

تغییرات زی‌توده زئوپلانکتونها در فصول تابستان و پاییز در سواحل شرقی چابهار (دریای مکران)

چکیده

با توجه به اهمیت زئوپلانکتون‌ها، مقایسه تغییرات زی‌توده زئوپلانکتون‌های سواحل شرقی چابهار در دو فصل تابستان و پاییز بررسی شد. نمونه‌برداری با استفاده از تور مخروطی زئوپلانکتون با چشمه ۱۰۰ میکرومتر به‌صورت افقی در دو فصل تابستان (مانسون) و پاییز (پس مانسون) ۱۳۹۵ در ۸ ایستگاه صورت پذیرفت. طبق نتایج، میانگین زی‌توده خشک زئوپلانکتون‌ها در فصل پاییز $16/46 \pm 115$ و در فصل تابستان، $26/45 \pm 23/45$ میلی گرم بر مترمکعب محاسبه شد. آزمون T مستقل اختلاف معنی‌داری بین فصول تابستان و پاییز از لحاظ مقدار زی‌توده نشان داد ($P < 0/05$). از طرفی در هر دو فصل تابستان و پاییز، اختلاف معنی‌داری از لحاظ میزان زی‌توده خشک، در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری مشاهده شد ($P < 0/05$)، به‌طوری که ایستگاه ۳ (لنج سازی) بالاترین و ایستگاه ۸ (خارج از اسکله بریس) کمترین مقدار را داشتند. میانگین تغییرات دما (درجه سانتی‌گراد) و شوری (قسمت در هزار) در تابستان به ترتیب $31/12 \pm 0/91$ و $32/41 \pm 0/58$ و در پاییز $23/87 \pm 0/79$ و $25/22 \pm 0/88$ به دست آمد. با توجه به نتایج آزمون واریانس یک‌طرفه، اختلاف معنی‌داری بین فاکتورهای شوری و دما در بین ایستگاه‌های مختلف در فصول تابستان پاییز مشاهده نشد ($P > 0/05$). همچنین، میزان شفافیت در ایستگاه ۳ در فصل تابستان به‌طور معنی‌داری بالاتر از سایر ایستگاه‌ها بود. با توجه به نتایج حاصل از همبستگی پیرسون، یک رابطه خطی قوی و معکوس بین بیوماس و دما با توجه به ضریب همبستگی $-0/769$ و یک رابطه معکوس و ضعیف بین شوری و بیوماس با توجه به ضریب همبستگی $-0/285$ وجود داشت. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده به نظر می‌رسد زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در خلیج چابهار تحت تأثیر مانسون و بادهای موسمی جنوب غربی اقیانوس هند قرار داشته و در مجموع می‌توان گفت، تغییرات زی‌توده زئوپلانکتون‌ها، ناشی از تأثیر شرایط محیطی، تغذیه‌ای و تولیدمثلی در فصول مختلف می‌باشد.

واژگان کلیدی: زی‌توده، زئوپلانکتون، خلیج چابهار، دریای مکران.

مهران لقمانی^{۱*}

گیلان عطاران فریمان^۲

فاطمه ذبیحی^۳

۱، ۲، ۳. گروه زیست‌شناسی دریا، دانشکده علوم دریایی، دانشگاه علوم دریایی و دریانوردی چابهار، چابهار، ایران

*مسئول مکاتبات:

loghmani_mehran@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۰۶

کد مقاله: ۱۳۹۷۰۱۰۶۰۱

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

مقدمه

دریای مکران (عمان) در جنوب ایران و در محدوده آب‌های استان سیستان و بلوچستان واقع شده است و از جنوب به اقیانوس هند مرتبط می‌باشد. وزش بادهای موسمی مانسون از ویژگی‌های بارز منطقه است که تأثیر عمده‌ای بر خصوصیات محیطی و اکولوژیک دریای عمان دارد. جریان‌ها و بادهای موسمی اقیانوس هند که به‌ویژه در شمال غربی هند رخ می‌دهد، بر روی دریای مکران اثر می‌گذارد. به‌طوری که بادهای مانسون در تغییر دمای منطقه دارای اهمیت ویژه‌ای است (حقیقی، ۱۳۷۴).

زئوپلانکتون‌ها اولین مصرف‌کنندگان زنجیره غذایی هستند و نقش مهمی در حیات دریایی ایفا می‌کنند، به‌طوری که تأثیر بالایی در انتقال انرژی میان تولیدکنندگان اولیه (فیتوپلانکتون‌ها) و ماهیان پلاژیک (تولیدکنندگان ثانویه) دارند (Visvanthan et al, 2003)، از طرفی به‌عنوان یک منبع غذایی مهم برای لارو ماهیان و یک شاخص خوب در بررسی تغییرات کیفی آب نیز محسوب می‌گردند (Jitlang et al., 2007). اجتماعات زئوپلانکتون در هر یک از مراحل زندگی خود به دلیل تأثیر عوامل محیطی مختلف تغییرات زمانی و مکانی متنوعی دارند، معمولاً این عوامل بر حضور و عدم حضور گونه‌ها، الگوهای پراکنش آن‌ها، گوناگون بودن جامعه پلانکتونی و اجتماعات آن‌ها تأثیرات قابل توجهی می‌گذارند. پلانکتون‌ها

همواره تحت تأثیر ارتباطات و آثار متقابل بین فاکتورهای محیطی شناخته شده و معین با سایر فاکتورهای محیطی غیرقابل انتظار و موقت هستند (Omori and Ikeda, 1984).

