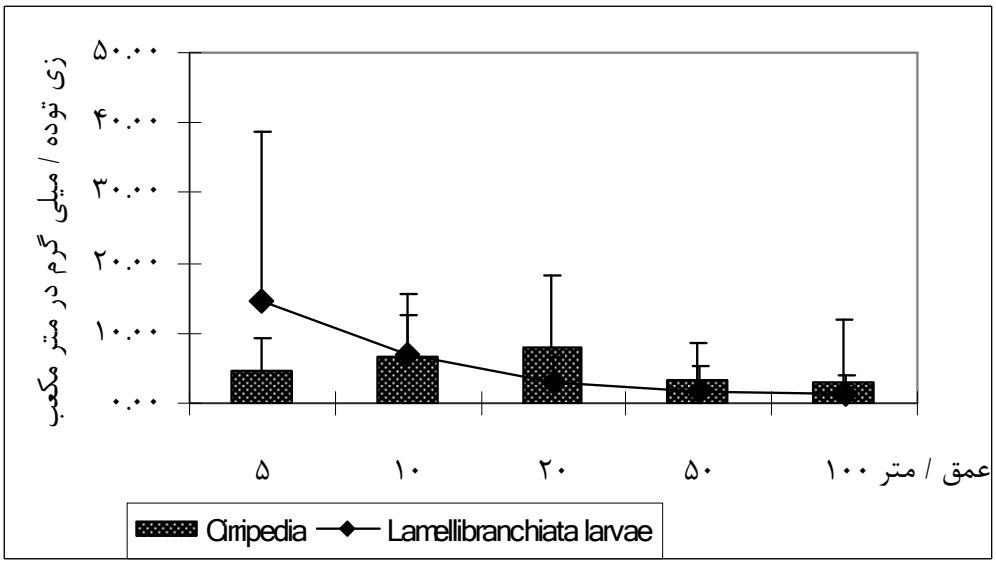
تراکم و زی توده لارو دوکفه ای ها در عمق ۵ متر به ترتیب ۴۸۲۱±۲۹۱۵ عدد در مترمکعب (انحراف معیار ± میانگین) و زی توده ۲۴/۱۱±۱۴/۵۸ میلی گرم بر متر مکعب (انحراف معیار ± میانگین) بود. تراکم و زی توده

در عمق ۵ متر ۲ برابر عمق ۱۰ متر بود و به تدریج به سمت اعماق کاهش داشت (شکل های ۴-۱-۸ و ۴-۱-۹). ۸۹ در صد تراکم آن در اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ متر و ۱۱ در صد در اعماق ۵۰ و ۱۰۰ متر بود.Cirripedia بین ۹ تا ۱۹ در صد و لارو دو کفه ای ها بین ۷ تا ۲۴ در صد از تراکم زوپلانکتون ها را در اعماق مختلف این فصل تشکیل می دادند.

تراکم Cirripedia و لارو دو کفه ای ها در ایستگاه های با اعماق مختلف تفاوت معناداری را نشان داد (۰/۰۵ >Kruskal-Wallis test, *P*) (جدول ۳ ضمیمه).



شکل٤-۱-۸. تراکم Cirripedia و لارو دوکفه ای ها (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



شکل٤-۱-۹. زی توده Cirripedia و لارو دوکفه ای ها (میلی گرم در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

۳-۱-٤- پراکنش زئوپلانکتون در مناطق مختلف دریا

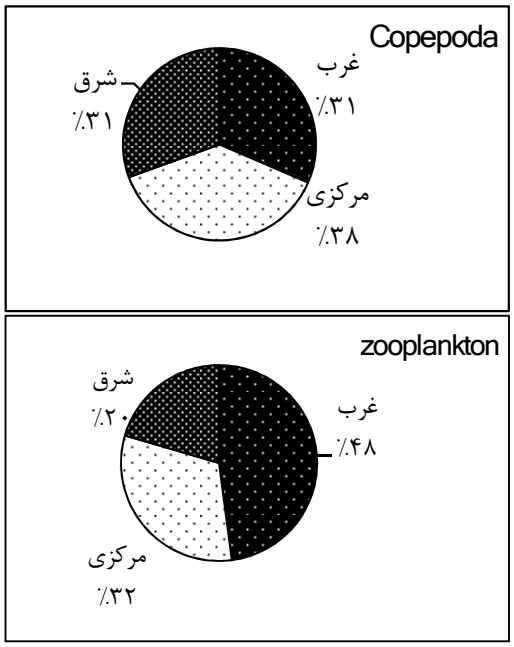
بیش ترین تراکم زوپلانکتون در منطقه غرب با ۸۱۱۵±۷۵۱۴ (انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب و زی توده ۷۸/۵۷±۶۷/۶۲ میلی گرم در متر مکعب مشاهده شد. تراکم در غرب ۲ برابر و زی توده ۳/۷ برابر شرق بوده است (جدول ۴-۱-۳ و شکل ۴-۱-۱۰). درصد تراکم زوپلانکتون در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۴۸ درصد، ۳۲ درصد و ۲۰ درصد بوده است.

تغییرات Copepoda در مناطق مختلف روندی مشابه داشت ، تراکم Copepoda در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۳۱ درصد، ۳۸ درصد و ۳۱ درصد بود. (جدول ۴-۱-۳ و شکل ۴-۱-۱۰). Copepoda در غرب ۳۱ در صد، در مرکز ۵۶ در صد و در شرق ۷۰ در صد از جمعیت زوپلانکتون را تشکیل داد.

جدول ٤-۱-۳- میانگین تراکم (نمونه در متر مکعب) و زی توده(میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹(انحراف معیار± میانگین)

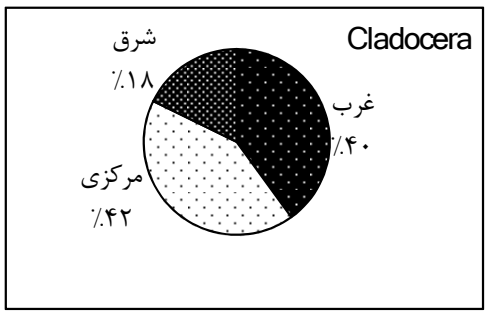
منطقه	غرب	مرکزی	شرق
موجودات	تراکم(تعداد در متر مکعب)		
Copepoda	۲۳۰۴±۲۶۸۴	۲۷۷۵±۲۴۹۵	۲۲۳۴±۱۷۱۲
Cladocera	۵۶۸±۵۹۶	۶۰۰±۵۷۳	۲۵۲±۳۱۶
Rotatoria	۱۸۳۶±۲۷۷۰	۹۹۹±۱۱۲۹	۴۰۴±۵۳۶
Protozoa	۶±۳۵	۲±۵	۲۳±۷۱
Cirripedia	۱۳۴۷±۱۲۵۴	۲۵۷±۲۶۳	۲۰۷±۳۶۴
Lamellibranchiata larvae	۱۴۵۲±۲۵۹۵	۳۲۰±۴۱۷	۸۸±۱۵۸
Zooplankton	۷۵۱۴±۸۱۱۵	۴۹۵۲±۳۸۳۲	۳۲۰۸±۲۲۳۸
	زی توده(میلی گرم در متر مکعب)		
Copepoda	۱۴/۸۰±۱۸/۳۳	۱۴/۶۷±۱۳/۴۷	۹/۵۰±۷/۱۲
Cladocera	۳/۵۰±۳/۶۱	۳/۶۵±۳/۴۸	۱/۵۱±۱/۸۹
Rotatoria	۳۱/۹۲±۴۹/۰۵	۱۸/۷۴±۲۰/۲۷	۶/۲۶±۸/۰۹
Protozoa	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱
Cirripedia	۱۰/۱۳±۱۱/۲۹	۱/۳۲±۱/۰۷	۰/۶۵±۰/۸۸
Lamellibranchiata larvae	۷/۲۶±۱۲/۹۸	۱/۶۰±۲/۰۹	۰/۴۴±۰/۷۹
Zooplankton	۶۷/۶۲±۷۸/۵۷	۳۹/۹۹±۳۴/۳۸	۱۸/۳۷±۱۳/۱۱

اختلاف معنی داری بین تراکم زئوپلانکتون و Copepoda در ایستگاه های نمونه برداری با انجام آنالیز وجود نداشته است (Kruskal-Wallis test, P > ۰/۰۵) (جدول ۳ ضمیمه).



شکل٤-۱-۱۰. در صد تراکم زئوپلانکتون و Copepoda در مناطق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹

گروه Cladocera با بیش ترین میانگین تراکم ۶۰۰ عدد در متر مکعب و زی توده ۳/۶۵ میلی گرم در متر مکعب در منطقه مرکزی مشاهده شد . تراکم آن ها در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۴۰ درصد، ۴۲ درصد و ۱۸ درصد بود. (جدول ۴-۱-۳ و شکل ۴-۱-۱۱). اختلاف معنی داری بین تراکم کلادوسرا وجود نداشت (Kruskal-Wallis test, $P<۰/۰۵$).

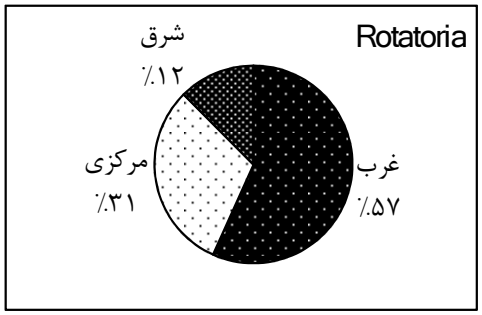


شکل٤-۱-۱۱. در صد تراکم Cladocera در مناطق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹

Protozoa در همه مناطق با تراکم بسیار ناچیز انتشار داشت و بیش ترین تراکم آن ۲۱ نمونه در متر مکعب در شرق بود (جدول ۴-۱-۳).

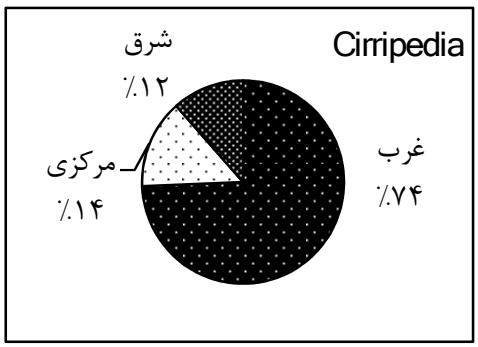
گروه Rotatoria درهمه مناطق انتشار داشته است . تراکم آن در غرب ۴/۵ برابر منطقه شرق و ۱/۸ برابر منطقه مرکزی بود و از غرب به شرق روند کاهشی داشته است. Rotatoria حدود ۲۰ در صد از تراکم و ۴۷ در صد از زی توده زوپلانکتون در مناطق غرب و مرکزی تشکیل داد و در شرق ۱۳ درصد تراکم و ۳۴ در صد از زی توده

زوپلانکتون را شامل شد. تراکم آن ها در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۴۰ درصد، ۴۲ درصد و ۱۸ درصد بودکه نشان می دهد Rotatoria در منطقه غرب افزایش بیش تری داشت (جدول ۴-۱- ۳ و شکل ۴-۱-۱۲). اختلاف معنی داری بین تراکم Rotatoria با ایستگاه ها وجود داشته است (Kruskal-Wallis test, $P<۰/۰۵$) .

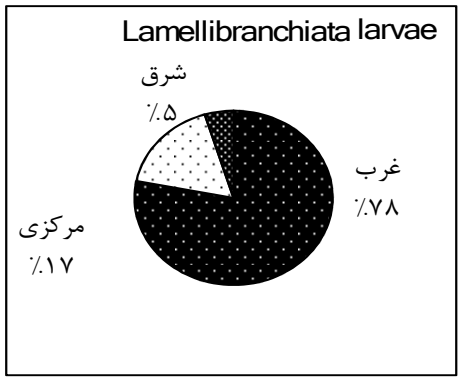


شکل٤-۱-۱۲. در صد تراکم Rotatoria در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹

بیش ترین تراکم Cirripedia و لارو دو کفه ای ها به ترتیب ۱۳۴۷ و ۱۴۵۲ نمونه در متر مکعب بوده و از غرب به شرق کاهش داشته است ، بیش ترین میزان زی توده نیز در غرب برای Cirripedia و لارو دو کفه ای ها به ترتیب ۱۰/۱۳ و ۷/۲۶ میلی گرم در متر مکعب بود. به طوری که ۷۵ درصد جمعیت Cirripedia و ۷۸ درصد جمعیت لارو دو کفه ای ها در این فصل در غرب مشاهده شد(جدول ۴-۱-۳ و شکل ۴-۱-۱۳ و ۴-۱-۱۴).



شکل ٤-۱-۱۳- در صد تراکم Cirripedia در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹



شکل ٤-۱-۱٤. در صد تراکم لارو دو کفه ای ها Lamellibaranchiata larvae در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، بهار ۱۳۸۹

اختلاف معنی داری بین تراکم Cirripedia و لارو دو کفه ای با ترانسکت های نمونه برداری وجود داشته است (Kruskal-Wallis test, P<۰/۰۵) .(جدول ۳ ضمیمه).

۲-٤- بررسی زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر(تابستان ۱۳۸۹)

۱-۲-٤- بررسی کیفی و مکانی زئوپلانکتون

دراین بررسی از راسته Copepoda گونه های *Acartia tonsa*، *Ectinosoma concinnum* و *Halicyclops sarsi* ، از راسته Cladocera گونه های *Podonevadne trigona typica* ، *Podon polyphemoides* و *Evadne anonyx* ، از شاخه Protozoa گونه *Foraminifera* sp و ازشاخه Rotatoria گونه های *Brachionus calyciflorus* ، *Asplanchna priodonta* ، *Keratella quadrata* و *Syncheata vorax* مشاهده شد. در این فصل ۱۱ گونه، جمعیت هولوپلانکتون را تشکیل دادند و ۲ گونه نوزاد*Balanus* و Lamellibranchiate larvae نیز در گروه مروپلانکتون قرار داشتند.

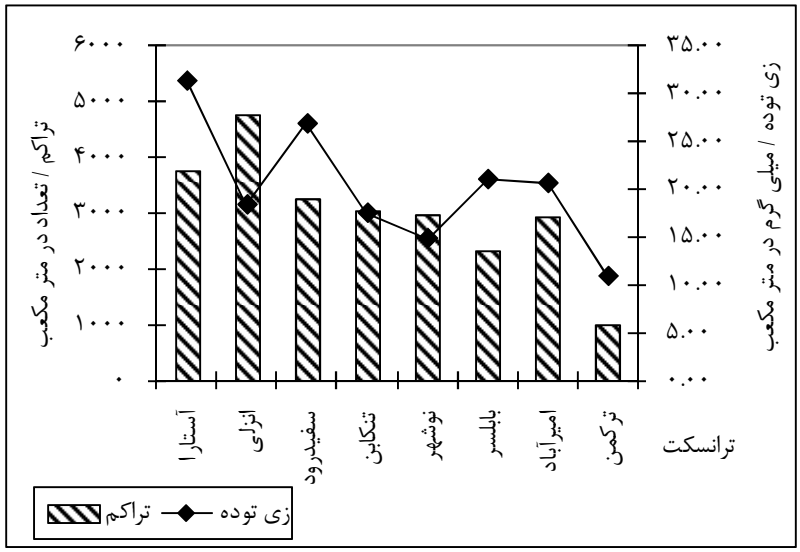
تراکم زوپلانکتون ها بین ۱۲۲۳±۱۰۵۱ (انحراف معیار ± میانگین) در ترکمن تا ۲۶۵۸±۴۷۶۷ (انحراف معیار ± میانگین) انزلی بود و زی توده آن بین ۱۰/۹۳±۹/۲۳(انحراف معیار ± میانگین) در ترکمن تا ۳۱/۴۱±۰۴/ ۳۹ (انحراف معیار ± میانگین) در آستارا بود (جداول ۴-۲-۱، ۴-۲-۲ وشکل ۴-۲-۱).

جدول ٤-۲-۱. ترکیب گونه ای و تراکم زئوپلانکتون(تعداد در متر مکعب)در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹

موجودات	آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن
Acartia tonsa	۳۴۹۲±۲۲۴۷	۴۳۱۱±۲۵۱۰	۳۱۰۹±۲۹۱۷	۲۹۰۵±۲۱۷۵	۲۷۴۵±۲۳۰۱	۲۳۰۲±۲۲۶۹	۲۹۳۷±۲۱۲۰	۹۷۳±۱۱۲۶
Ectinozoma concinnum	۰	۰	<۱	۰	۰	<۱	۰	۰
Hallycyclops sarsi	۱±۳	۳±۸	<۱	۱۹±۴۲	۱±۳	<۱	۰	<۱
Copepoda	۳۴۹۳±۲۲۴۹	۴۳۱۴±۲۵۱۲	۳۱۰۹±۲۹۱۷	۲۹۲۴±۲۱۹۰	۲۷۴۶±۲۳۰۱	۲۳۰۲±۲۲۷۰	۲۹۳۷±۲۱۲۰	۹۷۳±۱۱۲۶
Podon polyphemoides	۱۹۶±۳۱۸	۱۳۳±۲۴۴	۵۲±۱۱۰	۱۶±۳۶	۱۳±۱۹	۲±۴	<۱	۵±۱۵
Evadne anonyx	۰	<۱	<۱	۰	۰	۰	۰	۰
Podonevadne trigona typica	۰	<۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Cladocera	۱۶۰±۲۹۵	۱۳۳±۲۴۴	۵۲±۱۱۰	۱۶±۳۶	۱۳±۱۹	۲±۴	<۱	۵±۱۵
Asplanchna priodonta	۸۰±۱۵۲	۱۶۹±۳۶۳	۷۶±۱۰۹	۲۲±۶۹	۱۵۵±۴۸۹	۹±۱۶	۳±۵	۲±۳
Brachionus calyciflorus	۰	<۱	۰	<۱	۰	<۱	۰	۰
Syncheata vorax	۰	۰	۱±۴	<۱	۰	۰	۰	۰
Keratella quadrata	۰	۰	۱±۲	۰	۱±۲	۰	۰	۰
Rotatoria	۸۰±۱۵۲	۱۶۹±۳۶۳	۷۸±۱۱۰	۲۲±۶۹	۱۵۵±۴۹۱	۹±۱۶	۳±۵	۲±۳
Foraminifera sp	<۱	۵±۱۱	۱±۴	۰	۰	۲±۵	۶±۱۸	<۱
Protozoa	<۱	۵±۱۱	۱±۴	۰	۰	۲±۵	۶±۱۸	<۱
Cirripedia	۳۵±۲۹	۱۴۶±۲۰۵	۱۰±۱۱	۸۲±۱۷۲	۴۶±۵۳	۱۶±۱۷	۸±۱۲	۳۵±۱۰۸
Lamellibranchiata larvae	<۱	<۱	<۱	۰	۰	<۱	۰	۰
Zooplankton	۳۷۶۸±۲۲۶۵	۴۷۶۷±۲۶۵۸	۳۲۵۱±۲۸۹۴	۳۰۴۴±۲۲۶۸±	۲۹۶۱±۲۳۲۹	۲۳۳۱±۲۲۷۶	۲۹۵۴±۲۱۳۰	۱۰۵۱±۱۲۲۳

جدول ٤-۲-۲. ترکیب گونه ای و زی توده زئوپلانکتون(میلی گرم در متر مکعب)در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹

موجودات	آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن
Acartia tonsa	۳۶/۲۵±۳۲/۶۸	۲۴/۴۶±۱۷/۸۲	۲۱/۹۹±۲۷/۵۷	۲۱/۶۵±۱۷/۵۱	۱۷/۲۵±۱۳/۷۶	۲۲/۲۲±۲۱/۲۴	۲۶/۹۴±۲۰/۷۳	۹/۰۷±۱۰/۷۳
Ectinozoma concinnum	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰
Hallycyclops sarsi	۰/۰۲±۰/۰۶	۰/۰۶±۰/۱۶	<۰/۰۱	۰/۳۸±۰/۸۵	۰/۰۲±۰/۰۶	۰/۰۱±۰/۰۲	۰.۰۰	<۰/۰۱
Copepoda	۳۶/۲۷±۳۲/۷۱	۲۴/۵۱±۱۷/۸۳	۲۱/۹۹±۲۷/۵۷	۲۲/۰۳±۱۷/۷۷	۱۷/۲۷±۱۳/۷۵	۲۲/۲۳±۲۱/۲۵	۲۶/۹۴±۲۰/۷۳	۹/۰۷±۱۰/۷۳
Podon polyphemoides	۰/۹۶±۱/۷۷	۰/۸۰±۱/۴۶	۰/۳۱±۰/۶۶	۰/۰۹±۰/۲۱	۰/۰۸±۰/۱۲	۰/۰۱±۰/۰۳	<۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۹
Evadne anonyx	۰.۰۰	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Podonevadne trigona typica	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Cladocera	۰/۹۶±۱/۷۷	۰/۸۰±۱/۴۷	۰/۳۱±۰/۶۶	۰/۰۹±۰/۲۱	۰/۰۸±۰/۱۲	۰/۰۱±۰/۰۳	<۰/۰۱	۰/۰۳±۰/۰۹
Asplanchna priodonta	۱/۶۰±۳/۰۴	۳/۳۷±۷/۲۵	۱/۵۲±۲/۱۸	۰/۴۳±۱/۳۸	۳/۱۰±۹/۷۸	۰/۱۸±۰/۳۲	۰/۰۶±۰/۱۰	۰/۰۴±۰/۰۵
Brachionus calyciflorus	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰
Syncheata vorax	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Keratella quadrata	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Rotatoria	۱/۶۰±۳/۰۴	۳/۳۷±۷/۲۵	۱/۵۲±۲/۱۸	۰/۴۳±۱/۳۸	۳/۱۰±۹/۷۸	۰/۱۸±۰/۳۲	۰/۰۶±۰/۰۶	۰/۰۴±۰/۰۵
Foraminifera sp	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Protozoa	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Cirripedia	۰/۲۱±۰/۲۰	۰/۴۱±۰/۴۷	۰/۰۸±۰/۱۰	۰/۱۸±۰/۳۴	۰/۱۴±۰/۱۳	۰/۰۶±۰/۰۶	۰/۰۴±۰/۰۶	۰/۰۹±۰/۲۴
Lameli branchia larvae	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰
Zooplankton	۳۹/۰۴±۳۱/۴۴	۲۹/۰۹±۱۸/۴۴	۲۳/۹۱±۲۶/۹۴	۲۲/۷۳±۱۷/۵۷	۲۰/۵۹±۱۴/۹۰	۲۲/۴۹±۲۱/۰۹	۲۷/۰۴±۲۰/۷۰	۹/۲۳±۱۰/۹۳



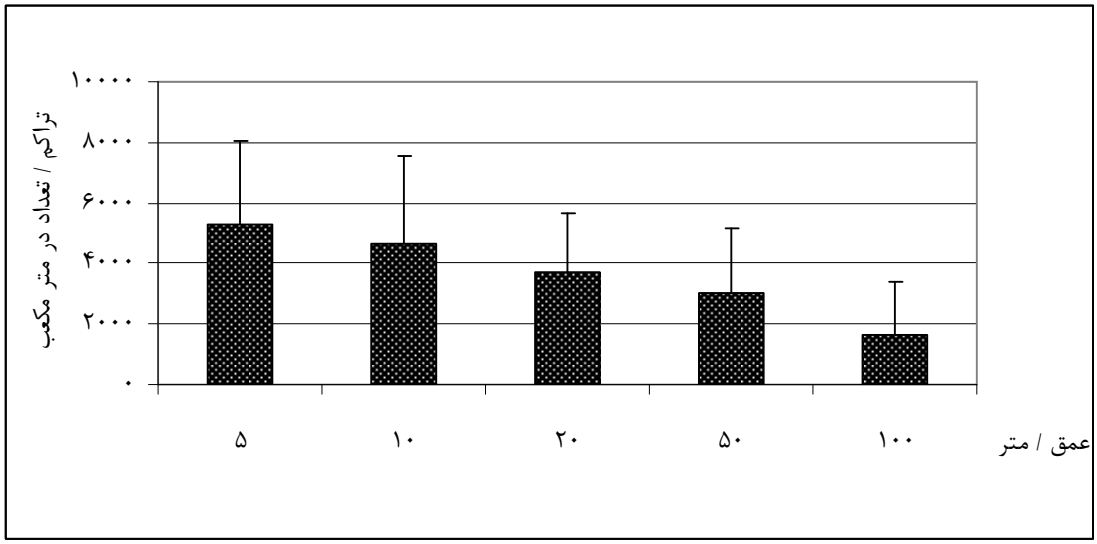
شکل ٤-۲-۱. تراکم و زی توده زئوپلانکتون در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹

از راسته Copepoda گونه های *Acartia tonsa* در همه ایستگاه ها با تراکم بالا ، *Halicyclops sarsi* در همه ایستگاه ها به جز امیر آباد وجود داشتند و گونه *Ectinosoma concinnum* در ترانسکت های سفید رود و بابلسر مشاهده شد. از راسته Cladocera گونه*Podon polyphemoides* در همه ترانسکت ها، *Evadne anonyx* در انزلی و

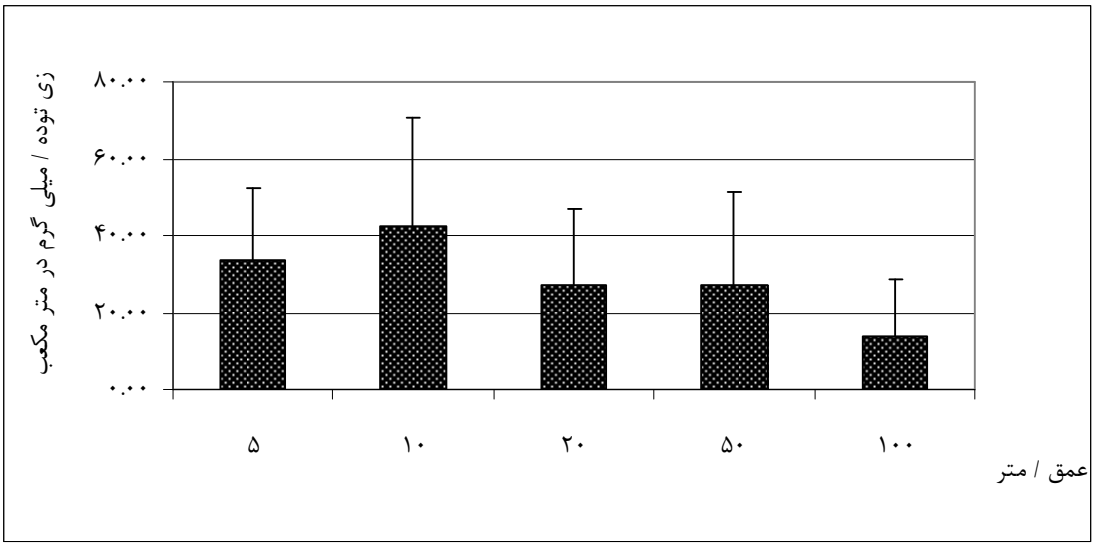
سفیدرود و گونه *Podonevadne trigona typica* فقط در ترانسکت انزلی دیده شد. ازشاخه Rotatoria گونه *Asplanchna priodonta* در همه ترانسکت ها، *Syncheata vorax* در سفیدرود و تنکابن، *Brachionus calyciflorus* در انزلی و تنکابن و *Keratella quadrata* در سفید رود و نوشهر انتشار داشتند. از شاخه Protozoa گونه *Foraminifera* sp در همه ترانسکت ها (به جز تنکابن و نوشهر) مشاهده شده است. نوزاد*Balanus* در همه ترانسکت ها ولی Lamellibranchiate larvae به طور پراکنده در برخی ترانسکت ها وجود داشتند. ترانسکت سفید رود بیش ترین تنوع را داشته است و فقط گونه های *Podonevadne trigona typica* و *Brachionus calyciflorus* در آن جا مشاهده نشد.

