

بررسی شکوفایی پلانکتونی مضر (کشند قرمز) *Cochlodinium polykrikoides*

در آبهای خلیج فارس (سالهای ۹۰-۱۳۸۹)

غلامعباس زرشناس^{(۱)*}؛ عباسعلی مطلبی^(۱)؛ فاطمه محسنی زاده^(۲)؛ سیمین دهقان^(۳)؛
فرشته سراجی^(۴) و کیومرث روحانی^(۴)

zarshenas1@yahoo.com

- ۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تهران - ایران
 - ۲- پژوهشکده میگوی کشور، بوشهر - ایران
 - ۳- پژوهشکده آبی پروری جنوب کشور، اهواز - ایران
 - ۴- پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، بندرعباس - ایران
- تاریخ دریافت: شهریور ۱۳۹۳ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۳

چکیده

این تحقیق به منظور پایش شکوفایی جلبکی مضر *Cochlodinium polykrikoides* طی سالهای ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در آبهای خلیج فارس انجام گردید. در استان هرمزگان دیاتومه‌ها و دینوفلاژله‌ها بالاترین فراوانی پلانکتون گیاهی را داشت. آنالیز واریانس اختلاف معنی داری میان نوترینت‌ها را در بخش‌های سه گانه استان نشان نداد، اما در ماه‌های بررسی تفاوت معنی دار بود. شکوفایی گونه کولودینیوم پلی کریکوئیدس بیشتر در بخش مرکزی و طی فصل بهار و سپس در بخش شرقی و طی تابستان حادث شد، اما مرگ و میر ماهی در پی نداشت. در استانهای بوشهر و خوزستان شکوفایی جلبکی گونه کولودینیوم رخ نداد. در استان بوشهر چهار رده باسیلاریوفیسه، سیانوفیسه، داینوفیسه و پریمنزیوفیسه شناسایی شدند. بیشترین فراوانی فیتوپلانکتونی در مهر ماه ۱۳۸۹ به دلیل میزان ۸۸/۸۰ درصدی گونه *Phaocystis* sp. از رده پریمنزیوفیسه بویژه در ایستگاه بوشهر، عسلویه و کبگان بود. آنالیز واریانس، نشان داد که میزان نوترینت‌ها به جز آمونیاک در ماه‌های مختلف دارای اختلاف می‌باشند. در استان خوزستان دیاتومه‌ها، دینوفلاژله‌ها و سیانوفیسه‌ها به ترتیب تنوع فیتوپلانکتونی را تشکیل داد. آنالیز واریانس نشان داد، فقط مقادیر آمونیاک در ایستگاه‌های نمونه برداری دارای اختلاف آماری می‌باشد، دامنه تغییرات نوترینت‌ها در محدوده نرمال آبهای دریایی و نسبت N:P محاسبه شده در تمامی ماهها پایین تر از نسبت Redfield (۱۶:۱) بود، که نشان می‌دهد شرایط برای بروز شکوفایی گونه کولودینیوم کریکوئیدس مهیا نبوده است.

لغات کلیدی: شکوفایی جلبکی مضر، کشند قرمز، *Cochlodinium polykrikoides*، مواد مغذی، خلیج فارس

* نویسنده مسئول

مقدمه

تغییرات جوی کره زمین و طوفانهای شدید اقیانوسی موجب بلوم گونه های مضر جلبک HABS یا Harmful Algal Bloom شده و مرگ و میر آبزیان را به دنبال دارد. در تمامی دنیا ارتباط قوی بین افزایش مواد مغذی و ازدیاد وقوع انواع خاصی از HABS مشاهده می شود (Smayda, 2001; Anderson et al.; 2006; Gilbert & Bukrkholder, 2002). در برخی مناطق، HAB نه فقط نسبت به کل مواد غذایی بلکه در نتیجه تغییر شکل شیمیایی مواد غذایی نیز افزایش میابد (Rajan & Al-Abdessaalam, 2005; Glibert & Bukrkholder, 2006) و افزایش آنها با بلوم برخی دینوفلاژله ها و سیانوباکتریها ارتباط دارد. در آبهای کره جنوبی از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۳ حدود ۳۰۴ مورد کشند قرمز توسط ۳۱ گونه جلبک میکروسکوپی رخ داد که عامل آن گونه های *Heterosigma akashiwo* *Gymnodinium sanguineum*, *Chochlodinium polykrikoids* *Skeletonema costatum* , *Prorocontrum micans*, بود. بلوم های مضر جلبکی توسط دیاتومه ها مانند *Skeletonema costatum* , *Chaetoceros spp*., *Thalassiosira spp.* و سایر گونه ها در برخی از نقاط دنیا از جمله در آبهای مسقط در عمان طی ماه های سپتامبر و مارس ۱۹۸۸ و آوریل ۱۹۸۹ گزارش شده است. (Thangaraja, 1990). خلیج فارس دریایی است حاشیه ای و نیمه بسته که در محدوده جغرافیایی 48° تا 56° طول شرقی و 24° تا 30° عرض شمالی واقع شده است (Carpenter et al., 1998; Al-Yamani et al., 2004). با توجه به احاطه شدن توسط کوه های مرتفع و سرزمین های پست در طرفین شمالی و جنوبی، میزان تبخیر در آن تشدید شده و باعث افزایش تبادلات آبی از میان تنگه هرمز به سمت دریای عمان می گردد. در آبهای خلیج فارس و دریای عمان انواع زیادی از HABS ثبت شده است (Thangaraja et al., 1988-2001). در سال ۱۳۷۰ شکوفایی *Navicula sp.* *Nitzschia sp.*

