

عوامل موثر بر نوسانات فیتوپلانکتونهای خلیج فارس (سواحل استان بوشهر)

طی زمستان و بهار ۱۳۹۱-۱۳۹۲

فاطمه محسنی زاده^(۱) *، حسین نگارستان^(۲)، احمد سواری^(۳)

* fmohsenizadeh@yahoo.com

۱- دانشکده علوم و فنون دریایی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

۲- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. تهران.

۳- دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۲

چکیده

وضعیت فیتوپلانکتون‌ها در آبهای ساحلی استان بوشهر از آذر ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲، ماهانه در پنج ایستگاه خلیج ناپیند، عسلویه، دیر، کبگان و بوشهر مورد بررسی قرار گرفت. انتخاب ایستگاهها بر اساس سوابق موجود در زمان بروز شکوفایی جلبکی مضر سال ۱۳۸۷ در خلیج فارس بر اثر گونه *Cochlodinium polykrikoides* بوده است. در این تحقیق، ۴۵ جنس فیتوپلانکتون از چهار رده شناسایی شدند. این تعداد شامل ۵۳ گونه از رده باسیلاریوفیسه، ۳۲ گونه از رده دینوفیسه، ۱ جنس از رده سیانوفیسه و ۱ جنس از رده یوگلنوفیسه بودند. از کل فیتوپلانکتون‌های موجود، به ترتیب رده باسیلاریوفیسه با ۸۹/۵ درصد، دینوفیسه با ۹/۰۳ درصد، سیانوفیسه با ۱/۲۵ درصد و یوگلنوفیسه با ۰/۲۲ درصد در آبهای منطقه وجود داشتند. بیشترین فراوانی فیتوپلانکتون‌ها طی ماه آذر در ایستگاه‌های ناپیند و بوشهر دیده شد. علاوه بر آزمونهای آماری، شاخص‌های زیستی شانون (Shanon-Winner) و غالبیت بررسی گردید. نتیجه شاخص شانون، کمترین مقدار تنوع در ایستگاه بوشهر (۱/۹۰)، نسبت به سایر ایستگاه‌ها بود. اما در ایستگاه دیر بر عکس شرایط به نحوی برای افزایش تنوع (۲/۹۰)، برای دینوفیسه‌ها، مناسب بوده است. شواهد نشان می‌دهد که آلودگی ساحلی در دیر، بر اثر مواد مغذی ورودی از خشکی، در افزایش شاخص شانون می‌تواند موثر باشد. تحلیل خوشه‌ای، بجز ایستگاه دیر، ۸۰ تا ۹۰ درصد مشابهت را برای سایر ایستگاه‌ها نشان داد. در مجموع تنوع فیتوپلانکتون‌ها در آبهای استان بوشهر کم ارزیابی شد. در این دوره مطالعاتی به نظر می‌رسد اعتدال نسبی دما به غالبیت دیاتومه‌ها کمک کرده است؛ اما تاثیر حجم بالای ریزگردها (افزایش روزهای غبارآلود در هر سال) و معرفی و انباشت آن در آبهای خلیج فارس، در کنار سایر آلاینده‌ها، بر اجتماعات فیتوپلانکتونی غیر قابل انکار و چشم پوشی است. این عوامل در هر مکانی از خلیج فارس بر حسب نوع، میزان، کیفیت و زمان معرفی، می‌توانند منجر به تغییر در تنوع، تراکم و توالی فیتوپلانکتون‌ها گردند.

کلمات کلیدی: نوسانات فیتوپلانکتون، کشند قرمز، آبهای ساحلی بوشهر، خلیج فارس.

*نویسنده مسئول

مقدمه

استان بوشهر به خاطر برخورداری از ویژگیهایی منحصر بفرد سوق الجیشی و اقتصادی بسیار، قطب اصلی تولید انرژی کشور می باشد. هم چنین گستردگی مرزهای دریائی و مزایای حمل و نقل دریایی، موجب شده است تا مبنای بسیاری از برنامه ریزیهای توسعه‌ای منطقه باشد. تنوع چشمگیر انواع آبزیان خلیج فارس، استعداد اراضی حاشیه ساحلی برای پرورش میگو و فعالیت گسترده صید و صیادی، نواحی ساحلی را به عنوان یکی از مهمترین محورهای توسعه استان بوشهر مطرح نموده است. در عین حال این پتانسیل‌های توسعه‌ای در استان بوشهر، از عوامل اصلی بر هم زننده تعادل، موثر در ایجاد آلودگی و تهدید کننده اکوسیستم متنوع خلیج فارس نیز هستند. در حالیکه هرگونه تغییر در اجتماعات پلانکتونی به واسطه تاثیر شگرف این آبزیان بر سایر گروهها مهم است. در دهه‌های اخیر تغییرات ناشی از آلودگی در جمعیت فیتوپلانکتونها، به صورت افزایش شکوفایی‌های جلبکی مضر در آبهای خلیج فارس و دریای عمان و تغییر تنوع گونه‌ای، در ابعاد جهانی و با شدت بسیار مشاهده می‌شود. محققین بسیار در قالب موضوعات متنوع به شناسایی و بررسی تنوع جمعیت فیتوپلانکتونهای خلیج فارس پرداخته‌اند؛ اما در دهه‌های اخیر رویکرد این مطالعات بیشتر از جنبه مخاطرات زیست محیطی بوده است. گزارشات مختلفی در زمینه شکوفایی جلبکی و عوامل موثر بر آن در آبهای خلیج فارس موجود است. از جمله به دنبال شکوفایی‌های جلبکی مضر سال ۲۰۰۱ در آبهای کشور کویت و مرگ و میر بیش از ۲۵۰۰ تن آبی، (Glibert et al., 2002)؛ اولین گزارش از شکوفایی *Gymnodinium* sp. را در آبهای کویت، Heil و همکاران (۲۰۰۱) دارند. Sadaf Gul (۲۰۱۱)، به بررسی دینوفلاژله *Prorocentrum* پرداخته است. Rao-Subba و همکاران (۱۹۹۹) اظهار کردند که ریزگرد عربستان سعودی عناصر غذایی ضروری را برای فیتوپلانکتونها در خلیج فارس فراهم می‌کند. Nadim و همکاران (۲۰۰۸) معتقدند که تاثیر تغییرات شدید و نامتعارف آب و هوایی در کره زمین، بویژه در سالهای

اخیر، می‌تواند زمینه‌ای برای وقایع غیر معمول همچون شکوفایی‌های جلبکی مضر در سراسر دنیا و بویژه اکوسیستم حساس خلیج فارس گردد. Richlen و همکاران (۲۰۱۰)، به فیلوژنی *Cochlodinium polykrikoides* عامل کشند قرمز فاجعه آمیز در نواحی عربی خلیج فارس پرداخته‌اند.