۲-۲-٤- پراکنش عمودی زئوپلانکتون

بیش ترین میانگین تراکم و زی توده زئوپلانکتون در فصل تابستان در ایستگاه های با عمق ۵ متر به ترتیب ۲۷۵۱±۵۲۸۶(انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب و ۲۸/۴۳±۴۲/۴۲ (انحراف معیار ± میانگین) میلی گرم در متر مکعب بود. تراکم زئوپلانکتون از ایستگاه هایی با عمق ۵ متر به سمت ایستگاه هایی با عمق بیش ترکاهش داشت به طوریکه تراکم آنها در ایستگاه های با عمق ۵ و ۱۰ متر حدود دو برابر ایستگاه های با عمق ۵۰ متر بود(شکل های ۴-۲-۲ و ۴-۲-۳).



شکل ٤-۲-۲. میانگین تراکم زئوپلانکتون (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

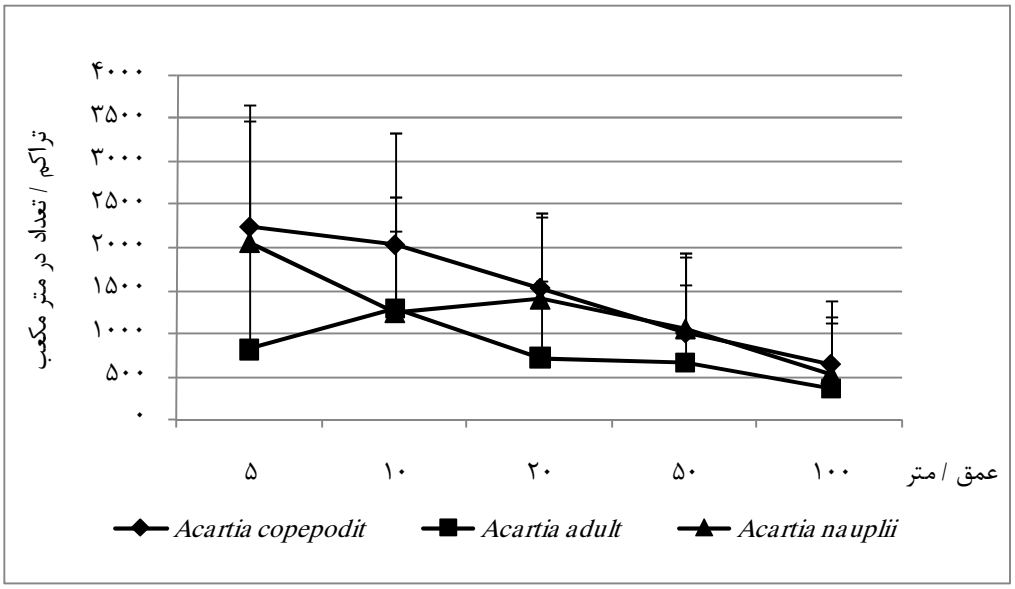


شکل٤-۲-۳. میانگین زی توده گروه های زئوپلانکتون (میلی گرم در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

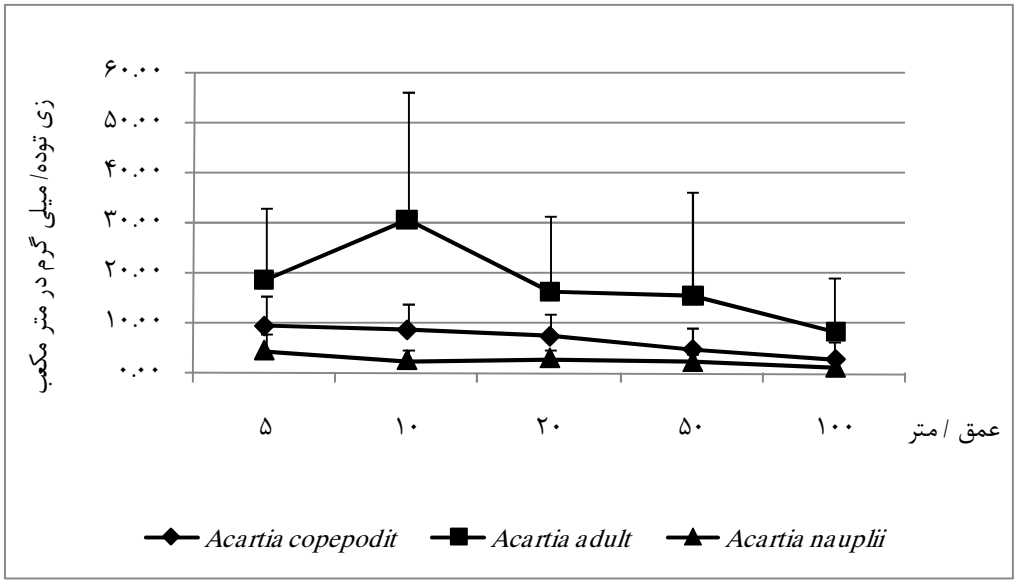
در همه ایستگاه ها راسته Copepoda بین ۹۰ تا ۹۸ درصد جمعیت و ۸۴ تا ۹۹ درصد زی توده زئوپلانکتون دریا را تشکیل داد. جمعیت Copepoda تحت تاثیر *Acartia tonsa* بود . مراحل کوپه پودید تقریبا در همه اعماق بیش از مرحله نوزادی و بالغ بوده و به تدریج به سمت اعماق بیش تر، روند کاهشی داشت.

مراحل کوپه پودید ، بالغ و نوزاد *A. tonsa* به ترتیب ۴۲ در صد، ۲۲ در صد و ۳۶ در صد از تراکم و به ترتیب ۲۴ در صد، ۶۶ در صد و ۱۰ در صد از زی توده را تشکیل می دادند. در صد تراکم مرحله بالغ *A. tonsa* کمتر از مراحل کوپه پودید و نوزاد بوده ولی به دلیل وزن بیش تر ۶۶ در صد از زی توده را در بر داشت. به طوری که در عمق ۵ متر ۵۶ در صد از زی توده و ۱۶ در صد از تراکم *A. tonsa* به مرحله بالغ تعلق داشت(شکل۴-۲-۴ و ۴-۲-۵).

به طور کلی در همه مراحل یک روند کاهشی از ایستگاه های با عمق ۵ متر به سمت اعماق مشاهده می شود. ۹۲ درصد مرحله کوپه پودید، ۷۵ در صد مرحله نوزادی و ۷۶ در صد مرحله بالغ در ایستگاه های با عمق ۵ تا ۲۰ متر بوده اند وکمتر از ۲۷ در صد از جمعیت در ایستگاه های ۵۰ و ۱۰۰ متر وجود داشته اند.



شکل٤-۲-٤. تراکم مراحل مختلف *Acartia* در ایستگاه های با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



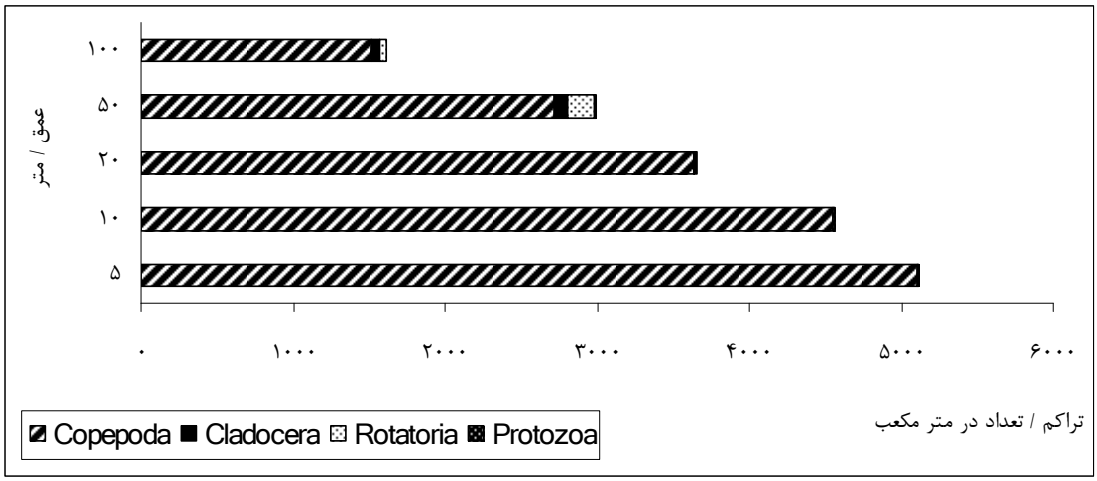
شکل٤-۲-٥. زی توده مراحل مختلف *Acartia* در ایستگاه های با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

تراکم کل زئوپلانکتون و Copepoda در ایستگاه های با اعماق مختلف تفاوت معناداری را نشان داد (۰/۰۵ >*P*, Kruskal-Wallis test) (جدول ۳ ضمیمه).

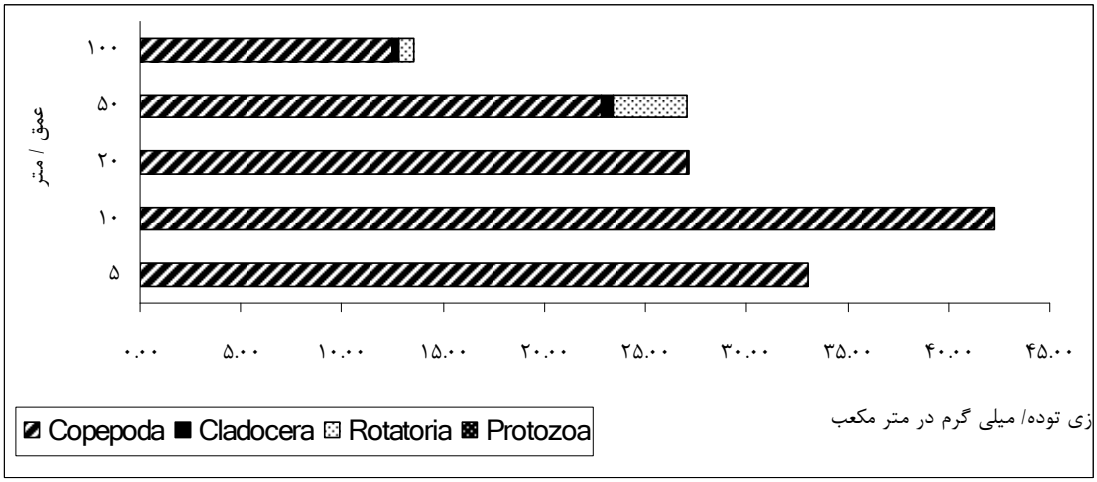
در فصل تابستان علاوه بر Copepoda سایر گروه ها شامل Cladocera ، Protozoa و Rotatoria در نمونه ها با جمعیت کم مشاهده گردید. راسته Cladocera با تراکم ۱۶ تا ۸۴ نمونه در متر مکعب در این فصل انتشار داشت و در مناطق ساحلی ۵ و ۱۰ متر دیده نشد از گروه Protozoa تراکم گونه *Foraminifera sp* آنها بین ۱ تا ۹ نمونه در

متر مکعب بوده است. گروه Protozoa تاثیری در تراکم و زی توده زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر در فصل تابستان نداشت. بیش ترین تراکم شاخه Rotatoria ۱۸۸ نمونه در متر مکعب و۳/۷۳ میلی گرم در متر مکعب بوده است. (شکل های ۴-۲-۶ و ۴-۲-۷).

در بررسی آماری اختلاف معنی داری بین تراکم Rotatoria وکلادوسرا درایستگاه های با اعماق مختلف آب وجود داشته است(Kruskal-Wallis test, P< ۰/۰۵) (جدول ۳ ضمیمه).



شکل٤-۲-٦. میانگین تراکم گروه های مختلف زئوپلانکتون (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹



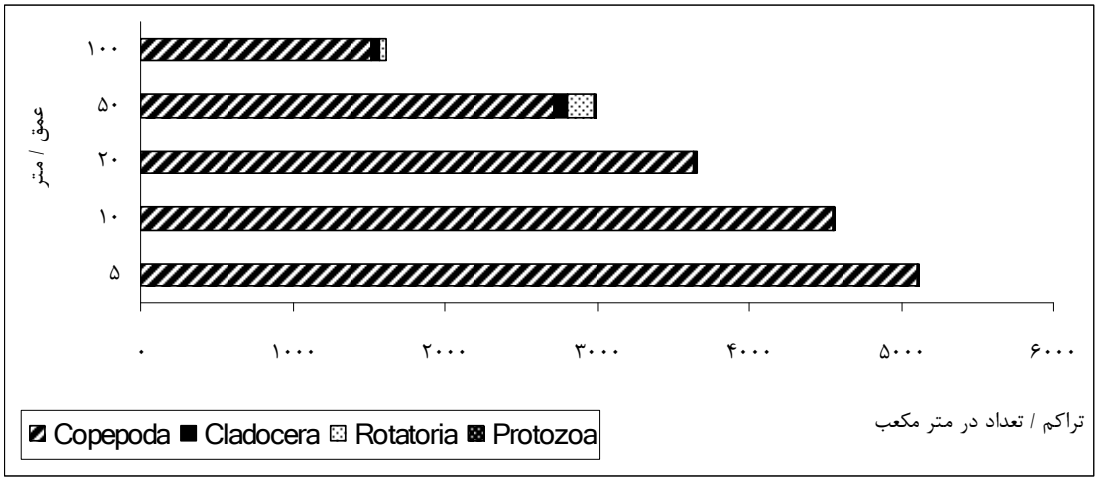
شکل٤-۲-۷. میانگین زی توده گروه های مختلف زئوپلانکتون (میلی گرم در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹

بررسی Cirripedia و لارو دوکفه ای ها Lamellibranchiate larvae نشان می دهد که تراکم Cirripedia در عمق ۵ متر بیش ترین میزان تراکم ۲۱۵±۱۷۲(انحراف معیار ± میانگین) را داشت و به سمت اعماق بیش تر کاهش به

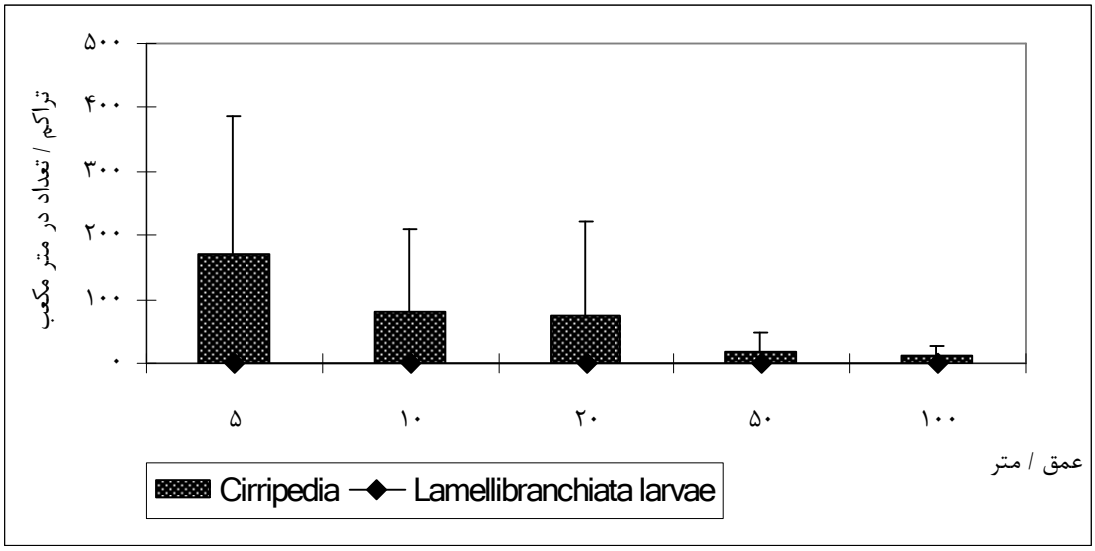
طوری که در عمق ۱۰۰ متر به ۱۰۰ عدد در متر مکعب و رسید(شکل های ۴-۲-۸ و ۴-۲-۹). ۹۲ در صد تراکم آن در اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ متر و ۸ در صد در اعماق ۵۰ و ۱۰۰ متر بود.

تراکم و زی توده لارو دوکفه ای ها در عمق ۵ متر مشاهده نشد و در سایر اعماق کمتر از ۱ نمونه در متر مکعب بود. این گروه تاثیری در جمعیت زوپلانکتون در این فصل نداشته اند.

در بررسی آماری اختلاف معنی داری بین تراکم Cirripedia درایستگاه های با اعماق مختلف آب وجود داشته است(Kruskal-Wallis test, P< ۰/۰۵) (جدول ۳ ضمیمه).



شکل٤-۲-۸. تراکم Cirripedia و لارو دوکفه ای ها (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



شکل٤-۲-۹. زی توده Cirripedia و لارو دوکفه ای ها (میلی گرم در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

۳-۲-٤- پراکنش زئوپلانکتون در مناطق مختلف دریا

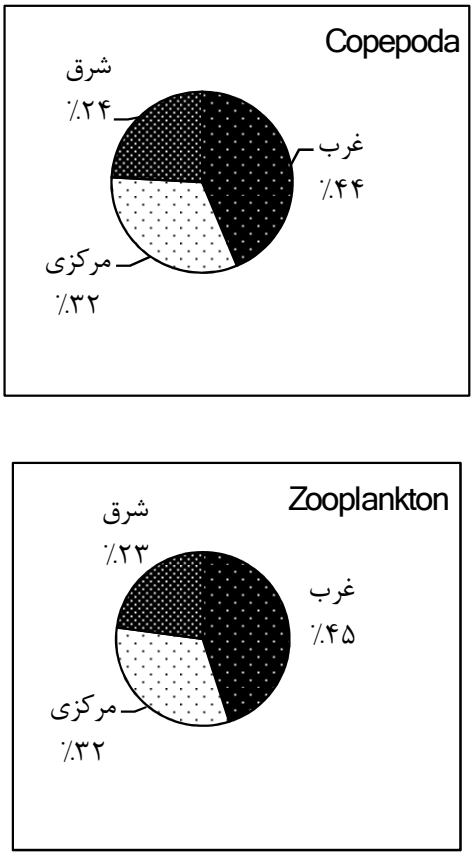
بیش ترین تراکم زوپلانکتون در منطقه غرب با ۲۶۰۹±۳۹۰۹ (انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب و زی توده ۲۶/۳۴±۳۰/۷۳ میلی گرم در متر مکعب در منطقه مرکزی مشاهده شد و به تدریج تراکم و زی توده از غرب به شرق کاهش داشت به طوری که تراکم در غرب ۲ در صد و زی توده ۱/۷ برابر شرق بوده است(جدول ۴-۲-۳ و شکل ۴-۲-۱۰). درصد تراکم زوپلانکتون در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۴۵ درصد، ۳۲ درصد و ۲۳ درصد بوده است.

تغییرات Copepoda در مناطق مختلف روندی مشابه داشت ، تراکم Copepoda در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۴۴ درصد، ۳۲ درصد و ۲۴ درصد بود (جدول ۴-۲-۳ و شکل ۴-۲-۱۰). Copepoda در غرب ۹۳ در صد، در مرکز ۹۶ در صد و در شرق ۹۹ در صد از جمعیت زوپلانکتون را تشکیل داد.

جدول ٤-۲-۳- میانگین تراکم (نمونه در متر مکعب) و زی توده(میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹(انحراف معیار± میانگین)

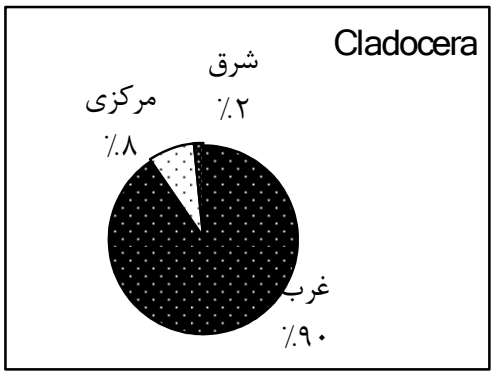
منطقه	غرب	مرکزی	شرق
موجودات	تراکم(تعداد در متر مکعب)		
Copepoda	۳۶۱۷±۲۵۴۲	۲۶۵۷±۲۱۹۰	۱۹۵۵±۱۹۳۷
Cladocera	۱۱۴±۲۲۷	۱۰±۲۴	۲±۱۰
Rotatoria	۱۰۷±۲۲۶	۶۲±۲۸۵	۲±۴
Protozoa	۲±۷	۱±۳	۳/۱۸±۱۲/۶۱
Cirripedia	۶۱±۱۲۶	۴۸±۱۰۵	۲۱/۵۸±۷۶/۴۷
Lamellibranchiata larvae	<۱	<۱	۰.۰۰
Zooplankton	۳۹۰۳±۲۶۰۹	۲۷۷۹±۲۲۴۲	۱۹۸۴±۱۹۶۴
	زی توده(میلی گرم در متر مکعب)		
Copepoda	۲۷/۶۹±۲۶/۹۰	۲۰/۵۱±۱۷/۴۴	۱۸/۰۱±۱۸/۲
Cladocera	۰/۶۹±۱/۳۶	۰/۰۶±۰/۱۴	۰/۰۱±۰/۰
Rotatoria	۲/۱۳±۴/۵۳	۱/۲۴±/۸	۰/۰۵±۰/۰۸
Protozoa	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Cirripedia	۰/۲۲±۰/۳۲	۰/۱۳±۰/۰	۰/۰۶±۰/۱۷
Lamellibranchiata larvae	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰.۰۰
Zooplankton	۳۰/۷۳±۲۶/۳۴	۲۱/۴۹±۱۸/۱۳	۱۸/۱۳±۱۸/۵۵

اختلاف معنی داری بین تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری با انجام آنالیز وجود نداشته است (Kruskal-Wallis test, P > ۰/۰۵) (جدول ۳ ضمیمه).



شکل٤-۲-۱۰. در صد تراکم زئوپلانکتون و Copepoda در مناطق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹

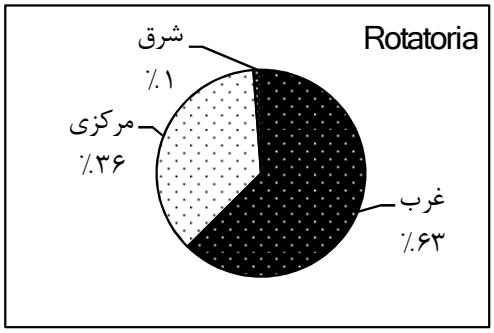
گروه Cladocera با بیش ترین میانگین تراکم ۱۱۴ عدد در متر مکعب و زی توده ۰/۶۹ میلی گرم در متر مکعب در منطقه غرب مشاهده شد . تراکم آن ها در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۹۰ درصد، ۸ درصد و ۲ درصد بود. (جدول ۴-۲-۳ و شکل ۴-۲-۱۱). اختلاف معنی داری بین تراکم کلادوسرا وجود داشت (Kruskal-۰/۰۵ Wallis test, $P<$.



شکل٤-۲-۱۱. در صد تراکم Cladocera در مناطق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹

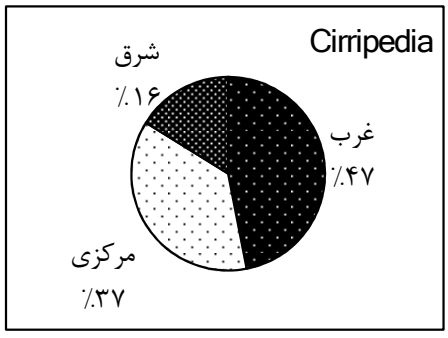
Protozoa در همه مناطق با تراکم بسیار ناچیز انتشار داشت و بیش ترین تراکم آن ۳ نمونه در متر مکعب در شرق بود (جدول ۴-۲-۳).