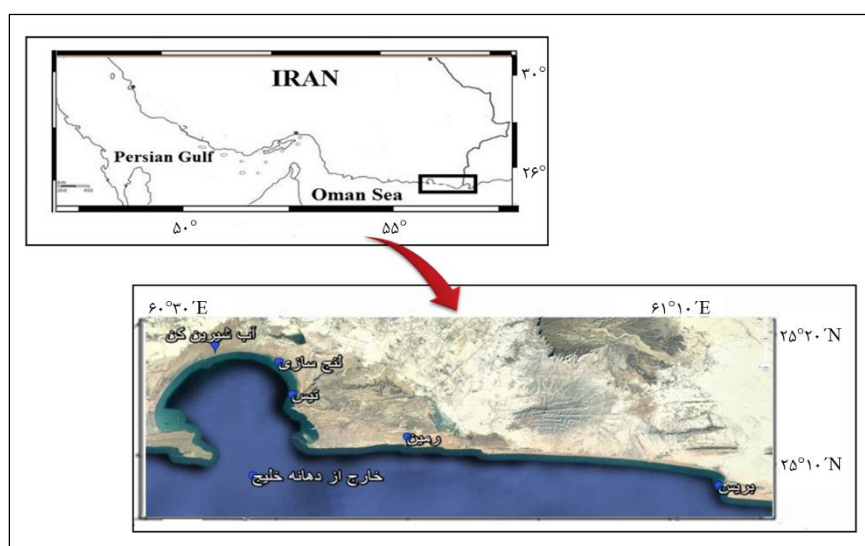
در مطالعات بیولوژیکی و اکولوژیکی آبهای ساحلی تنوع، تراکم و پراکنش گونه‌های مختلف جانوری از قبیل زئوپلانکتون، توسط محققین مختلف در نقاط مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است. با توجه به اینکه شناسایی و تعیین تراکم موجودات زئوپلانکتونی برای مطالعه جریان انرژی اکوسیستم ضروری می‌باشد، مطالعات اولیه و داشتن اطلاعات کافی از زی توده جمعیت زئوپلانکتونی علاوه بر اینکه نقش مؤثری در تبیین تحولات و تغییرات جمعیت‌های زئوپلانکتونی در مطالعات آینده خواهد داشت، در مدیریت بهره‌برداری از ذخایر قابل استحصال خلیج چابهار نیز، به علت وجود ماهیان باارزش اقتصادی حائز اهمیت فراوان می‌باشد (رضایی و همکاران، ۱۳۸۹). در این زمینه مطالعات متعددی توسط محققان در ایران صورت پذیرفته است، به عنوان مثال، سنجرائی و همکاران (۱۳۸۹)، در مطالعه خود در ارتباط با مقایسه تنوع زئوپلانکتون‌ها در سواحل دریای عمان در پیش مانسون و پس مانسون، ۶۲ جنس را شناسایی نمودند که طبق این تحقیق پاروپایان جزء گروه غالب بوده‌اند همچنین نتایج آن نشان داد که بادهای مانسون از عوامل اثرگذار بر تنوع و تراکم زئوپلانکتون‌ها بوده به طوری که اختلاف معنی‌داری از این نظر بین دو فصل (پیش مانسون، پس مانسون) به دست آمد. Fazeli و همکاران (۲۰۱۳) در مطالعه خود در ارتباط با تراکم زئوپلانکتون‌ها در خلیج چابهار بیشترین میزان تراکم را در زمان مانسون شمال شرقی گزارش نموده و اختلافات معنی‌داری را بین فصول مانسون از نظر تراکم و ترکیب گونه‌ای به دست آوردند. پورجمعه و همکاران (۱۳۹۶) اثرات معنی‌دار فاکتورهای محیطی بر ترکیب گونه‌ای گروهی از زئوپلانکتون‌ها (عروس‌های دریایی) در سواحل شمال دریای عمان (مکران) گزارش نمودند. Rezaii و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه خود ارتباط با تغییرات زمانی و مکانی زی توده زئوپلانکتون‌ها در دو فصل تابستان و پاییز در شمال شرقی خلیج فارس بیشترین میزان زی توده را در فصل تابستان گزارش کرده و اختلاف معنی‌داری میان فصول به دست نیاوردند. بالین‌وجود، اطلاعات زیادی در رابطه با ساختار اجتماعات زئوپلانکتون‌ها در آب‌های سواحل ایرانی دریای مکران در دسترس نیست، بنابراین بررسی زی توده آن‌ها در ماه تابستان (مانسون) و پاییز (پس مانسون) با در نظر گرفتن فاکتورهای محیطی در آب‌های این منطقه حائز اهمیت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری در فصول تابستان و پاییز ۱۳۹۵، در ۸ ایستگاه سواحل شرقی چابهار صورت پذیرفت. دو ایستگاه در بریس (داخل و خارج اسکله)، دو ایستگاه در رمین (داخل و خارج اسکله)، سه ایستگاه در خلیج چابهار (تیس، آب‌شیرین‌کن، لنج‌سازی) و ایستگاه نهایی در خارج از دهانه خلیج انتخاب شدند (جدول ۱، شکل ۱).