همچنین در محدوده آبهای شمالی خلیج فارس، محسنی‌زاده و همکاران در سالهای ۱۳۸۷، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰ به بررسی کشند قرمز در آبهای ساحلی استان بوشهر؛ مرتضوی و همکاران (۱۳۸۸)؛ مطلبی و همکاران (۱۳۹۰)؛ به موضوع پایش کشند قرمز در خلیج فارس و دریای عمان پرداخته‌اند. آئین جمشید و همکاران (۱۳۸۹) اثرات متقابل فعالیت صنایع مستقر در منطقه انرژی پارس و محیط زیست دریائی استان بوشهر؛ آئین جمشید، و همکاران (۱۳۹۰) به بررسی اثر شکوفایی پلانکتونی مضر ناشی از *Cochlodinium* sp. بر روی فعالیت مراکز تکثیر و پرورش میگو در استان بوشهر پرداخته است

جمعیت فیتوپلانکتونها در ناحیه خلیج فارس با ۲۹۹ گونه، از تنوع بالایی نسبت به دریای عمان با ۱۴۶ گونه بر خوردار است. در عین حال در خلیج فارس تعداد دیاتومه‌ها (۱۷۵ تاکسا) بطور مشخصی بیش از داینوفلاژله‌ها (۱۲۴ تاکسا) بوده است. برعکس این مسئله در دریای عمان مشاهده می‌شود که ۵۴ دیاتومه و ۱۹۲ داینوفلاژله گزارش شده است. در محل تبادل آب ما بین خلیج فارس و دریای عمان از طریق تنگه هرمز، آب با شوری زیاد از قسمت عمق به دریای عمان جاری می‌شود در صورتیکه آب با شوری کم در یای عمان از لایه‌های سطحی به خلیج فارس جاری می‌گردد. آب خلیج فارس هر ۳ سال بطور کامل مبادله می‌شود (Koslee, 1972). این وضعیت منتهی به تشکیل یک ناحیه ارتباطی از میان تنگه هرمز با تغییر درجه شوری سطح می‌شود. بطوریکه افزایش تغییرات عهده‌دار مهاجرت ارگانسیمهای پلانکتونی، اشکال آبی پلاژیک در خلیج فارس و در نتیجه افزایش تعداد گونه‌های بومی آن می‌باشد (دهقان مدیسه، ۱۳۹۰). البته علاوه بر وضعیت توده آب در چرخش، از سوی تنگه هرمز به سمت نواحی مختلف خلیج فارس، ویژگی توپوگرافی هر

روش نمونه برداری و بررسی آزمایشگاهی: از آذر ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲، نمونه برداری ماهانه از آبهای سطحی با استفاده از بطری روتنر به حجم یک لیتر انجام شد. جهت تثبیت فیتوپلانکتون‌ها از لوگل استفاده شد. در آزمایشگاه نمونه‌ها به مدت دو هفته در محل ثابت نگهداری شدند تا فیتوپلانکتونها ته‌نشین گردند. سپس توسط سیفون، آب روی نمونه‌ها به صورت قطره‌ای خارج کرده و از حجم باقیمانده پس از همگن کردن، یک میلی‌لیتر در لام حفره‌دار ریخته، پس از گذشت دو ساعت شناسایی و شمارش فیتوپلانکتونها انجام گردید. در هر ایستگاه تکرار بررسی در نظر گرفته شد.

ابزار و مواد مورد بررسی شامل: بطری نمونه‌بردار روتنر، لام حفره‌دار هیدروبیوز به حجم ۱ میلی‌لیتر، میکروسکوپ اینورت دوربین‌دار نیکون مدل Ti-S و محلول لوگل بود. روش نمونه برداری و بررسی آزمایشگاهی: از آذر ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲، نمونه برداری ماهانه از آبهای سطحی با استفاده از بطری روتنر به حجم یک لیتر انجام شد. جهت تثبیت فیتوپلانکتون‌ها از لوگل استفاده شد. در آزمایشگاه نمونه‌ها به مدت دو هفته در محل ثابت نگهداری شدند تا فیتوپلانکتونها ته‌نشین گردند. سپس توسط سیفون، آب روی نمونه‌ها به صورت قطره‌ای خارج کرده و از حجم باقیمانده پس از همگن کردن، یک میلی‌لیتر در لام حفره‌دار ریخته، پس از گذشت دو ساعت شناسایی و شمارش فیتوپلانکتونها انجام گردید. در هر ایستگاه تکرار بررسی در نظر گرفته شد.

پردازش داده‌ها: ثبت و پردازش داده‌ها در برنامه EXCEL, 2007 انجام شد. شاخص‌های زیستی شانون (Shanon -Winner)، غالبیت و ترازی زیستی (Eveness) محاسبه گردید (Ludwig & Reynolds, 1988). به منظور محاسبه تغییرات تراکم فیتوپلانکتون در بین ایستگاه و ماه‌های نمونه برداری و پس از انجام تست نرمال Shapiro-Wilk، با توجه با نرمال نبودن داده‌ها از تست Kruskal-Wallis استفاده گردید. آنالیز خوشه‌ای بر اساس شاخص تشابه Bray-Curtis برای ایستگاه‌های انتخابی انجام شد.

منطقه، نوع مواد معرفی شونده از خشکی و تغییرات گسترده اقلیمی، بر ماهیت اکوسیستم آبی خلیج فارس تاثیر دارند. خدادادی (۱۳۷۰) در مطالعات خود به این نتیجه رسید که میزان پلانکتونها در ایستگاه‌های شمالی بوشهر از میزان پلانکتونها در ایستگاه‌های جنوبی بیشتر است. البته باید توجه داشت که این نتیجه مربوط به شرایط حاکم بر منطقه، قبل از توسعه فعالیت‌های اقتصادی در استان بوشهر از جمله منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس می‌باشد.