گروه Rotatoria درهمه مناطق انتشار داشته است . تراکم آن در غرب ۲ برابر منطقه مرکزی و ۴۶ برابر منطقه شرق بود و از غرب به شرق روند کاهشی داشته است. تراکم آن ها در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۶۳ درصد، ۳۶ درصد و ۱ درصد بودکه نشان می دهد Rotatoria در منطقه غرب افزایش بیش تری داشت ولی جمعیت آن ها تاثیری روی زوپلانکتون ها نداشت(جدول ۴-۲- ۳ و شکل ۴-۲-۱۲). اختلاف معنی داری بین تراکم Rotatoria با ایستگاه ها وجود نداشته است (Kruskal-Wallis test, $P>0/05$) .



شکل٤-۲-۱۲. در صد تراکم Rotatoria در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹

بیش ترین تراکم Cirripedia ۱۳۴۷ نمونه در متر مکعب بوده و از غرب به شرق کاهش داشته است ، طوری که ۴۷ در صد جمعیت Cirripedia در این فصل در غرب مشاهده شد. لارو دو کفه ای ها با تراکم ناچیز (کمتر از ۱ نمونه در متر مکعب) انتشار داشت. (جدول ۴-۲-۳ و شکل ۴-۲-۱۳ و ۴-۲-۱۴).



شکل ٤-۲-۱۳- در صد تراکم Cirripedia در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، تابستان ۱۳۸۹

اختلاف معنی داری بین تراکم Cirripedia با ترانسکت های نمونه برداری وجود داشته است (Kruskal-Wallis test, $P<0/05$) .(جدول ۳ ضمیمه).

۳-٤- بررسی زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر(پاییز ۱۳۸۹)

۱-۳-٤- بررسی کیفی و مکانی زئوپلانکتون

دراین بررسی از راسته Copepoda گونه های *Acartia tonsa*، *Ectinosoma concinnum* و *Halicyclops sarsi* ، از راسته Cladocera گونه های *Podon polyphemoides* و *Alona costata*، از شاخه Protozoa گونه *Foraminifera* sp و Tintinopsis tubulosa و ازشاخه Rotatoria گونه های *Brachionus calyciflorus* ، *Asplanchna priodonta* و *Keratella quadrata*مشاهده شد. در این فصل ۱۰ گونه، جمعیت هولوپلانکتون را تشکیل دادند و ۲ گونه نوزاد *Balanus* و Lamellibranchiate larvae نیز در گروه مروپلانکتون قرار داشتند.

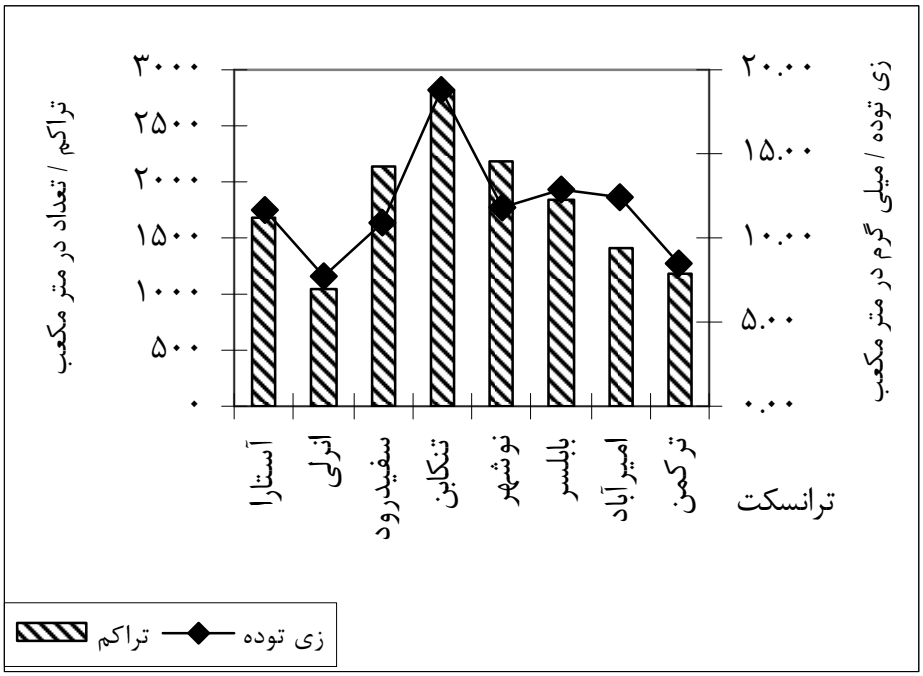
تراکم زوپلانکتون ها بین ۱۰۲۸±۱۱۷۸ (انحراف معیار ± میانگین) در ترکمن تا ۲۶۳۹±۲۸۲۸ (انحراف معیار ± میانگین) تنکابن بود و زی توده آن بین ۸/۶۵±۸/۴۵ (انحراف معیار ± میانگین) در ترکمن تا ۱۶/۵۸±۸۱/ ۱۸ (انحراف معیار ± میانگین) در تنکابن بود (جداول ۴-۳-۱، ۴-۳-۲ وشکل ۴-۳-۱).

جدول ٤-۳-۱. ترکیب گونه ای و تراکم زئوپلانکتون(تعداد در متر مکعب)در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹

موجودات	آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن
Acartia tonsa	۱۶۷۵±۱۵۸۴	۱۰۳۹±۹۸۱	۲۰۸۷±۱۸۳۳	۲۸۲۱±۲۶۳۶	۲۱۸۰±۱۶۰۹	۱۸۲۳±۲۱۰۲	۱۳۸۲±۸۰۷	۱۱۶۸±۱۰۱۵
Ectinozoma concinnum	۰	۰	۰	۰	۰	۰	<۱	۰
Hallycyclops sarsi	۰	۰	<۱	<۱	۰	۰	۰	۰
Copepoda	۱۶۷۵±۱۵۸۴	۱۰۳۹±۹۸۱	۲۰۸۷±۱۸۳۳	۲۸۲۲±۲۶۳۷	۲۱۸۰±۱۶۰۹	۱۸۲۳±۲۱۰۲	۱۳۸۳±۸۰۷	۱۱۶۸±۱۰۱۵
Podon polyphemoides	۰	۰	۰	۰	<۱	۰	۰	۰
Alona costata	۰	<۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Cladocera	۰	<۱	۰	۰	<۱	۰	۰	۰
Asplanchna priodonta	۰	۰	۰	۰	<۱	۰	۰	۰
Brachionus calyciflorus	۰	<۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Keratella quadrata	۰	۰	۰	۰	<۱	۰	۰	۰
Rotatoria	۰	<۱	۰	۰	<۱	۰	۰	۰
Tintinopsis tubulosa	۰	<۱	<۱	<۱	۰	۰	۰	۰
Foraminifera sp	۰	۰	<۱	۰	۰	۲±۴	<۱	۰
Protozoa	۰	<۱	۲±۲	<۱	۰	۲±۴	<۱	۰
Cirripedia	۱۷±۲۹	۱۷±۳۲	۳۸±۵۶	۷±۶	<۱	۹±۹	۱۶±۱۳	۹±۱۶
Lamellibranchiata larvae	<۱	۰	۰	۰	۰	۰	<۱	۰
Zooplankton	۱۶۹۲±۱۵۹۲	۱۰۵۶±۹۸۹	۲۱۲۶±۱۸۷۹	۲۸۲۸±۲۶۳۹	۲۱۸۷±۱۶۰۸	۱۸۳۴±۲۱۱۱	۱۳۹۹±۸۱۱	۱۱۷۸±۱۰۲۸

جدول ٤-۳-۲. ترکیب گونه ای و زی توده زئوپلانکتون(میلی گرم در متر مکعب)در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹

موجودات	آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد	ترکمن
Acartia tonsa	۱۱/۶۱±۱۰/۹۳	۷/۷۳±۵/۵۰	۱۰.۸۷	۱۸/۷۶±۱۶/۵۸	۱۱/۷۵±۸/۷۶	۱۲/۸۷±۱۴/۲۷	۱۲/۲۷±۹/۰۰	۸/۳۹±۸/۵۹
Ectinozoma concinnum	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰
Hallycyclops sarsi	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Copepoda	۱۱/۶۱±۱۰/۹۳	۷/۷۳±۵/۵۰	۱۰.۸۷	۱۸/۷۷±۱۶/۵۸	۱۱/۷۵±۸/۷۶	۱۲/۸۸±۱۴/۲۷	۱۲/۲۷±۹/۰۰	۸/۳۹±۸/۵۹
Podon polyphemoides	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Alona costata	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Cladocera	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Asplanchna priodonta	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Brachionus calyciflorus	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Keratella quadrata	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Rotatoria	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Tintinopsis tubulosa	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Foraminifera sp	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Protozoa	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰
Cirripedia	۰.۰۴±۰/۰۴	۰.۰۵	۰.۰۹	<۰/۰۱	۰/۰۵±۰/۰۳	۰/۰۵±۰/۰۴	۰/۱۷±۰/۱۶	۰/۰۷±۰/۰۷
Lamellibranchiata larvae	<۰/۰۱	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	۰.۰۰	<۰/۰۱	۰.۰۰
Zooplankton	۱۱/۶۵±۱۰/۹۶	۷/۷۸±۵/۵۴	۱۰/۹۶±۹/۲۲	۱۸/۸۱±۱۶/۵۸	۱۱/۸۰±۸/۷۶	۱۲/۹۱±۱۴/۲۹	۱۲/۴۵±۹/۰۴	۸/۴۵±۸/۶۵



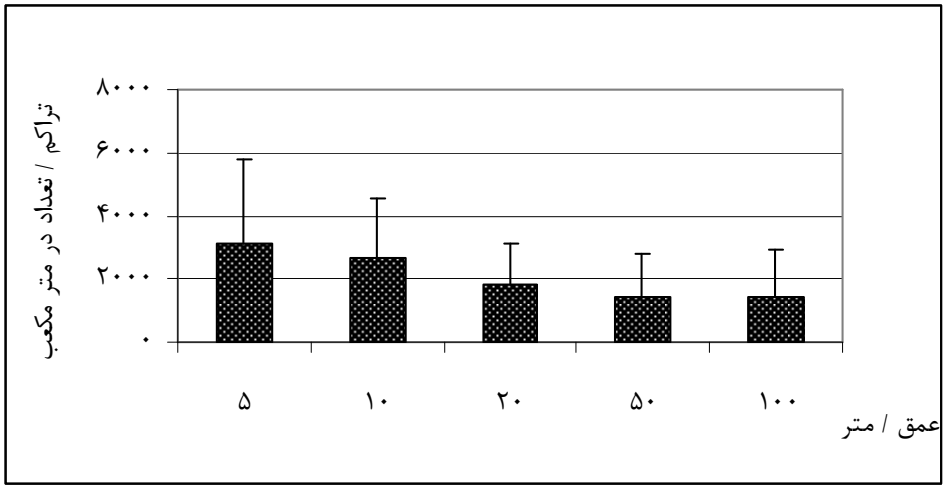
شکل ٤-۳-۱. تراکم و زی توده زئوپلانکتون در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز۱۳۸۹

از راسته Copepoda گونه های *Acartia tonsa* در همه ایستگاه ها با تراکم بالا ، *Halicyclops sarsi* فقط در ترانسکت های سفید رود و تنکابن وجود داشتن ولی گونه *Ectinosoma concinnum* فقط در ترانسکت امیر آباد مشاهده شد. از راسته Cladocera گونه های*Podon polyphemoides* در نوشهر و *Alona costata* در انزلی با تراکم کم دیده شدند. ازشاخه Rotatoria گونه *Asplanchna priodonta* و *Keratella quadrata* فقط در ترانسکت نوشهر و

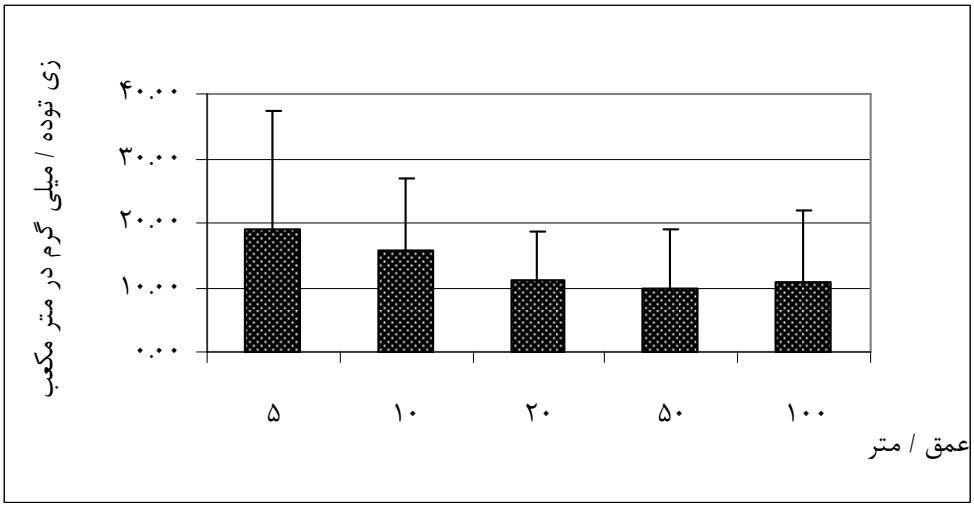
Brachionus calyciflorus در انزلی باتراکم ناچیز انتشار داشتند. از شاخه Protozoa گونه *Foraminifera* sp در سفیدرود، بابلسر و امیرآباد و Tintinopsis tubulosa در انزلی، سفیدرود و تنکابن مشاهده شده است. Cirripedia در همه ترانسکت ها ولی Lamellibranchiate larvae به طور پراکنده در برخی ترانسکت ها وجود داشتند. ترانسکت انزلی بیش ترین تنوع را داشته است و دوگونه *Acartia tonsa* و Cirripedia در همه ترانسکت ها مشاهده شدند. بیش ترین تراکم Copepoda ۲۸۲۲ نمونه در متر مکعب در تنکابن و بیش ترین تراکم Cirripedia ۳۸ نمونه در متر مکعب در سفید رودبود. در این فصل Copepoda جمعیت اصلی زوپلانکتون را تشکیل می دادند.

۲-۳-٤- پراکنش عمودی زئوپلانکتون

بیش ترین میانگین تراکم و زی توده زئوپلانکتون در فصل پاییز در ایستگاه های با عمق ۵ متر به ترتیب ۲۷۲۲±۳۰۹۹ (انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب و ۱۸/۲۸±۱۸/۹۷ (انحراف معیار ± میانگین) میلی گرم در متر مکعب بود. تراکم زئوپلانکتون از ایستگاه هایی با عمق ۵ متر به سمت ایستگاه هایی با عمق بیش ترکاهش داشت به طوریکه تراکم آنها در ایستگاه های با عمق ۵ و ۱۰ متر حدود دو برابر ایستگاه های با عمق ۵۰ متر بود(شکل های ۴-۳-۲ و ۴-۳-۳).

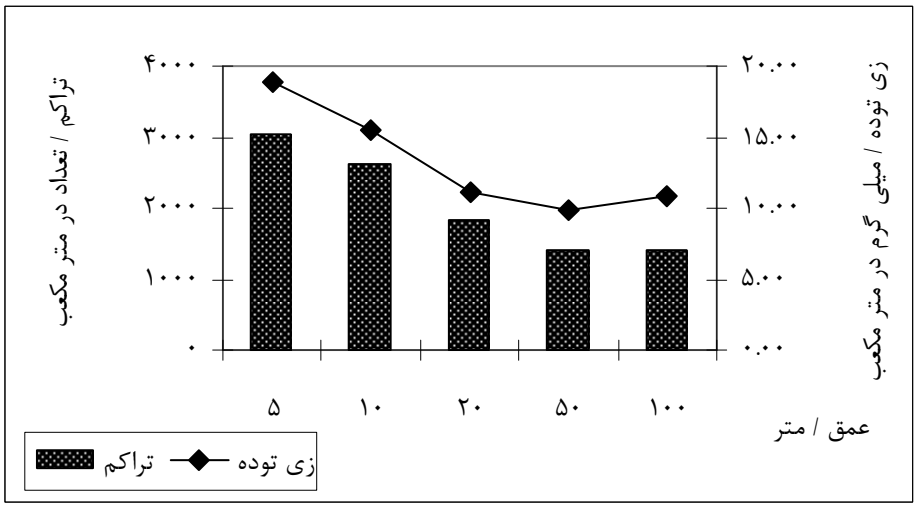


شکل٤-۳-۲- میانگین تراکم زئوپلانکتون (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



شکل٤-۳-۳. میانگین زی توده گروه های زئوپلانکتون (میلی گرم در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

در همه ایستگاه ها راسته Copepoda ۹۹ درصد جمعیت و زی توده زئوپلانکتون دریا را تشکیل دادند. جمعیت Copepoda تحت تاثیر *Acartia tonsa* بود . مراحل نوزادی در اعماق ۵ و ۱۰ متر بیش از مرحله کوپه پودید و بالغ بوده و به تدریج به سمت اعماق بیش تر، روند کاهشی داشت. تراکم Copepoda در عمق ۵ متر ۲۷۳۳±۳۰۵۴ نمونه در متر مکعب و ۱۸/۲۸±۱۸/۹۷ میلی گرم در متر مکعب بود(شکل ۴-۳-۴).

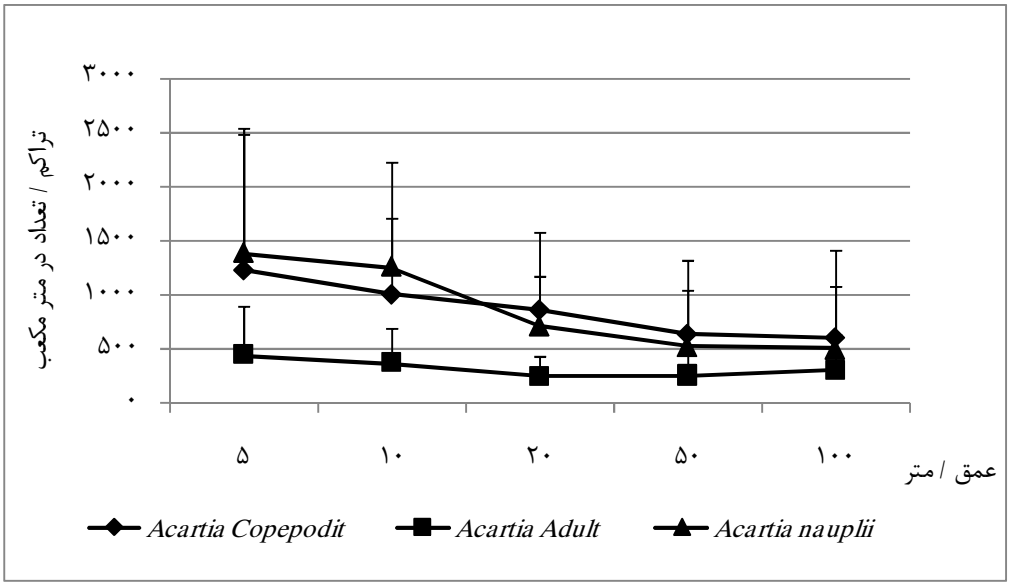


شکل٤-۳-٤. میانگین تراکم و زی توده Copepoda در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹

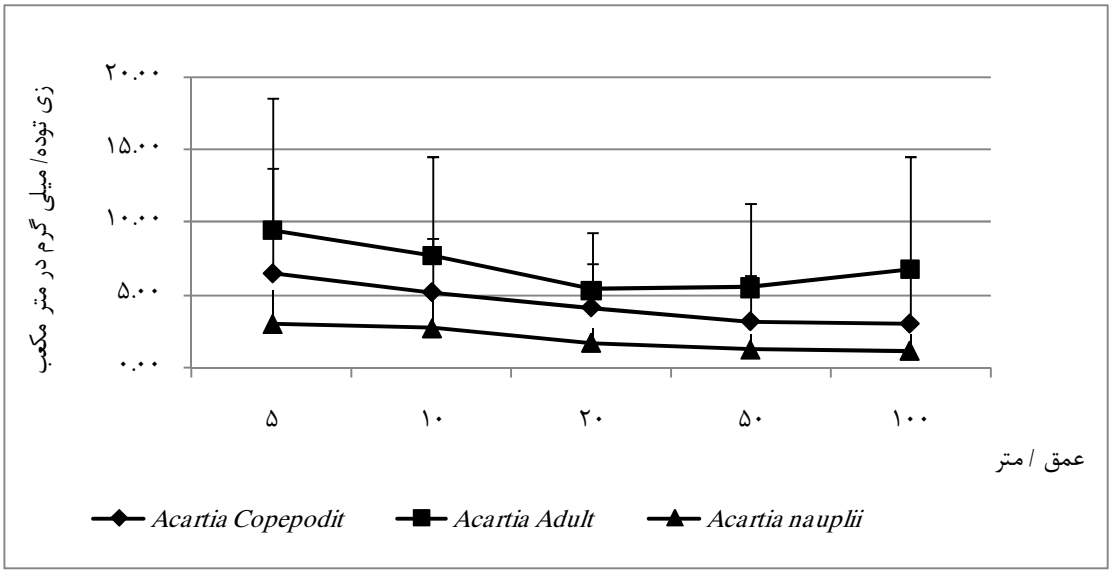
مراحل کوپه پودید ، بالغ و نوزاد به ترتیب ۴۲ در صد، ۱۶ در صد و ۴۳ در صد از تراکم و به ترتیب ۳۳ در صد، ۵۳ در صد و ۱۴ در صد از زی توده *A. tonsa* را تشکیل می دادند. در صد تراکم مرحله بالغ *A. tonsa* کمتر

از مراحل کوپه پودید و نوزاد بوده ولی به دلیل وزن بیش تر ۵۳ در صد از زی توده را در بر داشت. به طوری که در عمق ۵ متر ۵۰ در صد از زی توده و ۱۵ در صد از تراکم *A. tonsa* به مرحله بالغ تعلق داشت(شکل۴-۳-۵ و ۴-۳-۶).

به طور کلی در همه مراحل یک روند کاهشی از ایستگاه های با عمق ۵ متر به سمت اعماق مشاهده می شود. ۷۱ درصد مرحله کوپه پودید، ۷۷ در صد مرحله نوزادی و ۶۵ در صد مرحله بالغ در ایستگاه های با عمق ۵ تا ۲۰ متر بوده اند وکمتر از ۳۵ در صد از جمعیت در ایستگاه های ۵۰ و ۱۰۰ متر وجود داشته اند.



شکل٤-۳-۵. تراکم مراحل مختلف *Acartia* در ایستگاه های با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



شکل٤-۳-٦. زی توده مراحل مختلف *Acartia* در ایستگاه های با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

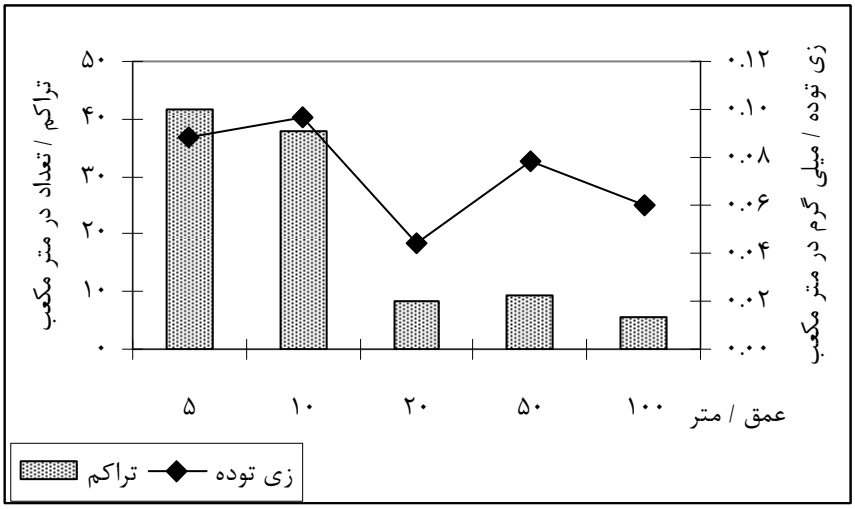
تراکم کل زئوپلانکتون و Copepoda در ایستگاه های با اعماق مختلف تفاوت معناداری را نشان داد (۰/۰۵ >Kruskal-Wallis test, P) (جدول ۳ ضمیمه).

در فصل پاییز علاوه بر Copepoda سایر گروه ها شامل Cladocera ، Protozoa و Rotatoria در نمونه ها با جمعیت کم مشاهده گردید. راسته Cladocera با تراکم کمتر از ۱ نمونه در متر مکعب در این فصل انتشار داشتند. بیش ترین تراکم گروه Protozoa ۳ نمونه در متر مکعب بوده است. این گروه ها تاثیری در تراکم و زی توده زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر در فصل پاییز نداشتند.

بررسی Cirripedia و لارو دوکفه ای ها Lamellibranchiate larvae نشان می دهد که تراکم Cirripedia در عمق ۵ متر بیش ترین میزان تراکم ۴۲±۳۸ (انحراف معیار ± میانگین) را داشت و به سمت اعماق بیش تر کاهش به طوری که در عمق ۱۰۰ متر به ۶ عدد در متر مکعب رسید و زی توده آن کمتر از ۱ میلی گرم در متر مکعب بود (شکل ۴-۳-۷).

