شناسایی جوامع فیتوپلانکتونی و ارتباط آنها با عوامل فیزیکی و شیمیایی در آب‌های بندر عسلویه (خلیج فارس)

حامد منوچهری[1*]، مریم شاپوری[2] و فاطمه فلاح حسین‌آبادی[2]

۱) گروه شیلات، واحد بابل، دانشگاه آزاد اسلامی، بابل، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول: hdmanuchehri@gmail.com
۲) گروه شیلات، واحد سوادکوه، دانشگاه آزاد اسلامی، سوادکوه، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۷/۰۸

چکیده

این تحقیق به منظور شناسایی و بررسی بوم‌شناختی جمعیت‌های فیتوپلانکتون‌ها و مقایسه تنوع آنها طی دو فصل بهار و پاییز در ۶ ایستگاه در بندر عسلویه (خلیج فارس) انجام شد. نمونه‌برداری از سه لایه سطحی، میانی و عمقی ستون آب با استفاده از نمونه‌بردار روتنر انجام گرفت. همچنین فاکتورهای محیطی شامل دما، شوری، کدورت، هدایت الکتریکی، اکسیژن محلول، pH وTDS اندازه‌گیری شدند. تراکم فیتوپلانکتون‌ها پس از شناسایی در هر ایستگاه محاسبه گردید. تعداد ۵ گروه شامل باسیلاریوفیسه (۸۶/۱۴ درصد)، پیروفیسه (۰/۳۸ درصد)، کلروفیسه (۰/۷۶ درصد)، سیانوفیسه (۰/۶۸ درصد) و اگلنوفیسه (۰/۰۲ درصد) در این تحقیق شناسایی شدند. بیشترین فراوانی در اردیبهشت ماه مربوط به گروه باسیلاریوفیسه و کمترین فراوانی مربوط به گروه اوگلنوفیسه بود. اگرچه کلیه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی به غیر از کدورت، همبستگی مثبتی را با فراوانی فیتوپلانکتون‌ها نشان دادند ($p<0.05$)، ولی هیچکدام همبستگی معنی‌داری با تراکم فیتوپلانکتون‌ها نداشتند ($p>0.05$).

واژه‌های کلیدی: *Rutilus frisii kutum*، غنی‌سازی، *Daphnia magna*، اسیدهای چرب غیراشباع، روغن کلزا.

مقدمه

فیتوپلانکتون‌ها در هر زیست‌بوم آبی به لحاظ تولید مواد آلی از مواد اولیه و قرار گرفتن در قاعده هرم انرژی از ذخایر مهم و با ارزش به شمار می‌آیند (صادقی مزیدی و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین فیتوپلانکتون‌ها حلقه ارتباطی بسیار مهمی در انتشار و تجدید مواد غذایی در آب‌های جهان به حساب می‌آیند. بررسی تنوع و پراکنش انواع موجودات آبزی چه از نظر اقتصادی و چه از لحاظ به دست آوردن اطلاعات بوم‌شناختی از منابع آبی اهمیت فراوانی دارد (عطاران فریمان، ۱۳۸۰). جذب ماده و انرژی در بخش‌های وسیعی از سطوح پایین هرم غذایی از طریق مصرف فیتوپلانکتون‌ها، زئوپلانکتون‌ها و سایر کفزیان همراه با انتقال آنها به سطوح بالاتر از طریق مصرف به وسیله سایر ماهی‌ها نشان از اهمیت این

موجودات در زنجیره‌های غذایی دارد (Nybakken, 2004). فیتوپلانکتون‌ها گروه بزرگی از موجودات زنده هستند که از نظر بوم‌شناختی دارای اهمیت زیادی می‌باشند. فیتوپلانکتون‌ها در انرژی زیست‌بوم‌های عظیم آبی شریک بوده و به عنوان تولیدکننده اصلی زنجیره غذایی، تثبیت‌کننده نیتروژن و ایجاد زیست‌بوم خاص برای تامین غذای آبزیان اهمیت دارند (Volkman *et al,* 1989).

بررسی‌های مختلفی طی سالیان اخیر بر جوامع فیتوپلانکتون آب‌های شور انجام شده است (Hing *et al,* 2011). بررسی خلفه‌نیل‌ساز و سراج (۱۳۸۵) روی جمعیت‌های فیتوپلانکتونی خلیج فارس (سواحل خوزستان) و اثرات احتمالی ناشی از جنگ خلیج فارس مشخص نمود که افزایش میزان فیتوپلانکتون‌ها در سال ۱۹۹۱ نسبت به سال‌های ۱۹۸٦ و روند کاهش میزان آلودگی نفتی در طول سال‌های ۱۹۹۲ و ۱۹۹۳ سبب گردیده که نسبت میانگین فراوانی گونه‌ای، افزایش جزیی را نشان دهد. پروین‌نیا و همکاران (۱۳۸۷) آلودگی آب‌های ساحلی، آبزیان و رسوبات ناشی از فعالیت فازهای مختلف منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس را بررسی کرده و نشان دادند که تنوع، تراکم و پراکنش موجودات پلانکتونی و کفزیان طی فصول مختلف سال متفاوت است. بیشترین تنوع، تراکم و پراکنش در فصول بهار و پاییز به دست آمد، در حالی که کمترین تنوع، تراکم و پراکنش موجودات در فصول تابستان و زمستان ثبت شد.