مواد و روش کار

ایستگاه‌های نمونه برداری: زمان شروع و خاتمه این مطالعه و همچنین ایستگاه‌های انتخابی بر اساس سوابق موجود از منطقه در زمان بروز شکوفایی جلبکی مضر سال ۱۳۸۷ در خلیج فارس بر اثر گونه *Cochlodinium polykrikoides* بوده است. در این تحقیق پنج ایستگاه ثابت، بر اساس خصوصیات منطقه‌ای از جنوب استان در خلیج نایبند تا شهر بوشهر انتخاب گردیدند. ایستگاه نایبند (منطقه حفاظت شده پارک ملی دریایی) متاثر از توده آبهای هرمزگان؛ ایستگاه عسلویه، متاثر از فعالیت‌های منطقه ویژه اقتصادی پارس؛ ایستگاه دیر، متاثر از فعالیت‌های پارس جنوبی و ساختار زمین شناختی که منجر ماندگاری آب می‌شود؛ ایستگاه کبگان، مجاورت با سایت آبی پروری مند، پذیرنده آب رودخانه مند و تاثیر برجستگی مطاف بر این منطقه و ایستگاه بوشهر، به عنوان پر جمعیت‌ترین شهر ساحلی در این محدوده، دلیل انتخاب ایستگاهها می‌باشد. مختصات جغرافیایی و نام ایستگاهها در جدول و شکل شماره ۱ آمده است. بر اساس سوابق موجود، این محدوده طی سال ۱۳۸۷ در زمان اوج شکوفایی جلبکی مضر بر اثر گونه *Cochlodinium polykrikoides* در خلیج فارس، درگیر پدیده کشند قرمز بوده است.

ابزار و مواد مورد بررسی شامل: بطری نمونه‌بردار روتنر، لام حفره‌دار هیدروبیوز به حجم ۱ میلی‌لیتر، میکروسکوپ اینورت دوربین‌دار نیکون مدل Ti-S و محلول لوگل بود.

جدول ۱: نام و مشخصات ایستگاهها "شناسایی فیتوپلانکتونهای خلیج فارس-بوشهر ۱۳۹۱-۱۳۹۲".

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	نای بند	۲۷° ۲۴'	۵۲° ۳۴'
۲	عسلویه	۲۷° ۳۱'	۵۲° ۲۶'
۳	بندر دیر	۲۷° ۴۹'	۵۱° ۴۶'
۴	کبگان / مند	۲۷° ۵۸'	۵۱° ۲۱'
۵	بندر بوشهر	۲۸° ۵۲'	۵۰° ۴۹'



شکل ۱: نقشه موقعیت ایستگاههای نمونه برداری "شناسایی فیتوپلانکتونهای خلیج فارس-بوشهر ۱۳۹۱-۱۳۹۲".

نتایج

در نمودار ۱ درصد فراوانی جنس‌های بیشتر مشاهده شده فیتوپلانکتون در این دوره آمده است. بیشترین درصد مربوط به حضور گونه *Nitzschia sp.* با ۱۹/۸۵ درصد می‌باشد پس از آن *Rhizosolenia sp.* با ۱۵/۹۲ درصد و گونه‌هایی از جنس *Navicula* با ۱۰/۹۰ درصد فراوانترین فیتوپلانکتون‌ها بوده‌اند. از بین دینوفلاژله‌ها گونه‌هایی از جنس *Ceratium* با ۳۲/۲۱ درصد (۲/۹۰ درصد از کل) و دو گونه از جنس *Prorocentrum* با ۱۸ درصد (۱/۶۲ درصد از کل) فراوانترین بوده‌اند. نمودار ۲ نوسانات

فراوانی فیتوپلانکتون: در این دوره، ۴۵ جنس از چهار رده باسیلاریوفیسه، دینوفیسه، سیانوفیسه و یوگلیوفیسه شناسایی شدند. ۵۳ گونه از انواع باسیلاریوفیسه، ۳۲ گونه از انواع دینوفیسه، ۱ جنس از انواع سیانوفیسه و ۱ جنس از انواع یوگلیوفیسه شناسایی شد. از کل فیتوپلانکتون موجود، به ترتیب رده باسیلاریوفیسه با ۸۹/۵ درصد، دینوفیسه با ۹/۰۳ درصد، سیانوفیسه با ۱/۲۵ درصد و یوگلیوفیسه با ۰/۲۲ درصد در آبهای منطقه وجود داشتند.

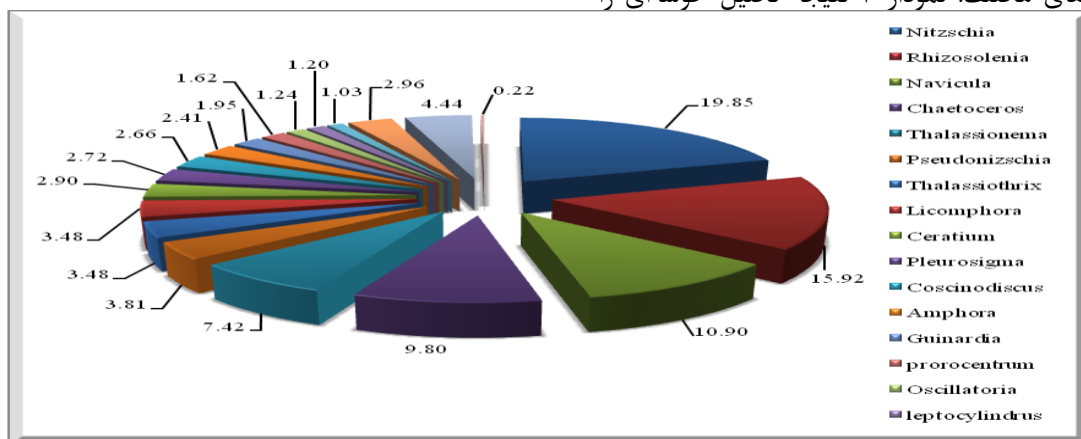
برای فراوانی ۴ گروه فیتوپلانکتون بر اساس شاخص تشابه Bray-Curtis در ایستگاه‌ها نشان می‌دهد؛ ایستگاه‌های عسلویه و کبگان از نظر فراوانی گروه‌های مختلف فیتوپلانکتون بیشترین شباهت (۹۲ درصد) را دارا می‌باشند. ایستگاه بوشهر ۹۰ درصد مشابهت را با دو ایستگاه عسلویه و کبگان؛ ایستگاه نایبند ۸۷ درصد مشابهت را با ایستگاه بوشهر دارد. همچنین ایستگاه دیر با ۶۰ درصد، نسبتاً مشابهت کمتری با سایر ایستگاه‌ها دارد. شاخص تنوع و غالبیت جمعیت فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های انتخابی در سواحل بوشهر: دامنه شاخص شانون H' (۲/۸۹۶ - ۱/۸۹۷)، و حداکثر آن مربوط به ایستگاه دیر بوده است. ایستگاه‌های نایبند، عسلویه، دیر و کبگان از نظر تنوع نسبتاً مشابه بوده‌اند. بیشترین میزان شاخص غالبیت سیمپسون (۰/۹۲۶۳) مربوط به ایستگاه دیر بود. شاخص ترازوی زیستی J' در دامنه (۰/۸۷۸۶ - ۰/۵۸۹۵) بدست آمد. ایستگاه‌های دیر و کبگان ترازوی زیستی بالاتری را نشان دادند.

