بررسی پراکنش و تراکم فصلی زئوپلانکتون‌ها در سواحل شمالی دریای مکران

- **مهران لقمانی***: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران
- **گیلان عطاران‌فریمان**: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران
- **فاطمه ذبیحی**: گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: فروردین ۱۳۹۹

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی جمعیت زئوپلانکتونی سواحل شرقی چابهار و شمالی دریای مکران در طی سال‌های ۹۶-۱۳۹۵ بوده است. نمونه‌برداری با استفاده از تور مخروطی زئوپلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرون و با دهانه ۳۰ سانتی‌متر به‌صورت کشش افقی، در ۸ ایستگاه در مناطق خلیج چابهار، بریس و رمین طی چهار فصل از تابستان ۱۳۹۵ تا بهار ۱۳۹۶ انجام گرفت. فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دما، شوری، pH و شفافیت در زمان نمونه‌برداری در هر ایستگاه اندازه‌گیری گردید. طبق آزمون واریانس یک‌طرفه، اختلاف معنی‌داری بین فصول مختلف نمونه‌برداری از لحاظ میزان شفافیت، مشاهده نشد ($p>0/05$). در مورد فاکتورهای دما، شوری و pH بین فصول مختلف نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری مشاهده شد ($p<0/05$). در این پژوهش ۱۰ رده از جوامع زئوپلانکتونی شناسایی شدند. رده Copepoda ۶۶/۸۷ درصد و سپس Bivalvia و Thaliacea با ۱۳/۵۳ درصد بیش‌ترین حضور و رده Polychaeta (Larvae)، Cephalochordata، Ostracoda کم‌ترین حضور (در مجموع با ۲/۲۲ درصد) را در فصول مختلف نمونه‌برداری داشته‌اند. حداقل تراکم زئوپلانکتون در فصل زمستان با میانگین ۸۷۶/۵۲±۴۱/۶۲ فرد بر مترمکعب و حداکثر تراکم در فصل پاییز، با میانگین ۱۳۳۹/۹۸±۴۱/۱۶ فرد بر مترمکعب محاسبه شد. هم‌چنین همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تراکم با دما، با توجه به ضریب همبستگی ۰/۶۲۸ ($p=0/000$) و تراکم-شوری، با ضریب همبستگی ۰/۳۹۱ ($p=0/027$)، مشاهده شد ($p<0/05$). با توجه به نتایج، به‌نظر می‌رسد ساختار اجتماعات زئوپلانکتونی این منطقه تحت تأثیر تغییرات ناشی از بادهای مانسون و جریان‌های فراچاهنده ساحلی می‌باشد. چرخه تولید و نوسانات فصلی زئوپلانکتون بستگی به پاسخی دارد که محیط به این تغییرات می‌دهد. درنتیجه، هنگامی‌که زئوپلانکتون‌ها در معرض اختلالات شدید (مانسون) قرار دارند، چند گونه به گونه غالب تبدیل می‌شوند و یکنواختی گونه‌ای کاهش یابند.

کلمات کلیدی: زئوپلانکتون، خلیج چابهار، تراکم، دریای مکران

* پست الکترونیکی نویسنده مسئول: loghmani.mehran@gmail.com

مقدمه

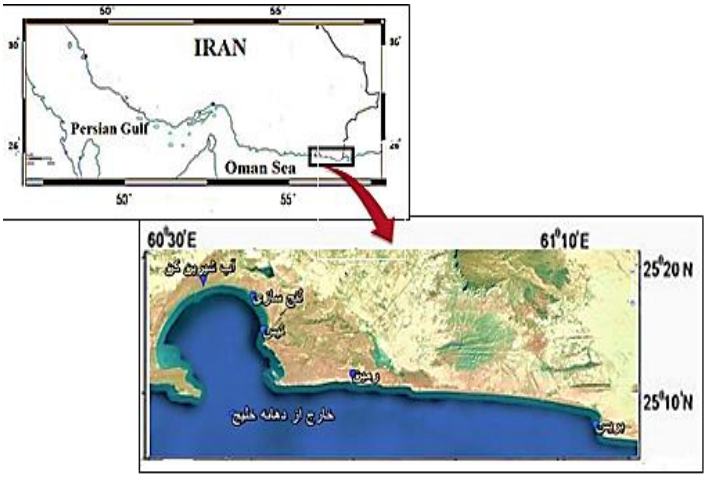
دریای عمان در جنوب ایران و در محدوده آب‌های استان سیستان و بلوچستان واقع شده است و از جنوب به اقیانوس هند مرتبط بوده و تحت تاثیر جریانات دریایی آن می‌باشد. دریای عمان، از لحاظ کشتیرانی،نظامی،شیلاتی و تحقیقاتی اهمیت زیادی دارد. دریای عمان به‌علت خصوصیات ویژه کیفی آب و بالا بودن مواد مغذی از غنای بالای موجودات پلانکتونیک ازجمله زئوپلانکتون برخوردار است (اعتمادی‌دیلمی و همکاران،۱۳۹۱). جوامع زئوپلانکتونی از عناصر مهم یک اکوسیستم آبی محسوب می‌گردند. چون در چرخش مواد، کنترل جوامع جلبکی و تولیدات میکروبی نقش داشته و به‌عنوان مصرف کننده اولیه، انرژی حاصل از تولیدکنندگان را به سطوح بالاتر در زنجیره غذایی منتقل می‌کنند.این جانوران اغلب تغییرات چشمگیری را در ارتباط با شرایط فیزیکوشیمیایی و زیستی محیط‌های آبی ایجاد می‌کنند(موسوی،۱۳۹۳). در مطالعات بیولوژیکی و اکولوژیکی آب‌های ساحلی تنوع، تراکم و پراکنش گونه‌های مختلف جانوری از قبیل فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، باکتری‌ها توسط محققین مختلف در نقاط مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به این‌که شناسایی و تعیین تراکم موجودات زئوپلانکتونی برای مطالعه جریان انرژی اکوسیستم ضروری می‌باشد، مطالعات اولیه و داشتن اطلاعات کافی از وضعیت کمی و کیفی جمعیت زئوپلانکتونی علاوه بر این‌که نقش موثری در تبیین تحولات و تغییرات جمعیت‌های زئوپلانکتونی در مطالعات آینده خواهد داشت (رضایی و همکاران، ۱۳۸۹). در ایران مطالعات محدودی در مورد شناسایی و تراکم جوامع زئوپلانکتونی دریای عمان صورت گرفته که ازجمله می‌توان به مطالعه سنجرانی و همکاران (۱۳۸۹) در مورد شناسایی و بررسی فراوانی راسته Calanoida در محدوده دریای عمان و فاضلی و همکاران (۱۳۸۷) در مورد بررسی پاروپایان خلیج چابهار و تاثیر مستقیم پارامترهای محیطی بر تراکم این دسته از زئوپلانکتون‌ها اشاره نمود. با این وجود، مطالعات اندکی در مورد نقش عوامل محیطی و تغییرات فصلی بر روی تراکم جوامع زئوپلانکتون انجام گرفت. از آن‌جاکه جوامع زئوپلانکتونی نقش مهمی در زنجیره غذایی و مصرف‌کنندگان اولیه دارد، در این تحقیق، به مطالعه این جوامع در آب‌های سواحل منطقه چابهار پرداخته و تراکم آن‌ها به‌صورت فصلی بررسی شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در حوزه آبی دریای مکران در محدوده خلیج چابهار و سواحل شرقی آن و در ۸ ایستگاه نمونه‌برداری انجام گرفت (جدول ۱ و شکل۱). پس از انتخاب ایستگاه‌ها، ساختار جمعیت زئوپلانکتونی نیز براساس فصول مختلف (تابستان، پاییز، زمستان ۱۳۹۵ و بهار ۱۳۹۶) و در هر ایستگاه، مورد بررسی قرار گرفت.