فاکتورهای متعددی از جمله دمای آب، میزان اکسیژن محلول، وجود مواد مغذی کافی، جنس بستر و آلودگی‌ها از دلایل افزایش و کاهش در تنوع، تراکم و پراکنش موجودات پلانکتونی، کفزیان و نکتون‌ها محسوب می‌شوند. صادقی مزیدی و همکاران (۱۳۹۰) بررسی تغییرات فصلی جمعیت فیتوپلانکتون‌ها و فاکتورهای محیطی را طی فصول زمستان و بهار در آب‌های ساحلی بندر عباس انجام دادند. ٤٨ جنس فیتوپلانکتونی در این مطالعه متعلق به شاخه‌های دیاتومه، دینوفلاژله، سیانوفیسه و هاپتوفیسه‌ها شناسایی شدند که شاخه‌های مذکور به ترتیب غالب‌ترین جوامع فیتوپلانکتونی بودند. مطالعات بوم‌شناختی جوامع فیتوپلانکتون‌ها در منطقه عسلویه با توجه به توسعه فعالیت‌های صنعتی و انسان‌ساخت ضروری به نظر می‌رسد. لذا تحقیق حاضر با هدف شناسایی و بررسی جوامع فیتوپلانکتون در محدوده بندر عسلویه و ارتباط آن با فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری‌ها با سه تکرار در دو نوبت از تاریخ ۹۱/۲/٤ تا ۲۱ ۹۱/۷ در محدوده بندر عسلویه و در مجاورت اسکله صنایع پتروشیمی در ٦ ایستگاه انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ایستگاه	موقعیت ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	داخل حوضچه	۲۷:۳۲:٤٥٨	۵۲:۳۲:۵۲۱
۲	دهانه حوضچه	۲۷:۳۲:۲۲٤	۵۲:۳۲:۵۱۰
۳	آبگیر پردیس	۲۷:۳۲:۰۱۲	۵۲:۳۳:۰٦٦
٤	سمت چپSPM	۲۷:۳۰:۹٦٤	۵۲:۳۲:۰۷۳
۵	سمت راستSPM	۲۷:۳۲:۰٦۲	۵۲:۳۱:۷۲۷
٦	آبگیر مبین	۲۷:۳۳:۲۰۳	۵۲:۳۲:۱۱۲

نمونه‌برداری از هر ایستگاه با کمک دستگاه نمونه‌بردار روتنر از لایه سطحی آب تا عمق ۱۵ متر انجام گرفت. نمونه آب در هر قسمت داخل بطری ریخته شد و پس از اتمام کار با فرمالین ٤ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه فیتوپلانکتون به کمک روش رسوب دادن (چمبر) با توجه به تراکم سوسپانسیون متراکم‌تر شده و در ادامه با میکروسکوپ نوری با بزرگنمایی ٤۰۰ و ۱۰۰ به ترتیب به طور کیفی و شناسایی شدند. شناسایی نمونه‌ها با استفاده از کلیدهای معتبر انجام گرفت (Kellar *et al,* 1980 ؛Sourina, 1978). میانگین تراکم فیتوپلانکتون‌ها در سه لایه ستون آب تعیین و در نهایت تراکم فیتوپلانکتون‌ها بر حسب تعداد در متر مکعب محاسبه شد. نمونه‌برداری از آب هر ایستگاه توسط نمونه‌بردار روتنر انجام گردید. فاکتورهای فیزیکی وشیمیایی آب از جمله دما، pH، هدایت الکترونیکی، اکسیژن محلول توسط دستگاه مولتی‌متر قابل حمل (WTW، Germany) در محل اندازه‌گیری شد.

جهت اطمینان از نرمال بودن داده‌ها و مقایسه بین ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف از آزمون ناسنجه‌یک کروسکال‌والیس (Kruscall-Wallis)، برای مقایسه ایستگاه‌های مختلف از آزمون همبستگی پیرسون، برای سنجش ارتباط بین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی با تراکم فیتوپلانکتون‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه در نرم‌افزار SPSS استفاده شد. اختلاف بین میانگین‌ها در سطح ۰/۵ و ۰/۱ درصد مورد قبول بود و نمودارها به کمک برنامه Excel رسم شدند.