Noctiluca sp. *richodesmium sp.* در آبهای هرمزگان (سراجی و اسلامی، ۱۳۸۹) و سال ۱۳۷۲ در آبهای بوشهر جنس های *Peridinium* , *Dinophysis sp.* , *Noctiluca sp.* , *Pyrophacus sp.* و *Ceratium sp.* گزارش گردید. همچنین طی سالهای ۱۳۷۶ تا ۱۳۸۶ گزارش حضور *Noctiluca sp.* , *Prorocentrum sp.* , *Oscillatoria sp.* , *Gymnodinium sp.* و *Alexanderium sp.* ارائه شده است (محسنی زاده و همکاران ۱۳۸۹). شکوفایی ناشی از گونه *C. polykirkoides* در آبهای جنوب ایران، برای اولین بار در تاریخ هشتم مهر ماه ۱۳۸۷ در آبهای بندر جاسک (استان هرمزگان) حادث و سبب مرگ بیش از ۳۲ تن ماهی گردید. این شکوفایی آذر ماه همین سال به آبهای استان بوشهر انتقال و تا مناطق شمالی آن گسترش یافت. در مهرماه ۱۳۸۸ کشند قرمز در سواحل غربی خوزستان موجب بلوم گونه ای از دینوفلاژله از جنس *Gymnodinium* در تراکمی حدود ۳ میلیون سلول در لیتر گردید (مرتضوی و همکاران، ۱۳۸۸). تحقیق حاضر به منظور ادامه پایش شکوفایی جلبکی مضر طی سالهای ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در آبهای ساحلی خلیج فارس (استان های هرمزگان ، بوشهر و خوزستان) با اهداف شناسایی گونه ای ، تغییرات پلانکتونی ، تعیین شرایط هیدرولوژی و اثرات آن بر شکوفایی انجام گردید.

مواد و روش کار

نمونه برداری از مرداد ۱۳۸۹ تا تیر ۱۳۹۰ در آب های ساحلی استان های (خوزستان، ۴ منطقه)، (بوشهر، ۵ منطقه)، (هرمزگان ، ۳ منطقه واقع در شرق، مرکز و غرب استان) انجام گردید. ایستگاه های ثابت با توجه به خصوصیات منطقه ای و سوابق وقوع شکوفایی جلبکی مضر طی سال ۱۳۸۷ انتخاب شدند. نمونه برداری آب و فیتوپلانکتون با بطری نانسن و روتنر، و شناسایی آنها با لام حفزه دار هیدروبیوس و میکروسکوپ اینورت انجام شد. اندازه گیری

پردازش داده ها و رسم نمودارها در برنامه EXCELL 2007، مقایسه داده ها در ایستگاههای مختلف از آزمون های آنالیز واریانس دو طرفه (ANOVA)، و محاسبه تغییرات تراکم فیتوپلانکتون در بین ایستگاه و ماه های نمونه برداری، پس از انجام تست نرمال Shapiro-Wilk، با توجه به نرمال نبودن داده ها از تست Kruskal-Wallis استفاده شد. از آنالیز خوشه ای بر اساس شاخص تشابه Bray Curtis جهت تعیین فراوانی گونه های مختلف در ایستگاه های مورد مطالعه استفاده گردید.