در بررسی آماری اختلاف معنی داری بین تراکم Cirripedia و لارو دوکفه ای ها درایستگاه های با اعماق مختلف آب وجود داشته است(۰/۰۵ >Kruskal-Wallis test, P) (جدول ۳ ضمیمه).

لارو دوکفه ای ها در عمق ۵ متر با تراکم ۱ عدد در متر مکعب مشاهده شد. این گروه تاثیری در جمعیت زوپلانکتون در این فصل نداشته اند.



شکل٤-۳-۷. تراکم و زی توده Cirripedia در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

۳-۳-٤- پراکنش زئوپلانکتون در مناطق مختلف دریا

بیش ترین تراکم و زی توده زوپلانکتون در منطقه مرکزی با ۲۲۸۳±۲۱۳۴ (انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب ۱۴/۵۱±۱۳/۵۵ میلی گرم در متر مکعب مشاهده شد. تراکم در منطقه مرکزی ۱/۸ در صد و زی

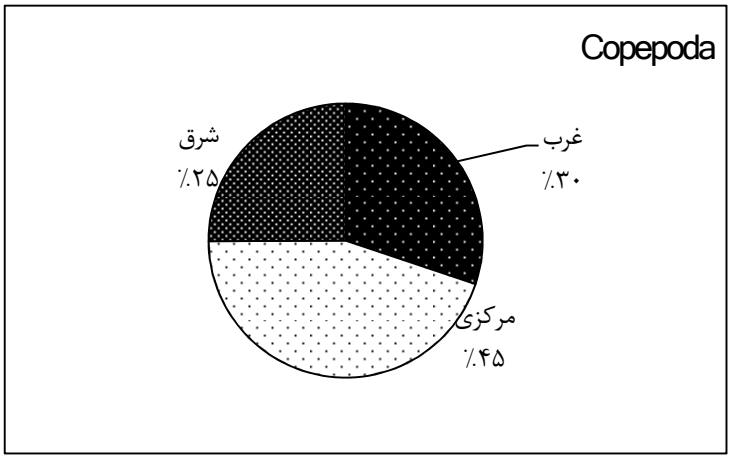
توده ۱/۴ برابر شرق بوده است(جدول ۴-۳-۳). درصد تراکم زوپلانکتون در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۳۰ درصد، ۴۵ درصد و ۲۵ درصد بوده است(شکل ۴-۳-۸).

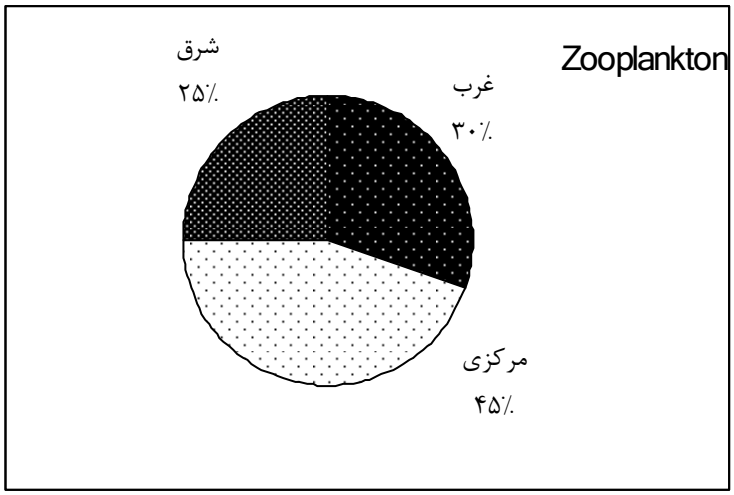
تغییرات Copepoda در مناطق مختلف روندی مشابه داشت ، تراکم Copepoda در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۳۰ درصد، ۴۵ درصد و ۲۵ درصد بود (جدول ۴-۳-۳ و شکل ۴-۳-۸). Copepoda در غرب ، مرکز و شرق ۹۹ در صد از جمعیت زوپلانکتون را تشکیل داد.

جدول ٤-۳-۳- میانگین تراکم (نمونه در متر مکعب) و زی توده(میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹(انحراف معیار± میانگین)

منطقه	غرب	مرکزی	شرق
موجودات	تراکم(تعداد در متر مکعب)		
Copepoda	۱۵۳۳±۱۴۶۳	۲۲۷۵±۲۱۳۰	۱۲۷۵±۹۰۲
Cladocera	<۱	<۱	۰.۰۰
Rotatoria	<۱	<۱	۰.۰۰
Protozoa	<۱	۱±۳	<۱
Cirripedia	۲۲±۳۸	۷±۷	۱۲±۱۴
Lamellibranchiata larvae	<۱	۰.۰۰	<۱
Zooplankton	۱۵۵۶±۱۴۸۳	۲۲۸۳±۲۱۳۴	۱۲۸۸±۹۱۱
	زی توده(میلی گرم در متر مکعب)		
Copepoda	۹/۹۶±۸/۶۵	۱۴/۴۶	۱۰/۳۳±۸/۸۱
Cladocera	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰.۰۰
Rotatoria	<۰/۰۱	<۰/۰۱	۰.۰۰
Protozoa	<۰/۰۱	<۰/۰۱	<۰/۰۱
Cirripedia	۰/۰۵±۰/۰۷	۰/۰۵±۰/۰۴	۰/۱۲±۰/۱۳
Lamellibranchiata larvae	<۰/۰۱	۰.۰۰	<۰/۰۱
Zooplankton	۱۰/۰۱±۸/۶۱	۱۴/۵۱±۱۳/۵۵	۱۰/۴۵±۸/۸۷

اختلاف معنی داری بین تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری با انجام آنالیز وجود نداشته است (Kruskal-Wallis test, P > ۰/۰۵) (جدول ۳ ضمیمه).

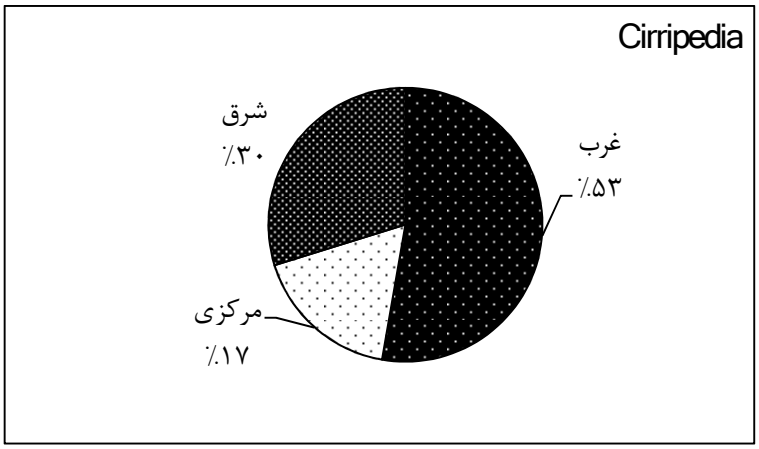




شکل٤-۳-۸. در صد تراکم زئوپلانکتون و Copepoda در مناطق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹

میانگین تراکم Cladocera ، Rotatoria و Protozoa در همه مناطق بسیار ناجیز و کمتر از ۱ میلی گرم در متر مکعب بود که تاثیری در جمعیت زوپلانکتون نداشته اند (جدول ۴-۳-۳).

بیش ترین تراکم Cirripedia ۲۲ عدد در متر مکعب در غرب بوده و در منطقه مرکزی کمترین میزان را داشت. ۵۲ در صد جمعیت Cirripedia در این فصل در غرب مشاهده شد. لارو دو کفه ای ها با تراکم ناچیز (کمتر از ۱ نمونه در متر مکعب) درغرب و شرق انتشار داشت. (جدول۴-۳-۳ و شکل ۴-۳-۹).



شکل ٤-۳-۹. در صد تراکم Cirripedia در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، پاییز ۱۳۸۹

اختلاف معنی داری بین تراکم Cirripedia با ترانسکت های نمونه برداری وجود داشته است (Kruskal-۰/۰۱ Wallis test, P<). (جدول ۳ ضمیمه).

٤-٤- بررسی زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر(زمستان ۱۳۸۹)

۱-٤-٤- بررسی کیفی و مکانی زئوپلانکتون

دراین بررسی از راسته Copepoda گونه های *Acartia tonsa*، *Ectinosoma concinnum* و *Halicyclops sarsi* ، از راسته Cladocera گونه های *Bosmina longirostris* و *Podon polyphemoides* از شاخه Protozoa ، گونه *Foraminifera* sp ازشاخه Rotatoria گونه های *Brachionus calyciflorus*, *Asplanchna priodonta* و *Syncheata vorax*مشاهده شد. در این فصل ۹ گونه، جمعیت هولوپلانکتون را تشکیل دادند و ۲ گونه نوزاد*Balanus* و Lamellibranchiate larvae نیز در گروه مروپلانکتون قرار داشتند.

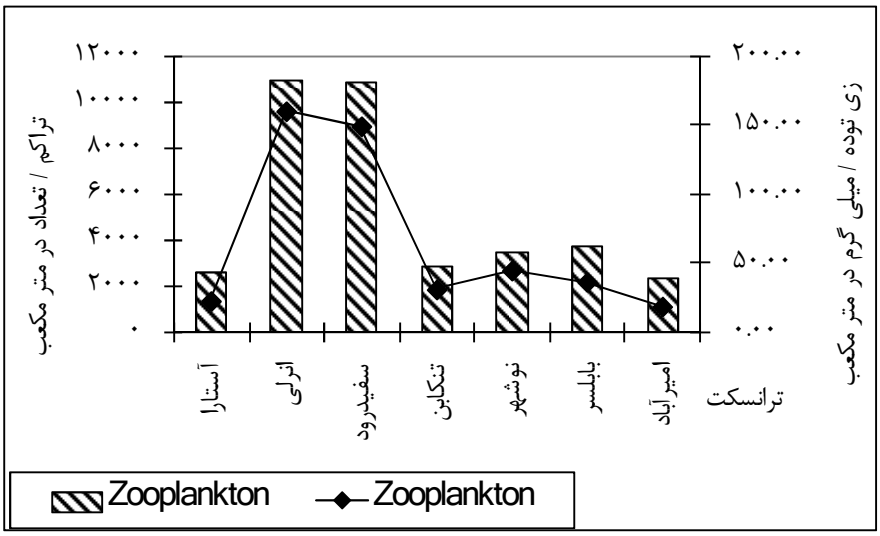
تراکم زوپلانکتون ها بین ۱۳۵۵±۲۳۵۳ (انحراف معیار ± میانگین) در امیر آباد تا ۱۶۳۴۴±۱۰۹۵۵ (انحراف معیار ± میانگین) در انزلی بود و زی توده آن بین ۱۶/۱۲±۱۸/۶۹(انحراف معیار ± میانگین) در ترکمن تا ۲۶۲/۶۵±۱۶۰/۴۴(انحراف معیار ± میانگین) در انزلی بود (جداول ۴-۴-۱، ۴-۴-۲ وشکل ۴-۴-۱).

جدول ٤-٤-١. ترکیب گونه ای و تراکم زئوپلانکتون(تعداد در متر مکعب)در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹

موجودات	آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد
Acartia tonsa	۱۴۷۷±۱۳۱۵	۳۵۷۲±۴۰۴۰	۲۹۴۰±۱۹۸۳	۱۳۰۷±۹۰۸	۱۰۷۰±۶۳۲	۱۳۸۹±۱۰۲۶	۱۶۳۹±۸۹۱
Ectinozoma concinnum	۱±۲	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰
Hallycyclops sarsi	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۱±۱	<۱	۰.۰۰۰۰
Copepoda	۱۴۷۸±۱۳۱۴	۳۵۷۲±۴۰۴۰	۲۹۴۰±۱۹۸۳	۱۳۰۷±۹۰۸	۱۰۷۱±۶۳۲	۱۳۹۰±۱۰۲۶	۱۶۳۹±۸۹۱
Podon polyphemoides	۱۱۹±۱۰۷	۲۰۰±۱۹۳	۱۳۵±۱۶۳	۱۴۵±۱۶۸	۹۲±۸۴	۵۶±۱۳۱	۶۱±۱۰۰
Bosmina longirostris	۰.۰۰۰۰	۱±۵	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰
Cladocera	۱۱۹±۱۰۷	۲۰۱±۱۹۲	۱۳۵±۱۶۳	۱۴۵±۱۶۸	۹۲±۸۴	۵۶±۱۳۱	۶۱±۱۰۰
Asplanchna priodonta	۳۶۹±۵۳۸	۶۷۲۴±۱۲۱۶۱	۶۵۶۶±۷۰۷۵	۱۰۴۸±۹۷۵	۱۸۳۹±۱۸۸۴	۱۳۵۹±۱۰۰۵	۳۵۸±۴۴۵
Brachionus calyciflorus	۰.۰۰۰۰	۱±۵	<۱	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰	۰.۰۰۰۰
Syncheata vorax	<۱	۶۴±۲۱۳	۳۹۶±۴۸۳	۴۱±۱۰۸	۰.۰۰۰۰	۴۸±۷۵	۱±۲
Rotatoria	۳۶۹±۵۳۸	۶۷۹۰±۱۲۳۰۳	۶۹۶۲±۷۳۱۰	۱۰۸۹±۱۰۵۴	۱۸۳۸±۱۸۸۴	۱۴۰۷±۱۰۵۵	۳۵۸±۴۴۴
Foraminifera sp	۰.۰۰۰۰	<۱	۰.۰۰۰۰	۱±۲	۳۰±۷۰	۲±۴	۲±۴
Protozoa	۰.۰۰۰۰	<۱	۰.۰۰۰۰	۱±۲	۳۰±۷۰	۲±۴	۲±۴
Cirripedia	۶۴۱±۵۸۴	۳۶۷±۴۳۰	۶۴۷±۵۳۸	۱۸۷±۱۵۱	۱۹۲±۲۳۱	۳۶۳±۴۲۰	۲۱۰±۳۱۶
Lamellibranchiata larvae	۷±۱۳	۲۴±۳۳	۱۱۸±۱۳۴	۱۳۱±۱۷۵	۲۰۵±۲۹۵	۴۹۴±۷۵۱	۸۳±۱۵۵
Zooplankton	۲۶۱۴±۲۳۸۸	۱۰۹۵۵±۱۶۳۴۴	۱۰۸۰۲±۹۴۵۲	۲۸۶۰±۱۹۳۶	۳۴۲۹±۲۵۹۸	۳۷۱۰±۲۸۷۴	۲۳۵۳±۱۳۵۵

جدول ٤-٤-٢. ترکیب گونه ای و زی توده زئوپلانکتون(میلی گرم در متر مکعب)در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹

موجودات	آستارا	انزلی	سفیدرود	تنکابن	نوشهر	بابلسر	امیرآباد
Acartia tonsa	۱۲/۳۷±۷/۷۳	۱/۴۴±۲۳/۳۵	۱۵/۱۷±۱۵/۲۶	۷/۹۰±۲/۶۵	۵/۸۸±۳/۳۹	۵/۷۵±۴/۱۶	۱۰/۲۸±۷/۸۳
Ectinozoma concinnum	<۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Hallycyclops sarsi	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۱±۰/۰۲	۰/۰۱±۰/۰۲	۰/۰۰
Copepoda	۱۲/۳۷±۷/۷۳	۲۳/۱۶±۲۳/۳۵	۱۵/۱۷±۱۵/۲۶	۷/۹۰±۲/۶۵	۵/۸۹±۳/۴۰	۵/۷۵±۴/۱۵	۱۰/۲۸±۷/۸۳
Podon polyphemoides	۰/۷۱±۰/۶۴	۱/۲۰±۱/۱۶	۰/۸۱±۰/۹۸	۰/۸۷±۱/۰۱	۰/۵۵±۰/۵۰	۰/۳۳±۰/۷۹	۰/۳۷±۰/۶۰
Bosmina longirostris	۰/۰۰	<۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Cladocera	۰/۷۱±۰/۶۴	۱/۲۰±۱/۱۶	۰/۸۱±۰/۹۸	۰/۸۷±۱/۰۱	۰/۵۵±۰/۵۰	۰/۳۳±۰/۷۹	۰/۳۷±۰/۶۰
Asplanchna priodonta	۷/۳۷±۱۰/۷۶	۱۳۴/۴۹±۲۴۳/۲۴	۱۳۱/۳۱±۱۴۱/۴۹	۲۰/۹۵±۱۹/۵۰	۳۶/۷۷±۳۷/۶۷	۲۷/۱۷±۲۰/۱۱	۷/۱۵±۸/۹۰
Brachionus calyciflorus	۰/۰۰	۰/۰۱±۰/۰۳	<۰/۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Syncheata vorax	<۰/۰۱	۰/۰۴±۰/۲۱	۰/۴۰±۰/۴۸	۰/۰۴±۰/۱۱	۰.۰۰۰۰	۰/۰۵±۰/۰۷	<۰/۰۱
Rotatoria	۷/۳۸±۱۰/۷۶	۱۳۴/۵۶±۲۴۳/۳۹	۱۳۱/۷۱±۱۴۱/۷۲	۲۰/۹۹±۱۹/۵۸	۳۶/۷۷±۳۷/۶۷	۲۷/۲۲±۲۰/۱۵	۷/۱۵±۸/۸۹
Foraminifera sp	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Protozoa	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Cirripedia	۲/۱۷±۱/۱۸	۱/۴۰±۰/۸۷	۱/۳۱±۱/۰۶	۰/۵۸±۰/۴۹	۰/۵۲±۰/۴۸	۰/۷۷±۰/۸۶	۰/۴۸±۰/۶۱
Lamellibranchiata larvae	۰/۰۴	۰/۱۲±۰/۱۷	۰/۵۹±۰/۶۷	۰/۶۶±۰/۸۸	۱/۰۲±۱/۴۸	۲/۴۷±۳/۷۵	۰/۴۱±۰/۷۸
Zooplankton	۲۲/۶۷±۱۷/۹۲	۱۶۰/۴۴±۲۶۲/۶۵	۱۴۹/۵۹±۱۴۹/۶۷	۳۱/۰۰±۲۰/۳۴	۴۴/۷۵±۳۹/۷۱	۳۶/۵۴±۲۶/۳۰	۱۸/۶۹±۱۶/۱۲



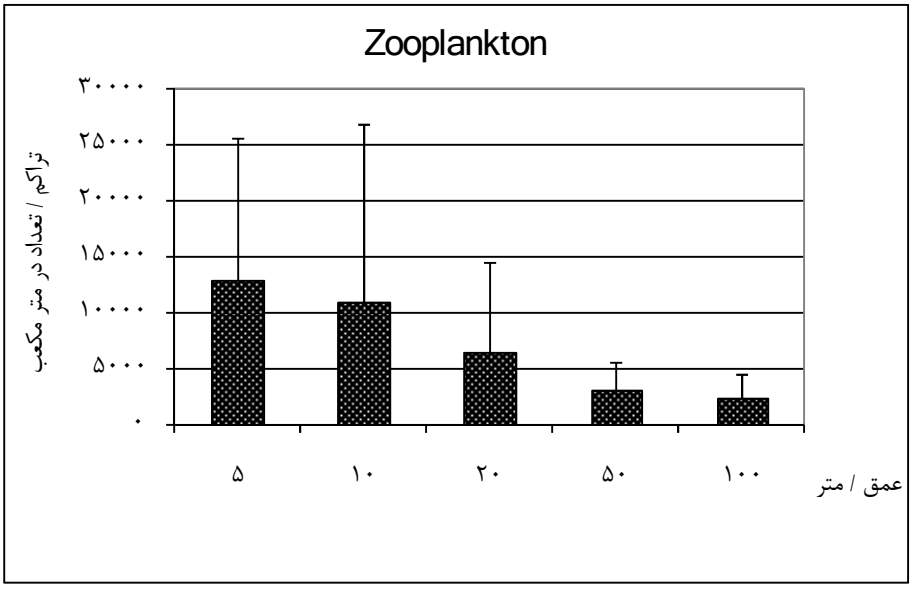
شکل ٤-٤-١. تراکم و زی توده زئوپلانکتون در ترانسکت های نمونه برداری حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹

از راسته Copepoda گونه *Acartia tonsa* در همه ایستگاه ها وجود داشت ولی *Halicyclops sarsi* در ترانسکت های های بابلسر و نوشهر و گونه *Ectinosoma concinnum* در ترانسکت های آستارا مشاهده شد. از راسته Cladocera گونه *Podon polyphemoides* در همه ترانسکت ها و گونه *Bosmina longirostris* فقط در ترانسکت انزلی دیده شد. ازشاخه Rotatoria گونه *Asplanchna priodonta* در همه ترانسکت ها، *Syncheata vorax* در همه

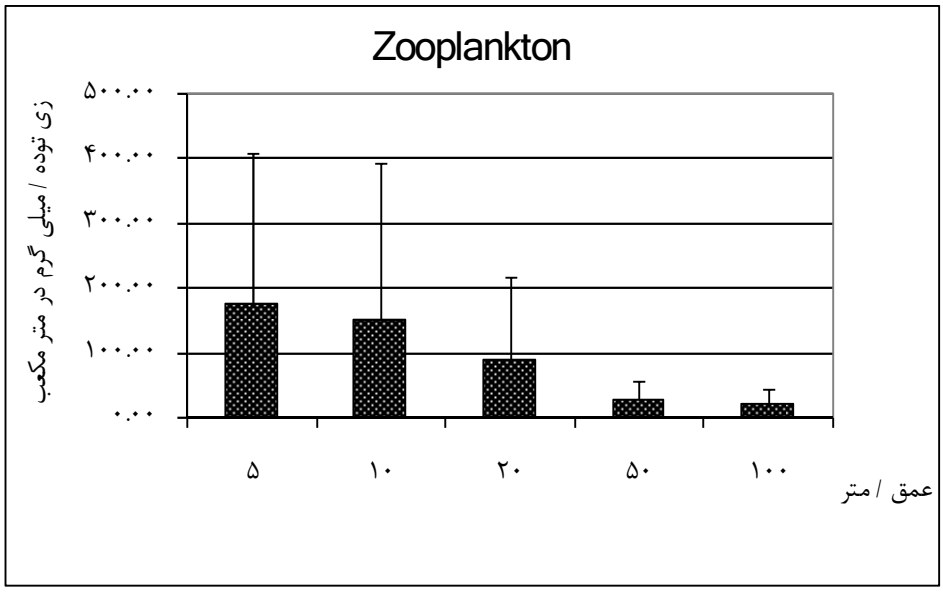
ترانسکت ها به جز نوشهر و*Brachionus calyciflorus* فقط در انزلی و سفید رود انتشار داشتند. ، از شاخه Protozoa گونه *Foraminifera* sp در همه ترانسکت ها به جز آستارا و سفید رود مشاهده شده است. نوزاد *Balanus* و Lamellibranchiate larvae نیز در همه ترانسکت ها وجود داشتند. ترانسکت انزلی بیش ترین تنوع را داشته است و فقط گونه های *Halicyclops sarsi* و *Ectinosoma concinnum* در آن جا مشاهده نشد.

۲-٤-٤- پراکنش عمودی زئوپلانکتون

بیش ترین میانگین تراکم و زی توده زئوپلانکتون در فصل زمستان در ایستگاه های با عمق ۵ متر به ترتیب ۱۲۷۲۰±۱۲۹۷۹(انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب و ۱۷۸/۳۲±۲۳۲/۵۱ (انحراف معیار ± میانگین) میلی گرم در متر مکعب بود. تراکم زئوپلانکتون از ایستگاه هایی با عمق ۵ متر به سمت ایستگاه هایی با عمق بیش ترکاهش داشت به طوریکه تراکم آنها در ایستگاه های با عمق ۵ و ۱۰ متر حدود دو برابر ایستگاه های با عمق ۲۰ متر بود(شکل های ۴-۴-۲ و ۴-۴-۳).