نتایج

میانگین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی شامل درجه حرارت، شوری، کدورت، هدایت الکتریکی، جامدات محلول کل، اکسیژن محلول و pH به تفکیک هر یک از دوره‌های نمونه‌برداری در جدول ۲ نشان داده شده است. بیشترین میانگین درجه حرارت با ۰/۵±۲۳/۷ درجه سانتی‌گراد در ایستگاه ۲ و کمترین مقدار آن برابر ۰/٤۵ ± ۲۳/٤۵ درجه سانتی‌گراد در ایستگاه ۵ اندازه‌گیری شد. بیشترین میانگین شوری نیز برابر ۲/۱±۵۱/٦٦ قسمت در هزار در ایستگاه ۵ و کمترین میانگین آن به مقدار ۳/۳۰±٤۵/٦۵ قسمت در هزار در ایستگاه ۳ ثبت شد. بالاترین و پایین‌ترین میانگین pH به مقادیر ۰/۰۷±۸/۲ و ۰/۲±۷/٦۸ به ترتیب در ایستگاه‌های ۵ و ۱ به دست آمد. بالاترین میانگین اکسیژن محلول به مقدار ۱/۵۳±۷/۱ میلی‌گرم در لیتر در ایستگاه ٦ و کمترین مقدار آن با میزان ۱/۷٦±٦/۳۸ میلی‌گرم در لیتر ایستگاه ۳ اندازه‌گیری شد. بالاترین میانگین کدورت در ایستگاه ٦ و کمترین مقدار آن در ایستگاه ۲ ثبت شد. همچنین بالاترین میانگین هدایت الکتریکی به مقدار۳۰۰۰±۷۳۸۰۰ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در ایستگاه ۵ و کمترین مقدار ٤۷۲۵±٦۵۲۲۵ میکروزیمنس بر سانتی‌متر در ایستگاه ۳ ثبت گردید. از لحاظ آماری بین فاکتورهای شوری با دما همبستگی مستقیم و معنی‌دار وجود داشت ($p<0.05$). همچنین بین کدورت با هدایت الکتریکی همبستگی قوی معنی‌داری دیده شد ($p<0.01$).

مطابق با نتایج شناسایی فیتوپلانکتون‌ها در کلیه ایستگاه‌ها طی دو دوره نمونه‌برداری در مجموع ۵ گروه فیتوپلانکتونی شامل باسیلاریوفیسه (۸٦/۱٤ درصد)، پیروفیسه (۳/۳۸ درصد)، کلروفیسه (۲/۷٦ درصد)، سیانوفیسه (۷/٦۸ درصد) و اگلونافیسه (۰/۰۲ درصد) شناسایی گردید. بنابراین جمعیت گروه باسیلاریوفیسه بیشترین تراکم را در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری دارا بودند و بالاترین تراکم گروه در فصل بهار در ایستگاه ۳ به دست آمد.

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار سنجه‌های فیزیکی و شیمیایی آب به تفکیک ایستگاه‌های نمونه‌برداری در بندر پتروشیمی (منطقه عسلویه)

	۱	۲	۳	٤	٥	٦
حرارت (درجه سانتی‌گراد)	۲۳/٦۰±۰/٥۰۰^{a}	۲۳/۷۰±۰/٥۰۰^{a}	۲۳/٥۰±۰/۳٥۰^{a}	۲۳/٤۰±۰/٥۰۰^{a}	۲۳/٤٥±۰/٤٥۰^{a}	۲۳/٦٥±۰/٤٥۰^{a}
شوری (قسمت در هزار)	٤٥/۹۲±۳/۱٥۰^{a}	٤٦/۰۲±۲/۹۷۰^{a}	٤٥/٦٥±۳/۳۰۰^{a}	٤٦/۰۹±۳/۱٥^{a}	٥۱/٦٦±۲/۱۰۰^{b}	٤٥/۹۹±۳/۱٥۰^{a}
pH	۷/٦۷±۰/۲۰۰^{a}	۷/۸۱±۰/۱٦۰^{a}	۷/۸٤±۰/۳۰۰^{a}	۸/۰۰±۰/۲۷۰^{a}	۸/۱±۰/۰۷۰^{a}	۷/۷۰±۰/۲۷۰^{a}
اکسیژن محلول (میلی‌گرم در لیتر)	٦/۹۸±۱/٤٤۰^{a}	٦/٦۸±۱/۷۱۰^{a}	٦/۳۸±۱/۷٦۰^{a}	٦/۹٤±۱/۳٦۰^{a}	۷/۰٤±۱/۳٦۰^{a}	۷/۱±۱/٥۳۰^{a}
کدورت (واحد متریک کدورت)	۰/۷۳±۰/۱۹۰^{a}	۰/۳۰±۰/۱۱۰^{a}	۰/۷۷±۰/٥۸۰^{a}	۰/۷٤±۰/٥٤۰^{a}	۰/٦٦±۰/٤۷۰^{a}	٤/٦۸±۰/۲۳۰^{b}
هدایت الکتریکی (میکروزیمنس بر سانتی‌متر)	٦٥٥/۰±٤٥/۰۰۰^{a}	٦٥۷/٤±٤۲/٥۰^{a}	٦٥۱/۰±٤۷/۰۰^{a}	٦٥۳/۰±٤٥/۰۰۰^{a}	۷۳۷/۰±۳۰/۰۰۰^{b}	٦٥٦/۰±٤٥/۰۰۰^{a}
جامدات محلول کل (میلی‌گرم در لیتر)	٤٦٥٥۰±۳۱٥۰^{a}	٤٦۷۰۰±۳۰۰۰^{a}	٤٦۳۰۰±۳۳۰۰^{a}	٤٦٤۲٥±۳۱۷٥^{a}	۲۷۰٥۰±۲۲۷٥۰^{b}	٤٦٦٥۰±۳۱٥۰^{a}

*حروف غیریکسان در یک ردیف نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰٥ می‌باشد.