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب و کلروفیل a با دستگاه CTD و مواد مغذی و نوترینت ها با استفاده از معرف های سنجش نیترات، نیتريت، فسفات و آمونیاک توسط دستگاه اسپکتروفتومتر HACH مدل DR/2000 و یا هیتاچی مدل U-2000 و اندازه گیری سیلیکات طبق روش ارائه شده در MOOPAM, 1998 صورت گرفت. از نسبت مولی نیتروژن به فسفر (Redfield Ratio) N:P برای آب های طبیعی دریایی که ۱:۱۶ میباشد، برای تعیین شرایط بلوم پلانکتونی استفاده گردید.



شکل ۱- مسیر شکوفایی پلانکتونی گونه کولودینیوم در دریای عمان و روند حرکت آن به سمت خلیج فارس در سال ۱۳۸۷

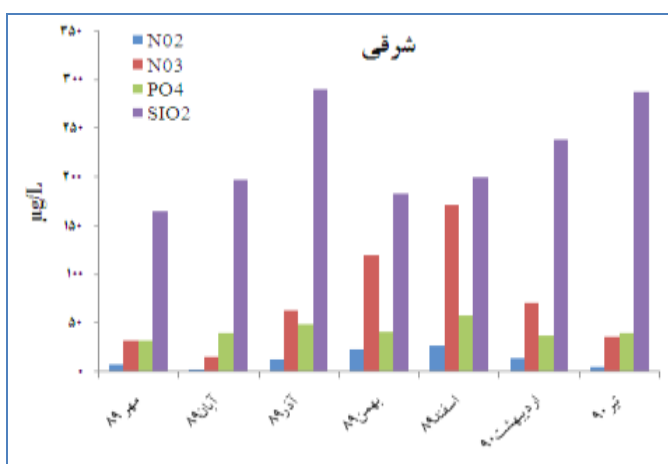
نتایج

سیانوفیسه ها به ترتیب بیشترین تراکم کل پلانکتون های گیاهی را به خود اختصاص دادند. تراکم *C. polykrikoides* از داینوفلاژله ها در فصول مختلف نمایش داده شده است (شکل ۱). بیشینه تراکم کولودینیوم به ترتیب در بخش مرکزی و در فصل بهار سپس در فصل تابستان در بخش های غربی و مرکزی مشاهده و هیچگونه مرگ و میر آبی به همراه نداشت. در فصل زمستان کولودینیوم در هیچیک از مناطق مورد

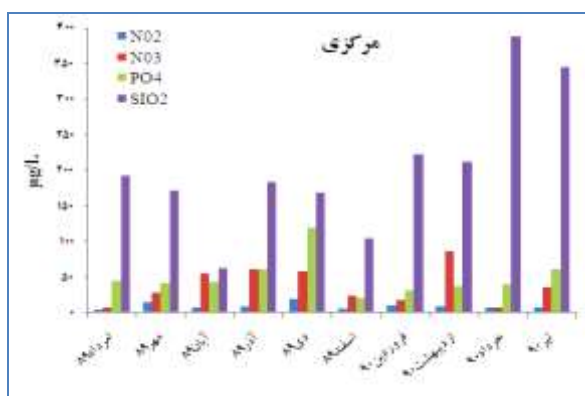
استان هرمزگان: نمونه برداری در ایستگاه های تعیین شده در بخش غربی استان (بندر مقام، بندر لنگه و بندر پل)، بخش شرقی (مناطق جاسک، سیریک و تیاب) و بخش مرکزی بندرعباس (مناطق پارک دولت، شمال غربی هرمز، بین هرمز و قشم، سورو، اسکله شیلات) و به تعداد دو تکرار ماهانه انجام گردید. به طور کلی، طی فصول مختلف رده های پلانکتونی باسیلاریوفیسه، داینوفیسه و

طی دی ۱۳۸۹ بوده که در همه ماه های سال در این بخش استان وجود داشته است. همچنین در بخش غربی بیشینه ماده مغذی نیتريت طی مرداد ۱۳۸۹ و به دنبال آن سیلیس در همه ماه های سال وجود داشته است (شکل ۴).