جدول ۲ شاخص ترازوی زیستی J' در دامنه (۰/۸۷۸۶ - ۰/۵۸۹۵) بدست آمد. ایستگاه‌های دیر و کبگان ترازوی زیستی بالاتری را نشان دادند.

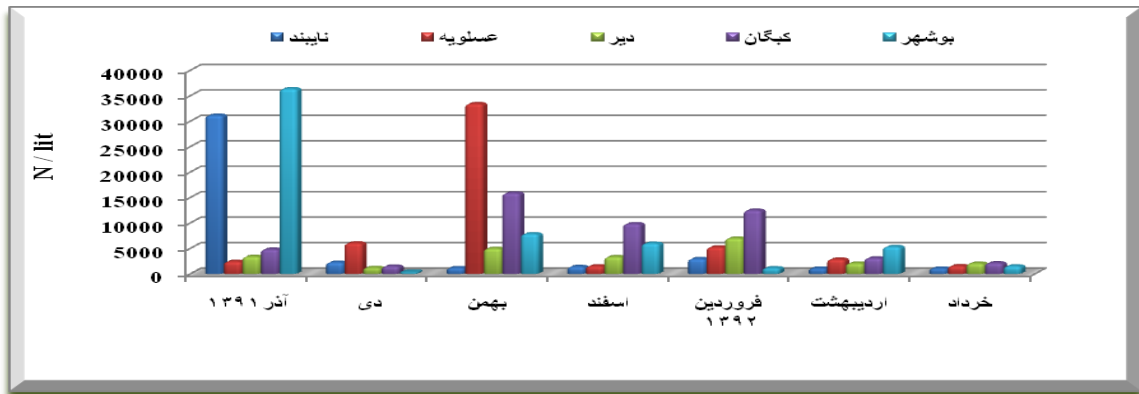
فراوانی کل فیتوپلانکتون‌ها را در ماه‌های مختلف نمایش می‌دهد، بیشترین فراوانی مربوط به آذر ماه در ایستگاه‌های نایبند، بوشهر و پس از آن در ایستگاه عسلویه و در بهمن ماه دیده شد.

با توجه به سابقه کشند قرمز در منطقه (سال ۱۳۸۷) در طول ماه‌های نمونه‌برداری، هیچ شکوفایی جلبکی مضر در ایستگاه‌های انتخابی رخ نداد. *Cochlodinium polykrikoides* در ایستگاه‌های دیر و عسلویه طی ماه‌های اسفند، فروردین و اردیبهشت، با تراکمی بین ۵۰ تا ۲۰۰ سلول در لیتر مشاهده شد؛ بیشترین فراوانی از دینوفیسه‌ها در ایستگاه عسلویه مربوط به گونه‌هایی از جنس *Ceratium* به تعداد ۱۵۰۰ سلول در لیتر در بهمن ماه ۱۳۹۱ ثبت شد. گونه‌هایی از جنس *Prorocentrum* بجز اسفند ۱۳۹۱ در سایر ماه‌های مورد مطالعه؛ و بجز ایستگاه کبگان در سایر ایستگاه‌ها حضور داشتند. در این دوره فراوانی گونه‌هایی از *Prorocentrum* از ۷۱ تا ۶۹۰ سلول در لیتر متغیر بود. گونه‌هایی از جنس *Pseudo-nitzschia* به جز اردیبهشت ۱۳۹۲ در سایر ماه‌های مورد مطالعه، در همه ایستگاه‌ها حضور داشتند. در این دوره فراوانی گونه‌هایی از *Pseudo-nitzschia* از ۱۶۰ تا ۳۳۰۰ سلول در لیتر متغیر بود.

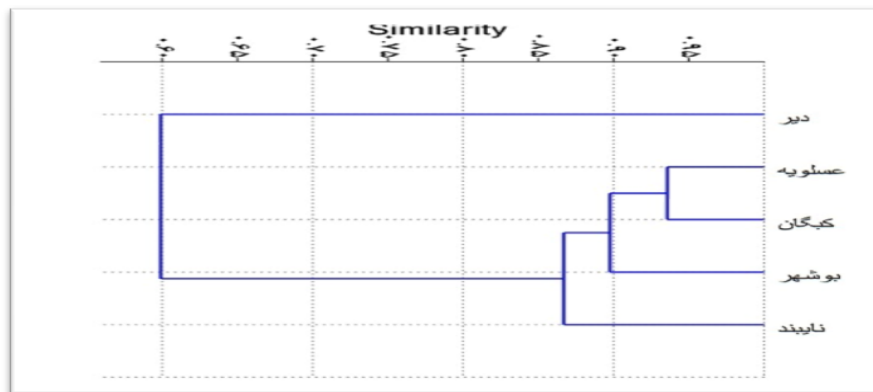
تحلیل خوشه‌ای فراوانی گروه‌های مختلف فیتوپلانکتون در ایستگاه‌های مختلف: نمودار ۳ نتیجه تحلیل خوشه‌ای را