شکل٤-٤-۲. میانگین تراکم زئوپلانکتون (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

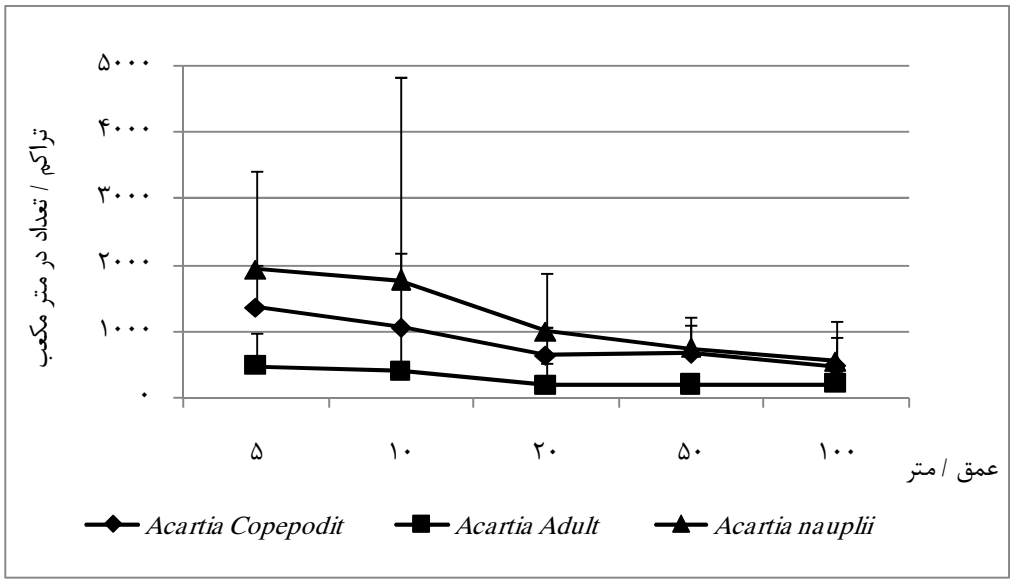


شکل٤-٤-٣. میانگین زی توده گروه های زئوپلانکتون (میلی گرم در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

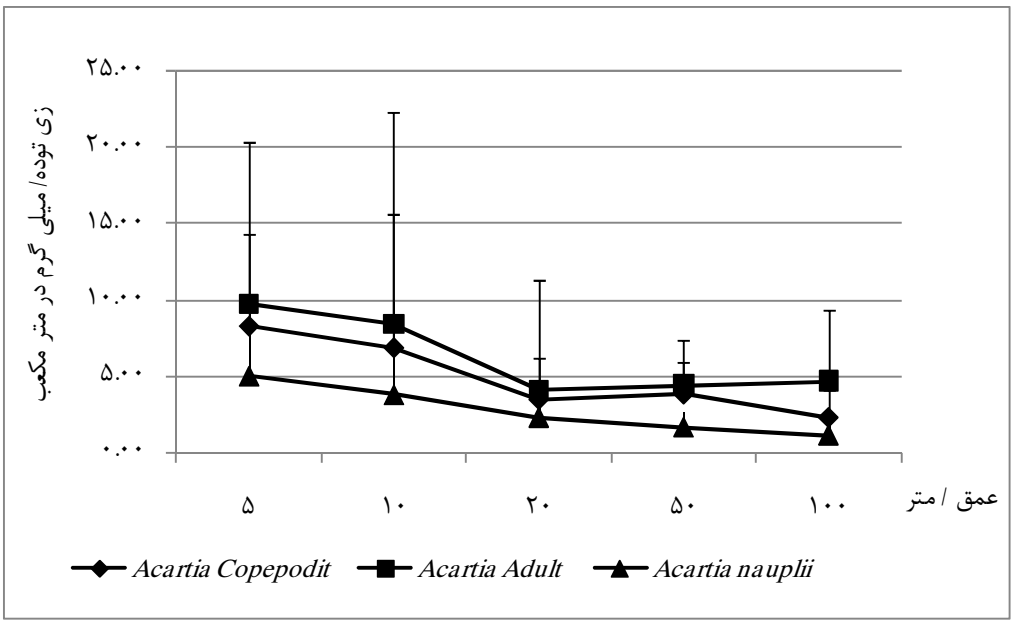
در همه ایستگاه ها راسته Copepoda بین ۲۸ تا ۵۴ درصد جمعیت و ۱۱ تا ۳۵ درصد زی توده زئوپلانکتون دریا را تشکیل داد. جمعیت Copepoda تحت تاثیر *Acartia tonsa* بود. مرحله نوزادی تقریبا در همه اعماق بیش از مراحل کوپه پودید و بالغ بوده و به تدریج به سمت اعماق بیش تر روند کاهشی داشت.

مراحل کوپه پودید ، بالغ و نوزاد به ترتیب ۳۶ در صد، ۱۳ در صد و ۵۱ در صد از تراکم و به ترتیب ۳۵ در صد، ۴۵ در صد و ۲۰ در صد از زی توده *A. tonsa* را تشکیل می دادند. در صد تراکم مرحله بالغ *A. tonsa* کمتر از مراحل کوپه پودید و نوزاد بوده ولی به دلیل وزن بیش تر ۴۵ در صد از زی توده را در بر داشت. (شکل۴-۴-۴ و ۴-۴-۵).

به طور کلی در همه مراحل یک روند کاهشی از ایستگاه های با عمق ۵ متر به سمت اعماق مشاهده می شود. ۷۲ درصد مرحله کوپه پودید، ۷۸ در صد مرحله نوزادی و ۷۲ در صد مرحله بالغ در ایستگاه های با عمق ۵ تا ۲۰ متر بوده اند وکمتر از ۲۸ در صد از جمعیت در ایستگاه های ۵۰ و ۱۰۰ متر وجود داشته اند.



شکل٤-٤-٤. تراکم مراحل مختلف *Acartia* در ایستگاه های با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



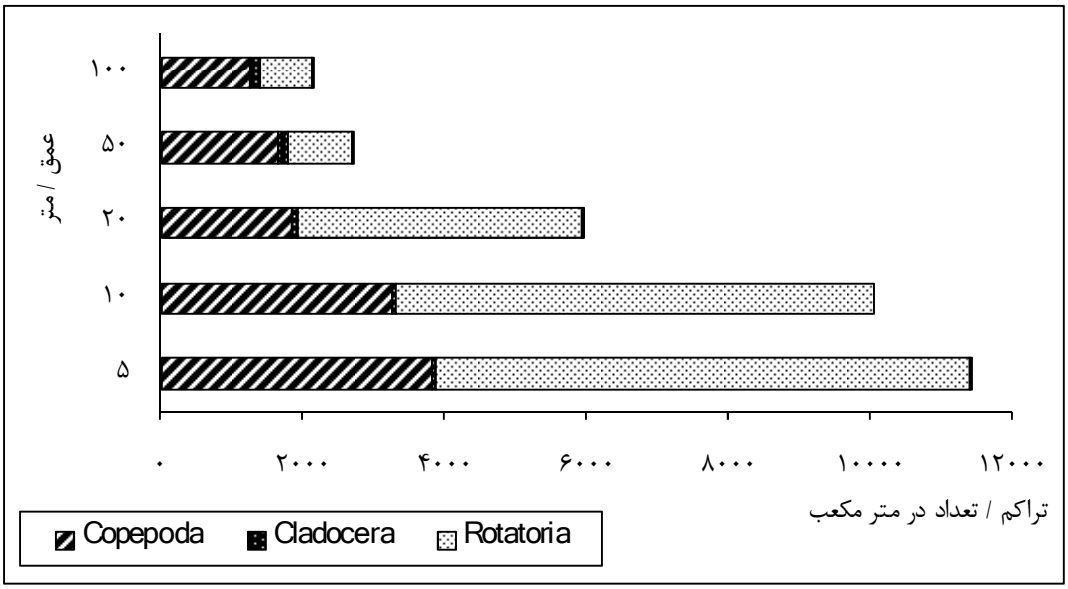
شکل٤-٤-٥. زی توده مراحل مختلف *Acartia* در ایستگاه های با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

تراکم کل زئوپلانکتون و Copepoda در ایستگاه های با اعماق مختلف تفاوت معناداری را نشان داد (۰/۰۵ >*P*, Kruskal-Wallis test) (جدول ۳ ضمیمه).

راسته Cladocera با تراکم ۵۹ تا ۱۴۶ نمونه در متر مکعب در این فصل انتشار داشتند. بیش ترین تراکم در ایستگاه هایی با عمق ۵۰ و ۱۰۰ متر بود. بیش ترین تراکم Protozoa ۱۸ نمونه در متر مکعب در عمق ۵۰ متر دیده شد و تاثیری در تراکم و زی توده زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر در فصل زمستان نداشت. شاخه

Rotatoria در این فصل افزایش داشت و تراکم آن بین ۱۰۴۳±۷۴۱ (انحراف معیار ± میانگین) نمونه در متر مکعب در ۱۰۰ متر تا ۱۱۱۵۱±۷۵۰۱ (انحراف معیار± میانگین) نمونه در متر مکعبدر عمق ۵ متر و بیش ترین زی توده ۲۲۳/۱۵±۱۴۹/۷۴ (انحراف معیار ± میانگین) بوده است. (شکل های ۴-۴-۶ و ۴-۴-۷).

در بررسی آماری اختلاف معنی داری بین تراکم Rotatoria درایستگاه های با اعماق مختلف آب وجود داشته است(Kruskal-Wallis test, P< ۰/۰۵) (جدول ۳ ضمیمه).



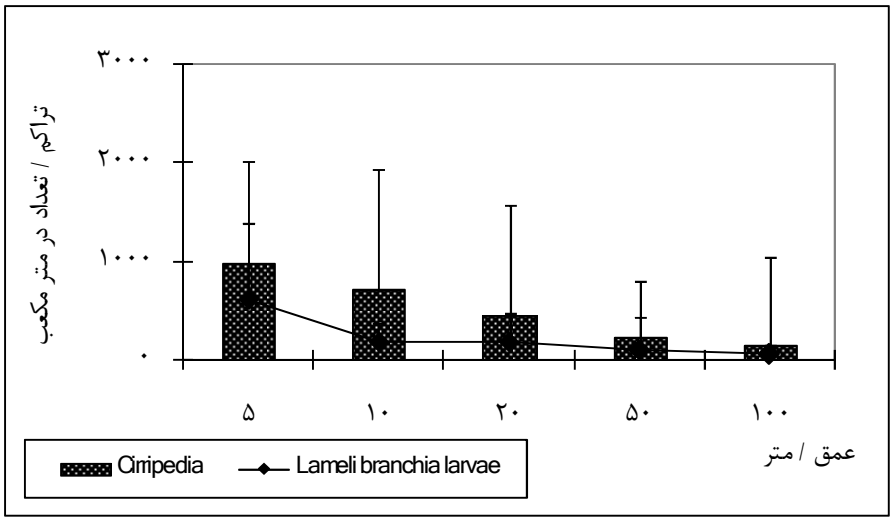
شکل٤-٤-٦. میانگین تراکم گروه های مختلف زئوپلانکتون (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹

شکل٤-٤-٧. میانگین زی توده گروه های مختلف زئوپلانکتون (میلی گرم در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹

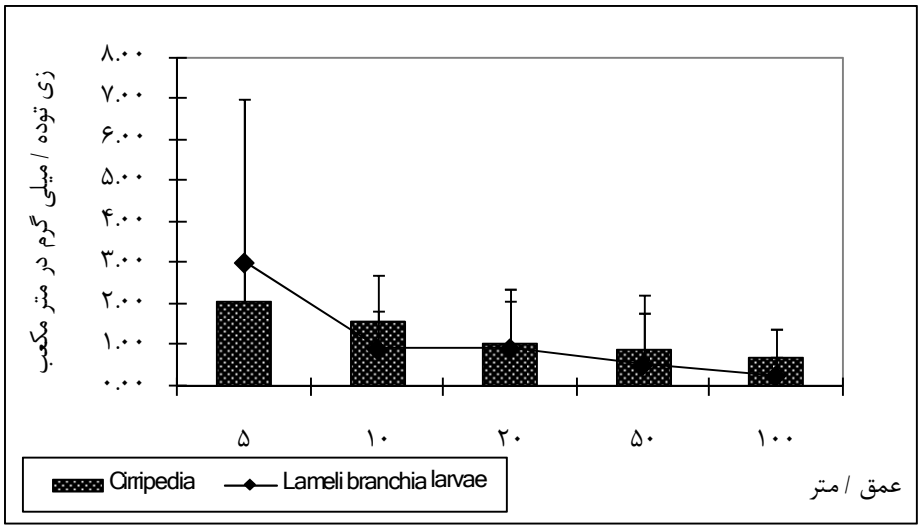
بررسی Cirripedia و لارو دوکفه ای ها Lamellibranchiate larvae نشان می دهد که تراکم Cirripedia در عمق ۵ متر بیش ترین میزان تراکم ۹۹۰±۵۲۴۱۱۹۹ (انحراف معیار ± میانگین) و زی توده ۱/۰۸±۲/۰۳(انحراف معیار ± میانگین) را داشت و به سمت اعماق بیش تر کاهش به طوری که در عمق ۱۰۰ متر به ترتیب تراکم و زی توده آن به ۱۵۳ عدد در متر مکعب و ۰/۶۸ میلی گرم در متر مکعب رسید(شکل های ۴-۴-۸ و ۴-۴-۹). ۸۵ در صد تراکم آن در اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ متر و ۱۵ در صد در اعماق ۵۰ و ۱۰۰ متر بود.

تراکم و زی توده لارو دوکفه ای ها در عمق ۵ متر به ترتیب ۶۰۴±۷۸۹(انحراف معیار ± میانگین) و زی توده ۳/۰۲±۳/۹۵(انحراف معیار ± میانگین) بود. تراکم و زی توده در عمق ۵ متر۲ برابر عمق ۱۰ متر بود و به تدریج به سمت اعماق کاهش داشت(شکل های ۴-۴-۸ و ۴-۴-۹). ۸۶ در صد تراکم آن در اعماق ۵، ۱۰ و ۲۰ متر و ۱۴ در صد در اعماق ۵۰ و ۱۰۰ متر بود.

در بررسی آماری اختلاف معنی داری بین تراکم Cirripedia و لارو دوکفه ای ها درایستگاه های با اعماق مختلف آب وجود داشته است(Kruskal-Wallis test, P< ۰/۰۵) (جدول ۳ ضمیمه).



شکل۴-۴-۸. تراکم Cirripedia و لارو دوکفه ای ها (تعداد در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



شکل٤-٤-٩. زی توده Cirripedia و لارو دوکفه ای ها (میلی گرم در متر مکعب) در ایستگاه ها با اعماق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

۳-٤-٤- پراکنش زئوپلانکتون در مناطق مختلف دریا

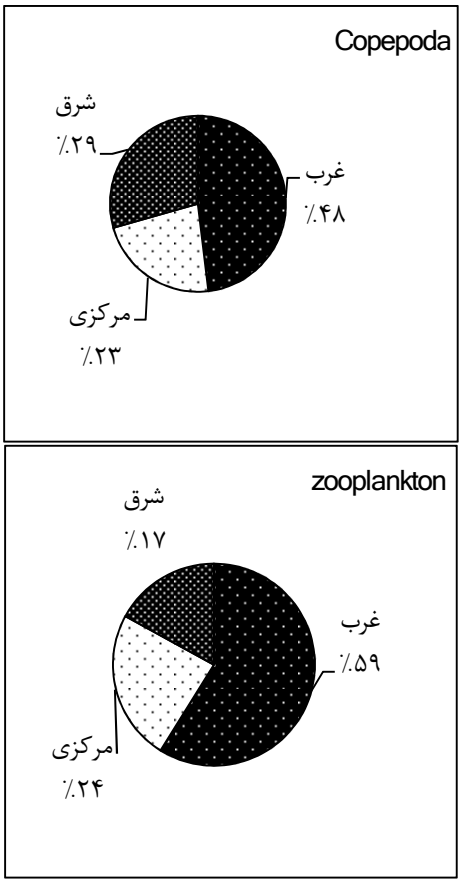
بیش ترین تراکم زوپلانکتون ۱۱۵۸۷±۸۱۲۹ (انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب و زی توده ۱۸۴/۷۹±۱۱۱/۲۶ میلی گرم در متر مکعب در منطقه غرب مشاهده شد و به تدریج تراکم و زی توده از غرب به شرق کاهش داشت به طوری که تراکم در غرب ۳/۵ برابر و زی توده ۶ برابر شرق بوده است(جدول ۴-۴-۳ و شکل ۴-۴-۱۰). درصد تراکم زوپلانکتون در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۵۹ درصد، ۲۴ درصد و ۱۷ درصد بوده است.

تغییرات Copepoda در مناطق مختلف روندی مشابه داشت ، تراکم Copepoda در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۴۸ درصد، ۲۳ درصد و ۲۹ درصد بود. (جدول ۴-۴-۳ و شکل ۴-۴-۱۰). Copepoda در غرب ۳۳ در صد، در مرکز ۳۸ در صد و در شرق ۷۰ در صد از جمعیت زوپلانکتون را تشکیل داد.

جدول ٤-٤-٣- میانگین تراکم (نمونه در متر مکعب) و زی توده(میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹(انحراف معیار± میانگین)

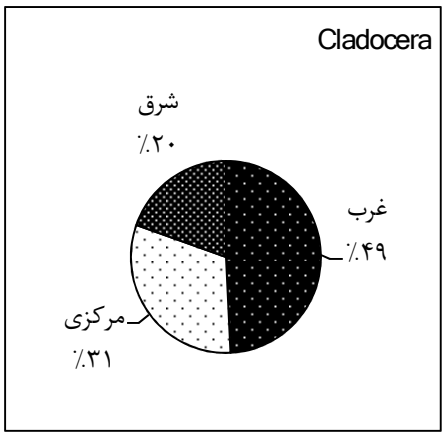
منطقه	غرب	مرکزی	شرق
موجودات	تراکم(تعداد در متر مکعب)		
Copepoda	۲۶۸۴±۲۸۴۱	۱۲۵۶±۸۵۵	۱۶۳۹±۸۹۱
Cladocera	۱۵۴±۱۵۸	۹۸±۱۳۳	۶۱±۱۰۰
Rotatoria	۴۷۰۱±۸۷۶۰	۱۴۴۵±۱۳۷۹	۳۵۸±۴۴۴
Protozoa	<۱	۱۱±۴۲	۲±۴
Cirripedia	۵۴۲±۵۱۸	۲۴۷±۲۹۳	۲۱۰±۳۱۶
Lamellibranchiata larvae	۴۷±۸۸	۲۷۷±۴۸۸	۸۳±۱۵۵
Zooplankton	۸۱۲۹±۱۱۵۸۷	۳۳۳۳±۲۴۴۸	۲۳۵۳±۱۳۵۵
	زی توده(میلی گرم در متر مکعب)		
Copepoda	۱۷/۱۷±۱۷/۱۳	۶/۵۱±۳/۴۹	۱۰/۲۸±۷/۸۳
Cladocera	۰/۹۲±۰/۹۵	۰/۵۹±۰/۸۰	۰/۳۷±۰/۶۰
Rotatoria	۹۱/۳۱±۱۷۲/۱۹	۲۸/۳۳±۲۷/۰۹	۷/۱۵±۸/۸۹
Protozoa	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰
Cirripedia	۱/۶۳±۱/۰۸	۰/۶۲±۰/۶۲	۰/۴۸±۰/۶۱
Lamellibranchiata larvae	۰/۲۳±۰/۴۴	۱/۳۸±۲/۴۴	۰/۴۱±۰/۷۸
Zooplankton	۱۱۱/۲۶±۱۸۴/۷۹	۳۷/۴۳±۲۹/۵۱	۱۸/۶۹±۱۶/۱۳

اختلاف معنی داری بین تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری وجود نداشته است (Kruskal- Wallis test, P > ۰/۰۵) (جدول **۳** ضمیمه).



شکل٤-٤-١٠. در صد تراکم زئوپلانکتون و Copepoda در مناطق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹

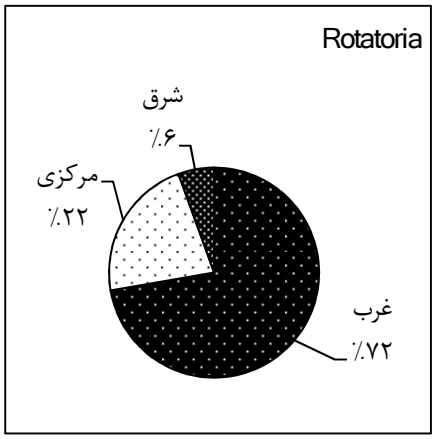
گروه Cladocera با بیش ترین میانگین تراکم ۱۵۴ عدد در متر مکعب و زی توده ۰/۹۲ میلی گرم در متر مکعب در منطقه غرب مشاهده شد . تراکم آن ها در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۴۹ درصد، ۳۱ درصد و ۲۰درصد بود. (جدول ۴-۴-۳ و شکل ۴-۴-۱۱). اختلاف معنی داری بین تراکم کلادوسرا وجود داشت (Kruskal-۰/۰۵ Wallis test, $P<$.



شکل٤-٤-١١. در صد تراکم Cladocera در مناطق مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹

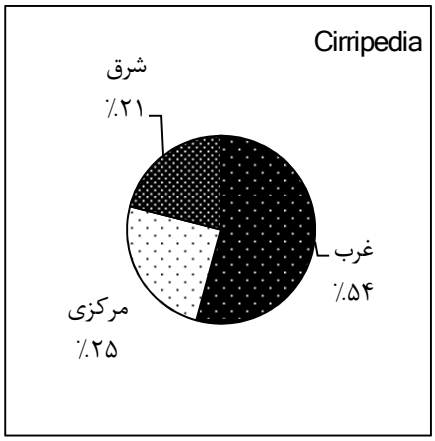
Protozoa در همه مناطق با تراکم بسیار ناچیز انتشار داشت و بیش ترین تراکم آن ۱۱ نمونه در متر مکعب در مرکز بود (جدول ۴-۴-۳).

گروه Rotatoria درهمه مناطق انتشار داشته است . تراکم آن در غرب ۱۳ برابر منطقه شرق و ۳ برابر منطقه مرکزی بود و از غرب به شرق روند کاهشی داشته است. Rotatoria حدود ۵۸ در صد از تراکم و ۸۲ در صد از زی توده زوپلانکتون را در منطقه غرب ، ۴۳ در صد از تراکم و ۷۶ در صد از زی توده زوپلانکتون را درمنطقه مرکزی و ۱۵ در صد تراکم و ۳۸ در صد از زی توده زوپلانکتون را در شرق تشکیل داد. تراکم آن ها در غرب، مرکز و شرق به ترتیب ۷۲ درصد، ۲۲ درصد و ۶ درصد بودکه نشان می دهد Rotatoria در منطقه غرب افزایش بیش تری داشت (جدول ۴-۴- ۳ و شکل ۴-۴-۱۲). اختلاف معنی داری بین تراکم Rotatoria با ایستگاه ها وجود داشته است (Kruskal-Wallis test, $P<۰/۰۵$) .

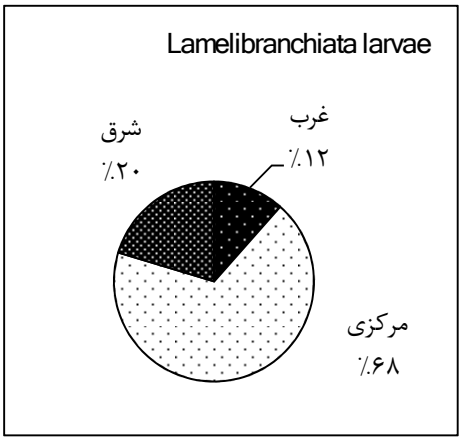


شکل٤-٤-١٢. در صد تراکم Rotatoria در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹

بیش ترین تراکم Cirripedia و لارو دو کفه ای ها به ترتیب ۵۴۲ نمونه در متر مکعب در غرب و ۲۷۷ نمونه در متر مکعب بوده در منطقه مرکزی بوده است، بیش ترین میزان زی توده برای Cirripedia و لارو دو کفه ای ها به ترتیب ۱/۶۳ و ۱/۳۸ میلی گرم در متر مکعب بود. به طوری که ۵۴ در صد جمعیت Cirripedia در غرب و ۶۸ در صد جمعیت لارو دو کفه ای ها در این فصل در مرکز مشاهده شد(جدول ۴-۴-۳ و شکل ۴-۴-۱۳ و ۴-۴-۱۴).



شکل ٤-٤-١٣- در صد تراکم Cirripedia در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹



شکل ٤-٤-١٤. در صد تراکم لارو دو کفه ای ها Lamellibaranchiata larvae در مناطق مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، زمستان ۱۳۸۹

اختلاف معنی داری بین تراکم Cirripedia و لارو دو کفه ای با ترانسکت های نمونه برداری وجود داشته است (Kruskal-Wallis test, P<۰/۰۵). (جدول ۳ ضمیمه).

٥-٤- تغییرات سالانه زئوپلانکتون

١-٥-٤- تغییرات کیفی

دراین بررسی گونه های *Acartia tonsa*، *Halicyclops sarsi* ، *Ectinozoma concinnum*، *Calanipeda aquae dulcis* از راسته Copepoda ، ۴ گونه *Podon polyphemoides*، *Bosmina longirostris*، *Podonevadne trigona typica* و *Evadne anonyx* از راسته Cladocera، ۲ گونه *Tintinopsis tubulosa* و sp *Foraminifera* از Protozoa و گونه های *Brachionus calyciflorus*، *splanchna priodonta* , *Syncheata vorax* و *Keratella quadrata* از شاخه Rotatoria مشاهده شد (جدول ۴-۵-۱). در این بررسی ۱۴ گونه جمعیت زئوپلانکتون های حقیقی را تشکیل دادند که ۲

گونه نوزاد*Balanus* و Lamellibranchiate larvae در گروه مروپلانکتون قرار داشتند. تنوع گونه ای از بهار به زمستان به تدریج کاهش داشته است.