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی مناطق مورد مطالعه در سواحل شمالی دریای مکران

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	خارج از دهانه خلیج	۲۵° ۱۶′ ۲۴"	۶۰° ۲۸′ ۲۹"
۲	آب‌شیرین‌کن	۲۵ ° ۲۵′ ۱۸"	۶۰° ۳۰′ ۴۱"
۳	لنج‌سازی	۲۵°۲۰′۵۵"	۶۰° ۲۴′۲۹"
۴	تیس	۲۵° ۲۱′ ۳۶"	۶۰° ۳۶′ ۹"
۵	داخل اسکله رمین	۲۵° ۱۶′ ۲"	۶۰ °۴۴ ′۵۰"
۶	خارج اسکله رمین	۲۵° ۱۵′ ۵۶"	۶۰ °۴۴′ ۵۱"
۷	داخل اسکله بریس	۲۵° ۸′ ۵۲"	۶۱° ۱۰′ ۲۸"
۸	خارج اسکله بریس	۲۵° ۹′ ۶"	۶۱° ۱۰′ ۱۴"



شکل ۱: موقعیت مناطق نمونه‌برداری در سواحل شمالی دریای مکران

در پژوهش حاضر از تورهای مخروطی زئوپلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرون با دهانه ۳۰ سانتی‌متر همراه با جریان‌سنج مدل Hydrobios استفاده شد. نمونه‌برداری به‌صورت افقی از سطح آب صورت گرفته و تور با زاویه ۴۵ درجه با کمک زاویه‌سنج در قایق تثبیت شده و با سرعت ثابت حدوداً ۲ گره دریایی شروع به حرکت نمود (لقمانی و همکاران، ۱۳۹۸؛ Southwood و Henderson، ۲۰۰۰). مدت زمان تورکشی ۵ دقیقه در هر ایستگاه بوده که با ۳ تکرار انجام گردید. در مرحله بعد نمونه‌ها را در درون ظروف مخصوص ریخته و به آزمایشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار انتقال یافت. در این مرحله نیز خصوصیات نمونه‌برداری یعنی زمان، ایستگاه و نوع نمونه‌ها

با برچسب روی ظروف چسبانده شد (Bellinger، ۲۰۱۰). نمونه‌های زئوپلانکتونی نیز باید تا انتقال به آزمایشگاه و ارزیابی آزمایشگاهی حفظ گردند. به گونه‌ای که کم‌ترین تغییر در شکل و ساختار بدن آن‌ها صورت گیرد. فرمالدئید یکی از ترکیباتی است که از طریق شیمیایی بر بافت اثر می‌گذارد و فعالیت‌های بیوشیمیایی را کاهش داده و باعث افزایش استحکام بافت‌می‌گردد، بنابراین از فرمالدئید ۴ درصد بافر شده جهت فیکس کردن نمونه‌ها استفاده گردید (APHA، ۱۹۹۹). شناسایی ابتدایی زئوپلانکتون با استفاده از لوپ آزمایشگاهی (Olympus, SZ6045, Japan) انجام شد، به این صورت که جدولی از رده‌های شناسایی شده تهیه و در هر مرحله ۱۰ سی‌سی از حجم نمونه مورد نظر در لام باگاروف ریخته شد و با قرار دادن لام در زیر لوپ و حرکت دادن آن، نام نمونه‌های مشاهده شده در جدول ثبت و پس از اتمام بررسی حجم نمونه مربوط به یک زمان، شمارش کلی هر رده انجام گرفت. در مرحله بعد شناسایی دقیق زئوپلانکتون با استفاده از میکروسکوپ اینورت (NIKON مدل SMZ1500) با بزرگ‌نمایی ۴۰ و با استفاده از کلیدهای شناسایی زئوپلانکتون آب‌شور و لب‌شور صورت گرفت (Chihara و Murano، ۱۹۹۷؛ Todd و Laverack، ۱۹۹۱؛ Maguire و همکاران، ۱۹۸۵؛ Nishida، ۱۹۸۳؛ Monchenko، ۱۹۷۴). برای محاسبه تراکم زئوپلانکتون از معادله زیر استفاده شد (Southwood و Henderson، ۲۰۰۰). معادله:

$$D = (N / V1) / V2$$

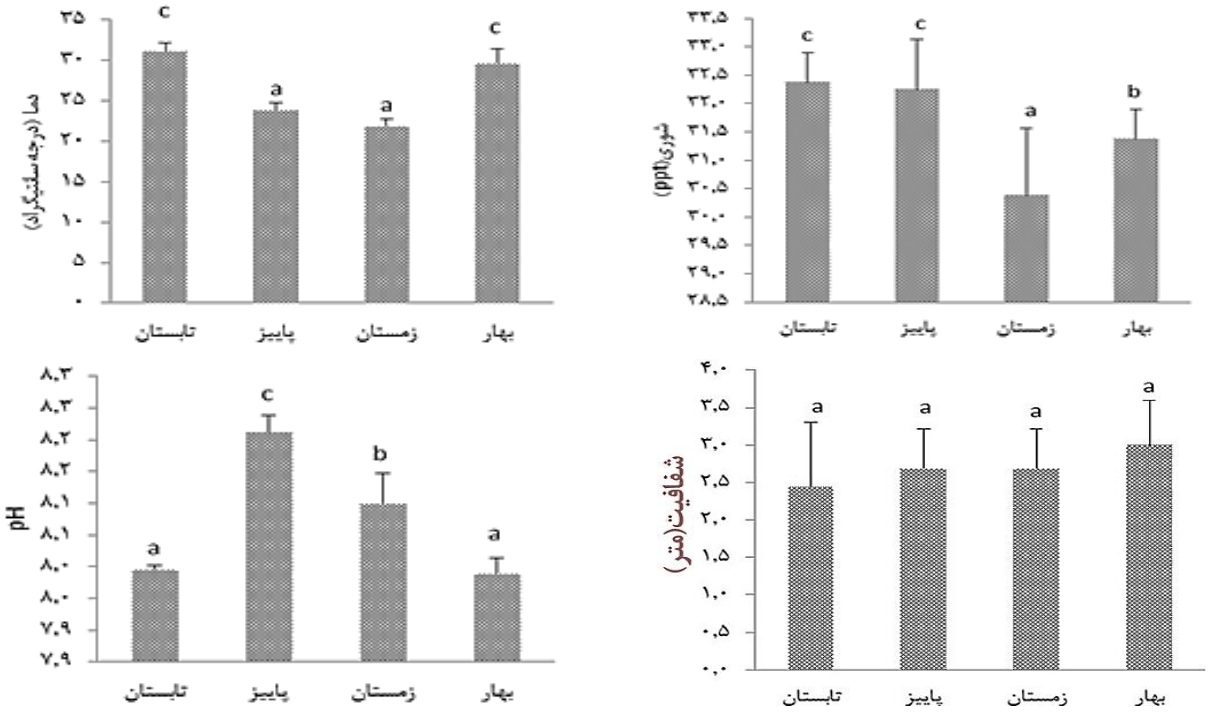
D=تراکم، N= تعداد افراد در یک سی‌سی، V1= حجم نمونه (سی‌سی)، V2= حجم آب فیلتر شده (مترمکعب)

در این بررسی پارامترهای محیطی آب از قبیل دما، شوری، شفافیت و pH به‌صورت ماهانه در ۴ فصل تابستان، پاییز، زمستان و بهار در ایستگاه‌های تعیین شده با کمک دستگاه‌های قابل حمل در محل اندازه‌گیری و ثبت گردیدند. اندازه‌گیری پارامترهای محیطی نظیر درجه حرارت با دماسنج (مدل WTW330 با دقت ۰/۱ درجه سانتی‌گراد)، شوری با شوری سنج چشمی (مدل ATAGO SIMILL)، pH به‌وسیله دستگاه دیجیتالی (مدل WTW.oxi323) و میزان شفافیت به‌وسیله سشی دیسک، انجام گرفت. نتایج حاصل از تحقیق حاصل، توسط برنامه SPSS۱۹ پس از تشخیص نرمالیتی توسط آزمون کولموگراف-اسمیرنوف با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و پس آزمون توکی تحلیل شد.