نتایج نشان داد که جنس‌های *Pyrrophyta*، *Bacillariophyta*، *Euglenophyta*، *Cyanophyta* و *Chlorophyta* دارای بالاترین غالبیت در اردیبهشت ماه در ایستگاه‌های مختلف بودند (جدول ۳). *Euglenophyta* تنها در ایستگاه ۱ و ٤ مشاهده شد. همچنین ٤ گروه *Pyrrophyta*، *Bacillariophyta*، *Cyanophyta* و *Chlorophyta* در مهرماه مشاهده شدند (جدول ٤). گونه غالب *Bacillariophyta* در تمام ایستگاه‌ها طی هر دو فصل دیده شد و اختلاف معنی‌داری مطابق با نتایج آنالیز واریانس از نظرفراوانی بین پنج گروه غالب در هر دو فصل وجود داشت ($p<0.05$).

همچنین بین ایستگاه‌های مختلف از نظر تراکم فیتوپلانکتون‌ها اختلاف معنی‌داری ($p<0.05$) مشاهده گردید (جدول ٥). بیشترین تراکم کل فیتوپلانکتون‌ها در هر دو زمان نمونه‌برداری در ایستگاه ۱ (داخل حوضچه) و کمترین تراکم آن در هر دو نمونه‌برداری در ایستگاه ٥ مشاهده شد. بیشترین تراکم مجموع ٦ ایستگاه در نمونه‌برداری دوم (مهرماه) با اختلاف معنی‌داری نسبت به نمونه‌برداری اول ثبت گردید ($p<0.05$).

اغلب فاکتورها مطابق با نتایج آزمون همبستگی بین فراوانی جمعیت فیتوپلانکتون‌ها و سنجه‌های محیطی همبستگی مثبتی با فراوانی فیتوپلانکتون‌ها داشتند که هیچ یک از همبستگی‌ها معنی‌دار نبودند. کدورت و تراکم فیتوپلانکتون‌ها در بین سنجه‌های مورد بررسی همبستگی منفی داشتند که البته معنی‌دار نبود ($p>0.05$). نتایج آزمون همبستگی بین فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نشان داد که شوری با دما همبستگی مثبت معنی‌دار ($p<0.05$) و فاکتور ذرات محلول کل با هدایت الکتریکی همبستگی قوی و مثبت معنی‌دار ($p<0.01$) دارند.

جدول ۳. تراکم فیتوپلانکتون‌ها (تعداد در مترمکعب) در اردیبهشت ۱۳۹۱ در بندر عسلویه (خلیج فارس)

	Euglenophyta	Cyanophyta	Chlorophyta	Pyrrophyta	Bacillariophyta
ایستگاه ۱	٦٦٧،١٦٦±٨٥	١،٨٦٦،٦٦٧±١٧٤	٣،٢٣٣،٣٣٣±١٢٧	٤،٨٠٠،٠٠٠ ± ٢١٥	١١٧،٩٠٠،٠٠٠± ٤٣٠
ایستگاه ۲	٠	٦٠٠،٠٠٠±٢٤٥	٠	٥٣٣،٣٣٣±٤٢٥	١٠،٠٦٦،٦٦٧±٧٤٢
ایستگاه ۳	٠	٤٠٠،٠٠٠±٤٥٥	٥،٧٣٣،٣٣٣± ٧٥٣	٥،٠٣٣،٣٣٣±٤٥٥	٥٥،٤٦٦،٦٦٧± ١٤٥٢
ایستگاه ٤	٦٦،٦٦٧± ٧٥٧	١،٥٦٦،٦٦٧±٣٧٥	٠	١،٥٦٦،٦٦٧± ٦٨٧	٨،٧٣٣،٣٣٣± ٣٢٥٨
ایستگاه ٥	٠	٦٦،٦٦٧±١٥٣	١٣٣،٣٣٣± ٨٥٥٢	٢٣٣،٣٣٣±٤٥٢	٨٣٣،٣٣٣±٢٥٠٤
ایستگاه ٦	٠	٧٣٣،٣٣٣±٥٠٨	٠	١،٩٠٠،٠٠٠±٥٤١٠	٢٥،٤٣٣،٣٣٣±
مجموع	٧٣٣،٨٣٣[a]	٥.٢٣٣.٣٣٤[b]	٩.٠٩٩.٩٩٩[c]	١٤.٠٦٦.٦٦٦[d]	٢١٨.٤٣٣.٣٣٣[e]

*حروف غیریکسان در یک ردیف نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۴. تراکم فیتوپلانکتون‌ها (تعداد در مترمکعب) در مهرماه ۱۳۹۱ در بندر عسلویه (خلیج فارس)