نمودار ۱: درصد فراوانی جنس‌های غالب فیتوپلانکتون در آب‌های استان بوشهر (۹۲-۱۳۹۱)



نمودار ۲: فراوانی کل فیتوپلانکتون ایستگاهها در ماههای مختلف در آبهای استان بوشهر (۹۲-۱۳۹۱)



نمودار ۳: آنالیز خوشه‌ای ایستگاه‌های انتخابی بر اساس شاخص تشابه Bray-Curtis در سواحل بوشهر (۹۲-۱۳۹۱)

جدول ۲: مقادیر شاخص‌های زیستی غالبیت و تنوع فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف سواحل بوشهر (۹۲-۱۳۹۱)

شاخص	ایستگاه	نایبند	عسلویه	دیر	کیگان	بوشهر
Equitability_L		۰/۶۶۵۵	۰/۶۶۵۵	۰/۸۷۸۶	۰/۷۹۳۵	۰/۵۸۹۵
Shannon_H		۲/۱۶۸	۲/۱۸۴	۲/۸۹۶	۲/۴۸۸	۱/۸۹۷
Simpson_(1-D)		۰/۸۱۸۳	۰/۷۷۲۱	۰/۹۲۶۳	۰/۸۸۵۹	۰/۶۶۰۵
S		۲۶	۳۱	۲۷	۲۳	۲۵
		=1-D شاخص غالبیت سیمپسون		= H شاخص تنوع زیستی		= S تعداد گونه

بحث

می‌دهند (Mann, 2000). در این تحقیق انواع بنتیک، غوطه‌ور و زنجیره‌ای جلبک در کلیه

معمولا رده باسیلاریوفیسه ۶۰ تا ۸۰ درصد ترکیب گونه‌ای در مناطق مصبی و ساحلی را تشکیل

۱۳۷۰؛ سراجی، ۱۳۷۹؛ ایزدپناهی، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۳؛ محسنی‌زاده، ۱۳۹۰). دیا تو مه ها با فراوانی ۴۹ تا ۹۷ درصد از کل فیتوپلانکتونها به عنوان گروه غالب معرفی شدند (Hulburt et al., 1981). در این مطالعه نیز این نسبت دیده می‌شود؛ البته باید توجه داشت که این تحقیق در برگیرنده همه ماههای گرم سال نیست. در این مطالعه گونه‌های متنوع دیاتومه ۵۹ تا ۸۹/۵ درصد جمعیت را طی آذر ۱۳۹۱ تا خرداد ۱۳۹۲ به خود اختصاص داده‌اند. این تناسب زمانی و درصد جمعیتی با سایر گزارشات موجود تقریباً همخوانی دارد. در حالیکه ترکیب تنوع گونه‌ای انواع دینوفیسه در این ماهها کمتر نشده است. بررسی شرایط هیدرولوژیک و اکولوژی فیتوپلانکتون‌های منطقه در مطالعات متعدد نشان دهنده تغییرات در اجتماع آنها طی سالیان اخیر می‌باشد. در مطالعات قبلی از همین ایستگاهها محسنی زاده و همکاران (۱۳۸۸)، طی چند ماه و در تعدادی از ایستگاه‌های مورد بررسی، آب کاملاً شفاف و فاقد فیتوپلانکتون بوده همچنین تراکم و تنوع فیتوپلانکتونی بویژه در مورد دیاتومه‌ها، کاهش یافته است؛ که البته این کاهش دوره‌ای جمعیت فیتوپلانکتون‌ها، از جمله پیامدها و تغییرات پس از شکوفایی‌های مضر و گسترده سال‌های ۱۳۸۷ بوده است. فلاحی (۱۳۸۲)، نیز در مطالعه خود بر کاهش تراکم و تنوع فیتوپلانکتونی به میزان زیاد نسبت به سالهای قبل از جنگ تاکید دارد. به طور معمول تغییرات جمعیتی در گونه‌ای خاص در اجتماعی که آن گونه به عنوان جزئی از آن تحت تاثیر قرار می‌گیرد و تاثیر آلودگی بر اساس اثر گذاری بر جمعیت یا اجتماع با تاثیرات اجتماعی آلودگی اندازه‌گیری می‌شود. مقادیر کم موید وجود فشار بر اجتماع است که ناشی از تعداد کم گونه‌های موجود یا تسلط یک گونه بخصوص قوی‌تر می‌باشد (کلارک، ۱۳۸۴).

در بررسی مقادیر شاخص شانون، ایستگاه بوشهر دارای کمترین مقدار تنوع و سایر ایستگاهها تقریباً در یک محدوده بودند. کمترین مقدار عددی شاخص شانون (۱/۹۰)، در ایستگاه بوشهر و بیشترین مقدار (۲/۹۰)، در ایستگاه دیر بوده است. این موضوع نشان می‌دهد که شرایط ساحلی در بوشهر بیشترین محدودیت را برای

ایستگاهها مشاهده شد. گونه‌های مختلف از جنس‌های غالب باسیلاریوفیسه، به ترتیب شامل *Navicula Rhizosolenia Nitzschia*