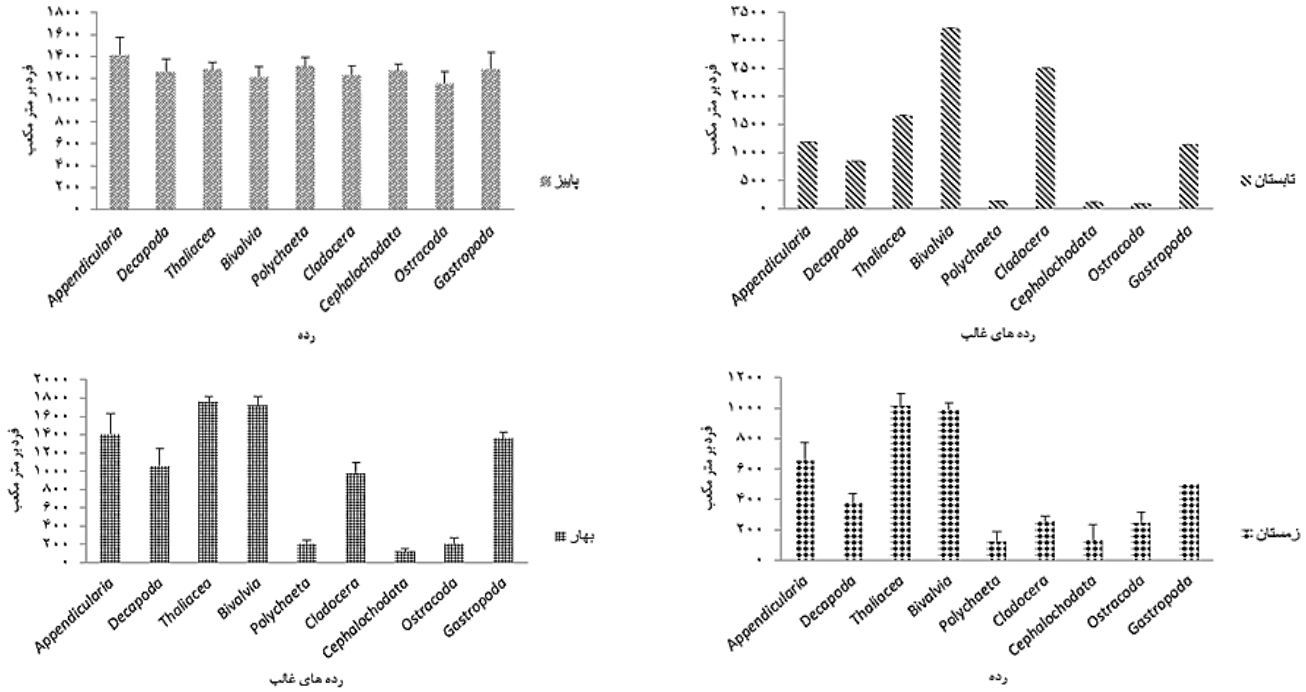
نتایج

خصوصیات کیفی آب: میزان شفافیت آب در فصل تابستان بین ۴-۱/۵ متر، پاییز ۳/۵-۲ متر، زمستان ۳/۵-۲ متر و در فصل بهار ۴-۲ متر متغیر بوده است. میزان دما و شوری، با توجه به تغییرات فصلی، نوساناتی را از خود نشان داد. به‌طوری‌که حداقل دما در زمستان (۲۱ درجه سانتی‌گراد) و حداکثر آن در تابستان و بهار (۳۲ درجه سانتی‌گراد) و حداقل شوری در زمستان (ppt ۲۹) و حداکثر آن در تابستان و پاییز (ppt ۳۳) ثبت گردید. میانگین pH در فصل تابستان (۷/۹۹±۰/۰۰)، پاییز (۸/۲۱±۰/۰۲)، زمستان (۸/۱±۰/۰۴) و در فصل بهار (۷/۹۸±۰/۰۲) ثبت گردید (شکل ۲). در مجموع این مطالعات ۱۰ رده از جوامع زئوپلانکتونی شناسایی شدند. رده پاروپایان، راسته Calanoida، با ۹ جنس شامل *Paracalanus*، *Acartia*، *Acartiella*، *Clausocalanus*، *Centropages*، *Pseudodiaptomus*، *Tortanus*، *Euchaeta* و *Temora*، راسته Cyclopoida، با دو جنس *Oithona* و *Corycaeus* و راسته Harpacticoida با دو جنس *Macrosetella* و *Euterpina* حضور داشتند. رده پاروپایان، ۶۶/۸۷ درصد از جمعیت زئوپلانکتون‌ها را به خود اختصاص دادند. بعد از رده پاروپایان، رده نرم‌تنان دوکفه‌ای (۷/۵۳ درصد)، Thaliacea (۶ درصد حضور)، بیش‌ترین حضور و رده Polychaeta، Cephalochordata، Ostracoda کم‌ترین حضور (در مجموع با ۲/۲۲ درصد) را در فصول مختلف نمونه‌برداری شامل شدند. از نظر تراکم زمانی زئوپلانکتون‌ها، دوکفه‌ای‌ها، در فصل تابستان با تراکم ۱۴۷۹±۳۲۲۶/۸۶ فرد بر مترمکعب (۱۱/۵۵ درصد حضور) بیش از سایر فصول مشاهده شدند. ولی جمعیت آن‌ها، در فصل پاییز با تراکم ۹۲/۵۶±۱۷۸۲/۳۱ فرد بر مترمکعب (۶/۰۴ درصد حضور) و در فصل زمستان با تراکم ۷۴/۴±۹۸۶/۵۳ فرد بر مترمکعب (۵/۱ درصد حضور)، کاهش یافته و در فصل بهار مجدداً روند افزایشی را با تراکم ۹۵/۷۴±۱۷۵۸/۷۲ فرد بر مترمکعب (۶/۶۸ درصد حضور)، داشته است (شکل ۳). در رده پاروپایان، در راسته Calanoida، جنس *Acartiella*، با تراکم ۱۷۷/۵۱±۱۴۳۰/۸۹۶۲ فرد بر مترمکعب (۵/۵۶ درصد حضور)، بالاترین حضور و جنس *Temora*، با تراکم ۲۷۳/۶۴±۱۲۲۷/۹۴ فرد بر مترمکعب (۴/۷۴ درصد) کم‌ترین فراوانی را در این رده به‌خود اختصاص دادند. جنس *Acartiella*، در فصل پاییز بالاترین حضور و در فصل زمستان کم‌ترین حضور را داشته‌اند (شکل ۴). از نظر ایستگاهی، در ایستگاه ۱، رده Bivalvia با تراکم ۱۷۶۴/۴۳ فرد بر مترمکعب بالاترین و رده Ostracoda با تراکم ۲۳/۸۴ فرد بر مترمکعب پایین‌ترین فراوانی را داشتند. در ایستگاه ۲، رده Cladocera با تراکم ۲۵۹۸/۹۵ فرد بر مترمکعب بالاترین و رده Ostracoda با تراکم ۱۱۹/۲۲ فرد بر مترمکعب پایین‌ترین فراوانی را داشتند. در ایستگاه ۳، رده Bivalvia با تراکم ۱۸۵۳/۸۴ فرد بر مترمکعب بالاترین و رده Ostracoda با تراکم ۱۷۲/۸۷ فرد بر مترمکعب پایین‌ترین فراوانی را داشتند. در ایستگاه ۴، رده Bivalvia با تراکم ۲۷۶۵/۸۶ فرد بر مترمکعب بالاترین و رده Ostracoda با ۰، پایین‌ترین فراوانی را داشتند. در ایستگاه ۵، رده Bivalvia با تراکم ۲۷۶۵/۸۶ فرد بر مترمکعب بالاترین و رده Ostracoda با ۹۵/۳۷ پایین‌ترین فراوانی را داشتند. در ایستگاه ۶، رده