جدول ۱: مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در سواحل شرقی چابهار.

ردیف	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱	خارج از دهانه خلیج	۲۵° ۱۶' ۲۴/۳۴۱	۶۰° ۲۸' ۲۹/۸۲۵
۲	آب شیرین کن	۲۵° ۲۵' ۱۸/۸۹۴	۶۰° ۳۰' ۴۱/۳۹۷
۳	لنج سازی	۲۵° ۲۰' ۵۵/۳۷۱	۶۰° ۲۴' ۲۹/۳۷۲
۴	تیس	۲۵° ۲۱' ۳۶/۸۱۸	۶۰° ۳۶' ۹/۵۶۴
۵	داخل اسکله رمین	۲۵° ۱۶' ۲/۵۶۷	۶۰° ۴۴' ۵۰/۴۹۳
۶	خارج اسکله رمین	۲۵° ۱۵' ۵۶/۱۴۰	۶۰° ۴۴' ۵۱/۴۲۰
۷	داخل اسکله بریس	۲۵° ۸' ۵۲/۵۹۶	۶۱° ۱۰' ۲۸/۹۵۶
۸	خارج اسکله بریس	۲۵° ۹' ۶/۳۰۱	۶۱° ۱۰' ۱۴/۴۳۴



شکل ۱: موقعیت مناطق نمونه‌برداری در سواحل شرقی چابهار.

نمونه‌برداری با استفاده از تور مخروطی زئوپلانکتون مجهز به جریان‌سنج (فلومتر) با اندازه چشمه ۱۰۰ میکرون و قطر دهانه ۳۰ سانتیمتر به صورت افقی (Wetzel and Liken, 1991) با دو تکرار در دو فصل تابستان (مانسون) و پاییز (پس مانسون) صورت پذیرفت. سرعت قایق دو گره دریایی و زمان کشش تور برای ۵ دقیقه بوده است. نمونه‌ها در ظروف پلی‌اتیلن جمع‌آوری و با فرمالین ۴ درصد بافر شده با تترابورات سدیم تثبیت شدند (Somoue et al., 2005) و جهت محاسبه میزان زی‌توده به آزمایشگاه دریانوردی و علوم دریایی چابهار، منتقل شدند. سپس، نمونه‌ها را به حجم ثابت رسانده و پس از همگن‌سازی، از کاغذ صافی (واتمن ۴۲) عبور داده و پس از خشک شدن ارگانیسم‌ها به مدت ۲۰ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد وزن خشک محاسبه گردید. میزان حجم آب فیلتر شده و تخمین نهایی میزان زی‌توده خشک بر اساس روش کار Postel و همکاران (۲۰۰۰) انجام پذیرفت.

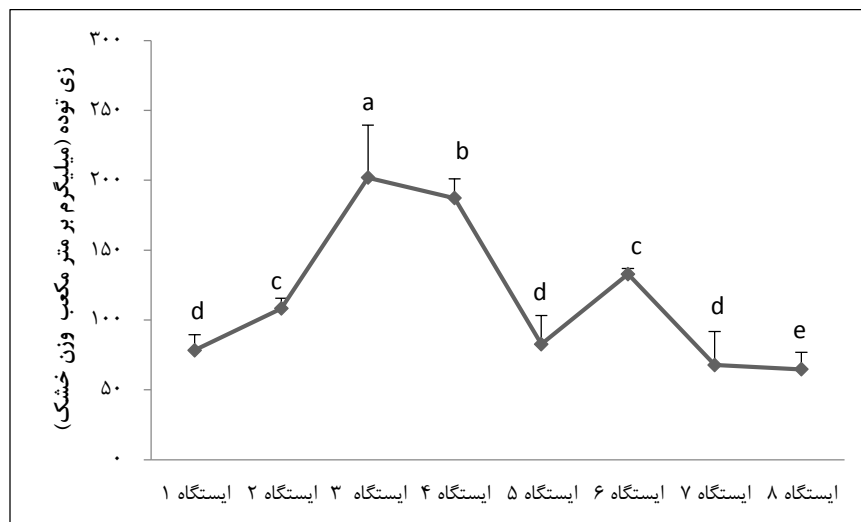
همزمان با جمع‌آوری زئوپلانکتون‌ها، عوامل فیزیکی - شیمیایی آب: درجه حرارت (دماسنج معمولی)، شوری (رفرکتومتر) در ایستگاه‌های نمونه‌برداری اندازه‌گیری گردید.

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و تعیین اختلاف آماری در میزان بیوماس خشک در بین ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری شده پس از آزمون کولموگراف برای اطمینان از نرمال بودن، از آزمون‌های آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA و برای مقایسه میانگین زی‌توده در دو فصل تابستان

و پاییز از آزمون T مستقل با نرم افزار SPSS و پیرایش نوزدهم استفاده شد. برای تعیین همبستگی بین دما و شوری با بیوماس، از آنالیز همبستگی پیرسون استفاده شد.