Pseudonitzschia و *Thalassionema Chaetoceros* بودند. هم چنین ایستگاه کبگان (پذیرنده آب رودخانه مند) و عسلویه، به ترتیب دارای بیشترین فراوانی *Chaetoceros* در اسفند و فروردین ماه پس از بارش‌های جوی در منطقه بودند. این امر نشان دهنده دامنه تحمل بالا به نوسانات شوری است. گونه‌های این جنس در طی هفت ماه بررسی، رتبه چهارم فراوانی را داشتند. همچنین Edison (۲۰۰۱)، در مطالعه خود اظهار می‌کند با ورود حجم بالای آب شیرین به دریا، ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها به سمت حضور گونه‌هایی مانند جنس‌هایی با فرم زنجیره‌ای از قبیل *Chaetoceros* پیش می‌رود که نسبت به شوری دامنه تحمل بیشتری دارند. بررسی وضعیت دمایی ثبت شده توسط سازمان هواشناسی استان بوشهر (www.Bushernet.ir)، نشان داد در مقایسه با سال‌های گذشته با حدود اختلاف ۱/۵ تا ۲ درجه سانتیگراد، وضعیت دمایی متعادل‌تری تا خرداد ماه در منطقه حاکم بوده است؛ که نهایتاً منجر به فراوانی ۸۹/۵ درصدی دیاتومه‌ها و میزان ۵۷/۵ درصد تنوع گونه‌ای دیاتومه‌ها گردید. همچنین این امر می‌تواند دلیلی بر تاخیر در افزایش متداول فراوانی دینوفیسه‌ها در ماههای فصل بهار در این منطقه باشد. در تحقیق حاضر از دینوفیسه، گونه‌های مختلف از جنس‌های غالب به ترتیب شامل *Gonyoalux*, *Prorocentrum*, *Ceratium*, *Alexandrium* و *Protopridinium Gymnodinium* بودند. بطور کلی با افزایش نسبی دما، دینوفیسه‌ها در ماههای اردیبهشت، خرداد، افزایش حضور نشان دادند. هرچند در نزدیکی منطقه اقتصادی ایستگاه عسلویه، حداکثر فراوانی‌شان در ماههای سرد بهمن و اسفند بود. به نظر می‌رسد این گونه‌های مشاهده شده نیز دامنه سازگاری بالا نسبت به نوسانات شوری و دما دارند. در اکثر مطالعات گذشته، بعد از باسیلاریوفیسه به ترتیب دینوفیسه و سیانوفیسه غالبترین گونه‌های فیتوپلانکتون در خلیج فارس معرفی شده‌اند (سواری، ۱۳۶۱؛ خدادادی،

که با ذرات بزرگ آئروسولها و شکوفایی فیتوپلانکتونی متعاقب آن مرتبط بوده است. پروسه‌های فیزیکی مثل جریانات اقیانوسی و ساحلی، جزر و مدها و .. ویژگیهای هیدرودینامیکی آبهای دریایی، هم بر روی دینامیک جمعیت گونه بلوم کرده و هم در انتقال مواد غذایی در مقیاس زمانی و مکانی در آبهای محصور و نیمه مسدود مثل مصبها و خلیجها زمان ماندگاری و طول مدت ماندگاری می تواند منجر به طولانی شدن دوره مناسب جهت رشد سلولها گردد (Cembella et al., 2005). در تحقیقی که Al-Hashemi و همکاران (۲۰۱۰)، بر روی تغییرات کلروفیل a و ویژگیهای محیطی آن در دریای عمان انجام دادند، نشان داد تغییرات فیتوپلانکتونهای ساحلی با دینامیک درجه حرارت مرتبط بوده است. براساس مشاهدات تصاویر ماهواره‌ای و داده‌های هواشناسی، فاکتورهای احتمالی که تنوع فیتوپلانکتونها را در خلیج فارس تنظیم می کنند شامل میزان کلروفیل a، دمای سطح آب، باد، تابش خورشیدی، بارندگی و آئروسولها می باشند (Nezlin et al., 2010). در خورها و آبهای ساحلی استان بوشهر، تغییر آب و هوا از طریق مجموعه‌ای از راه‌ها ممکن است بر برگشت و معرفی نوترینت‌ها اثر کند. همانگونه که در محیطهای دریایی دماهای گرمتر هوا و آب می‌تواند سبب افزایش رشد گسترده جلبک‌ها و شکوفایی برخی گونه‌های نامطلوب شود. در این دوره مطالعاتی به نظر می‌رسد اعتدال نسبی دما به غالبیت دیاتومه‌ها کمک کرده است؛ اما تاثیر حجم بالای ریزگردها (افزایش روزهای غبارآلود در هر سال) و معرفی و انباشت آن در آبهای خلیج فارس غیر قابل انکار و چشم پوشی است. تاثیر ریزگردها و ذرات رسوبی حاوی مواد مغذی، به دلیل دامنه وسیع عملکردشان می‌تواند در کنار سایر آلاینده‌ها، بر اجتماعات پلانکتونی به عنوان مصرف کننده اولیه مواد مغذی تاثیر گسترده داشته باشند. مواد مغذی در هر مکانی از خلیج فارس بر حسب نوع، میزان، کیفیت و زمان معرفی، می‌توانند منجر به تغییر در تنوع، تراکم و توالی فیتوپلانکتون‌ها گردند.

افزایش تنوع گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها داشته در این دوره داشته است و در دیر بر عکس شرایط به نحوی برای افزایش تنوع، البته برای دینوفیسه‌ها، مناسب بوده است. شواهد نشان می‌دهد که آلودگی ساحلی در ایستگاه دیر با مواد مغذی ورودی از خشکی در افزایش شاخص شانون می‌تواند موثر باشد. شرایط نامساعد ایستگاه دیر به لحاظ وجود مقادیر بالای اورتوفسفات، ماندگاری زیاد آب، فراوانی سلول عامل شکوفایی و تاثیرات منفی کشند قرمز، در چند مطالعه اشاره شده است (ایزدپناهی، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۳) (محسنی‌زاده، ۱۳۸۸ و ۱۳۹۰). به نظر می‌رسد با توجه به رشد سریع فیتوپلانکتون‌ها و یکنواختی نسبی محیط پلانکتونی در ستون آب امکان افزایش گونه و یا گونه‌زایی در این محیط کمتر وجود دارد. در مجموع تنوع فیتوپلانکتون‌ها در آبهای استان بوشهر کم ارزیابی می‌شود.

عوامل متفاوتی بر این نوسانات تاثیر دارند که از جنبه‌های مختلف قابلیت بررسی دارند. علاوه بر توسعه معمول فیتوپلانکتون‌ها از آنجا که رشد، سمیت و توزیع شکوفایی جلبکی گونه‌های مضر (HAB) به وضعیت محیط زیست گره خورده است، تغییرات آب و هوایی می‌تواند وقوع، شدت و اثرات رویدادهای HAB را نیز تغییر دهد. در سالهای اخیر عامل موثر دیگری که در کنار سایر آلاینده‌ها محیطی بر اکوسیستم خلیج فارس اثر می‌کند ریزگردها هستند که البته کمتر به طور اختصاصی لاقلا در محدوده آبهای ایرانی و در ارتباط با فیتوپلانکتون‌ها به آن پرداخته شده است. حرکت ریزگرد بیابانی از راه جو وسیله مهمی برای رسیدن عناصر متعدد به اقیانوس است (Vink&Measures, 2001) و بر ویژگی‌های نوری و بیوشیمیایی اقیانوس اثر می‌گذارد (Clauster et 2002). ولی ابهامات زیادی در مورد اثر آنها باقی می‌ماند (Jickells et al., 2005).