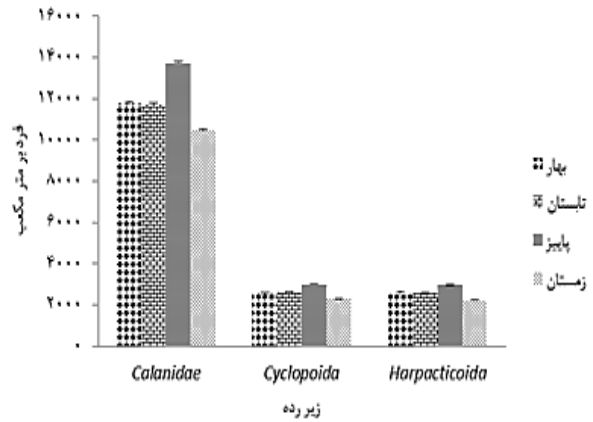
Bivalvia با تراکم ۲۷۴۲/۰۱ فرد بر مترمکعب بالاترین و رده Ostracoda با ۱۱۹/۲۲ پایین‌ترین فراوانی را داشتند. در ایستگاه ۷، رده Bivalvia با تراکم ۲۵۹۸/۹۵ فرد بر مترمکعب بالاترین و رده Ostracoda با ۴۷/۶۹ پایین‌ترین فراوانی را داشتند. در ایستگاه ۸، رده Bivalvia با تراکم ۴۸۴۰/۲۵ فرد بر مترمکعب بالاترین و رده Ostracoda با ۱۱۹/۲۲ پایین‌ترین فراوانی را داشتند.



شکل۲: تغییرات میانگین (± انحراف معیار) پارامترهای محیطی دما، شوری، pH، شفافیت در کل مناطق نمونه‌برداری

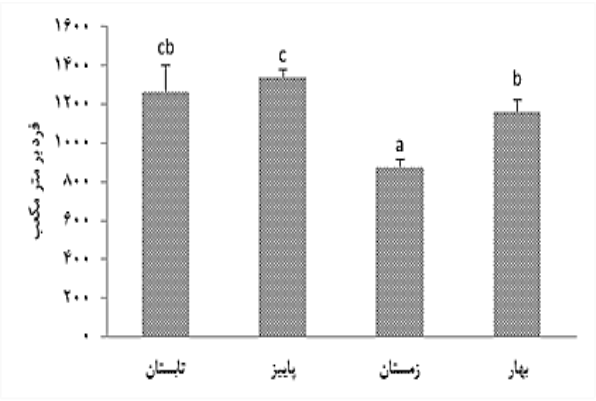


شکل۳: مقایسه تراکم(فرد بر مترمکعب) رده‌های غالب جوامع زئوپلانکتونی به جز پاروپایان در ایستگاه‌های مختلف طی چهار فصل (سال ۹۶-۹۵).



شکل ۴: مقایسه تراکم زیر رده‌های پاروپایان (فرد بر متر مکعب) طی چهار فصل (سال ۹۶-۹۵).

میانگین کلی تراکم جوامع زئوپلانکتون طی ۴ فصل تابستان، پاییز، زمستان و بهار به‌ترتیب ۱۲۶۵/۶۸±۱۳۵/۶، ۱۳۳۹/۹۸±۴۱/۱۶، ۸۷۶/۵۲±۴۱/۶۲ و ۱۱۶۱/۳۵±۵۸/۶۳ فرد بر مترمکعب محاسبه شد (شکل ۵). بنابراین جوامع زئوپلانکتون بالاترین فراوانی خود را با اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) در فصل پاییز و پایین‌ترین فراوانی را در فصل زمستان داشتند (جدول ۲). براساس آزمون تعقیبی توکی، میزان تراکم زئوپلانکتون در فصل زمستان به‌طور معنی‌داری کم‌تر از سایر فصول مشاهده شد ($p<0/05$).



شکل ۵: مقایسه میانگین (±انحراف معیار) تراکم زئوپلانکتون بین فصول مختلف در سواحل شرقی چابهار (سال ۹۶-۹۵).

حروف نامشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین فصول مختلف می‌باشد.

مطابق آزمون واریانس یک‌طرفه، اختلاف معنی‌داری از لحاظ میزان تراکم در ایستگاه‌های مختلف هر فصل مشاهده نشد ($p>0/05$) (جدول ۲). در تمامی فصول ایستگاه ۲ بیش‌ترین میزان فراوانی و ایستگاه ۵ پایین‌ترین میزان فراوانی را داشتند. میانگین تراکم ایستگاه ۱ تا ۸ به‌ترتیب ۱۱۳۷/۷±۴۴۸، ۱۲۸۵/۷±۲۴۸/۹، ۱۱۵۱/۵±۲۱۴/۶، ۱۱۳۰/۱۹۳±۴، ۱۰۶۹/۱۹۶±۴/۶، ۱۱۸۷/۲۱۴±۵/۴، ۱۱۲۳/۱۹۲±۳/۸، ۱۲۰۱/۲۱۶±۵/۹ فرد بر مترمکعب محاسبه شد.

جدول ۲: مقایسه میانگین (±انحراف معیار) تراکم زئوپلانکتون بین فصول مختلف به تفکیک ایستگاه در سواحل شمالی دریای مکران (سال ۹۶-۹۵)

تراکم (فرد بر مترمکعب)	تابستان	پاییز	زمستان	بهار
ایستگاه ۱	^{a} ۱۱۲۶/۴۹۶±۷۰/۵	^{b} ۱۳۶۰/۵۰۱±۱۷	^{c} ۸۹۷/۴۵۱±۳۹/۸	^{d} ۱۱۶۶/۱۷±۵۴۶
ایستگاه ۲	^{a} ۱۵۳۶/۵۸۵±۳۳/۱	^{b} ۱۳۹۸/۴۸۴±۱۰/۸	^{c} ۹۵۴/۸۳۴±۶۷/۳	^{d} ۱۲۵۳/۹۱۴±۷۱/۲
ایستگاه ۳	^{a} ۱۲۸۸/۱۵۵۸±۶۴	^{b} ۱۳۲۳/۴۳۰±۳۲/۵	^{c} ۸۵۱/۳۳۴±۸۷/۱	^{d} ۱۱۴۲/۳۲۴±۶۳/۳
ایستگاه ۴	^{a} ۱۲۰۷/۳۵۶±۵۰/۸	^{b} ۱۲۹۹/۴۸±۵۰۴/۹	^{c} ۸۵۴/۴۱۴±۰۳/۶	^{d} ۱۱۶۰/۷۵۴±۸۱
ایستگاه ۵	^{a} ۱۱۱۰/۶۷۰±۶۹/۲	^{b} ۱۲۹۴/۰۶۴±۶۸/۷	^{c} ۸۱۷/۱۸۳±۹۵/۴	^{d} ۱۰۵۵/۶۲۴±۳۱/۷
ایستگاه ۶	^{a} ۱۳۱۰/۳۱۶±۳۲/۸	^{b} ۱۳۶۵/۵۹۴±۶۶/۳	^{c} ۸۸۵/۳۹۴±۴۶/۶	^{d} ۱۱۸۸/۴۵۴±۹۳
ایستگاه ۷	^{a} ۱۲۱۸/۵۵۴±۱۹/۳	^{b} ۱۲۹۸/۳۹۴±۷۴/۴	^{c} ۸۵۵/۱۲۴±۳۲/۱	^{d} ۱۱۲۱/۴۴۸±۷۳/۸
ایستگاه ۸	^{a} ۱۳۲۷/۲۷۶±۵۹	^{b} ۱۳۸۰/۷۶±۵۰۶/۶	^{c} ۸۹۶/۴۵۶±۳۰/۱	^{d} ۱۲۰۱/۴۱۴±۶۵/۷