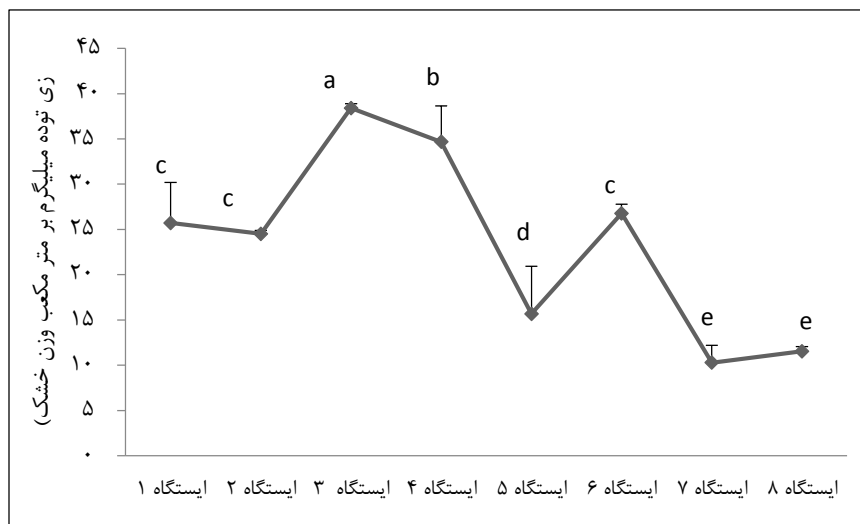
نتایج

با توجه به نتایج تحقیق حاضر، میانگین زی توده خشک زئوپلانکتون‌ها در فصل پاییز $115/46 \pm 16/34$ میلی گرم بر مترمکعب محاسبه شد که ایستگاه ۳ با میانگین $37/56 \pm 201/79$ میلی گرم مترمکعب، بالاترین و ایستگاه ۷ با $12/12 \pm 64/67$ میلی گرم بر مترمکعب، کمترین مقدار زی توده خشک را به خود اختصاص دادند. از طرفی بر اساس نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، اختلاف معنی داری بین ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری از لحاظ میزان زی توده خشک در فصل پاییز مشاهده شد ($P < 0/05$ شکل ۲).



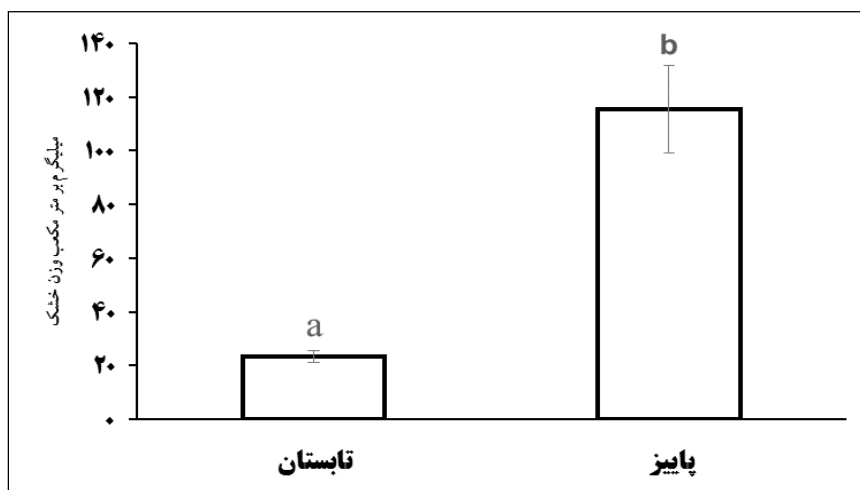
شکل ۲: میانگین وزن خشک زئوپلانکتون ($\pm$ انحراف معیار) در فصل پاییز در ایستگاه‌های مختلف سواحل شرقی چابهار (۱۳۹۵). حروف کوچک نامشابه، نشان دهنده اختلاف معنی دار آماری بین ایستگاه‌ها می باشد.

همچنین میانگین وزن خشک زئوپلانکتون‌ها در فصل تابستان $23/45 \pm 2/26$ میلی گرم بر مترمکعب محاسبه شد که ایستگاه ۳ با میانگین $38/40 \pm 0/51$ میلی گرم مترمکعب، بالاترین و ایستگاه‌های ۷ و ۸ به ترتیب با میانگین $10/29 \pm 1/90$ و $11/54 \pm 0/51$ میلی گرم بر مترمکعب، پایین ترین مقدار زی توده خشک را به خود اختصاص دادند. از طرفی بر اساس نتایج حاصل از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه، اختلاف معنی داری بین ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری از لحاظ میزان زی توده در فصل تابستان مشاهده شد ($P < 0/05$ شکل ۳).



شکل ۳: میانگین وزن خشک زئوپلانکتون ($\pm$ انحراف معیار) در فصل تابستان در ایستگاه‌های مختلف سواحل شرقی چابهار (۱۳۹۵). حروف کوچک نامشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری بین ایستگاه‌ها می‌باشد.