	Euglenophyta	**Cyanophyta**	**Chlorophyta**	**Pyrrophyta**	**Bacillariophyta**
ایستگاه ۱	٠	٢٢،٢٦٦،٦٦٧±٨٥٢١	١،٥٦٦،٦٦٧±١٠٦٢	١،٣٣٣،٣٣٣±٩٠٧	١٦٩،٦٣٣،٣٣٣±٧٠١٦
ایستگاه ۲	٠	٢٨،٣٠٠،٠٠٠±١٣٧٧	١١،٨٠٠،٠٠٠±٧٥٢	٢،٨٣٣،٣٣٣±١٤٦٣	١٦١،٥٣٣،٣٣٣±١٦٣٠١
ایستگاه ۳	٠	٥،٦٣٣،٣٣٣±٨٢٣٤	٨٣٣،٣٣٣±٩٤١	١،٧٦٦،٦٦٧±٤٧٨٥	٤٧،١٠٠،٠٠٠±١٢٠٤٠
ایستگاه ٤	٠	٦٦،٦٦٧±٤٢٣٨	٠	٧،٥٦٦،٦٦٧±٧٥٢٠	١٠،٦٠٠،٠٠٠±٤٥٢٢
ایستگاه ٥	٠	١٣٣،٣٣٣±٨٦٤٢	١،٦٠٠،٠٠٠±١٢٥٤	١،٠٣٣،٣٣٣±٢١٣٠	١٠،٦٠٠،٠٠٠±٥٦٤٠
ایستگاه ٦	٠	٢،٧٣٣،٣٣٣±١٢٨٠	٦٣٣،٣٣٣±١٤٢٧	٨٦٦،٦٦٧±١٠٢٤	٤١،٩٣٣،٣٣٣±٤٥٢٠٠
مجموع	٠	٥٩.١٣٣.٣٣٣[c]	١٦.٤٣٣.٣٣٣[b]	١٥.٤٠٠.٠٠٠[a]	٤٤١.٣٩٩.٩٩٩[d]

*حروف غیریکسان در یک ردیف نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

جدول ۵. تراکم کل فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف طی دو فصل بر حسب تعداد در متر مکعب

	١	٢	٣	٤	٥	٦	مجموع
اردیبهشت	١٢٨.٤٦٧.١٦٦	١١.٢٠٠.٠٠٠[b]	٦٦.٦٣٣.٣٣٣[e]	١١.٩٣٣.٣٣٤[c]	١.٢٦٦.٦٦٦[a]	٢٨.٠٦٦.٦٦٦[d]	٢٤٧.٥٦٧.١٦٥
مهر	١٩٤.٨٠٠.٠٠٠[e]	٢٠٤.٤٦٦.٦٦٦[f]	٥٥.٣٣٣.٣٣٣[d]	١٨.٢٣٣.٣٣٤[b]	١٣.٣٦٦.٦٦٦[a]	٤٦.١٦٦.٦٦٦[c]	٥٣٢.٣٦٦.٦٦٥

*حروف غیریکسان در یک ردیف نشانه وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

اندازه‌گیری فاکتورهای محیطی در محل نمونه‌برداری می‌تواند بسیار مفید باشد، چرا که بسیاری از تفاوت‌های موجود در فراوانی فیتوپلانکتون‌ها به نوعی با این خصوصیات در ارتباط می‌باشد (Alkhabaz & Fahami, 1998؛ Kang *et al*, 2009؛ George *et al,* 2012). عوامل موثر محیطی در آب‌های ساحلی و در مجاورت بنادر شامل تغییرات

اثر شوری، امواج، جریان‌های کشندی، عمق آب و جنس بستر می‌باشد (باقری، ۱۳۹۱). بررسی نتایج حاصل از آزمون همبستگی نشان داد که فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مانند دما، شوری، اکسیژن محلول، pH، هدایت الکتریکی و ذرات محلول کل می‌توانند از حداقل عوامل محیطی موثر در تغییر فراوانی فیتوپلانکتون‌ها باشند. مقادیر شوری، کدورت، هدایت الکتریکی و ذرات محلول کل بین ایستگاه‌های مختلف مطابق با جدول ۲ دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($p<0.05$)، که حاکی از شرایط متغیر برای این سه فاکتور در سواحل عسلویه است. ایستگاه ۵ نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارای بیشترین تغییرات فاکتورهای شوری، هدایت الکتریکی و ذرات محلول کل بود ($p<0.05$) به طوری که فاکتورهای شوری و هدایت الکتریکی در این ایستگاه نسبت به سایر ایستگاه‌ها افزایش و ذرات محلول کل نسبت به سایر ایستگاه‌ها کاهش معنی‌داری داشتند ($p<0.05$). این ایستگاه از یک طرف نسبت به سایر ایستگاه‌ها از اسکله و بندر عسلویه دورتر و به آب‌های عمیق خلیج فارس نزدیک‌تر بوده و از طرف دیگر آب‌های ساحلی بندر عسلویه تحت تاثیر تخلیه آب شیرین و سایر ترکیبات شیمیایی از کارخانجات پتروشیمی و کشتی‌ها بودند. با این توصیف به نظر می‌رسد که بالاتر بودن شوری و هدایت الکتریکی و کمتر بودن ذرات کل محلول به دلیل دوری این ایستگاه از نواحی تخلیه پساب‌ها است. همچنین بالاتر بودن کدورت در ایستگاه ٦ می‌تواند به دلیل فاصله کم این ایستگاه نسبت به محل تخلیه پساب توسط پتروشیمی مبین باشد.