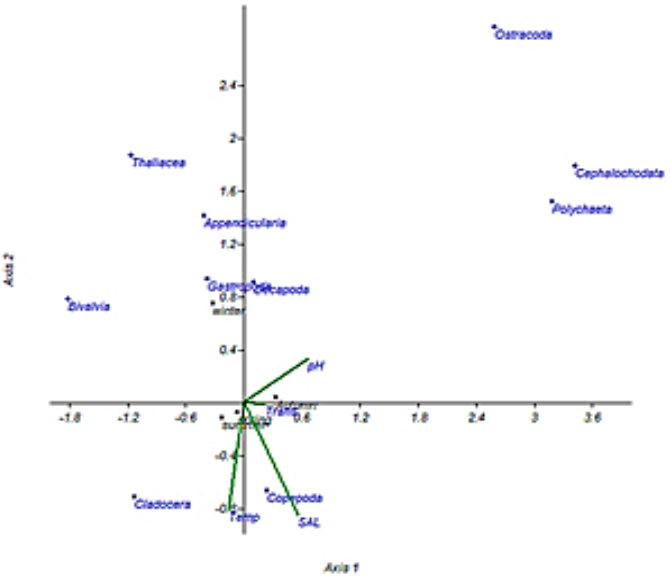
علامت‌های مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

همبستگی تراکم زئوپلانکتون با پارامترهای محیطی: همبستگی بین پارامترهای آب و زئوپلانکتون‌ها در جدول ۳، ارائه شده است. نتایج نشان داد که ارتباطی بین شفافیت و تراکم ($r=-0/081$)، تراکم - pH ($r=0/129$)، با توجه به سطح معنی‌داری وجود ندارد. هم‌چنین بین تراکم با دما، با توجه به ضریب همبستگی ۰/۶۲۸ ($p=0/0001$) و تراکم-شوری، با ضریب همبستگی ۰/۳۹۱ ($p=0/027$)، یک رابطه خطی و مستقیم وجود دارد.

جدول ۳: ضریب همبستگی پیرسون بین مقادیر تراکم و با برخی از پارامترهای کیفی آب در سواحل شمالی مکران در کل فصول

	همبستگی	سطح معنی‌داری
شفافیت	-۰/۰۸۱	۰/۶۶۱
شوری	۰/۳۹۱	۰/۰۲۷
دما	۰/۶۲۸	۰/۰۰۰
pH	۰/۱۲۹	۰/۴۸۳

آنالیز CCA بین ۴ فاکتور محیطی با ۶۸ درصد واریانس،شفافیت، شوری، دما و pH و تراکم جوامع زئوپلانکتون شناسایی شده در شکل ۶ نشان داده شده است. نتایج آنالیز نشان داد که با افزایش شوری، جمعیت رده Copepoda، با افزایش دما، جمعیت Cladocera، با افزایش pH، جمعیت Decapoda، Ostracoda، Cephalochodata و Polychaeta نیز افزایش می‌یابد. جوامع زئوپلانکتونی Appendicularia و Gastropoda به‌دلیل قرار گرفتن در مرکز محور رابطه مستقیمی با هر ۴ عامل محیطی مورد بررسی داشتند.



شکل ۶: آنالیز CCA با دو محور ۱ و ۲ در ارتباط با اثر فاکتورهای محیطی بر جوامع زئوپلانکتون در سواحل شمالی دریای مکران

بحث

در مطالعه حاضر، ۱۰ رده از جوامع زئوپلانکتونی شناسایی شدند. رده پاروپایان، ۶۶/۸۷ درصد از جمعیت زئوپلانکتون‌ها را به‌خود اختصاص دادند. بعد از رده پاروپایان، رده نرم‌تنان دوکفه‌ای (۷/۵۳ درصد)، Thaliacea (۶ درصد)، بیش‌ترین حضور و رده Polychaeta، Cephalochordata، Ostracoda کم‌ترین حضور (در مجموع با ۲/۲۲ درصد) را در فصول مختلف نمونه‌برداری شامل شدند. معمولاً پاروپایان بخش عمده زئوپلانکتون‌ها را در بیش‌تر آب‌های گرمسیری تشکیل می‌دهند (Jayasinghe و همکاران، ۲۰۰۳؛ Mishra و Panigrahy، ۱۹۹۹؛ Zaballa و Gaudy، ۱۹۹۶؛ Osore، ۱۹۹۲؛ Goswami، ۱۹۸۲). در مطالعه‌ای که در آب‌های دریای عمان توسط سنجرانی و همکاران (۱۳۹۳) صورت گرفته گزارش شده، که راسته Calanoida با بیش‌ترین تعداد جنس، شامل *Mesocalanus*، *Cosmocalanus*، *Nannocalanus* و *Canthocalanus* بود. فلاحی و همکاران (۱۳۸۲)، تجویدی و همکاران (۱۳۹۴) و هم‌چنین Baker و همکاران (۲۰۰۶)، پاروپایان را رده‌ای با بیش‌ترین فراوانی در کل حوزه ایرانی خلیج‌فارس گزارش دادند. در بررسی مشابه توسط Michel و همکاران (۱۹۸۳)، بیان شده که در کل آب‌های کویت ۸۳/۱ درصد از کل زئوپلانکتون‌ها را گروه پاروپایان به‌خود اختصاص دادند. بعد این گروه، لارو نرم‌تنان با ۲۶/۱ درصد فراوان‌ترین گروه زئوپلانکتون را به‌خود اختصاص دادند. جریان‌های دریایی (پدیده مانسون زمستانه و تابستانه) نقش مهمی در پراکنش گونه‌ها دارد و ساختار اجتماعات زئوپلانکتون به‌خصوص راسته پاروپایان این منطقه تحت تأثیر تغییرات ناشی از بادهای مانسون می‌باشد. بنابراین بادهای مانسون با ایجاد جریان‌های سریع و عمودی، جریان‌های فراچاهنده ساحلی و اقیانوسی موجب اختلاط آب‌های عمقی با سطحی شده و در نتیجه تغییرات جمعیت جوامع زئوپلانکتون‌ها تحت تاثیر خود قرار می‌دهد (Smith، ۱۹۹۵). از طرفی عموماً هنگامی که موجودات زئوپلانکتونی در معرض اختلالات شدید (مانسون) قرار دارند، چند گونه به گونه غالب تبدیل می‌شوند و یکنواختی گونه‌ای کاهش یابند (Murugesan، ۲۰۰۵). هم‌چنین، پولادی و همکاران (۱۳۹۲)، بیان نمودند که میزان فراوانی بسیار بالای زئوپلانکتون‌ها در پاییز به‌علت بالا بودن تعداد و فراوانی پاروپایان، بالا بودن تحمل حرارتی و ایده‌آل بودن شرایط زیستی و تولیدمثلی پاروپایان می‌باشد. بعد از رده پاروپایان، رده نرم‌تنان دوکفه‌ای (۷/۵۳ درصد)، Thaliacea (۶ درصد)، بیش‌ترین حضور و رده Polychaeta، Cephalochordata، Ostracoda کم‌ترین حضور (در مجموع با ۲/۲۲ درصد) را در فصول مختلف نمونه‌برداری شامل شدند. به‌نظر می‌رسد تغییرات ایجاد شده در فراوانی رده‌ها، تحت تأثیر فاکتورهای محیطی و زیستی از قبیل شکار شدن و عوامل دیگری غیر از عوامل یاد شده می‌باشد. در تحقیق حاضر، جوامع زئوپلانکتونی بالاترین فراوانی خود را در فصل پاییز و پایین‌ترین فراوانی را در فصل زمستان داشتند. اکثر مطالعات صورت گرفته در داخل و خارج از کشور با نتایج تحقیق حاضر مطابقت داشته است. از جمله در مطالعه سنجرانی (۱۳۹۳)، بیش‌ترین فراوانی کالانوئیدها مربوط به دوره پس از مانسون (پاییز) گزارش شد. در تحقیق، فلاحی و همکاران (۱۳۸۲)، فرهادیان (۱۳۹۱) در مورد مطالعه جوامع زئوپلانکتون در سواحل خلیج‌فارس، شاپوری و همکاران (۱۳۹۱) محدوده خلیج نایبند و جزیره قشم و پولادی و همکاران (۱۳۹۲) در مصب رودخانه حله، گزارش شده که فراوانی زئوپلانکتونی در انتهای پاییز و اوایل زمستان افزایش و اواخر زمستان کاهش می‌یابد. در تحقیق فاضلی و همکاران (۱۳۸۷)، نیز گزارش شده که زئوپلانکتون‌ها سواحل دریای عمان، حداکثر جمعیت را در فصل پاییز و حداقل را در فصل