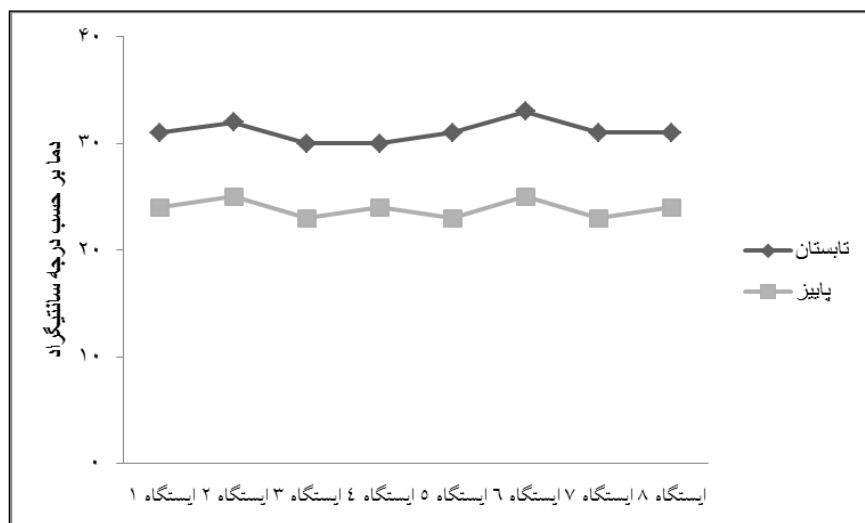
نتایج حاصل از آزمون T مستقل نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری ($P < 0.05$) بین فصول تابستان و پاییز از لحاظ مقدار وزن خشک وجود دارد و مقدار زی توده در فصل پاییز بیشتر از فصل تابستان می‌باشد (شکل ۴).



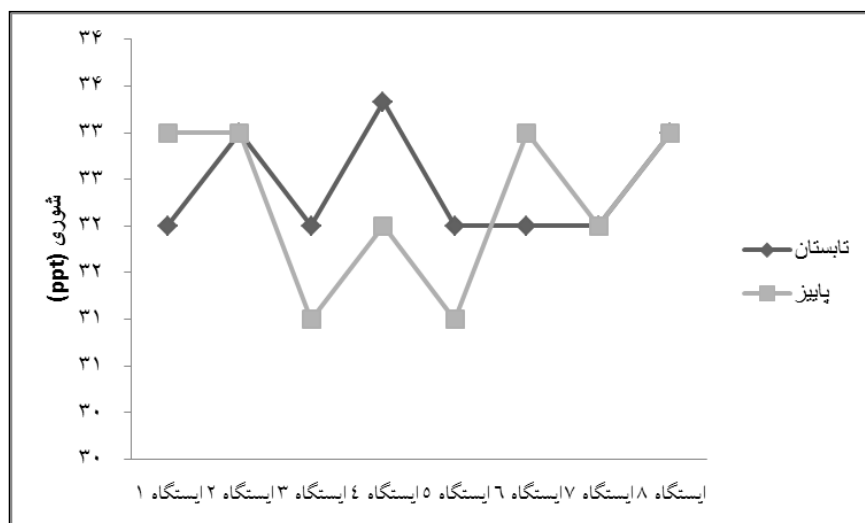
شکل ۴: مقایسه میانگین وزن خشک زئوپلانکتون ($\pm$ انحراف معیار) بین دو فصل تابستان و پاییز در سواحل شرقی چابهار (۱۳۹۵)، حروف کوچک نامشابه، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری بین ایستگاه‌ها می‌باشد.

با توجه به نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه، اختلاف معنی‌داری بین فاکتورهای شوری و دما در بین ایستگاه‌های مختلف فصل تابستان و نیز در فصل پاییز مشاهده نشد ($P > 0.05$). ولی این آزمون اختلاف معنی‌دار از فاکتور شفافیت در فصل تابستان در بین ایستگاه‌ها نشان داد ($P < 0.05$).

به طوری که میزان شفافیت در ایستگاه ۳ در فصل تابستان به طور معنی داری بالاتر از سایر ایستگاه‌ها بود. نمودار تغییرات دما و شوری در فصول مختلف در اشکال ۵ و ۶ نشان داده شده است.

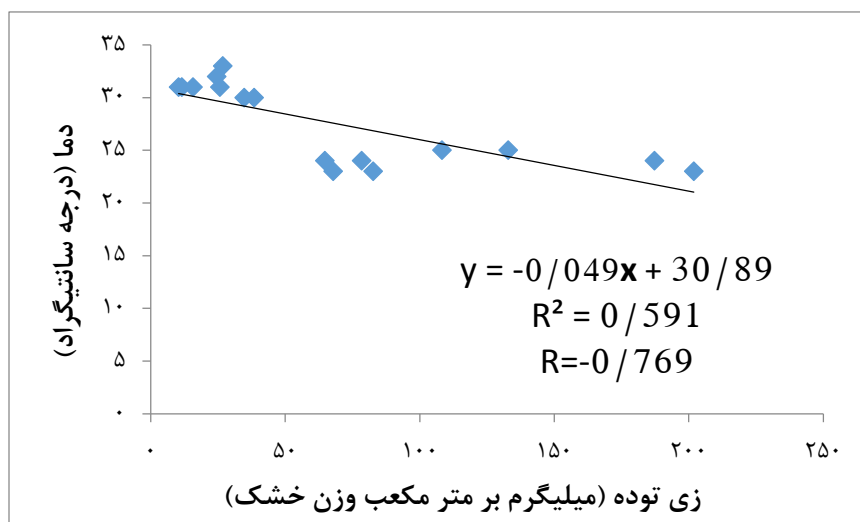


شکل ۵: تغییرات دما در ایستگاه‌های مختلف در دو فصل تابستان و پاییز در سواحل شرقی چابهار (۱۳۹۵).