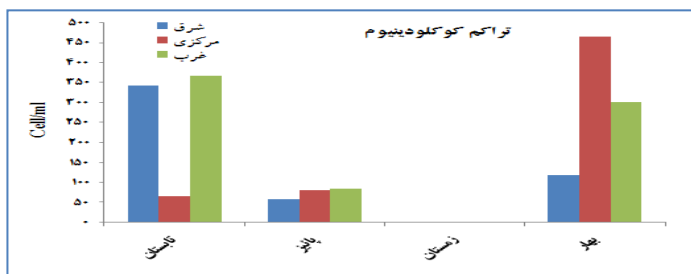
مطالعه مشاهده نگردید. هر چند آنالیز واریانس میزان کل نوترینت ها اختلاف آماری بین بخشهای مختلف در استان (جدول ۱) را نشان نداد ($df = 2, P > 0.05$). اما در بخش شرقی بیشینه ماده مغذی را سیلیس و به دنبال آن نیترات تشکیل داد (شکل ۲)، در بخش مرکزی (شکل ۳)، بیشینه ماده مغذی سیلیس طی خرداد ۱۳۹۰ و به دنبال آن فسفر



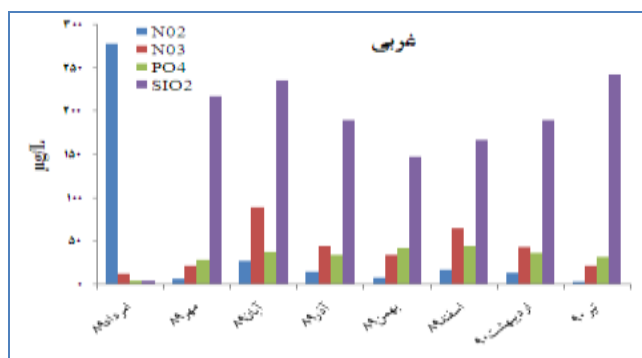
شکل ۱- تراکم *Cochlodinium polykrikoides* در فصول و مناطق مختلف استان هرمزگان



شکل ۲- میانگین مواد مغذی در بخش شرقی بندرعباس در ماه های مختلف استان هرمزگان



شکل ۱- مسیر شکوفایی پلانکتونی گونه کولودینیوم در دریای عمان و روند حرکت آن به سمت خلیج فارس در سال ۱۳۸۷



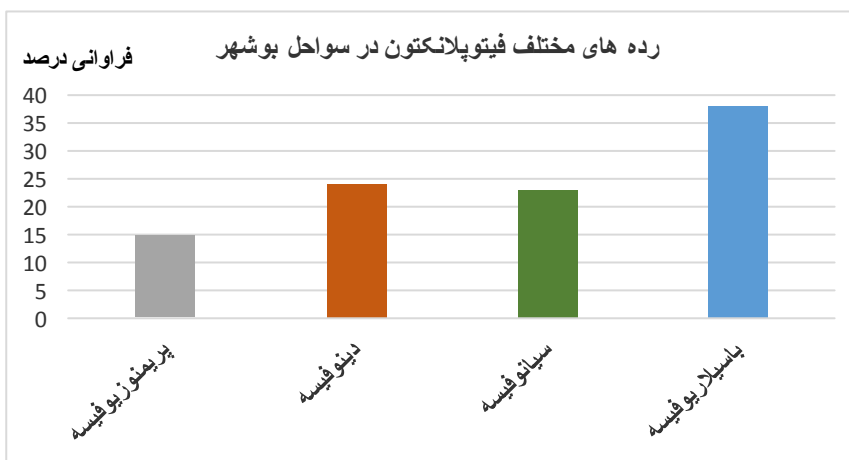
شکل ۴- میانگین مواد مغذی در بخش غربی بندرعباس در ماهه های مختلف استان هرمزگان

جدول ۱- نتایج حاصل از آنالیز واریانس دوطرفه داده نوترینت ادر بخش ها و ماه های مختلف استان هرمزگان

ماه های مختلف در غرب (df=7)		ماه های مختلف در مرکز (df=9)		ماه های مختلف در شرق (df=6)		بخش های شرقی، مرکزی و غربی (df=2)		نوترینت
P	F	P	F	P	F	P	F	
۰/۰۰۴	۴/۷۴۵	۰/۰۰۸	۸/۸۱۷	۰/۰۰۱	۵/۴۳۵	۰/۱۴۴	۲/۱۲۱	NO ₃
۰/۰۴۵	۳/۲۷۸	۰/۰۱۱	۳/۵۲۲	۰/۰۱۰	۴/۶۷۸	۰/۳۲۱	۱/۱۹۶	NH ₃
۰/۰۰۲	۶/۵۱۲	۰/۰۱۹	۳/۲۱۳	۰/۰۲۲	۳/۲۳۱	۰/۱۸۴	۱/۸۳۱	PO ₄
۰/۰۹۰	۵/۰۳۸	۰/۰۱۸	۴/۱۶۷	۰/۰۳۰	۳/۱۱۲	۰/۳۶۹	۱/۰۴۴	SiO ₂