بیشترین میانگین درجه حرارت مطابق با جدول ۲ به مقدار ۰/۵±۲۳/۷ درجه سانتی‌گراد در ایستگاه ۲ و کمترین مقدار آن برابر ۰/٤٥± ۲۳/٤٥ درجه سانتی‌گراد در ایستگاه ۵ محاسبه شده که در مقایسه با میزان تغییرات درجه حرارت اندازه‌گیری شد در سایر تحقیقات به دامنه دمایی اندازه‌گیری شده در بندر پتروشیمی عسلویه توسط باقری (۱۳۹۱)، استان هرمزگان توسط ابراهیمی (۱۳۸۳) و در خلیج چابهار توسط نیکویان (۱۳۷٦) نزدیک‌تر می‌باشد. بیشترین میانگین شوری مطابق با جدول ۲ به مقدار ۲/۱± ٥١/٦٦ قسمت در هزار در ایستگاه ۵ و کمترین میانگین شوری به مقدار ۳/۳۰±٤٥/٦٥ قسمت در هزار در ایستگاه ۳ محاسبه شد. میزان شوری آب در استان بوشهر ۳۵ تا ٤٥ قسمت در هزار به ترتیب در تابستان و پاییز متغیر بوده است (میردار، ۱۳۸۱). میزان شوری در بررسی‌های پروین‌نیا و همکاران (۱۳۸۷) در آب‌های منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس بین ۳۹ تا ٤٠ گرم در لیتر متغییر است. میزان املاح مطابق با تحقیق قربانعلی (۱۳۹۰) در خلیج فارس بین ۲۷ تا ٤١ میلی‌گرم در لیتر نوسان دارد، در حالی که مقدار این متغیر در خلیج فارس و دریای عمان تا ٤٢ گرم در لیتر در آب‌های بحرین نیز می‌رسد (ROPME, 2000؛ ROPME, 2003؛ ROPME, 2004). مطابق با نتایج آنالیز آماری، شوری همبستگی مستقیم و معنی‌داری با دما داشت ($p<0.05$) که با نتایج تحقیقات بوم‌شناختی سایر پژوهشگران هم سو می‌باشد (منوچهری، ۱۳۸۷؛ نیکویان، ۱۳۷٦؛ Essien-lbok & Umoh, 2013).

باسیلاریوفیسه بیشترین تراکم فیتوپلانکتون‌ها را در بررسی حاضر به مقدار ۳۱٥۳۰۰۰۰۰ عدد در مترمکعب در مهر ماه در ایستگاه ۱ و کمترین تراکم را گروه اوگلنوفیسه داشتند. می‌توان کم تراکم بودن فیتوپلانکتون‌ها در این قسمت را به علت رفت و آمد کشتی‌ها و بارگیری آنها دانست که باعث تغییراتی در کیفیت آب می‌شود (تجویدی، ۱۳۹۱). کلیه فاکتورها مطابق با نتایج آزمون همبستگی به غیر از کدورت دارای رابطه مثبت با فراوانی فیتوپلانکتون‌ها بودند، ولی هیچکدام از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی همبستگی معنی‌داری با تراکم فیتوپلانکتون‌ها از خود

نشان ندادند ($p<0.05$). تراکم فیتوپلانکتون‌ها با افزایش میزان کدورت آب در ایستگاه‌های نمونه‌برداری کاهش و با کاهش کدورت افزایش می‌یافت. همچنین اختلاف معنی‌داری از نظر فاکتورهای محیطی بین ایستگاه‌های مختلف وجود نداشت ($p>0.05$). فاکتورهای اکسیژن محلول، دما و هدایت الکتریکی مطابق با تحقیقی که بر فراوانی فیتوپلانکتون‌ها طی دو سال روی رودخانه Mbo در نیجریه رابطه مثبت و معنی‌داری با تراکم فیتوپلانکتون‌ها در فصول مختلف داشته و فاکتورهای کدورت و ذرات محلول کل رابطه منفی با تراکم فیتوپلانکتون‌ها داشتند (Essien-lbok & Umoh, 2013).

جوامع پلانکتونی در دریاهای گرمسیری پویایی کمتری طی یک سال نسبت به مناطق معتدله دارند (Qasim *et al,* 1972). پنج گروه فیتوپلانکتونی شامل باسیلاریوفیسه (۸٦/۱٤ درصد)، پیروفیسه (۰/۳۸ درصد)، کلروفیسه (۰/۷٦ درصد) سیانوفیسه (۰/٦۸ درصد) و اگلونافیسه (۰/۰۲ درصد) در این تحقیق شناسایی گردید. سه گروه پلانکتونی شامل باسیلاریوفیسه، سیانوفیسه و داینوفیسه در مطالعه خلفه‌نیل‌ساز (۱۳۸۰) برای بررسی هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک خلیج فارس در آب‌های استان خوزستان شناسایی گردید. در آن تحقیق نیز بیشترین تراکم مربوط به باسیلاریوفیسه‌ها به میزان ٦۲ درصد بود که با تحقیق حاضر مطابقت دارد. مهوری و دودی (۱۳۸۹) در بررسی تغییرات هفتگی در ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون‌های تنگه هرمز، سه گروه باسیلاریوفیسه، داینوفیسه، و سیانوفیسه را شناسایی کردند که در تحقیق آنها نیز باسیلاریوفیسه با ۹۵ درصد بیشترین تراکم را داشت. دو گروه دیگر داینوفیسه و سیانوفیسه به ترتیب با ۳ و ۲ درصد از جمعیت فیتوپلانکتونی را به خود اختصاص می‌دادند.