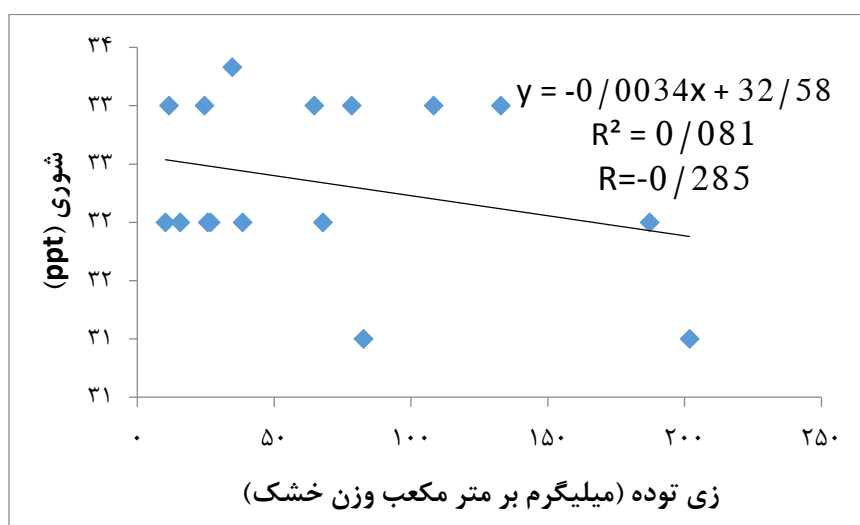


شکل ۶: تغییرات شوری در ایستگاه‌های مختلف در دو فصل تابستان و پاییز در سواحل شرقی چابهار (۱۳۹۵).

نمودارهای رگرسیونی ۷ و ۸، به ترتیب همبستگی بین متغیرهای زی توده- دما و زی توده - شوری را نشان می‌دهد. نتایج شکل ۷ نشان می‌دهد که یک رابطه خطی قوی و معکوس بین زی توده و دما با توجه به ضریب همبستگی پیرسون 0.769 - و یک رابطه معکوس و ضعیف بین شوری و زی توده با توجه به ضریب همبستگی -0.285 وجود دارد (شکل ۸).



شکل ۷: رابطه رگرسیونی بین مقادیر بیوماس و دما در سواحل شرقی چابهار در فصول تابستان و پاییز ۱۳۹۵.



شکل ۸: رابطه رگرسیونی بین مقادیر بیوماس و شوری در سواحل شرقی چابهار در فصول تابستان و پاییز ۱۳۹۵.

بحث و نتیجه‌گیری

بادهای مانسون موجب به وجود آمدن جریان‌های سریع، جریان‌های عمودی، جریان‌های فراچاهنده ساحلی و اقیانوسی شده و اختلاط آب‌های عمقی با سطحی را موجب می‌شود. چرخه تولید و نوسانات فصلی زئوپلانکتون‌ها بستگی به پاسخی دارد که محیط به این تغییرات می‌دهد. به عبارت دیگر ساختار اجتماعات زئوپلانکتون سواحل سیستان و بلوچستان، تحت تأثیر تغییرات ناشی از بادهای مانسون می‌باشد. (Smith, 1995). نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار بین دو فصل تابستان و پاییز از لحاظ مقدار بیوماس زئوپلانکتون می‌باشد، به طوری که میانگین بیوماس در دو فصل تابستان و پاییز به ترتیب، $23/45 \pm 2/26$ و $115/46 \pm 16/34$ میلی گرم بر مترمکعب محاسبه شد. نتایج تحقیق

سنجرانی (۱۳۸۹) نشان داد، بیشترین فراوانی زئوپلانکتون‌ها مربوط به دوره پس از مانسون می‌باشد، به‌طوری‌که در این تحقیق فراوانی کل قبل از مانسون ۱۷ درصد و پس از مانسون ۸۳ درصد گزارش گردید. Rezaii و همکاران (۲۰۰۳) در مطالعه زی‌توده زئوپلانکتون در خلیج مالاکا بیشترین میزان زی‌توده را در پس مانسون ($122/59 \pm 35/08$ میلی گرم بر مترمکعب وزن خشک) و کمترین مقدار را در زمان مانسون ($48/50 \pm 11/36$ میلی گرم بر مترمکعب وزن خشک) گزارش نمودند که بامطالعه حاضر همخوانی دارد. در تحقیق پولادی و همکاران (۱۳۹۲)، بیشترین تراکم و زی‌توده زئوپلانکتون‌ها در پاییز و کمترین آن، در زمستان مشاهده شد. فلاحی و همکاران (۱۳۸۲)، نیز در مطالعه خلیج فارس به این نتیجه رسیدند که فراوانی زئوپلانکتون در انتهای پاییز و اوایل زمستان افزایش و اواخر زمستان کاهش می‌یابد. همچنین Mohan و همکاران (۱۹۹۹) پراکنش گروه‌های زئوپلانکتونی در فصول پس مانسون را به‌واسطه رفتارهای متفاوت و سازش‌های فیزیولوژیکی جامعه پلانکتونی در تغییر هر یک از شرایط هیدرولوژیکی (مثلاً مانسون زمستانه و تابستانه) گزارش کرده‌اند.