(.۳۸)، سیئوفیسه (.۲۳)، دینوفیسه (.۲۴) و پریمنوزیوفیسه (.۱۵) شناسایی شد. بیشترین فراوانی در مهر ۱۳۸۹ به دلیل حضور ۸۸.۸۰ درصدی گونه *Phaocystis* SP. از رده پریمنوزیوفیسه به ویژه در ایستگاه بوشهر، عسلویه و کبگان بوده است (شکل ۵). شکوفایی جلبکی مضر *C. polykrikoides* در هیچیک از مناطق و ایستگاه ها رخ نداد.

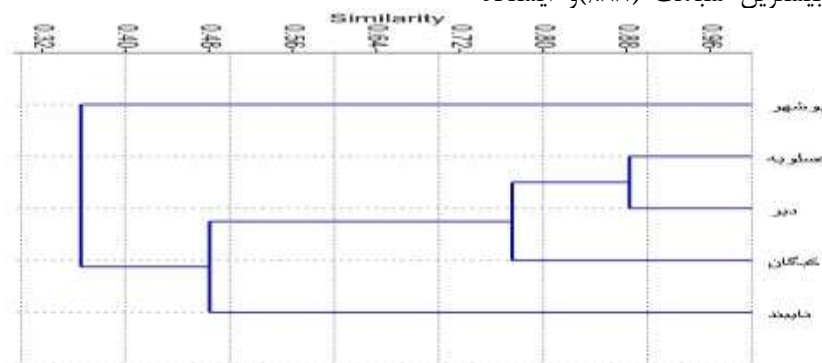
استان بوشهر: نمونه برداری در مناطق خلیج نایبند، عسلویه، کبگان، بندر دیر و بندر بوشهر (هریک دوايستگاه) از مرداد ۱۳۸۹ تا تیر ۱۳۹۰ صورت گرفت، در آبهای استان بوشهر در طول این دوره مطالعاتی تراکم فیتوپلانکتونی در حد پایین بود، اما تعداد ۴۲ جنس از چهار رده باسیلاریوفیسه



شکل ۵- درصد حضور رده های مختلف فیتوپلانکتون در سواحل بوشهر سال ۹۰-۱۳۸۹

بوشهر کمترین درصد مشابهت را با سایر ایستگاه ها دارد (شکل ۶).

تحلیل خوشه ای براساس شاخص تشابه Bray-Curtis ای نشان داد که ایستگاه های عسلویه و دیر از نظر فراوانی بیشترین شباهت (.۸۸) و ایستگاه



شکل ۶- آنالیز خوشه ای بر اساس شاخص Bray-Curtis و فراوانی جنس های مختلف در ایستگاه های مورد مطالعه در سواحل بوشهر

هیچین به غیر از متغیر NO_3 ، بقیه متغیرها در ماههای مختلف از لحاظ آماری دارای اختلاف می باشند (جدول ۲).

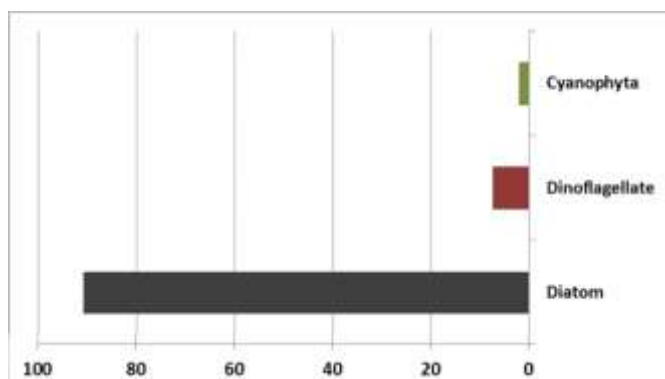
نتایج مربوط به آنالیز واریانس دوطرفه، برای مواد مغذی (نوترینت ها) در آب های استان بوشهر نشان داد که این متغیرها در ایستگاه های مختلف تقریباً یکسان می باشند.