در تحقیقی که در ناحیه مصبی Tapi هندوستان انجام شد، ۵ گروه عمده از فیتوپلانکتون‌ها شامل سیانوفیسه، کلروفیسه، باسیلاریوفیسه، اوگلنوفیسه و داینوفیسه مشابه تحقیق حاضر شناسایی شدند که بیشترین تراکم متعلق به گروه باسیلاریوفیسه (۵۱ درصد) و کمترین تراکم به ترتیب متعلق به اوگلنافیسه (٦ درصد) و داینوفیسه (۵ درصد) بود (George *et al,* 2012). با بررسی و مرور تحقیقات انجام شده طی سالیان گذشته و پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که گروه غالب در سواحل شمالی خلیج فارس مربوط به باسیلاریوفیسه می‌باشد. بیشترین تراکم فیتوپلانکتون‌ها در این تحقیق در نمونه‌برداری دوم (پاییز) ثبت گردید (جدول ۵). Jouenne و همکاران (۲۰۰۷) اظهار داشتند که ترکیب و فروانی فیتوپلانکتونی با فصل تغییر می‌کند که به دلیل دسترسی به مواد مغذی، نور و دما می‌باشد. البته ایستگاه‌های نمونه‌برداری به مناطق تخلیه پساب نزدیک بودند. به نظر می‌رسد پساب تخلیه شده از این نواحی که اغلب حاوی آب شیرین و مواد شیمیایی و مغذی می‌باشند روی جوامع فیتوپلانکتونی اثر گذاشته باشند. Rey و همکاران (۲۰۰٤) پیشنهاد دادند که برخی از گونه‌های فیتوپلانکتون‌ها به عنوان تولیدکنندگان اولیه در شبکه غذایی و تعادل بوم‌شناختی می‌توانند به عنوان نشانگرهای زیستی در تعیین کیفیت آب مفید باشند.

سپاسگزاری و قدردانی

نویسندگان از مهندس موذنی ریاست محیط زیست منطقه ویژه اقتصادی عسلویه، مهندس اعزازی ریاست محیط زیست منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس جنوبی و مهندس میرزایی ریاست محیط زیست منطقه پارس تشکر می‌کنند. همچنین از مهندس سرافرازی، مهندس خاکپور و دکتر اسفندیاری به دلیل زحمات بی‌دریغ در نمونه‌برداری‌ها قدردانی می‌گردد.

منابع

ابراهیمی، م. (۱۳۸۳) بررسی هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس (آب‌های محدوده استان هرمزگان). موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. تهران، ۲۵٦ صفحه.

باقری، پ. (۱۳۹۱) بررسی اثرات بوم‌شناختی فعالیت‌های صنعتی پتروشیمی بر تراکم و تنوع جوامع ماکروکفزیانی در منطقه عسلویه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد تکثیرو پرورش آبزیان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد بابل. بابل، ۱٤٥ صفحه.

پروین‌نیا، م.، فخرالدین، غ.م.، رخشنده رو، غ. م. و اعزازی، م. (۱۳۸۷) آلودگی آب‌های ساحلی، آبزیان و رسوبات ناشی از فعالیت‌های فازهای مختلف منطقه ویژه اقتصادی انرژی پارس. دومین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست. تهران، اردیبهشت: ۲۵-۳٦.

تجویدی، ن. (۱۳۹۱) تاثیر فعالیت‌های صنعتی بندر پتروشیمی بر جوامع زئوپلانکتونی بندر عسلویه در خلیج فارس. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد سواد کوه. سواد کوه، ۱۲۵ صفحه.

خلفه‌نیل‌ساز، م. (۱۳۸۰) بررسی هیدرولوژیک و هیدروبیولوژیک خلیج فارس در آب‌های استان خوزستان. مرکز تحقیقات آبزی جنوب کشور. اهواز، ۲۵۰ صفحه.

خلفه‌نیل‌ساز، م. و سراجی، ف. (۱۳۸۵) مطالعه جمعیت فیتوپلانکتونی خلیج فارس(سواحل خوزستان) و اثرات احتمالی ناشی از جنگ خلیج فارس. همایش ملی بحرانهای زیست محیطی ایران و راهکارهای بهبود آنها. اهواز، دی: ۱۵٦-۱۵۹.

قربانعلی، س. (۱۳۹۰) بررسی آلاینده‌ها وآلودگی نفتی خلیج فارس با تکیه بر حیات آبزیان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آبزیان. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. تهران، ۱۷۳ صفحه.

عطاران فریمان، گ. (۱۳۸۰) پراکندگی و تنوع جمعیت پرتاران در خور باهوکلات، شمال شرقی دریای عمان. پژوهش و سازندگی، ۳۵(۱): ۷۹-۸۳.

صادقی مزیدی، س.، احمدی، م.ر. و طاهری‌زاده، م.ر. (۱۳۹۰) بررسی تغییرات فصلی فیتوپلانکتون‌ها و فاکتورهای محیطی در فصول زمستان و بهار در آب‌های ساحلی بندر عباس. مجله آبزیان و شیلات، ۲(۵): ۱۱۹-۱۲۵.

مهوری، ع.ر. و دودی، س. (۱۳۸۹) بررسی تغییرات هفتگی در ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون‌های تنگه هرمز. اقیانوس‌شناسی، ۱(۲): ۲۱-۲۹.