به نظر یکی از عوامل مهم و مؤثر در افزایش میزان زی‌توده زئوپلانکتون در پس از مانسون نسبت به زمان مانسون در منطقه سواحل چابهار، تأثیرگذاری جریان‌ات جنوب شرقی در مانسون تابستانه است که به دنبال این جریان‌ات مواد مغذی و نوترینت‌ها از بستر جدا شده و در ستون شرایط محیطی ایده آلی را برای رشد و تکثیر فیتوپلانکتون‌ها فراهم می‌نماید (عطاران فریمان و شریفیان ۱۳۹۳؛ Nagao et al., 2001) علاوه به راین وجود چنین پدیده‌ای در همه مناطق گرمسیری بعد از مانسون‌های جنوب شرقی همراه با جریان‌ات فراچاهنده رایج می‌باشد (عطاران فریمان و شریفیان ۱۳۹۳، Esparza-Alvarez et al., 2007) بنابراین اثر این پدیده در سطح بعدی زنجیره غذایی افزایش رشد و تکثیر زئوپلانکتون‌ها را به همراه خواهد داشت.

از طرفی همبستگی معکوسی بین دما و جمعیت زئوپلانکتون‌ها در تحقیق حاضر به دست آمد که این می‌تواند نشان‌دهنده آن باشد که با کاهش دما در فصل پاییز، شرایط محیطی و تغذیه‌ای مناسب برای زئوپلانکتون‌ها ایجاد شده و به دنبال آن زی‌توده آن‌ها افزایش یافته است. Fazeli و همکاران (۲۰۱۳) نیز گزارش نمودند که تراکم زئوپلانکتون‌ها رابطه معکوس با دما و رابطه مستقیم با اکسیژن دارد. پولادی و همکاران در سال ۱۳۹۲ گزارش دادند، تراکم زئوپلانکتون‌ها، ناشی از تأثیر شرایط محیطی، تغذیه‌ای و تولیدمثلی زئوپلانکتون‌ها موجود در فصول مختلف می‌باشد. به‌طور کلی، بادهای مانسون، بادهای کوچک، علاوه بر به وجود آوردن گرداب‌های کوچک (eddy) و جریان‌های پر قدرت، موجب اختلاط لایه‌های آب نیز می‌شوند (سنجرانی، ۱۳۹۳). 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 زئوپلانکتون رخ می‌دهد (Smith, 1995)؛ بنابراین در فصل پاییز احتمالاً به علت افزایش فیتوپلانکتون و فراهم شدن غذای کافی برای زئوپلانکتون، زی‌توده زئوپلانکتون نسبت به تابستان افزایش نشان داد.

زی‌توده زئوپلانکتون در هر دو فصل تابستان و زمستان در ایستگاه ۳، بالاترین و در ایستگاه‌های ۷ و ۸ پایین‌ترین مقدار را به دست آورد. مشاهدات عینی نشان داد که کدورت و آلودگی در ایستگاه‌های ۸ و ۷ نسبت به سایر ایستگاه‌ها بیشتر بود. با افزایش آلودگی شرایط تغذیه‌ای و محیطی برای لارو زئوپلانکتون نامناسب می‌شود و به دنبال آن بیوماس زئوپلانکتون‌ها در این مناطق کاهش می‌یابد (Villate and Uriarte, 2004). لذا به‌احتمال زیاد این شرایط نامناسب سبب کاهش زی‌توده زئوپلانکتون در ایستگاه‌های ۷ و ۸ شد. تعیین دقیق علل این امر نیازمند به تحقیقات بیشتری در این زمینه است.