جدول ٤-٥-١- ترکیب کیفی زئوپلانکتون در سال ۱۳۸۹

موجودات	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Acartia tonsa	+	+	+	+
Calanipeda aquae dulcis	+	–	–	–
Ectinozoma concinnum	+	+	+	+
Hallycyclops sarsi	+	+	+	+
Copepoda	۴	۳	۳	۳
Podon polyphemoides	+	+	+	+
Evadne anonyx	+	+	–	–
Bosmina longirostris	+	–	+	+
Podonevadne trigona typica	–	+	–	–
Cladocera	۳	۳	۲	۲
Asplanchna priodonta	+	+	+	+
Brachionus calyciflorus	+	+	+	+
Syncheata vorax	+	+	–	+
Keratella quadrata	–	+	+	–
Rotatoria	۳	۴	۳	۳
Foraminifera sp	+	+	+	+
Tintinopsis tubulosa	+	–	+	–
Protozoa	۲	۱	۲	۱
Cirripedia	+	+	+	+
Lamellibranchiata larvae	+	+	+	+
Zooplankton	۱۴	۱۳	۱۲	۱۱

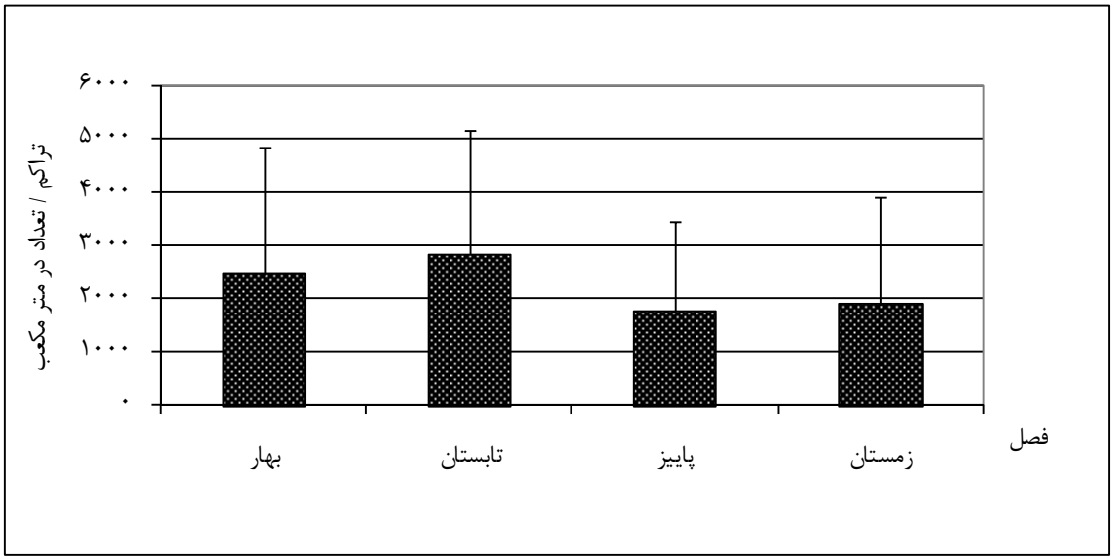
+ حضور موجودات

– عدم حضور

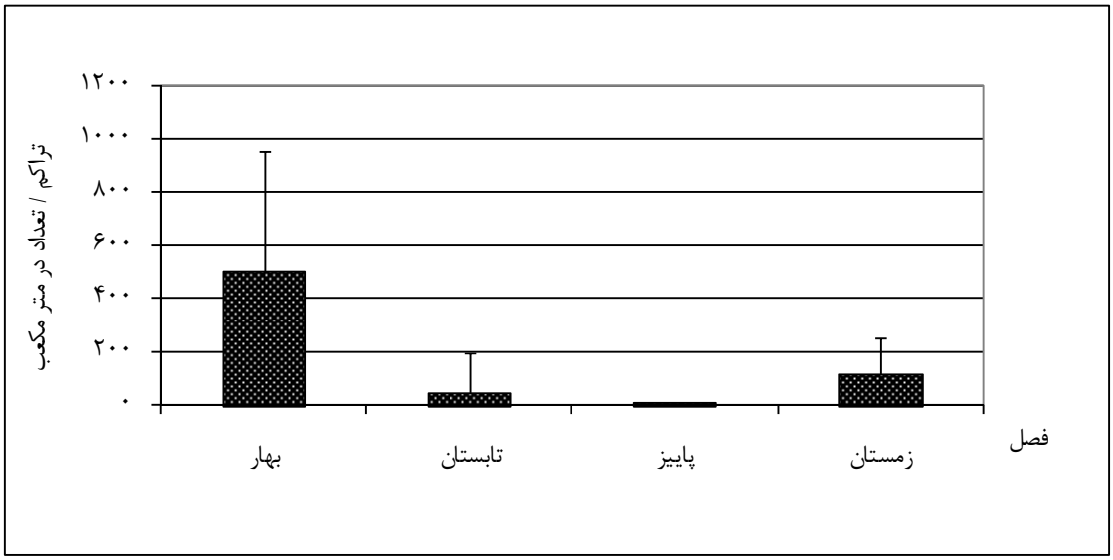
۲-٥-٤- پراکنش زمانی گروه های مختلف زئوپلانکتون

نتایج سالیانه نشان می دهد که تراکم زئوپلانکتون در بهار ۵۸۱۵± ۵۴۷۷(انحراف معیار ± میانگین) عدد در متر مکعب بیش از سایر فصول بوده و تحت تاثیر Copepoda و Rotatoria قرار داشت. بیش ترین زی توده۱۲۴/۶۱ ± ۶۶/۵۸ (انحراف معیار ± میانگین) میلی گرم در متر مکعب بود. تراکم Copepoda در تابستان به بیشترین میزان 2833 عدد در متر مکعب و زی توده ۴۲/۸۱ ± ۲۲/۵۲ (انحراف معیار ± میانگین) میلی گرم در متر مکعب رسید و از پاییز تراکم به تدریج کاهش و در فصل زمستان به کمترین میزان رسید. Cladocera در بهار بیشترین میزان

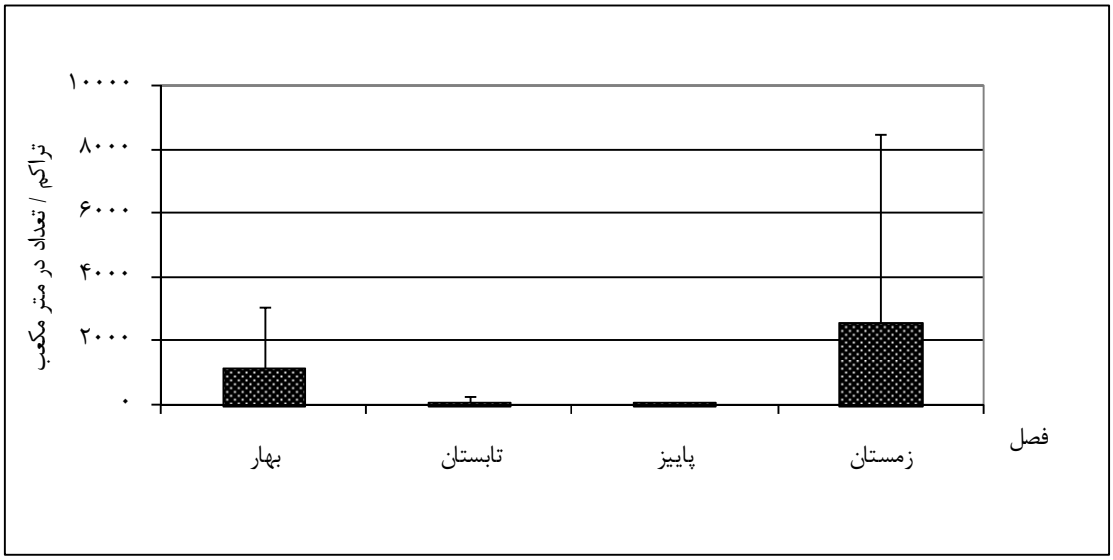
۵۰۱ نمونه در متر مکعب را داشته و به تدریج تراکم آن کاهش داشت به طوریکه در تابستان ۴۷ عدد و در پاییز مشاهده نشد و در زمستان جمعیت آن افزایش یافت و به ۱۱۵ عدد در متر مکعب رسید . Rotatoria در زمستان با تراکم ۳۷۷۵ عدد در متر مکعب از جمعیت بالایی برخوردار بوده و روندی مانند Cladocera داشته با این تفاوت که رتیفرا و Copepoda جمعیت اصلی زئوپلانکتون را در زمستان تشکیل می دادند. ۲۵ در صد از تراکم و ۷۹ در صد از زی توده زوپلانکتون در این فصل به Rotatoria تعلق داشت.تراکم Cirripedia نیز در فصل بهار (۶۵۳ عدد در متر مکعب) بیش از سایر فصول بوده است و در پاییز به کمترین میزان رسید. تراکم لارو دو کفه ای Lamellibranchiate larvae در دو فصل زمستان و بهار بیش از سایر فصول بوده است و در تابستان و پاییز مشاهده نشد. به غیر از Copepoda سایر گروه های پلانکتونی در تابستان و پاییز سهمی در تراکم زئوپلانکتون نداشته اند(شکل های ۴-۵-۱ تا ۴-۵-۷).



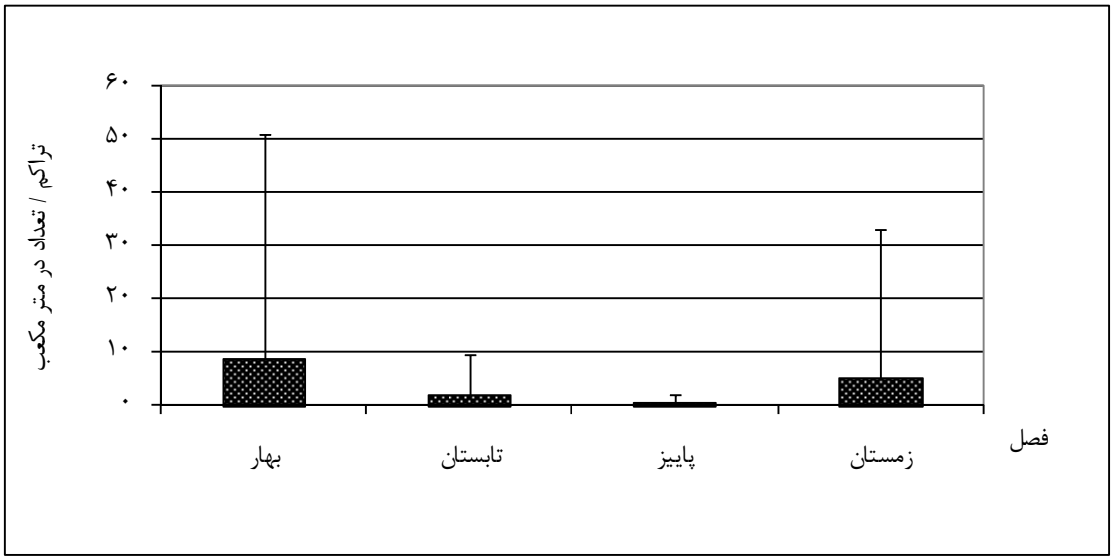
شکل ٤-٥-١- میانگین تراکم Copepoda در حوضه جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۹
(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



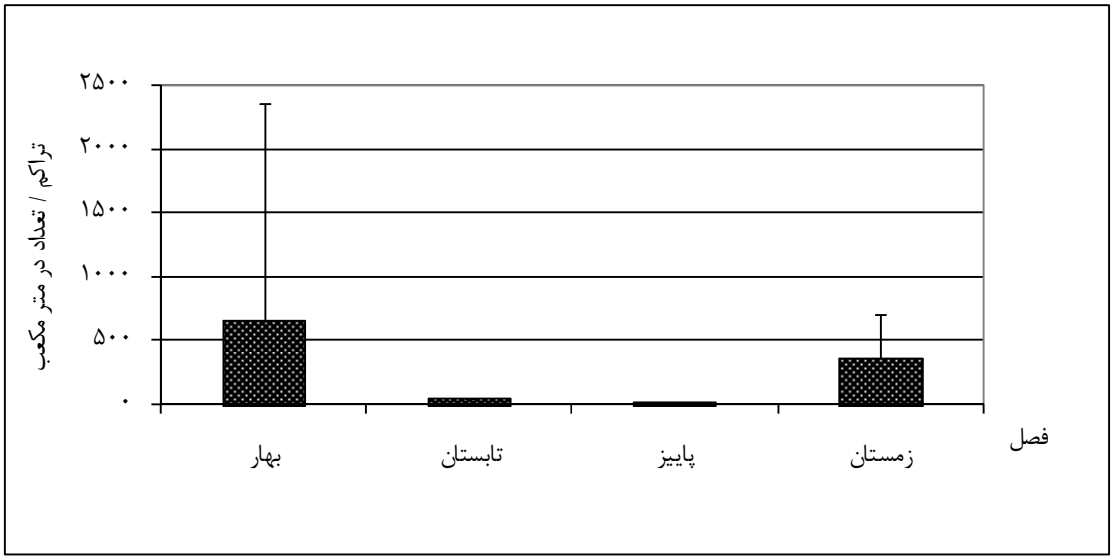
شکل ٤-٥-٢ – میانگین تراکم Cladocera در حوضه جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۹
(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



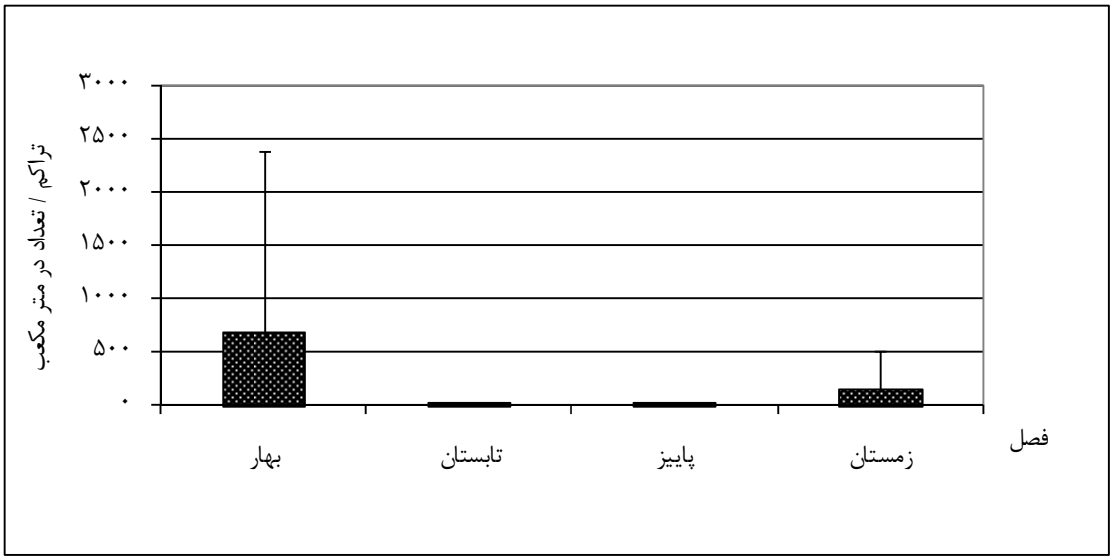
شکل ٤-٥-٣ – میانگین تراکم Rotatoria در حوضه جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۹
(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



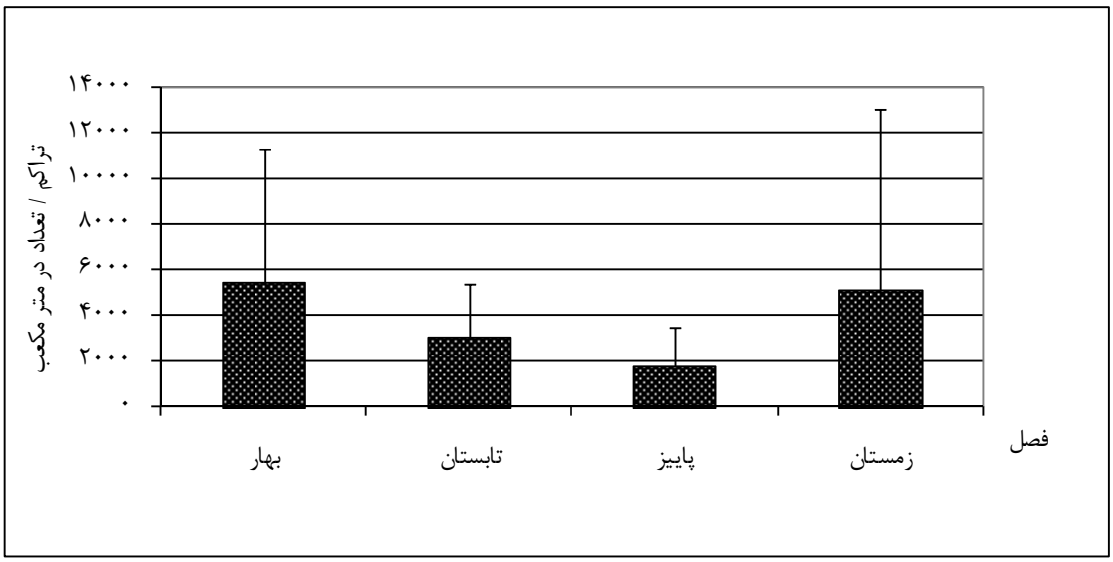
شکل ٤-٥-٤ - میانگین تراکم Protozoa در حوضه جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۹
(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



شکل ٤-٥-٥ - میانگین تراکم Cirripedia در حوضه جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۹
(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



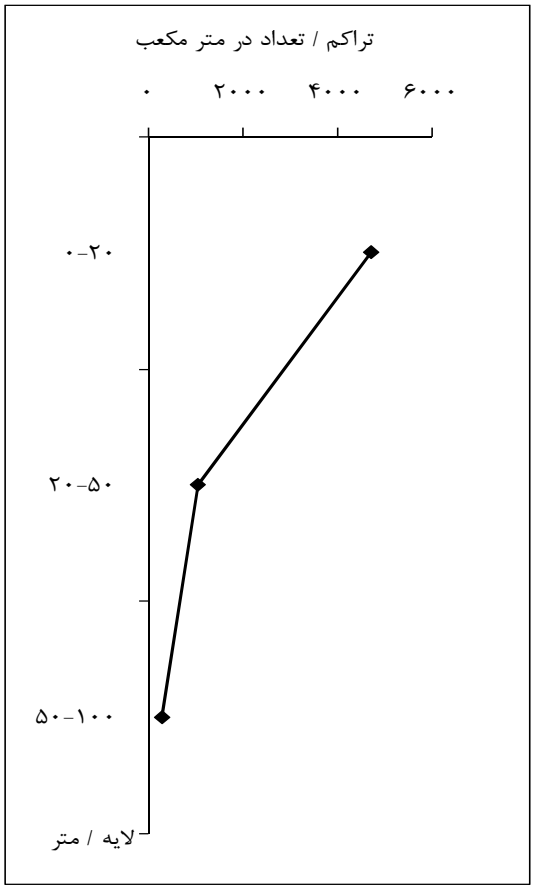
شکل ٤-٥-٦ - میانگین تراکم Lamellibranchiate larvae در حوضه جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۹
(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)



شکل ٤-٥-٧ - میانگین تراکم زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۹
(آنتنک ها نشان دهنده انحراف معیار می باشند)

۳-٥-٤- پراکنش لایه ای زئوپلانکتون

جمعیت زئوپلانکتون در لایه ۲۰ متر تا سطح قرار داشت و در اعماق بیش تر از ۲۰ متر تراکم زئوپلانکتون به شدت کاهش داشت. تراکم از سطح تا عمق ۲۰ متر ۴۷۱۲ عدد در متر مکعب ، در اعماق ۲۰ تا ۵۰ متر تراکم ۱۰۵۰ عدد در متر مکعب و در اعماق ۵۰ تا ۱۰۰ متر ۲۹۶ عدد در متر مکعب بوده است.



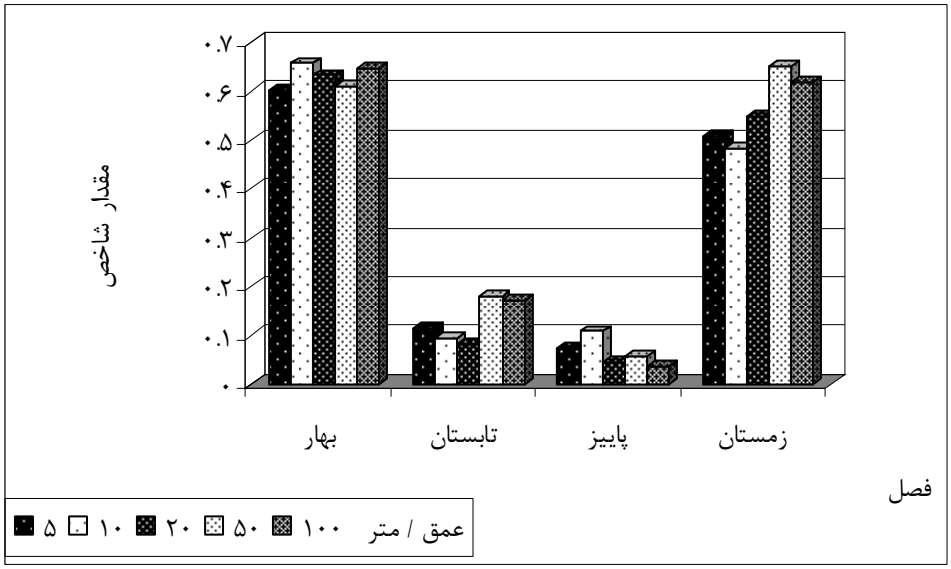
شکل ٤-٥-٨ - میانگین تراکم زئوپلانکتون در لایه های مختلف حوضه جنوبی دریای خزر، ۱۳۸۹

بررسی آماری سالیانه نشان می دهد که اختلاف معنی داری بین تراکم Copepoda، Cirripedia و زئوپلانکتون در اعماق و لایه های نمونه برداری وجود داشته است (Kruskal-Wallis test, P <۰/۰۵) .در پراکنش مکانی، ارتباط معنی داری بین Rotatoria،Cirripedia و زئوپلانکتون در ایستگاههای نمونه برداری مشاهده شده است (Kruskal-Wallis test, P <۰/۰۵) . همچنین تراکم همه گروه ها(به استثنا protozoa) با فصول مختلف سال ارتباط معنی داری داشته است (Kruskal-Wallis test, P <۰/۰۵) (جدول ۷ ضمیمه). همبستگی بین زئوپلانکتون و شانه دار انجام شد. بین تراکم زئوپلانکتون و Copepoda با شانه دار *Mnemiopsis leidyi* همبستگی وجود داشته است (به ترتیب P< ۰/۰۱ ,r= ۰/۰۲ و P< ۰/۰۱ ,r= ۰/۰۵) ولی گروه های مختلف آن کلادوسرا (P< ۰/۰۱ ,r= -۰/۳۳)، Rotatoria (P< ۰/۰۱ ,r= -۰/۴۴)، Cirripedia (P< ۰/۰۱ ,r= -۰/۱۹) و لارو دوکفه ای (P< ۰/۰۱ ,r= -۰/۳۷) با شانه دار ارتباط منفی داشته اند. (جدول ۸ ضمیمه).

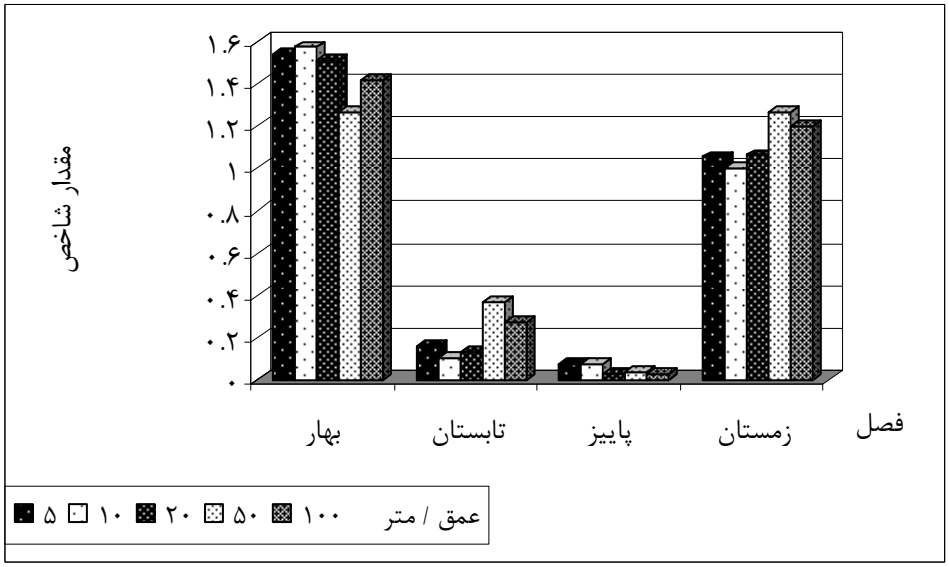
٤-٥-٤- شاخص ها

بین شاخص شانون و یکنواختی Evenness ارتباط مستقیم وجود دارد. وقتی تمام گونه های یک ایستگاه فراوانی یکسان داشته باشند Evenness حداکثر می شود. در دو فصل تابستان و پاییز تراکم و تعداد گونه ها کاهش داشت. تعداد گونه ها در بهار در اعماق مختلف بین ۸ تا ۱۳ گونه، در تابستان بین ۳ تا ۸ گونه، در پاییز بین ۲ تا

۳ گونه و در زمستان بین ۷ تا ۸ گونه بود. مقایسه یکنواختی Evenness نشان می دهد که بهترین توزیع جمعیت بین گونه ها مربوط به دو فصل بهار و زمستان بوده است و در تابستان و پاییزپراکندگی و توزیع فراوانی بین گونه ها یکنواخت نبوده به همین دلیل یکنواختی Evenness کاهش داشته است(از ۰/۶۶ در بهار عمق ۱۰ متر به کمتر از ۰.۰۴ در پاییز رسید)، به طوری که در پاییز به کمترین میزان رسید. شاخص شانون نیز تغییراتی مانند Evenness داشت و تغییرات آن بین ۱/۵۷ در عمق ۱۰ متر فصل بهار و ۰/۰۳ در پاییز بود. (شکل های ۴-۵-۱۰ و ۴-۵-۱۱).