منوچهری، ح. (۱۳۸۷) بررسی اثرات بوم‌شناختی فعالیت‌های صنعتی پتروشیمی ماهشهر بر تراکم و تنوع جوامع ماکروکفزیانی خور زنگی از انشعابات خورموسی در خلیج فارس. رساله دکتری رشته شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات. تهران، ۳۵۲ صفحه.

میردار، ج. (۱۳۸۱) شناسایی، تعیین تراکم و تنوع ماکروکفزیان در خورهای شمالی استان بوشهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد تکثیر و پرورش آیزیان. دانشگاه تهران. کرج، ۲۷۵ صفحه.

نیکویان، ع.ر. (۱۳۷٦) بررسی تراکم، پراکنش، تنوع و تولید ثانویه بی مهرگان کفزی (ماکروکفزیان) در خلیج چابهار. رساله دکتری بیولوژی دریا. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات. تهران، ۲۹٦ صفحه.

Alkhabaz, M.A. and Fahami, M. (1998) Off shore environment of the ROPME sea area after the war related oil spill. Terra Scientific Publishing company (TERRAPUB), Tokyo, 318 p.

Essien-Ibok, M.A. and Umoh, I.A. (2013) Seasonal association of physico-chemical parameters and phytoplankton density in Mbo river, Akwa Ibom State, Nigeria. International Journal of Engineering and Technology, 5: 146-153.

George, B., Kumar, N. and Kumar, R. (2012) Study on the influence of hydro-chemical parameters on phytoplankton distribution along Tapi estuarine area of Gulf of Khambhat, India. The Egyptian Journal of Aquatic Research. 38(3): 157-170.

Hing L.S., Ford, T., Finch, P., Crane, M. and Morritt, D. (2011) Laboratory stimulation of oil-spill effects on marine phytoplankton. Aquatic Toxicology, 103(1-2): 32-37.

Jouenne, F., Lefebvre, S., Veron, B. and Lagadeuc, Y. (2007) Phytoplankton community structure and phytoplankton production in small intertidal estuarine-Bay ecosystem. Marine Biology, 151: 805-826.

Kang, G.H., Hyun, B.G. and Shin, K. (2009) Phytoplankton viability in ballast water from international commercial ships berthed at ports in Korea. Marine Pollution Bulletin, 60(2): 230-237.

Kellar, P.E., Paulson, S.A. and Paulson, L.J. (1980) Methods for biological, chemical and physical analyses in reservoirs. Techichal Report 5, Lake Mead Limnological Resource Center. Nevada, 234 p.

Nybakken, J.W. (2004) Marin biology an ecological approach (6th Edition). Benjamin Cummings. San Fransisco, USA, 592 p.

Rey, P.A., Taylor, J.C., Laas, A., Rensburg, L. and Vosloo, A. (2004) Determining the possible application value of diatoms as indicators of general water quality: a comparison with SASS 5. Water Resources, (30): 325–332.

ROPME (2000) Regional organization for the protection of the marine environment. Regional report of the state of the marin environment. Kuwait, 328 p.

ROPME (2003) Regional organization for the protection of the marine environment. Regional report of the state of the marin environment. Kuwait, 471 p.

ROPME (2004) Regional organization for the protection of the marine environment. Regional report of the state of the marin environment. Kuwait, 543 p.

Sourina, A. (1978) Phytoplankton manual UNESCO. Museum National d'Histoire Naturelle. Paris, 340 p.

Volkman, J.K., Jeffrey, S.W., Nichols, P.D., Rogers, G.I. and Garland, C.D. (1989) Faty acids and lipid classes of ten species of microalgae used in mariculture. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 128(1): 219-240.

Qasim, S.Z., Bhattathiri, P.M.A. and Devassy V.P. (1972) The influence of salinity on rate of photosynthesis and abundance of some tropical phytoplankton. Marine Biology, 12(1): 200–206.

Identification of phytoplankton communities and their relationship with physicochemical parameters in the waters of Asalooyeh harbor (Persian Gulf)

Hamed Manouchehri[1*], Maryam Shapoori[2] and Maryam Fallah Hosseinabadi[2]

1) Department of Fisheries, Babol Branch, Islamic Azad Universities, Babol, Iran. *Corresponding Author Email Address: hdmanuchehri@gmail.com

2) Department of Fisheries, Savadkooh Branch, Islamic Azad University, Savadkooh, Iran.

Date of Submission: 2014/03/09 Date of Acceptance: 2014/09/30

Abstract

This study aimed to identify, evaluate and compare the ecological density of phytoplankton populations during two season spring and fall in Asalouyeh harbor, Persian Gulf. Sampling was conducted at six stations on April 2013 and October 2014. Ecological parameters such as temperature, salinity, turbidity, conductivity, dissolved oxygen, pH, and TDS were also measured at different time sampling time. According to the results, 5 groups of phytoplankton including bacillariophyta (86.14%), pyrrophyta (3.38%), chlorophyta (2.76%) cyanophyta (7.68%), and euglenophyta (0.02%) were identified. Bacillariophyta was the most abundant group, while the minimum frequency group refered to the Euglenophyta. Except turbidity, there were positive but not significant correlation between physico-chemical parameters and phytoplankton density ($p>0.05$).

Keywords: phytoplankton, physicochemical Parameters, Asalouyeh harbor, Persian Gulf.