زمستان به‌دلیل تاثیر بادهای مانسونی دارند. در بررسی تجویدی و همکاران (۱۳۹۴) در مورد زئوپلانکتون‌های بندر عسلویه، مشخص شد که فصل پاییز بیش‌ترین تراکم و فصل بهار کم‌ترین تراکم را داشتند. هم‌چنین، Mohan و همکاران (۱۹۹۹)، پراکنش گروه‌های زئوپلانکتونی در فصول پس مانسون زمستان و تابستان را به‌واسطه رفتارهای متفاوت و سازش‌های فیزیولوژیکی جامعه‌ی پلانکتونی در تغییر هر یک از شرایط هیدرولوژیکی گزارش کرده‌اند. به‌طورکلی، بادهای مانسون، بادهای کوچک علاوه بر به‌وجود آوردن گرداب‌های کوچک (eddy) جریان‌های پرقدرت، موجب اختلاط لایه‌های آب نیز می‌شوند این پدیده باعث می‌شود مواد غذایی از لایه‌های عمقی به لایه‌های سطحی آب انتقال پیدا نماید. افزایش مواد مغذی در لایه‌های سطحی موجب افزایش فیتوپلانکتون و شکوفایی آن‌ها می‌شود. این پدیده کمی زودتر از شکوفایی زئوپلانکتونی رخ می‌دهد (Smith، ۱۹۹۵). از عوامل مهم دیگری که در تراکم زئوپلانکتون نقش مهمی را ایفا می‌کند عامل چرا می‌باشد. با شروع فصل گرما و جریانات مانسونی ماهی‌ها به ساحل هجوم آورده و از زئوپلانکتون تغذیه می‌کنند و لذا تراکم آن‌ها کاهش می‌یابد و در فصل پاییز، ماهیان کم‌کم به سمت اعماق پراکنده می‌شوند بنابراین فشار بر کف کم شده و تراکم زئوپلانکتون افزایش می‌یابد(Cailliet و Simenstaad، ۱۹۸۲).در تمامی فصول ایستگاه ۲، بیش‌ترین میزان تراکم و ایستگاه ۵، پایین‌ترین میزان فراوانی را داشتند. ولی مطابق آزمون واریانس یک‌طرفه، اختلاف معنی‌داری از لحاظ میزان تراکم در ایستگاه‌های مختلف هر فصل مشاهده نشد ($p>0/05$). تفاوت جزئی در مقدار اندازه‌گیری شده بیوماس و تراکم در ایستگاه‌های گوناگون هر ماه، به احتمال زیاد، به‌علت تفاوت در زمان نمونه‌برداری و یا وجود یک توده آبی سردتر و یا گرم‌تر در همان زمان در منطقه است. اندازه‌گیری فاکتورهای محیطی در محل نمونه‌برداری می‌تواند بسیار مفید باشد چراکه بسیاری از تفاوت‌های موجود در فراوانی زئوپلانکتون‌ها به‌نوعی با این وضعیت در ارتباط است (Kang و همکاران، ۲۰۱۰؛ Alkhabaz و Fahimi، ۱۹۹۸). بررسی حاصل از آزمون همبستگی نشان داد که فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مانند دما، شوری می‌توانند از حداقل عوامل محیطی موثر در تغییر فراوانی زئوپلانکتون‌ها باشند. تأثیر این فاکتورها بر تراکم و تنوع زئوپلانکتون‌ها در تحقیقات متعدد اثبات شده است (ابراهیمی، ۱۳۸۳؛ اسکندری، ۱۳۹۴؛ قربانعلی، ۱۳۹۰؛ تجویدی و همکاران، ۱۳۹۴؛ ROPME، ۲۰۰۴؛ ۲۰۰۳، ۲۰۰۰؛ Alyamani و همکاران، ۱۹۹۸).

در مطالعه حاضر، فصل بهار با میانگین ۰/۵۹±۳ متر بالاترین و فصل تابستان با میانگین ۰/۸۶±۲/۴۳ متر پایین‌ترین میزان شفافیت را دارد. ولی طبق آزمون واریانس یک‌طرفه، اختلاف معنی‌داری بین فصول مختلف نمونه‌برداری از لحاظ میزان شفافیت، مشاهده نشد($p>0/05$).با این‌حال نتایج نشان می‌دهد که همبستگی بین شفافیت و تراکم با توجه به سطح معنی‌داری وجود ندارد. نتایج حاصل از تحقیق پولادی و همکاران (۱۳۹۲)، نشان داده، شفافیت آب تأثیر مثبتی بر جمعیت زئوپلانکتون دارد و در این تحقیق گزارش شده میزان شفافیت در تابستان نسبت به سایر فصول کم‌تر بوده است که با یافته‌های تحقیق حاضر مطابقت دارد. هم‌چنین اذعان داشتند علت کدورت بالای آب در فصل تابستان ناشی از رشد گروه‌های مختلف فیتوپلانکتون و تا حدودی کاهش عمق آب به علت بارش کم و تبخیر زیاد می‌باشد. Lansac-Toha و همکاران (۱۹۹۵)، تراکم و تنوع زئوپلانکتون را تابع عوامل محیطی، فیزیکی و شیمیایی هم‌چون نور، الگوی دمایی-حرارتی، شفافیت و غلظت اکسیژن آب محلول معرفی کردند.

با توجه به نتایج، اختلاف معنی‌داری بین فصول مختلف نمونه‌برداری از لحاظ میزان دما، مشاهده شد ($p<0/05$) به‌طوری‌که حداقل آن در زمستان (۲۱ درجه سانتی‌گراد) و حداکثر آن در تابستان و بهار (۳۲ درجه سانتی‌گراد) ثبت گردید. Goswami (۱۹۸۳)، Osore (۲۰۰۴)، Lopes (۱۹۹۴) و Nasser و همکاران (۱۹۹۸) بیان کردند که دما عامل مؤثر بر فراوانی پراکنش جمعیت زئوپلانکتون دارد. با این توصیف همگام با افزایش دما، تراکم زئوپلانکتون‌ها نیز افزایش یافت. دما می‌تواند به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر جمعیت زئوپلانکتون‌ها مطرح باشد. افزایش دمای آب ممکن است به‌طور کامل منجر به حذف اکسیژن محلول شده و در پی آن تجزیه بی‌هوازی مواد آلی باشد و در نتیجه ایجاد بوی نامطبوع شود. آبزیان به تغییرات درجه حرارت بسیار حساس بوده و هر یک دامنه خاص از درجه حرارت را می‌توانند تحمل کنند(Rajvaiday و Markandy، ۲۰۰۵).علت بیش‌تر بودن دامنه تغییرات آن در نیمه اول نسبت به نیمه دوم سال به‌دلیل وجود ترموکلاین فصلی بوده که در نیمه اول سال مانع از نفوذ و اختلاط لایه‌های آب گردیده است (نیکوئیان، ۱۳۸۴؛ ابراهیمی، ۱۳۸۳). در بررسی Acuna و Anadon (۱۹۹۲)، مشخص شد دمای مطلوب خاص گونه‌ای، توالی زمانی گونه‌ها را مشخص می‌کند. متابولیسم و فعالیت زئوپلانکتون به عوامل فیزیکی وابسته است، درجه حرارت یکی از عوامل مهمی است که بر جمعیت زئوپلانکتون تأثیر می‌گذارد و موجب تغییرات فراوانی و تنوع در فصول مختلف شده است (McLaren، ۱۹۶۳). در تحقیق حاضر، مطابق آزمون واریانس یک‌طرفه، اختلاف معنی‌داری بین ماه‌های مختلف نمونه‌برداری از لحاظ میزان شوری، مشاهده شد ($p<0/05$) به‌طوری‌که حداقل آن در زمستان (۲۹ ppt) و حداکثر آن در تابستان و پاییز (۳۳ ppt) ثبت گردید. هم‌چنین در این تحقیق، رابطه خطی و مستقیم بین تراکم و شوری مشاهده شد. در تحقیق میردار (۱۳۸۱) نیز نشان داد، میزان شوری در سواحل