Nezlin و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارش کردند غلظت تخلیه ذرات Aeolian، احتمالاً همراه با میکرونوترینت آهن، نقش مهمی در تنوع فیتوپلانکتونهای خلیج فارس بازی می‌کند. این ارتباط رویدادی خاص در ابعاد بین المللی است: دو دوره بی‌نهایت خشک در ۲۰۰۰ و ۲۰۰۸

منابع

- دهقان مدیسه، س.؛ پرورش، م.؛ سبزه‌علیزاده، س. و خلفه نیلساز، م. ۱۳۹۰. پایش کشند قرمز در آبهای استان خوزستان پایش کشند قرمز در خلیج فارس و دریای عمان. مؤسسه تحقیقات و علوم شیلاتی کشور. تهران. گزارش در دست چاپ.
- فلاحی کپور چالی، م.، ۱۳۸۲. بررسی تنوع زیستی فیتوپلانکتون های حوزه ایرانی خلیج فارس. دانشگاه آزاد اسلامی. واحد علوم تحقیقات. رساله دکتری. ۱۷۷ ص.
- کلارک، ر. ب.، ۱۳۸۴. آلودگی دریا. مترجمان: جعفرزاده حقیقی، ن. و فرهنگ، م.، تهران، آوای قلم.
- محسنی‌زاد، ف.، ۱۳۸۷. گزارش شکوفایی جلبکی مضر در آبهای استان بوشهر. پژوهشکده میگوی کشور. ۱۷ ص.
- محسنی‌زاده، ف. و ایزدپناهی، غ.ر.، ۱۳۸۸. کشند قرمز در آبهای ساحلی استان بوشهر، هشتمین همایش علوم و فنون دریایی خرمشهر. ایران.
- محسنی‌زاده، ف.؛ ایزدپناهی، غ.ر.؛ آئین جمشید، خ.؛ امید، س.؛ حق شناس، آ.؛ مرزبانی، ع. و گنجور، س. ۱۳۹۰. پایش کشند قرمز در خلیج فارس و دریای عمان. مؤسسه تحقیقات و علوم شیلاتی کشور. تهران. ۸۰ ص.
- مرتضوی، م. محسنی‌زاده، ف.؛ ؛ دهقان، س.؛ ؛ موسوی، ع. و سراجی، ف.، ۱۳۸۸. رخداد شکوفایی جلبکی مضر در آبهای استان هرمزگان (۱۳۸۷-۸۸)، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، گزارش در دست چاپ.
- مطلبی، ع.؛ محسنی‌زاده، ف.؛ ؛ دهقان، س.؛ ؛ موسوی، ع. و سراجی، ف.، ۱۳۹۰؛ پایش کشند قرمز در آبهای خلیج فارس و دریای عمان، مؤسسه تحقیقات و علوم شیلاتی کشور. ۲۳۴ صفحه. وبگاه رسمی اداره کل هواشناسی استان بوشهر. (www.ir) Bushernet. ۱۳۹۱ تا ۱۳۹۲.
- Al-Hashmi K.A., Claereboudt M.R., Al-Azri A., Piontovski R. 2010. Seasonal changes of Chlorophyll a and environmental
- ایزدپناهی، غ. ر.؛ نیکویان، ع. ر.؛ آئین جمشید، خ.؛ عوفی، ف.؛ اسدی سامانی، ن.؛ حق شناس، آ.؛ محمدنژاد، ج.؛ امیدی، س. و پوررنگ، ن.، ۱۳۸۰. مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (محدوده آبهای استان بوشهر). مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران. ۲۱۰ ص.
- ایزدپناهی، غ. ر.؛ نیکویان، ع. ر.؛ آئین جمشید، خ.؛ عوفی، ف.؛ اسدی سامانی، ن.؛ محسنی‌زاده، ف.؛ حق شناس، آ.؛ محمدنژاد، ج.؛ امیدی، س. و پوررنگ، ن.، ۱۳۸۳. مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (محدوده آبهای استان بوشهر). مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران. ۱۶۸ ص.
- آئین جمشید، خ.؛ محسنی‌زاده، ف.؛ حق شناس، آ. و امید، س.، ۱۳۸۹. اثرات متقابل فعالیت صنایع مستقر در منطقه انرژی پارس و محیط زیست دریایی، دومین همایش ملی چشم انداز توسعه پایدار و... منطقه انرژی پارس، استان بوشهر، اسفند ماه.
- آئین جمشید، خ.؛ محسنی‌زاده، ف.؛ ایزدپناهی، غ. ر.؛ توکلی، ح.؛ امید، س.؛ حق شناس، آ.؛ مرزبانی، ع. و اسماعیلی، ع.، ۱۳۹۰. بررسی اثر شکوفایی پلانکتونی مضر ناشی از *Cochlodinium* sp. بر روی فعالیت مراکز تکثیر و پرورش میگو در استان بوشهر. مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران. ۸۴ ص.
- خدادادی، م.، ۱۳۷۰. گزارش نهائی پروژه شناسائی فراوانی پلانکتونهای خلیج فارس (از بحر کانسر تا خلیج نایبند). سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس. ۶۸ ص.
- سراجی، ف.، ۱۳۷۹. تنوع و تراکم جمعیت پلانکتونی در مناطق شرق، مرکزی و غرب بندرعباس. مجله علمی شیلات ایران. س. ۹. ش. ۴.
- سواری، ا.، ۱۳۶۱. بررسی روی پلانکتونهای منطقه بوشهر-کنگان خلیج فارس. سازمان تکثیر و توسعه آبزیان وزارت کشاورزی. ۱۰۲ ص.