منابع

- پورجمعه، ف.، شکری، م.، ر.، رضایی، ح.، رجبی‌مهام، ح. و مقصودلو، ا.، ۱۳۹۶. بررسی ارتباط میان عوامل فیزیکی و شیمیایی محیط و زئوپلانکتون‌ها و شکوفایی عروس‌های دریایی در خلیج چابهار و پزم (دریای مکران (عمان)). مجله اقیانوس‌شناسی، ۸ (۳۰): صفحات ۵۳-۶۱.
- پولادی، م.، فرهادیان، ا. و وزیری زاده، ا.، ۱۳۹۲. ترکیب، فراوانی و زی‌توده جامعه زئوپلانکتونی در مصب رودخانه حله، استان بوشهر، خلیج فارس، نشریه شیلات، مجله منابع طبیعی ایران، دوره ۶۶ شماره ۳، صفحات ۲۷۰-۲۵۵.
- حقیقی، ح.، ۱۳۷۴. گزارش نهایی هیدرولوژی و هیدرو بیولوژی خلیج چابهار، مرکز تحقیقات آب‌های دور چابهار، ۱۶۰ ص.
- عطاران فریمان، گ. و شریفیان، س.، ۱۳۹۳. فراوانی و پراکنش گونه‌های فیتوپلانکتونی دارای پتانسیل تشکیل شکوفایی‌های مضر در سواحل جنوب شرقی ایران. اقیانوس‌شناسی. سال پنجم، شماره ۱۸، صفحات ۱-۱۰.
- رضایی، ا.، کاظمیان، م.، عوفی، ف. و شاپوری، م.، ۱۳۸۹. بررسی تنوع زئوپلانکتون‌های منتقل شده توسط آب توازن در بندر تجاری شهید رجایی. مجله بیولوژی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال دوم، شماره ۵، صفحات ۶۷-۷۰.
- زارعی، الف.، ۱۳۷۳. بررسی مقدماتی هیدرو بیولوژی و هیدرولوژی خلیج گواتر، مرکز تحقیقات آب‌های دور چابهار، ۱۰۴ ص.
- سنجرائی، ا.، احمدی، م.، ر.، کامرانی، ا.، ابراهیمی، م. و سنجرائی، م.، ۱۳۸۹. شناسایی زئوپلانکتون‌های سواحل ایرانی دریای عمان و تنگه هرمز و مقایسه آن‌ها در قبل و بعد از مانسون تابستانه با یکدیگر. مجله آبزیان و شیلات. دوره ۱. شماره ۱، ۴۳-۵۴.
- فاضلی، ن.، رضایی، ح.، سوای، ا.، زارع، ر. و شهرکی، م.، ۱۳۸۷. بررسی اثر پارامترهای محیطی بر پاروپایان مهم اقتصادی خلیج چابهار، مجله اقیانوس‌شناسی، سال ششم، شماره ۲۱، صفحات ۸۷-۸۱.
- فلاحی‌کپور چالی، م.، دهقان، س. و اسلامی، ف.، ۱۳۸۲. گزارش پلانکتونی حوزه ایرانی خلیج فارس. پروژه هیدرولوژی و بیولوژی خلیج فارس، موسسه تحقیقات شیلات ایران.

Esparza-Alvarez, M. A., Herguera, J. C. and Lange, C., 2007. Last century patterns of sea surface temperatures and diatom (>38 mm) variability in the Southern California current. *Marine Micropaleontol.* 64: 18-35.

Fazeli, N., Savari, A., Nabavi, S. M. B. and Zare, R., 2013. Seasonal variation of zooplankton abundance, composition and biomass in the Chabahar Bay, Oman Sea. *International Journal of Aquatic Biology* 1: 294-305.

Jitlang, I., Pattarajinda, S., Mishra, R. and Wongrat, L., 2007. Composition, abundance and distribution of zooplankton in the Bay of Bengal. *The Ecosystem-Based Fishery Management in the Bay of Bengal.* 28:65-92.

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* 28, 192-197.

Nagao, N., Toda, T., Takahashi, K., Hamasaki, K., Kikuchi, T. and Tagushi, S., 2001. High ash content in net-plankton samples from shallow coastal water: possible source of error in dry weight measurement of zooplankton biomass. *Journal of Oceanography*, 57: 105-107.

Omori, M. and Ikeda, T., 1984, *Methods in Marine Zooplankton Ecology.* New York : Wiley-Interscience.

Postel, L., Fock, H. and Hagen, W., 2000. Biomass and abundance. In Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Rune Skjoldal, H. and Huntley, M. (eds), *ICES Zooplankton Methodology Manual.* Academic Press, Boston, pp. 83-192.

Rezai, H., Amini, N. and Kabiri, K., 2014. Spatial and temporal distribution of zooplankton biomass in the northeast Persian Gulf. *Journal of the Persian Gulf (Marine Science).* 5: 79-84.

Rezai, H., Yusoff, F. M., Kawamura, A., Arshad, A. and Othman, B. H. R., 2003. Zooplankton biomass in the Straits of Malacca. *Indian Journal of Marine Science.* 32: 222-225.

Somoue, L., Elkhiahi, N., Ramdani, M., Hoai, T., Ettahiri, L. O., Berraho, A. and Chi, T. D., 2005. Abundance and structure of copepod communities along the Atlantic coast of southern Morocco. *Journal of Acta Adriatica*, 46: 63-76.

Smith, S. L. 1995. Meso zooplankton response to seasonal climate in the tropical ocean. *ICES Journal of Marine Science* 52:427-438.

Uriarte, I., Villate, F., 2004. Effects of pollution on zooplankton abundance and distribution in two estuaries of the Basque coast (Bay of Biscay). *Marine Pollution Bulletin*, 49:220-228.

Visvanthan, C., Trankler, J., Kuruparan, P. and Xiaoning, Q., 2003. Effects of the monsoon conditions on generation and composition of the landfill leachate-lysimeter experiments with various input and design features. CISA, Environmental Sanitary Engineering Centre, Italy. 10p.

Wetzel, R. G, and likens, G. E., 1991. *Limnological analysis*. Springer Verlag, New York USA. 391P.