استان بوشهر بین ۳۵ تا ۴۵ واحد در هزار به‌ترتیب در تابستان و پاییز متغیر بوده است. در بررسی‌های پروین‌نیا (۱۳۸۷) در آب‌های منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس میزان شوری بین ۴۰-۳۹ گرم در لیتر متغیر است. قربانعلی (۱۳۹۰) گزارش داده که میزان املاح بین ۲۷ تا ۴۱ میلی‌گرم در لیتر در خلیج فارس و دریای عمان تا ۴۲ گرم در لیتر در آب‌های بحرین در نوسان است. درحالی‌که در تحقیق Tomita و همکاران (۲۰۰۳)، رابطه معنی‌داری بین فراوانی گونه‌ها با دما و شوری مشاهده نشد. در مطالعه پولادی و همکاران (۱۳۹۲) مشخص شد، افزایش تراکم زئوپلانکتون در پاییز و تابستان عمدتاً مربوط به افزایش کلروفیل a و شوری آب می‌باشد. چنان‌چه در این تحقیق نیز مطابق آنالیز CCA، با افزایش شوری، جمعیت رده Copepoda که رده غالب بودند نیز افزایش یافته است. هر چند که همبستگی شدیدی بین فاکتورهای محیطی با تراکم مشاهده نشد (جدول۳). نتایج فوق، با مطالعات‌باقری و همکاران(۱۳۹۵)،درمورد جوامع زئوپلانکتون دریاچه خلیج فارس تهران مطابقت داشته است در تحقیق حاضر، میزان pH در فصل پاییز و زمستان به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر فصول سال بوده است ($p<0/05$) ولی ارتباطی بین تراکم و pH مشاهده نشد. در تحقیق دهانی (۱۳۹۴)، گزارش شد که افزایش زئوپلانکتون در فصل پاییز و زمستان، باعث بالا رفتن تنفس، تولید دی‌اکسید کربن بیش‌تر در محیط آبی شده و در نتیجه pH آب را در این فصول کاهش می‌دهد.

به‌طورکل، جوامع زئوپلانکتون بالاترین فراوانی خود را در فصل پاییز و پایین‌ترین فراوانی را در فصل زمستان داشتند. در واقع، میزان فراوانی بسیار بالای زئوپلانکتون در پاییز، به‌علت بالا بودن تحمل حرارتی و ایده‌آل بودن شرایط زیستی و تولیدمثلی این موجودات، پدیده مانسون و عامل چرا می‌باشد.

منابع

۱. **ابراهیمی، م.، ۱۳۸۳.** بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (آب‌های محدوده استان هرمزگان). موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. ۵۲ صفحه.

۲. **اسکندری، و.، ۱۳۸۳.** تنوع و تراکم گروه‌های زئوپلانکتونی در آب‌های دور از ساحل هرمزگان. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس. ۱۵۶ صفحه.

۳. **اعتمادی‌دیلمی، ا.؛ سواری، ا.؛ ولی‌نسب، ت. و سخایی، ن.، ۱۳۹۱.** شناسایی گونه‌ای و بررسی تأثیر پدیده مانسون بر خرچنگ‌های خانواده (*Decapoda: Brachyura*) *cypodidae* در مناطق جزر و مدی دریای عمان، استان هرمزگان. مجله علوم و فنون دریایی. دوره ۱۱، شماره ۱، صفحات ۱۸ تا ۳۲.

۴. **باقری، س.؛ سبک‌آرا، ج.؛ یوسف‌زاد، ا. و زحمتکش، ی.، ۱۳۹۵.** مطالعه اکولوژیک جوامع زئوپلانکتون دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر تهران) و اولین گزارش از ژله ماهی آب شیرین (*Craspedacusta* sp) در ایران. مجله علمی شیلات ایران. سال ۲۵، شماره ۵، صفحات ۱۱۳ تا ۱۲۸.

۵. **پروین‌نیا، م.، ۱۳۸۷.** آلودگی آب‌های ساحلی، آبزیان و رسوبات ناشی از فعالیت فازهای مختلف منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس. دومین همایش و نمایشگاه تخصصی، مهندسی محیطزیست، ۶ صفحه.

۶. **پولادی، م.؛ فرهادیان، ا. و وزیری‌زاده، ا.، ۱۳۹۲.** ترکیب، فراوانی و زی‌تودهٔ جامعهٔ زئوپلانکتونی در مصب رودخانهٔ حله، استان بوشهر، خلیج‌فارس. نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران. دوره ۶۶، شماره ۳، صفحات ۲۵۵ تا ۲۷۰.

۷. **تجویدی، ن.؛ منوچهری، ح. و شاپوری، م.، ۱۳۹۴.** شناسایی جوامع زئوپلانکتون بندر عسلویه و جزیره قشم. مجله زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال ۷، شماره ۲۶، صفحات ۵۷ تا ۶۷.

۸. **دهانی، ا.، ۱۳۹۴.** بررسی ساختار جوامع ماکروبنتوز در سواحل گلی منطقه زیر جزر و مدی خلیج چابهار. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد زیست‌شناسی دریا. دانشگاه علوم دریایی چابهار. صفحات ۹۰ صفحه.

۹. **رضایی، ا.؛ کاظمیان، م.؛ عوفی، ف. و شاپوری، م.، ۱۳۸۹.** بررسی تنوع زئوپلانکتون منتقل شده توسط آب توازن در بندرتجاری شهید رجایی. مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال ۲، شماره ۵، صفحات ۶۷ تا ۷۰.

۱۰. **سنجرانی، م.، ۱۳۹۳.** شناسایی و بررسی فراوانی راسته Calanoida از زیر رده پاروپایان در آب‌های ایرانی دریای عمان قبل و بعد از مانسون. مجله پژوهش‌های جانوری (مجله زیست شناسی ایران). جلد ۲۷، شماره ۲۱، صفحات ۵۹ تا ۷۰.

۱۱. **شاپوری، م.، ۱۳۹۱.** بررسی ترکیب و فراوانی زئوپلانکتون آب‌های خلیج‌فارس محدوده خلیج نایبند و جزیره قشم. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد سوادکوه، باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، سوادکوه، ایران. صفحات ۵۹ تا ۶۸.

۱۲. **فاضلی، ن.؛ رضایی، ح.؛ سوای، ا.؛ زارع، ر. و شهرکی، م.، ۱۳۸۷.** بررسی اثر پارامترهای محیطی بر پاروپایان مهم اقتصادی خلیج چابهار. مجله اقیانوس شناسی. سال ۶، شماره ۲۱، صفحات ۸۱ تا ۸۷.

۱۳. **فرهادیان، ا. و پولادی، م.، ۱۳۹۱.** ساختار جامعه زئوپلانکتونی مصب رودخانه حله در استان بوشهر، ایران. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۵ صفحه.

۱۴. **فلاحی‌کپورچالی، م.؛ دهقان، س. و اسلامی، ف.، ۱۳۸۲.** گزارش پلانکتونی حوزه ایرانی خلیج‌فارس. پروژه هیدرولوژی و بیولوژی خلیج‌فارس، موسسه تحقیقات شیلات ایران.