شکل٤-٥-١٠- . مقدار شاخص Evenness در فصول مختلف حوضه جنوبی دریای خزر ۱۳۸۹



شکل٤-٥-١١- مقدار شاخص شانون در فصول مختلف حوضه جنوبی دریای خزر۱۳۸۹

۵-بحث و نتیجه گیری

در برر سی زئوپلانکتون های سال ۱۳۸۹ در حوضه جنوبی دریای خزر ۱۴ گونه در گروه هولوپلانکتون و ۲ گونه نوزاد*Balanus* و Lamellibranchiate larvae در گروه مروپلانکتون قرار داشتند. تغییرات گونه ای در فصول مختلف بین ۱۱ گونه در زمستان تا ۱۴ گونه در بهار وجود داشت. تعداد گونه ها در سال ۱۳۸۷ نیز ۱۴ گونه (روشن طبری و همکاران، ۱۳۹۱) و۲۳ گونه در سال ۱۳۸۸(روشن طبری و همکاران، منتشر نشده) وجود داشت. تنوع Rotatoria و Cladocera نسبت به سال قبل کاهش داشت. در بررسی حسینی و همکاران(۱۳۹۰) از زوپلانکتون‌های حوضه جنوبی دریای خزر ۴۶ گونه شناسایی شد که ۵۲/۱ درصد Cladocera، ۱۴/۵ در صد Copepoda و ۱۰/۴ در صد را Rotatoria تشکیل می دادند. ۴۹ گونه زئوپلانکتون در بررسی سال ۱۳۷۵ قبل از ورود شانه دار به دریای خزر مشاهده شد که ۹ گونه به راسته Copepoda ۶ گونه به Rotatoria ، ۵ گونه به Protozoa و ۲۹ گونه به Cladocera تعلق داشت (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲).

بیش ترین تغییرات در راسته Cladocera وجود داشت از ۲۹ گونه تنها ۳ گونه در سال ۱۳۸۷ با تراکم بسیار کم در دریا انتشار داشته است (روشن طبری و همکاران، ۱۳۹۱) که در سال ۱۳۸۸ به ۸ گونه افزایش داشت و در این بررسی مجددا به ۴ گونه کاهش یافت. از ۹ گونه راسته Copepoda در سال ۱۳۷۵ تنها دو گونه در سال ۱۳۸۷ وجود داشته است و تعداد آن ها در بررسی سال های ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ به ۴ گونه افزایش داشت. که دو گونه *Halicyclops sarsi* و*Calanipeda aquae-dulcis* در سال ۸۷ مشاهده نشد. در دریای سیاه زمانی که تراکم شانه دار کم شد زئوپلانکتون مخصوصا *Calanus euxinus* مجددا بهبود یافت و تراکم گونه های Copepoda افزایش یافت، برخی گونه ها که ناپدید شده بودند در سالهای ۱۹۹۲-۱۹۹۰دوباره ظاهر شدند (Shiganova et al., 2001).

در بررسی راسته Copepoda در سال ۱۳۷۵ علاوه بر گونه‌های این بررسی، گونه های *Eurytemora minor* ، *E. grimmi* و *Limnocalanus grimaldii* نیز از این راسته و همچنین بسیاری از گونه های Cladocera وجود داشت (روشن طبری و همکاران، ۱۳۷۹) که هنوز در جمعیت زوپلانکتون دریای خزر مشاهده نشد. ورود *Mnemiopsis leidyi* به دریای خزر روی تنوع و تراکم زئوپلانکتون دریا تاثیر گذاشته است (Mayer, 1912; Nelson, 1915; Kermer, 1976 ;Burrell 1968 ; Herman *et al* ., 1968)

در سالهای قبل از ورودشانه دار ۳ زیر راسته Calanoida، Harpacticoida و Cyclopoida (از راسته Copepoda) در دریای خزر وجود داشتند که دو جنس *Eurytemora* و*Acartia* جمعیت غالب زیر راسته Calanoida را در سال ۱۳۷۵ تشکیل می دادند (روشن طبری و همکاران ، ۱۳۷۹) و در حال حاضر تنها *Acartia* جمعیت پاروپایان را در دریای خزر به خود اختصاص داده است که جمعیت غالب زئوپلانکتون دریا نیز شده است در حالیکه زیر راستهHarpacticoida در نمونه های دو فصل تابستان و پاییز سال ۱۳۸۷ مشاهده گردید، طی سال ۱۳۸۸و ۱۳۸۹ زیر راسته Cyclopoida نیز مشاهده شد.

ورود *A. tonsa* به دریای خزر برای تغذیه ماهیان اثر مثبت داشت ولی افزایش فراوانی آن موجب کاهش ذخایر *Calanipeda aquae- dulcis* شد(Yelizarenko, 1992) . تحمل بیش تر شوری در *A. tonsa* مربوط به تعادل انرژی پایدارتر در شوری های پایین و عملکرد بهتر از نظر تغذیه، نرخ تولید تخم، میزان موفقیت در تفریخ تخم و بقای نوزاد آن ها در محدوده وسیع شوری می باشد. در اروپا *A. tonsa* گسترش بالایی داشته و از قرن بیستم به بعد این گستردگی به دریاهای بالتیک، مدیترانه، دریای سیاه و دریای خزر رسیده است(Calliari et al., 2008) .

Calanipeda aquae- dulcis در لایه های سطحی آب زندگی می کرد و در سال ۱۳۷۵ بیشترین تراکم آن ۱۳۲۹ نمونه در متر مکعب در زمستان بود (روشن طبری و همکاران، ۱۳۷۹). پس از ورود *M. leidyi* جمعیت آن ها در حوزه جنوبی دریای خزر ناپدید گردید ودر بررسی سال ۸۷ نیز مشاهده نشد. در سال ۸۸ مجددا گونه *Calanipeda aquae-dulcis* با بیش ترین تراکم ۱۳ نمونه در متر مکعب در زمستان در نواحی غربی دریا در جمعیت Copepoda مشاهده شد ولی در این بررسی فقط در فصل بهار با تراکم کمتر از ۱ نمونه در متر مکعب انتشار داشت.

در بررسی زئوپلانکتونهای سال ۱۳۸۹ جمعیت زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر تحت تاثیر ۳ گروه Copepoda، Rotatoria و مروپلانکتون قرار داشت. ۳۱ در صد از جمعیت Copepoda در فصل تابستان بود. این روند درخلیج Delaware (سواحل آمریکا) و بررسی سال های قبل ایران در حوضه جنوبی دریای خزر نیز مشاهده شده است (Cronin, et al., ۱۹۶۲ ; روشن طبری و همکاران، ۱۳۷۹). Copepoda بیشترین فراوانی را در دریا و در مصب تشکیل می دهند (Omori & Ikeda, 1984; Mauchline, 1998) و این مشاهدات با مطالعات سایرین روی اکوسیستم آبی مشابه است..(Kolo et al., 2001; Davies et al., 2002; Ekwu and Sikoki, 2005)

A. tonsa اساسا در دریای خزر تا ایستگاه های با عمق ۵۰ متر مهاجرت می کند و بیش ترین تراکم به ایستگاه های اعماق بالای ۲۰ متر محدود می شود (Tinenkova et al., 2000) . در تابستان و بهار ۹۰ در صد از تراکم زئوپلانکتون در لایه ۲۰ متر و کمتر و ۱۰ در صد در لایه ۲۰ تا ۵۰ متر بوده است و در فصل پاییز و زمستان تراکم آن ها در لایه ۲۰ متر و کمتر به ترتیب حدود ۸۷ و ۹۲ درصد رسید. افزایش زوپلانکتون در لایه های سطحی در زمستان به دلیل افزایش رتیفر در این فصل بوده است. در بررسی Copepoda در فصول بهار، تابستان، پاییز و زمستان در لایه ۲۰ متر و کمتر به ترتیب ۹۳، ۹۴، ۸۷ و ۷۷ در صد بودکه احتمالا در فصل پاییز به دلیل شکست ترموکلاین نسبت موجودات در اعماق ۵۰ و ۱۰۰ متر بیش تر از فصل تابستان بوده است، این روند در سال ۱۳۷۵ نیز مشاهده شد. در پاییز جمعیت *Acartia* در لایه های اعماق و جمعیت *Eurytemora* که در اعماق ۵۰ متر و بیش تر زندگی می کرد، در لایه های سطحی بیش تر از تابستان بوده است (روشن طبری و همکاران، ۱۳۷۹).

جدول ۵-۱. تغییرات زئوپلانکتون همراه با فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی، فیتوپلانکتون و شانه دار در سال ۱۳۸۹

فصل		بهار		تابستان		پاییز		زمستان	
فاکتورها		میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD
Total Zooplankton		۴۱۳۷	۳۹۱۱	۲۹۴۵	۲۳۷۸	۱۷۵۸	۱۶۹۳	۴۶۱۵	۷۶۳۲
Mnemiopsis leidyi		۵	۱۵	۲۲	۳۴	۴۶	۶۶	۴	۴
Total Phytoplankton * 10^3		۹۲۶	۸۹۴	۱۳۸۰	۲۲۸۱	۲۰۱۴	۱۷۷۱	۴۴۲۳	۵۷۴۴
Temprature	OC	۱۶.۲۵	۴.۸۶	۲۳.۸۶	۸.۷۸	۱۶.۲۴	۳.۴۳	۹.۵۸	۱.۳۲
Turbidity	m	۶.۳۶	۲.۱۱	۵.۴۹	۱.۹۴	۶.۱۱	۲.۰۶	۴.۰۳	۱.۸۸
Salinity	‰	۹.۳۸	۲.۱۵	۱۱.۱۵	۱.۹۹	۱۰.۲۷	۲.۱۳	۱۰.۵۳	۲.۱۸
pH		۸.۲۹	۰.۱۹	۸.۴۰	۰.۱۲	۸.۴۲	۰.۱۳	۸.۴۰	۰.۲۲
O2	mg/l	۷.۳۲	۱.۱۵	۷.۰۵	۱.۰۹	۷.۴۳	۱.۰۹	۹.۵۸	۱.۳۳
No2	µg/l	۱.۰۷	۰.۹۴	۰.۹۴	۰.۵۵	۱.۷۷	۱.۲۹	۱.۵۶	۱.۱۰
No3	µg/l	۲۲.۹۷	۱۸.۶۲	۱۷.۲۵	۱۱.۲۱	۲۴.۴۶	۱۶.۶۸	۳۷.۶۵	۲۲.۳۳
NH4	µg/l	۱۸.۶۹	۱۴.۹۰	۱۸.۶۱	۹.۰۷	۱۴.۸۸	۱۴.۳۴	۳۴.۶۶	۲۹.۶۰
N-total	µg/l	۳۶۳.۹۱	۱۷۸.۱۶	۶۹۷.۶۰	۱۴۳.۹۱	۷۶۵.۲۳	۱۳۷.۱۱	۸۰۵.۷۱	۳۴۲.۴۴
P-inorganic	µg/l	۱۲.۱۹	۴.۹۴	۹.۰۷	۲.۵۹	۹.۳۹	۲.۴۸	۹.۲۶	۳.۲۰
P-organic	µg/l	۱۷.۶۲	۱۱.۲۶	۱۵.۳۳	۷.۹۳	۱۳.۸۷	۶.۸۹	۱۷.۰۸	۹.۷۹
P-total	µg/l	۲۹.۸۱	۱۱.۸۷	۲۴.۴۰	۸.۳۲	۲۳.۲۵	۶.۸۶	۲۶.۳۴	۹.۶۲
Sio2	µg/l	۲۳۰.۴۷	۱۲۶.۴۶	۲۵۳.۵۱	۹۸.۸۷	۲۶۱.۹۵	۱۰۳.۵۰	۲۵۰.۶۰	۹۷.۷۸

فیتوپلانکتون(تهامی و همکاران، منتشر نشده)، شانه دار(روحی و همکاران، منتشر نشده) و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی (نجف پور و همکاران، منتشرنشده)

تراکم زئوپلانکتون در تابستان نسبت به بهار بیش تر شد ، در پاییز کاهش و در زمستان به بیش ترین میزان ۲/۶ برابر پاییز، ۱/۶ برابر تابستان و ۱/۹ برابر بهار رسید. در تابستان با افزایش دما فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و به دنبال آن *M. leidyi* افزایش داشت. در فصل پاییز *M. leidyi* به بیش ترین مقدار رسید و میزان زئوپلانکتون کاهش داشت ولی تراکم فیتوپلانکتون روند افزایش را تا زمستان داشت. در زمستان زئوپلانکتون و فیتوپلانکتون به بیش ترین تراکم رسیدند، دمای آب ۱۰ درجه سانتی گراد که موجب افزایش گونه *Asplanchna priodonta* از گروه Rotatoria شده است و ۹۷ در صد از جمعیت را تشکیل می داد. میزان اکسیژن محلول و ازت نیز در این فصل بیش از سایر فصول بود(شکل ۴-۳-۵-۱)

درجه حرارت یکی ازعوامل مهمی است که روی موجودات زئوپلانکتون تاثیر می گذارد (McLaren, 1963) و موجب تغییرات فراوانی و تنوع در فصول مختلف شده است. *A. tonsa* در درجه حرارت ۲۹/۵ – ۰ گسترش دارد، بیش ترین تراکم در دریای خزر نزدیک منطقه Makhachkala در درجه حرارت ۲۹/۵-۲۳/۰ درجه سانتی گراد گزارش شد (Kurashova and Tinenkova, 1988). در این بررسی نیز در فصل تابستان زمانی که درجه حرارت آب بین ۱۳ تا ۳۲ درجه سانتی گراد در لایه های سطحی بود، فراوانی بیش تری داشت.

اطلاعات زئوپلانکتون سال ۸۷، ۸۸ و ۸۹ با شانه داران بررسی شد. بیشترین میزان شانه دار در فصل تابستان و پاییزبوده که زئوپلانکتون به شدت کاهش داشته است و از فصل زمستان با کاهش شانه دار جمعیت زئوپلانکتون به بیش ترین میزان رسید(شکل ۵-۱).

Mnemiopsis leidyi روی جمعیت زئوپلانکتون تاثیر داشته است به طوری که روند تغییرات آن ها در شکل ۵-۲ نشان داده شده است. جمعیت زئوپلانکتون قبل از ورود شانه دار در سال ۱۳۷۵ دو برابر سال ۱۳۸۰ و ۴ برابر سال ۱۳۸۲ بوده است. تراکم زئوپلانکتون در سال های ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۹ حدود ۴۰۰۰ تا ۸۰۰۰ نمونه در متر مکعب نوسان داشته است. تراکم *Mnemiopsis leidyi* نیز بعد از افزایش زیاد در سال ۱۳۸۰ موجب کاهش زئوپلانکتون شد و بعد از سال ۱۳۸۳ روند مشابهی با تراکم زئوپلانکتون داشته اند(Roohi et al., 2008) . همزمان با تغییرات آن ها صید کیلکا نیز در سال ۱۳۸۲ کاهش داشت(شکل ۵-۳) و به ۱۵۴۹۷ تن رسید که تاثیر زیادی روی صیادی داشته است و از سال ۸۳ تغییرات زیادی مشاهده نشد و صید بین ۱۹ تا ۲۲ هزار تن بوده در حالیکه در سال ۱۳۷۵صید آن۵۷ هزار تن بوده و در سال ۱۳۷۸ به ۹۵ هزار تن نیز رسیده بود (سالنامه آماری شیلات ایران سال های ۱۳۷۴-۱۳۸۳ و ۱۳۷۹-۱۳۸۷). در سال ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ تراکم زوپلانکتون ۲۳ و ۱۹ برابر تراکم شانه دار بود و به تدریج این نسبت افزایش داشت به طوری که در سال ۱۳۸۵ حدود ۱۳۵ برابر و در این تحقیق ۱۹۰ بار بیش تر از شانه دار بودکه روند کاهش شانه دار در دریای خزر مشخص می باشد.

شاخص شانون در زمستان به بیشترین میزان رسید و در تابستان و پاییز میزان آن کم بود که نشان دهنده یک آشفتگی در محیط می باشد و احتمالاً مربوط به افزایش جمعیت شانه دار در این فصل بوده و با کاهش جمعیت آنها میزان شاخص افزایش می یابد، این روند در سال های قبل نیز دیده شد. بررسی Shiganova و همکاران در سال ۲۰۰۳ نشان داد که شاخص تنوع گونه ای فیتوپلانکتون ها در مکان هایی با توده عظیم *M.leidyi* (۳/۷۶-۲/۹۹) بالاتر ازایستگاه های با مقادیر پایین شانه دار(۲/۷۹-۲) بود.

در فصل زمستان با کاهش Copepoda و افزایش رتیفرا، جمعیت زئوپلانکتون تحت تاثیر گونه *Asplanchna priodonta* بوده که از ساحل به سمت اعماق کاهش داشته است این گونه در پلانکتون های ساحلی آب های مختلف مشاهده می شود (Kuticova, 1970).

در بررسی سال ۱۳۷۵ جمعیت رتیفرا از پاییز افزایش داشت و بیش ترین زی توده آنها در زمستان در منطقه شرق بوده و ۳۸ درصد جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل می داد و جمعیت رتیفرا تحت تاثیر دو گونه *Synchaeta vorax* و *A. priodonta* قرار داشت (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲). در زمستان ۱۳۸۴ نیز تراکم رتیفر ۱۰۰۷۵ نمونه در متر مکعب و زی توده ۱۱۷/۲۸۹میلی گرم در متر مکعب در عمق ۵ متر تحت تاثیر *Asplanchna priodonta* بوده است (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۶). این موجودات به دلیل وزن بیش تر از *A. tonsa* تاثیر زیادی روی زی توده داشته اند. در سال های۱۳۸۷ تا ۱۳۸۹ تراکم آن ها بین ۷۰۰ تا ۹۰۰عدد در متر مکعب بود .

بیش ترین تراکم راسته Cladocera در فصل بهار ۵۰۲ عدد در متر مکعب بوده است و از تابستان کاهش و از زمستان مجددا افزایش یافت و تراکم آن به ۱۱۵ عدد در متر مکعب در عمق ۱۰ متر رسید. گونه *Podon polyphemoides* جمعیت اصلی این راسته را تشکیل می داد. این گونه در لایه های سطحی آب زندگی زندگی می کند (Manolova, 1964). در سال ۱۳۷۵ تراکم Cladocera بین ۹۹ تا ۱۲۶۴ نمونه در متر مکعب نوسان داشته

است و بیش ترین زی توده آن ها ۲۴.۷۱۶ میلی گرم در متر مکعب بوده است (روشن طبری و همکاران ، ۱۳۸۲) . این گونه در بهار و زمستان بیش تر در نواحی غربی وجود داشته است. در بررسی سال ۱۳۸۷ جمعیت Cladocera در زمستان بیشتر از بهار بوده ولی در این بررسی و سال ۱۳۸۸ جمعیت آن ها در فصل بهار بیش از سایر فصول بوده است.

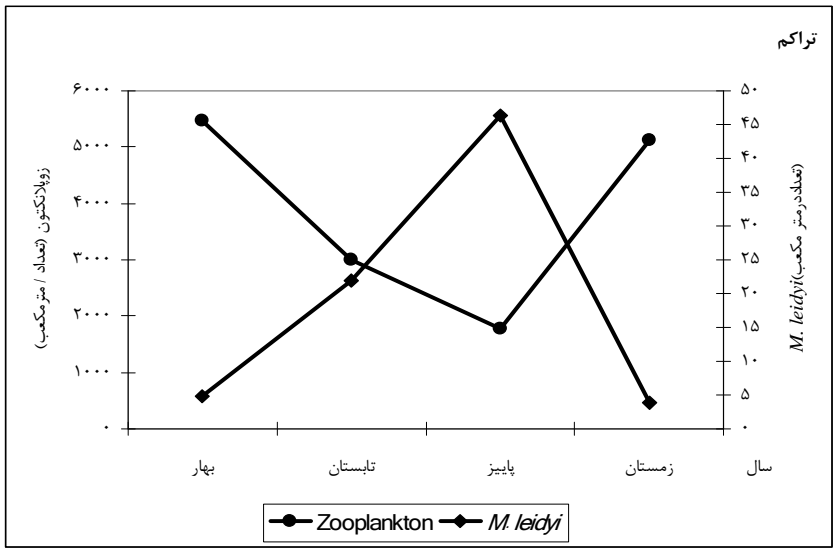
بیشترین تراکم شاخه Protozoa در فصل بهار ۹ نمونه در متر مکعب ثبت شد. فراوانی این شاخه تاثیری در جمعیت زئوپلانکتون نداشته اند. تراکم این شاخه در بررسی سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ نیز کم بود.

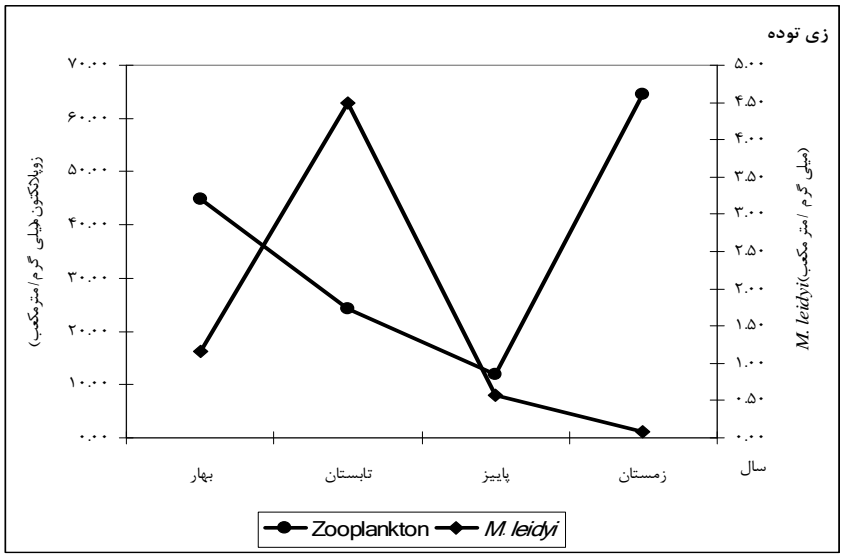
در این تحقیق میانگین تراکم سالیانه Cirripedia ۲۶۸ عدد در متر مکعب و لارو دو کفه ای ۲۱۶ عدد در متر مکعب را تشکیل می داد. تغییراتی که دو گونه نوزاد و لارو بالانوس Cirripedia و لارو دو کفه ای ها Lamellibranchiate larvae در این سال نسبت به سال ۱۳۸۷ داشته اند ، کاهش شدید آن ها در فصل بهار بوده است. در سال ۱۳۸۷تراکم سالیانه Cirripedia ۱۰۱۳ عدد در متر مکعب و لارو دو کفه ای ها ۴۱۴۱ عدد در متر مکعب بوده است. در سال ۱۳۷۵ قبل از ورود شانه دار لارو دو کفه ایها در تابستان با فراوانی ۲۸۲۷۴ عدد در متر مکعب و زی توده ۱۴۱/۳۷۲ میلی گرم در متر مکعب افزایش چشمگیری در جمعیت زئوپلانکتون داشته است و در سایر فصول فراوانی آن بین ۶۰ تا ۱۵۵۵ نمونه در متر مکعب متغیر بوده است (روشن طبری و همکاران، ۱۳۸۲).

در بررسی زئوپلانکتون های حوضه جنوبی دریای خزر در دو فصل تابستان و پاییز ۹۸ درصد جمعیت را هولوپلانکتون و حدود ۲ درصد از جمعیت را مروپلانکتون ها تشکیل می دادند. و از فصل زمستان مروپلانکتون ها افزایش داشته و تراکم آن ها به ۱۰ در صد و در فصل بهار ۲۴ درصد از جمعیت زئوپلانکتونها را تشکیل می دادند .

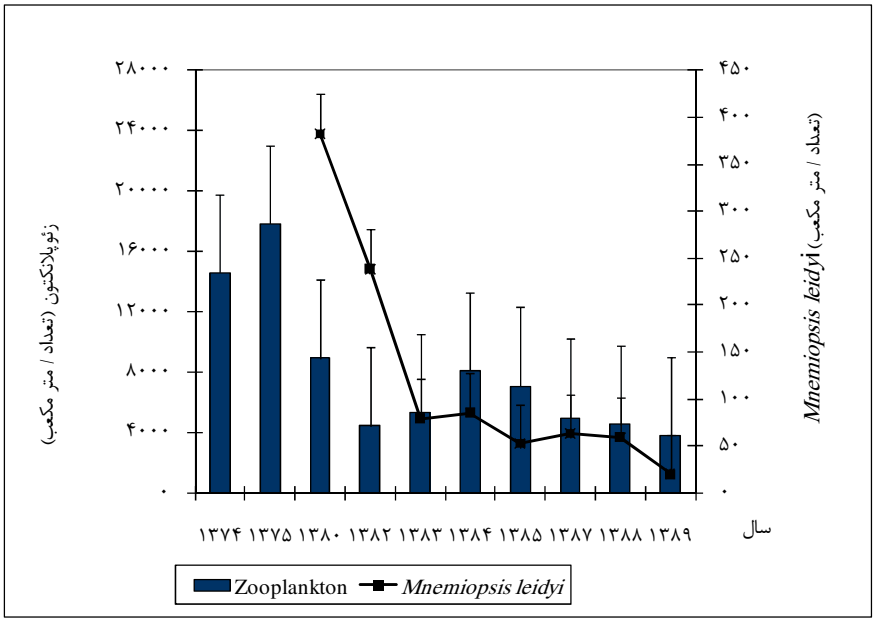
نتیجه گیری

*Acartia tonsa*گونه غالب و جمعیت اصلی زوپلانکتون دریای خزر را تشکیل می دهد. بیشترین میزان زئوپلانکتون در لایه های سطحی تا عمق ۲۰ متر و کمتر بوده و احتمالا نواحی ساحلی مکان های مناسبی برای تغذیه ماهیان می باشد. طی ۳ سال متوالی شاخص شانون در در تابستان و پاییز میزان آن کم بود که نشان دهنده یک آشفتگی در محیط می باشد و احتمالاً مربوط به افزایش جمعیت شانه دار در این فصل بوده و با کاهش جمعیت آنها میزان شاخص افزایش می یابد . در بررسی زئوپلانکتون و شانه دار در سال های اخیر نشان می دهد که میزان شانه دار بسیار کم شده است ولی زئوپلانکتون هنوز کاملا باز سازی نشده است. در فصل زمستان رتیفرها افزایش زیادی نشان داده اند که در جمعیت زئوپلانکتون تاثیر داشته اند. بنابراین بامطالعات مستمر می توان برنامه ریزی و مدیریت دقیقی در ارتباط با این اکوسیستم داشت.