- characteristics in the Sea of Oman. The Open Oceanography Journal, 4: 107-114.
- Cembella A.D., Ibarra D.A., Diogene J., and Dahl E., 2005.** Harmful algal blooms and their assessment in fjords and coastal embayments. Oceanography, 18(2): 158-171.
- Claustre H., Morel A., Hooker S.B., Babin M., Antoine D., Oubelkheir K., Bricaud A., Leblanc K., Quéguiner B., Maritorea S., 2002.** Is desert dust making oligotrophic waters greener? Geophysical Research Letters, 29 (10): 107-1-107-4.,
- Eco-Zist, 1980.** Environmental Report. Atomic Energy Organization of Iran 1 and 2.
- Edison C., 2001,** Applicant's environmental report operating license renewal stage Indian Point Energy Center. Indian Point Energy Center Applicant's Environmental Report Operating License Renewal Stage.
- Glibert P.M., J.H. Landsberg, J.J. Evans, M.A. Al Sarawi, M. Funaj, M.A. Al Jarallah, A. Haywood, 2002.** A fish kill of massive proportion in Kuwait Bay, 2001: The roles of bacterial disease, harmful algae, and eutrophication. Harmful Algae, 1: 215-231.
- Heil C.A., Glibert P.M., Mohammad A., 2001.** First record of a fish-killing *Gymnodinium* sp. bloom in Kuwait Bay, Arabian Sea: Chronology and potential causes. Marine Ecology Progress Series, 214: 15-23.
- Hulburt E.M., Mahmoodian F., Russell M., Stalcup F., Lalezary S., 1981.** Attributes of the plankton flora at Bushehr, Iran. Hydrobiologia, 79 (1): 51-63.
- Jickells T.D., An Z.S., Andersen K.K., Baker A.R., Bergametti G., Brooks N., Cao J.J., Boyd P.W., Duce R.A., Hunter K.A., Kawahata H., Kubilay N., laRoche J., Liss P.S., Mahowald N., Prospero J.M., Ridgwell A.J., Tegen I., Torres R., 2005.** Global iron connections between desert dust, ocean biogeochemistry, and climate. Science, 308 (5718): 67-71.
- Koslee P., 1972.** Hydrographische verhältniss impersischen Golf Ground Von Beobachtungen.
- Ludwig J.A., Reynolds J.F., 1988.** Statistical ecology (A Primer on methods and computing), John Wiley & Son's pub., Toronto.
- Mann K.H., 2000.** Ecology of coastal water: With implication for management. Second edition. Blackwell Science. 400 P.
- Nadim F., Bagtzoglou A.C., Iranmahboob J., 2008.** Coastal management in the Persian Gulf region within the framework of the ROPME programme of action. Ocean & Coastal Management Journal,
- Nezlin N.P., Polikarpov I.G., Al-Yamani F., Subba-Rao D.V., Ignatov A.M., 2010.** Satellite monitoring of climatic factors regulating phytoplankton variability in the Arabian (Persian) Gulf. Journal of Marine Systems, 82: 47-60.
- Richlen M.L., Morton S.L., Jamali E.A., Rajan A., Anderson D.M., 2010.** The

catastrophic 2008–2009 red tide in the Arabian Gulf region, with observations on the identification and phylogeny of the fish-killing dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides*. *Harmful Algae*, 9: 163–172.

Sadaf G., Saifullah S.M., 2011. The dinoflagellate genus *Prorocentrum* (Prorocentrales, Prorocentraceae) from the north Arabian sea. *Pakistani Journal of Botany*, 43 (6): 3061-3065.

Subba-Rao D.V., Al-Yamani F., Nageswara Rao C.V., 1999. Eolian dust effects phytoplankton in the waters off Kuwait, the Arabian Gulf. *Naturwissenschaften*, 86: 525-529.

Vink S., Measures C.I., 2001. The role of dust deposition in determining surface water distributions of Al and Fe in the South West Atlantic. *Deep Sea Research*, II, 48: 2787-2809.

www.Bushermet.ir

Factors affecting phytoplankton fluctuations in the Persian Gulf (Bushehr coastal waters) during winter and spring 2012 - 2013

F, Mohsenizadeh ^{1*}, H, Negarestan ², A, Savari ³

* fmohsenizadeh@yahoo.com

1. Faculty of Marine Sciences and Technology, Islamic Azad University, Tehran, Iran,
2. Iranian Fisheries Research Organization , Tehran-Iran.
3. Department of Marine Biology, Khoramshahr University of Marine Science and Technology, Khoramshahr, Iran.

Key words: Phytoplankton, Red tide, Bushehr coastal waters, Persian Gulf.

Abstract

In this study, surface water samples were collected monthly from five stations including Nayband Bay, Assaloye, Dayer, Kabgan and Bushehr from December 2012 to June 2013. Sampling stations were chosen according to data being collected during algal bloom caused by *Cochlodinium polykrikoides* in 2008. A total of 45 genera of phytoplankton belongs to four classes were totally identified accounting for 53 species of Bacilariophyceae, 32 species of Dinophyceae, one genus of Euglenophyceae, and one genus of Cyanophyceae. Bacilariophyceae with 89.5% was the most abundant family followed by Dinophyceae with 9.03%, Cyanophyceae with 1.25 % and Euglenophyceae with 0.22 %, respectively. The highest phytoplankton abundance was observed in Bushehr and Nayband Bay stations. In addition to statistical tests, Shannon (Shanon-Winner) and dominance indices were investigated. The lowest variability for Shannon index (1.90) was recorded in Bushehr Station in comparison with other stations. The highest Shanon index was in Dayer station (2.90) with the increase of diversity in Dinophyceae. Evidence of coastal pollution in Dayer along with nutrient inputs from land might be effective in increasing the Shannon index. At 80-90% similarity, the results of Cluster analysis separated Dayer station from other stations.

It seems that a part of uniformity in phytoplankton abundance is affected by the mild conditions of ambient temperature. The total diversity of phytoplankton in the study area was low. The relative moderation of temperature seems to have contributed to the dominance of diatoms. Yet, the increased volume dust (as emerged by the increased dusty days per year) and the introduction of its accumulation in the Persian Gulf waters, along with other pollutants on phytoplankton communities might be underlying factors for the dominance of diatoms in the study area.

*Corresponding author