۱۵. **لقمانی، م.؛ ذبیحی، ف. و عطاران‌فریمان، گ.، ۱۳۹۸.** بررسی تاثیر مانسون بر تنوع زیستی زئوپلانکتون‌های سواحل شرقی چابهار (دریای مکران). فصلنامه محیط زیست جانوری. سال ۱۱، شماره ۳، صفحات ۳۲۷ تا ۳۳۴.

۱۶. **میردار، ج.، ۱۳۸۱.** شناسایی، تعیین تراکم و تنوع ماکروبنتوزها در خورهای شمالی استان بوشهر. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد شیلات، دانشگاه تهران. ۲۰۲ صفحه.

۱۷. **Acuna J.L. and Anadon, R., 1992.** *O. dioica* assemblages in a shelf area and their relationship with temperature. J Plankton Res. Vol.14, pp: 1233-1250.

۱۸. **APHA. 1999.** Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, Washington DC.

۱۹. **Alkhabaz, M. and Fahmi, A.M., 1998.**Off shore Environment of the ROPME Sea Area after the war related oil spill. Terra Scientific Publishing company (TERRAPUB), Tokyo. pp: 303-318.

۲۰. **Al-yamani, F.; Al-Rifaie, K.; Al-Mutairi, H. and Ismail, W., 1998.** Post spill spatial distribution of zooplankton in ROPME Sea Area.Offshore Environment of the ROPME Sea Area after the war-related oil spill. Eds. Otsuki. A., Abdulraheem M., Reynolds, M. ISBN No 4-88701-123-3.

۲۱. **Baker, M.; Hosny, C.F.H. and Al-Suwailem, A.M., 2006.** Contribution to the study of zooplankton diversity, abundance and biomass in Saudi waters, Arabian Gulf, Sultan Qaboos. Agricultural and Marine Sciences, Vol. 11, pp: 71-88.

۲۲. **Bellinger, E.G. and Sigee, D.C., 2010.** Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators. Blackwell, John Wiley & Sons, Ltd. 285 p.

۲۳. **Cailliet, G.M. and Simenstaad, C.A., 1982.** Differential fish grazing and benthic community structure on Hawiian Reefs. univ. Wash, Sea grant. Pr., WSG-WO-82-2: 249-257.

۲۴. **Chihara, M. and Murano, M., 1997.** An illustrated guide to marine plankton in Japan. Tokai University Press, Japan. 1574 p.

۲۵. **Gopakumar, G. and Santhosi, I., 2009.** Use of copepods as live feed for larviculture of damselfishes. Asian Fisheries Science. Vol. 22, pp: 1-6.

۲۶. **Goswami, C.S., 1982.** Distribution and Diversity of copepods in the Mandovi-Zuari estuarine system, Goa. Indian Journal of Marine Science. Vol. 11, pp: 292-295.

۲۷. **Goswami, C.S., 1983.** Production and zooplankton community structure in the lagoon & surrounding sea at Kavaratti Atoll (Lakshadweep). Indian journal of marine science. Vol. 12, pp: 31-35.

۲۸. **Jayasinghe, R.P.P.K.; Yusoff, F.M. and Arshad, A., 2003.** Zooplankton population in tropical estuaries: a review. In: Japar Sidik, B., Arshad, A. (Eds.), Aquatic Resource and Environmental Studies of the Straits of Malacca: Managing the Straits through Science and Technology. pp: 133-143.

۲۹. **Fazli, H., 2011.** Some environmental factors effects on species composition, catch and CPUE of Kilkas in the Caspian Sea. International Journal of Natural Resources and Marine Sciences. Vol. 1, pp: 75-82.

۳۰. **Kang, J.H.; Hyun, B.G. and Shin, K., 2010.** Phytoplankton viability in ballast water from international commercial ships berthed at ports in Korea. Marine pollution bulletin. Vol. 60, pp: 230-237.

۳۱. **Lansac-Toha, F.A.; Thomaz, S.M.; Lima, A.F.; Roberto, M.D.C.; Garcia, A.P.P.; Siapatis, A.; Giannoulaki, M.; Valavanis, V.D.; Palialexis, A.; Schismenou, E.; Machias, A. and Somarakis, S., 2008.** Modelling potential habitat of the invasive ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Aegean Sea.Hydrobiologia. Vol. 612, pp: 281-295.

۳۲. **Lopes, R.M., 1994.,** Zooplankton distribution in the Guarau River estuary (South-Eastern Brazil). Estuarine, coastal and shelf science. Vol. 39, pp: 287-302.

۳۳. **Maguire, G.B.; Gibbs, P.J. and Collett, L.C., 1985.** The macrobenthic fauna of brackish water prawn farming ponds at Port Stephens New South Wales. Australian Journal of Zoology. Vol. 21, pp: 445-458.

۳۴. **McLaren, I.A., 1963.** Effects of temperature on growth of zooplankton and the adaptive value of vertical migration. Fishery Research. Vol. 20, pp: 685-727.

۳۵. **Michel, H.B.; Behbehani, M.; Herring, D.; Arar, M.; Soushani, M. and Brakoniecki, T., 1983.** Zooplankton diversity distribution and abundance in Kuwait waters. Final report. Kuwait Institute for Scientific Research.Vol. 8, pp: 37-105.

۳۶. **Mishra, S. and Panigrahy, R.C., 1999.** Zooplankton ecology of the Bahuda estuary (Orissa), East coast of India. Indian Journal of Marine Science. Vol. 28, pp: 297-301.

۳۷. **Mohan, P.C.; Roman, A.V. and Sreenivas, N., 1999.** Distribution of zooplankton in relation to water currents in Kakinada Bays East Coast of India. Indian Journal of Marine Science. Vol. 28, pp: 192-197.

۳۸. **Monchenko, V.I., 1974.** Cyclopidae. Fauna Ukrainii. Vol. 27, pp: 1-452.

۳۹. **Nishida, S., 1983.** Redescription of *Oithona brevocornis* Giesbrecht, and *O. aruensis* Fruchtl, new rank, with notes on the status of O. spinulosa Lindberg. Bulletine of Plankton Society of Japan. Vol. 30, pp: 71-80.

۴۰. **Osore, M.K.W., 1992.** A note on the zooplankton distribution and diversity in a tropical mangrove creek system, Gazi, Kenya. Hydrobiologia. Vol. 247, pp: 119-120.

۴۱. **Osore, M.K.W.; Fiers, F. and Daro. M.H., 2004.** Copepod composition, abundance and diversity in Makupa Creek, Mombasa, Kenya. Western Indian Ocean Journal of Marine biology. Mar. Sci. Vol. 1, pp:65-73.

۴۲. **Rajvaidya, N. and Markandey, D.K., 2005.** Water: characteristics and properties. A.P.H. Publishing Corporation. 399 p.

۴۳. **ROPME. 2000.** Reginal Report of the State of the Marin Environment. ROPME, Kuwait.

۴۴. **ROPME. 2003.** Reginal Report of the State of the Marin Environment. ROPME, Kuwait.

۴۵. **ROPME. 2004.** Regional Report of the State of the Marin Environment. ROPME, Kuwait.

۴۶. **Smith, S.L., 1995.** Meso zooplankton response to seasonal climate in the tropical ocean. ICES Journal of Mar, Sci. Vol. 52, pp: 427-438.

۴۷. **Southwood, T.R.E. and Henderson, P.A., 2000.** Ecological Methods, Third Edition.Blackwell Science. 575 p.

۴۸. **Todd, C.D. and Laverack, M.S., 1991.** Coastal marine zooplankton: a practical manual for students. Cambridge University Press. 106 p.

۴۹. **Tomita, M.; Shiga, N. and Ikeda, T., 2003.** Seasonal occurrence and vertical distribution of appendicularians in Toyama Bay, southern Japan Sea, Journal of Plankton Research, Oxford University Press. 25 p.

۵۰. **Zabella, J.D. and Gaudy, R., 1996.** Seasonal variations in the zooplankton and in the population structure of *Acartia tonsa* in a very eutrophic area: La Habana Bay (Cuba). Journal of Plankton Research. Vol. 18, pp: 1123-1135.