شکل ٥-١- تغییرات زئوپلانکتون و *Mnemiopsis leidyi* (روحی و همکاران ، منتشر نشده) در حوضه جنوبی دریای خزر سال ١٣٨٩



شکل ۵-۲- تغییرات تراکم زئوپلانکتون و *Mnemiopsis leidyi* (روحی و همکاران)در سال های مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر

شکل ۵-۳- تغییرات نوساناتذ صیدکیلکا ماهیان (سالنامه آماری شیلات ایران) در سال های مختلف در حوضه جنوبی دریای خزر

پیشنهادها

- وزن استاندارد زئوپلانکتون برای حوضه جنوبی دریای خزر تهیه شود.
- برای مراحل رشد بررسی های دقیق تری انجام شود تا زمان و سیکل تولید مثلی آن ها مشخص گردد.
- برای بررسی های شبانه روزی نمونه برداری در زمان های مناسب صورت گیرد.
- بررسی زئوپلانکتون های حوضه جنوبی دریای خزر به طور مستمر برای تغییرات و توالی گونه ها انجام شود.
- تهیه اطلس زئوپلانکتون های حوضه جنوبی دریای خزر ضروری است.

تشکر و قدردانی

از آقای دکتر مطلبی ریاست محترم موسسه تحقیقات شیلات ، آقای دکتر پورغلام ریاست محترم پژوهشکده اکولوژی دریای خزر به دلیل پشتیبانی مالی پروژه، از آقای دکتر نصرا.. زاده معاونت محترم تحقیقاتی به دلیل همکاری در اجرای پروژه، ازآقای دکتر نگارستان رئیس بخش اکولوژی موسسه، از آقای دکتر افرایی رییس بخش اکولوژی پژوهشکده ، از آقای دکتر روحی برای اطلاعات شانه دار ، ترابری و از همه پرسنل مستقر در کشتی تحقیقاتی که در انجام نمونه برداری زحمت کشیده‌اند سپاسگزاری می نمایم.

منابع

- اسماعیلی ساری، عباس، ابطحی، بهروز، سیف آبادی، جعفر، خدابنده، صابر، طلایی، رقیه، درویش، فریبا، ارشاد، هادی. ۱۳۸۰. تهاجم شانه دار و آینده دریای خزر، انتشارات نقش مهر، ۱۴۴ صفحه.
- حسینی، سید عباس، علی گنجیان، آسیه مخلوق، علیرضا کیهان ثانی، فاطمه سادات تهامی، طاهره محمد جانی، عذرا حیدری، مرضیه مکارمی، نورمحمد مخدومی، مژگان روشن طبری، کبری تکمیلیان، ابوالقاسم روحی، محمد تقی رستمیان، مریم فلاحی، جلیل سبک آرا، معصومه خسروی، سید ابراهیم واردی، محمد هاشمیان، فریبا واحدی، حسن نصرالله زاده ساروی، شعبان نجف پور، عبدالله سلیمان رودی، فرامرز لالویی، سلیمان غلامی پور، یوسف علومی، غلامرضا سالاروند. ۱۳۹۰. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی حوضه جنوبی دریای خزر (۷۶-۱۳۷۵). پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر: موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۹۶ صفحه.
- روشن‌طبری، مژگان. ۱۳۷۹. پراکندگی‌زئوپلانکتون‌های‌حوضه جنوبی دریای‌خزر(راسته‌کپه‌پودا Copeooda). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه‌تربیت‌مدرس، تهران، ایران.
- روشن‌طبری، مژگان، کبری تکمیلیان، جلیل سبک آرا، ابوالقاسم روحی و محمد تقی رستمیان. ۱۳۸۲. پراکنش زئوپلانکتون در حوضه جنوبی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، (۳)۱۲ ، ص ۹۶- ۸۳.
- روشن‌طبری، مژگان، پریسا نجات خواه، عباس حسینی، نوربخش خداپرست، و محمد تقی رستمیان. ۱۳۸۶. پراکنش زئوپلانکتون حوضه جنوبی دریای خزر در زمستان ۱۳۸۴ و مقایسه آن با سال‌های قبل. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست، (۴)، ص ۱۳۷- ۱۲۹.
- روشن طبری، مژگان، نوربخش خداپرست، محمد تقی رستمیان، غلامرضا رضوانی، فرشته اسلامی، عبداله سلیمانی رودی، علیرضا کیهان ثانی و محمد رضا کنعانی، ۱۳۹۱. بررسی تنوع، بیوماس و فراوانی زئوپلانکتونهای حوضه جنوبی دریای خزر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.
- روحی، ابواقاسم، مجید نظران، نوربخش خداپرست، فریبا واحدی، محمد تقی رستمیان، ابراهیم واردی، حوریه یونسی پور، یوسف علومی، علیرضا کیهان ثانی، عبداله نصراله تبار، فاطمه سادات تهامی و تاج محمد پورمند، ۱۳۸۸. بررسی پراکنش شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در آبهای جنوبی دریای خزر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.
- رستمیان، محمد تقی، علی مکرمی، نوربخش خداپرست، علیرضا کیهان ثانی، عبداله نصراله تبار، ۱۳۹۰. بررسی فراوانی و بیوماس شانه دار *Mnemiopsis leidyi* در حوزه جنوبی دریای خزر، موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر.
- سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۸۳-۱۳۷۴

- سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۸۷-۱۳۷۹
- لالویی، فرامرز. مژگان روشن طبری، ابوالقاسم روحی، کبری تکمیلیان، علی گنجیان، آسیه مخلوق، محمد تقی رستمیان، مریم فلاحی، طاهره محمد جانی، جلیل سبک آرا، فاطمه سادات تهامی مرضیه مکارمی، عذرا حیدری، علیرضا میرزاجانی، علیرضا کیهان ثانی، فریبا واحدی، حجت الله خداپرست ، محمود وطن دوست، عبدالله نصرالله تبار، کامران زلفی نژاد، عبدالله هاشمیان، غلامرضا سالاروند، احمد قانع، داوود طالبی، حسن نصرالله زاده ساروی، سید ابراهیم واردی، شعبان نجف پور، حسام کیاکجوری، علی عابدینی، سلیمان غلامی پور، ملک محمد ملک شمالی، سپیده خطیب، علیرضا افراز، حسین صابری، هادی بابایی، کاظم پرشکوهی. ۱۳۸۳ . هیدرولوژی و هیدروبیولوژی و آلودگیهای زیست محیطی اعماق کمتر از ۱۰ متر حوضه جنوبی دریای خزر. پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر: موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۳۹۴ صفحه.
- هاشمیان ، عبداله. ۱۳۷۹. بررسی مقدماتی تراکم و زی توده ماکروبنتوزهای حوضه جنوبی دریای خزر. پنجمین سمینار علوم جوی و اقیانوسی ،بندر عباس.ص ۱۸۹.
- Badalov,F.G. Zeooplankton of the Eastern part of the Midde and south Caspian Sea. (in Russian). Newsof AS Azerbaijan SSR, seres of biological sciences,1978, 1, p. 102-108.
- Bagheri, S. Mashhor, M. Wan Maznah, W. O. and Negarestan, H. 2010. Distribution of Mnemiopsis leidyi and zooplankton in the South – Western Caspian sea, 2008.international of Offshore and polar engineering Coonference. Beijing, China, June 20-25, 2010.
- Bening, A.L. on Winter plankton of the Kultuk and Kaydak bays. (in Russian). Reports of the complex study of the Caspian Sea, 1937, v 1, p. 126- 154.
- Birshtein, Y.A., L.G. Vinogradov, N.N. Kondakova, M.S. Koun, T.V. Astakhva and N.N. Ramanova.1968. *Atlas of invertebrates in the Caspian Sea*. Mosko. (in russion)
- Boltovskoy, D. 2000. *South Atlantic zooplankton*. Netherlands: Backhuys publisher.
- Burrell, V.W. 1968. The ecological significance of a ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) in a fish nursery geound. M.S. Thesis, the College of William and Mary in Virginia.
- Calliari, D., M.C. Anderson Borg, P. Thor, E. Gorokhova, and P. Tiselius. 2008. Instantaneous salinity reduction affect the survival and feeding rate of the co- occurring copepodas *Acartia tonsa* Dana and *Acartia clausi* Giesbrecht differently.*Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 362: 18-25.
- Chugunov, N.L. On studying of plankton of the Northern part of the Caspian Sea. (in Russian). Works of the Volga Biological Staition, 1921, 3, p. 107-162.
- Cronin, L.E., J.D. Daiber and E.M. Hulbert.1962. Quantitative seasonal aspects of zooplanktonin the Delaware River Estuary. *Chesapeake Sciences*, 3: 63-93.
- Davies, O.A., M.B. Inko-Tariah, and N.U. Aririsukwu. 2002. Distribution of plankton populations in Elechi Creek (Eagle Island) Niger Delta. *Zoology International Conference*, Jan 14-18th 2002, Ibadan.
- Ekwu, A.O. and F.D. Sikoki .2005. Preliminary checklist and distribution of zooplankton in the lower Cross River Estuary. *Fisheries Society Conference*, 14th – 18th November 2005, Port Harcourt.
- Fazli, H., C.I. Zhang, D.E. Hay and C.W. lee. 2009. Stock assessment and management implications of anchovy kilka (*Clupeonella engrauliformis*) in Iranian waters of the Caspian sea. *Fisheries Research*, 100: 103-108.
- Herman, S.S., J.A. Mihursky and A.J. McErlean. 1968. Zooplankton and environmental characteristics of the Patuxent estuary. *Chesapeake Science*, 9: 67-82.
- Kasymov, A.G.,Rogres, L, Ecological description of the Southern Caspian Sea in the oil –field region of Guneshly.- polish ecological studies, 1996, 22, 3-4, p.83-93.
- Kasymov, A.G., Askerov, F.S. Oil and biological resources of the Caspian Sea. (in Russian). Baku, 2004, 326 pp.

- Kermer, P.1976. *Population dynamics and ecological energetics of a pulsed zooplankton predator, the ctenophore Mnemiopsis leidyi. In Estuarine Processes, Vol. I Uses, Stresses and Adaptation to the Estuary*. New York : Academic Press.
- Kolo, R.J., I.A. Mani and H.A. Musa. 2001. Effects different types of fertilizers on plankton productivity in earthen ponds. *Aquatic Sciences*, 16(2): 127-131.
- Kudelina, E.N. Zooplankton in the middle and South Caspian Sea and its changes during sea level drop. (in Russian). Proceedings of the VNIRO, 1959, 38,1, p.204-240.
- Kurashova E.K. State of Zooplanktoon in the North Caspian Sea within the period from 1962 to 1967. (in Russian). Reports of Caspian NIRK, 1971, 26, p.54-98.
- Kurashova, E.K. and D.H. Tinenkova. 1988. Abundance, biomass and distribution of the colonizer Acartia clausi Giesbrecht (Calanoida, Acartiidae) in the Northern and Middle Caspian. *Hydrobiol Journal*, 24(2): 23-27.
- Kusmorskaya, A.P. Zooplankton of the North Caspian Sea. (in Russian). In:Ecology of invertebrates in the South seas of the USSR. (in Russian). M.:Nauka, 1964, p.94-147.
- Kuticova, L. A. 1970. *Rotatoria*. Mosco : Leningrad. P: 744. (in russion)
- Manolova, E. Q. 1964. *Cladocera*. Mosco : Leningrad. P:326. (in russion)
- Mauchline, J. 1998. The biology of calanoidcopepods. *Adv. Mar. Biol*., 33: 1-170.
- Mayer, A. G. 1912. *Ctenophores of the Atlantic Coast of North America.* Washington :Carnegie Institution publication.
- McLaren, I.A. 1963. Effects of temperature on growth of zooplankton and the adaptive value of vertical migration. *Fishery Research*, 20: 685-727
- Nelson, T.C. 1915. On the occurrence and food habits of ctenophores in New Jersey inland coastal waters. *Biological Bulletin*, 48: 92-111.
- Newell, G.E. and R.C. Newell.1977. *Marine plankton: a practical guide*. London: Hutchinson. UK.
- Omori, M. and T. IKEDA. 1984. *Methods in Marine Zooplankton Ecology*. New York : Wiley-Interscience.
- Osadchikh, V.F.,Ardabeva, A. G et al. Properties of development and utilization of forage reserve by fishes during Caspian Sea lavel raising. (in Russian). Collection of the scientific works of the Caspian NIRK Complex fishery researches in the Caspian Sea. M.,1989, p.119-137.

- Petipa, T.S. 1957. On average weight of the main zooplankton forms in the Black Sea. Proc. Sevastopol. *Biological Station*, 9:39-57 .
- Roohi, A., Z. Yasin, A.E. Kideys, A.T. Shau Hwai, A. Ganjian Khanari and E. Eker-Develi. 2008. Impact of a new invasive ctenophore (*Mnemiopsis leidyi*) on the zooplankton community of the Southern Caspian sea. *Marine Ecology*. 29(4): 421-434.
- Sars, G.O. On the Polyphmida of the Caspian Sea. Ann.zool. Museum of the Acad Scien. 1902, 7, p.31-54.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Urbana :University of Illinois Press.
- Shiganova, T. A, 1998. Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure. Fish. Oceanogr. 7 –GLOBEC Special Issue Ed.Steeve Coombs:305-310.

- Shiganova, T. A., Mirzoyan, X. A., Studenikina, Volvik, S. P., Siokou-Frangou, I., Zervoudaki, S., Christou, E. D., Shirta, A. Y., Dumont, H. D. (2001) Population development of the invader ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, in the Black Sea and in other seas of the Mediterranean basin. Mar. Biol., 139, 431–445.
- Tinenkova, D.H., L.I. Tarassova and E.L Petrenko. 2000. Distribution of th colonizer Acartia tonsa in the Caspian Sea. In: *Species-invaders in the European seas of Russia. Proceedings of the Workshop*. Murmansk, Russian, 89-91.
- Wetzel, R.G, and G.E. Likens. 1991. *Limnological analysis*. New York USA: Springer-Verlag.
- Yelizarenko, M.M. 1992. Feeding of kilka in the Middle Caspian during the summer season. In: *Biological resources of the Caspian Sea. Book of Abstracts of the Ist International Conference*, September 1992, Astrakhan.

پیوست

جدول ۱. آزمون تست نرمال از آزمون کولموگروف-اسمیرنف در حوضه جنوبی دریای خزر

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Zooplankton	.233	333	.000	.596	333	.000

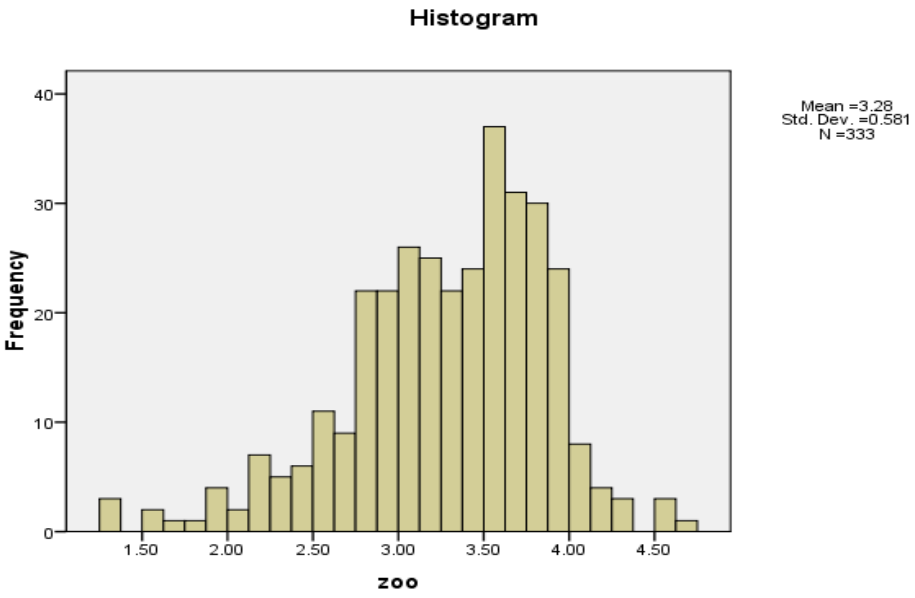
a Lilliefors Significance Correction

جدول ۲. آزمون تست نرمال از آزمون کولموگروف-اسمیرنف پس از نرمال کردن داده ها (Log 10)در حوضه جنوبی دریای خزر

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Zooplankton	.090	333	.000	.965	333	.000

a Lilliefors Significance Correction



شکل ۱. نمودار ستونی داده های نرمال شده (Log 10)در حوضه جنوبی دریای خزر

جدول ۳. آزمون تست Kruskal Wallisدر فصل بهار در حوضه جنوبی دریای خزر

ایستگاه

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Rotatoria	Cladocera	Protozoa	Lameli branchia larvae	Zooplankton	Cirripedia
Chi-Square	5.668	21.071	8.160	8.103	28.281	5.535	29.526
df	7	7	7	7	7	7	7
Asymp. Sig.	.579	.004	.319	.324	.000	.595	.000

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Station:

عمق

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Rotatoria	Cladocera	Protozoa	Lameli branchia larvae	Zooplankton	Cirripedia
Chi-Square	14.390	1.349	4.300	8.230	14.821	19.004	20.761
df	4	4	4	4	4	4	4
Asymp. Sig.	.006	.853	.367	.084	.005	.001	.000

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: depth

جدول٤. آزمون تست Kruskal Wallis در فصل تابستان در حوضه جنوبی دریای خزر

ایستگاه

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Protozoa	Cirripedia	Lameli branchia larvae	Zooplankton
Chi-Square	11.567	22.393	6.195	8.920	23.368	7.816	13.144
df	7	7	7	7	7	7	7
Asymp. Sig.	.116	.002	.517	.258	.001	.349	.069

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Station:

عمق

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Protozoa	Cirripedia	Lameli branchia larvae	Zooplankton
Chi-Square	25.031	25.262	24.030	3.877	23.768	1.220	24.106
df	4	4	4	4	4	4	4
Asymp. Sig.	.000	.000	.000	.423	.000	.875	.000

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: depth

جدول۵. آزمون تست Kruskal Wallis در فصل پاییز در حوضه جنوبی دریای خزر

ایستگاه

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Rotatoria	Cladocera	Protozoa	Cirripedia	Lameli branchia larvae	Zooplankton
Chi-Square	5.696	9.842	9.964	22.761	14.660	5.705	5.636
df	7	7	7	7	7	7	7
Asymp. Sig.	.576	.198	.191	.002	.041	.575	.583

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Station

عمق

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Rotatoria	Cladocera	Protozoa	Cirripedia	Lameli branchia larvae	Zooplankton
Chi-Square	10.732	12.749	4.609	10.007	25.318	19.232	10.888
df	4	4	4	4	4	4	4
Asymp. Sig.	.030	.013	.330	.040	.000	.001	.028

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: depth

جدول٦. گزارش تست Kruskal Wallis در فصل زمستان در حوضه جنوبی دریای خزر

ایستگاه

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Protozoa	Cirripedia	Lameli branchia larvae	Zooplankton
Chi-Square	11.653	16.797	23.061	9.051	12.958	15.591	11.522
df	6	6	6	6	6	6	6
Asymp. Sig.	.070	.010	.001	.171	.044	.016	.074

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Station:

عمق

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Protozoa	Cirripedia	Lameli branchia larvae	Zooplankton
Chi-Square	13.382	1.445	15.191	5.758	26.371	15.964	23.668
df	4	4	4	4	4	4	4
Asymp. Sig.	.010	.836	.004	.218	.000	.003	.000

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: depth

جدول۷. آزمون سالانه تست Kruskal Wallis(تراکم) در حوضه جنوبی دریای خزر

فصل

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Protozoa	Cirripedia	Lameli branchia larvae	Zooplankton
Chi-Square	8.073	225.183	237.039	4.397	182.350	256.260	38.290
df	3	3	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.045	.000	.000	.222	.000	.000	.000

ایستگاه

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Protozoa	Cirripedia	Lameli branchia larvae	Zooplankton
Chi-Square	5.015	14.216	18.487	10.691	25.474	8.521	15.305
df	7	7	7	7	7	7	7
Asymp. Sig.	.658	.047	.010	.153	.001	.289	.032

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Station:

عمق

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Protozoa	Cirripedia	Lameli branchia larvae	Zooplankton
Chi-Square	55.129	3.902	.751	13.372	37.160	5.376	60.112
df	4	4	4	4	4	4	4
Asymp. Sig.	.000	.419	.945	.010	.000	.251	.000

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: depth

لایه

Test Statistics[a,b]

	Copepoda	Cladocera	Rotatoria	Protozoa	Cirripedia	Lameli branchia larvae	Zooplankton
Chi-Square	142.305	9.189	3.586	9.042	40.643	5.281	131.645
df	3	3	3	3	3	3	3
Asymp. Sig.	.000	.027	.310	.029	.000	.152	.000

a. Kruskal Wallis Test
b. Grouping Variable: Laye

جدول۸. آزمون تست Correlation (تراکم) در حوضه جنوبی دریای خزر

Correlations

			Zooplankton	mnemiopsis N
Spearman's rho	Copepoda	Correlation Coefficient	0.886	0.450
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000
		N	333.000	333.000
	Cladocera	Correlation Coefficient	0.435	-0.332
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000
		N	333.000	333.000
	Rotatoria	Correlation Coefficient	0.446	-0.435
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000
		N	333.000	333.000
	Protozoa	Correlation Coefficient	0.174	0.014
		Sig. (2-tailed)	0.001	0.797
		N	333.000	333.000
	Cirripedia	Correlation Coefficient	0.607	-0.188
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.001
		N	333.000	333.000
	Lameli branch	Correlation Coefficient	0.437	-0.372
		Sig. (2-tailed)	0.000	0.000
		N	333.000	333.000
	Zooplankton	Correlation Coefficient	1.000	0.205
		Sig. (2-tailed)	.	0.000
		N	333.000	333.000

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Abstract

This survey was carried out by R/V Guilan ship with a conical plankton net of 100 micron mesh by vertical hauls at different stations and depths of 5, 10, 20, 50 and 100m in 4 seasons of 2010. In this study, 16 species formed the zooplankton community including 4 species of Copepoda, 4 species of Rotatoria, 2 species of Protozoa and 4 species of Cladocera from Holoplanktons and 2 species of *Balanus* sp and Lamellibranchiata larvae from Meroplanktons. The annual results revealed that the mean abundance of zooplankton were 5477±5815 ind/m^3 and 5131±7908 ind/m^3 in spring and winter respectively which were more than other seasons but the maximum biomass (64/58±124/61mg/m^3) was in winter that was affected by Rotatoria. The maximum mean abundance and biomass of Copepoda were in summer that were 2830±2342 ind/m^3 and 22/52±21/78 mg/m^3 ,respectively and the abundance decreased gradually since autumn and reached the least in winter but increased since spring. The mean maximum abundance of Cladocera (115 ±142 ind/m^3) was in spring but it decreased gradually, so it reached to less than 3 ind/m^3 in summer. The Protozoa constituted the least community and biomass of zooplankton in southern area of Caspian Sea. The zooplankton community also was affected by Meroplanktons including Cirripedia and Lamellibranchiata Larvae in spring and the Rotatoria contributed highly in zooplankton community in winter with the mean abundance and biomass of 2604±5876 ind/m^3 and 50/71±115/33 mg/m^3 respectively.Other than Copepoda, other planktonic groups contributed lowly in zooplankton community. It was observed the reduction trend in abundance from surface depths to deeper depths in whole of the year. There were 75% of zooplankton community in stations with 5 to 20m depth and 25% of community in stations with 50 to 100m depth in spring, and also 74% in stations with 5 to 20m depth and 26% in stations with 50 to 100m depth in summer, 73% in stations with 5 to 20m depth and 27% in stations with 50 to 100m depth in autumn and 85% in stations with 5 to 20m depth and 15% in stations with 50 to 100m depth in winter. In analysis of different area of southern basin of Caspian sea the maximum abundance was observed in west in spring, summer and winter which were 7514±8115 ind/m^3 , 3909±2609 ind/m^3 and 8129±11587 ind/m^3, respectively. There was 2283±2134 ind/m^3 in center area in autumn. The annual statistical analysis revealed that, there was significant difference in total zooplankton community between sampling stations, depths and layers in whole of the year.

Key Word: Zooplankton, Copepoda, Meroplankton, Caspian Sea

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Caspian Sea Ecology Research Center

---

Project Title : The study abundance, distribution and diversity of zooplankton in the southern of Caspian Sea
Approved Number: 12-76-12-8906-89104
Author: Mojghan Rowshan Tabari
Project Researcher : Mojghan Rowshan Tabari
Collaborator(s) *:* Pourgholam, R., Nasrollahzade saravi, H., Soleimanroudi, A., khodaparast, N., Eslami, F., Rezvani, Gh.R., Makhlough, A., Sabkara, J., Keyhansani, A.R., Elyasi, F., Mokarami, A. heikhol Eslami, A., Rezaei, M.,Rahmati, R.
Advisor(s): -
Supervisor: F.Owfi
Location of execution : Mazandaran province
Date of Beginning : 2011
Period of execution : 2 Years& 2 Months
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Date of publishing : ***2014***
All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION -Caspian Sea Ecology Research Center

Project Title :

The study abundance, distribution and diversity of zooplankton in the southern of Caspian Sea

Project Researcher :

Mojghan Rowshan Tabari

Register NO.

43838