جدول ۲- نتایج حاصل از آنالیز واریانس دوطرفه داده ها در مناطق و ماه های مختلف سواحل بوشهر

نوترینت	ایستگاه های مختلف (df=4)		ماه های مختلف (df=9)	
	P	F	P	F
NO_3	۰/۷۷۲	۰/۵۵۱	۰/۱۳۹	۱/۶۶۷
NH_3	۲/۳۵۲	۰/۰۷۵	۰/۰۰۰	۲۲/۷۰۱
PO_4	۰/۹۵۲	۰/۴۴۷	۰/۰۰۲	۴/۰۰۳
SiO_2	۰/۹۲۵	۰/۴۸۴	۰/۰۰۰	۱۶/۹۱۹

دیاتومه ها (۰/۹۱/۰۰)، دینوفلاژله ها (۰/۷/۳۰) و سیانوفیسه ها (۰/۱/۸۸) ترکیب جمعیت فیتوپلانکتون تشکیل دادند (شکل ۷).

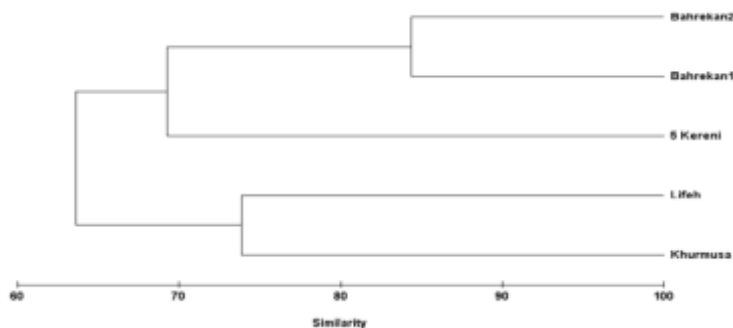
استان خوزستان: نمونه برداری به تعداد دواستگاه در هر یک از مناطق بحرکان ۱، بحرکان ۲، پنج کرینی، لیفه و خورموسی صورت گرفت. طی این مطالعه یک ساله



شکل ۷- درصد حضور رده های مختلف فیتوپلانکتونی در سواحل خوزستان

اسفند ماه گونه های دینوفلاژله در ایستگاه های ۲۰۱ بحرکان بوده است. نتایج آنالیز خوشه ای بر اساس شاخص تشابه Bray Curtis نشان داد که ایستگاه های خورموسی و لیفه در یک گروه مجزا در سطح تشابه بالای ۷۵ درصد از سایر ایستگاه ها جدا شده و بیشترین تشابه در سطح ۹۰ درصد در ایستگاه های بحرکان ۲۰۱ بود (شکل ۸).

طی مدت بررسی شکوفایی پلانکتونی مضر *C. polykrikoides* در هیچیک از ایستگاه ها رخ نداد و فراوانی گونه های شناسایی شده در حد اعلام بلوم و شکوفایی نبود. بیشترین نوسان در فراوانی و تراکم فیتو پلانکتونی طی ماه دی ۱۳۸۹ به دلیل حضور فراوان گونه *Melosira sp.* ، طی مهر ماه گونه *Coscinodiscus granii* خصوصا در ایستگاه های لیفه و خورموسی و طی



شکل ۸- آنالیز خوشه ای بر اساس شاخص تشابه Bray Curtis و فراوانی گونه های مختلف در سواحل خوزستان

فقط مقادیر آمونیاک دارای اختلاف آماری می باشد (F=6/150, df=3, P≤0.05). و در ماههای مختلف نیز به غیر از سیلیکات، سایر پارامترها با یکدیگر دارای اختلاف معنی دار آماری هستند (جدول ۳).

این مطالعه نشان داد مقادیر نترات عمدتاً زیر ۱۰ میلی گرم در لیتر و آمونیاک یونیزه شده کمتر از ۶۰ میکروگرم در لیتر بوده است. بررسی نتایج آنالیز واریانس دو طرفه داده ها نشان می دهد که در ایستگاههای مختلف

جدول ۳- نتایج حاصل از آنالیز واریانس دو طرفه نوترینت های در ماهها و ایستگاه های مختلف خوزستان

ماه های مختلف df=11		ایستگاه های مختلف df=3		نوترینت ها
P	F	P	F	
۰/۰۲۱	۲/۳۷۷	۰/۰۰۵	۶/۱۵۰	NH3
۰/۰۱۱	۲/۶۴۰	۰/۳۶۳	۱/۱۱۳	NO3
۰/۹۱۴	۰/۴۶۶	۰/۳۳۶	۰/۱۷۲	SiO2
۰/۰۰۲	۲/۲۵۸	۰/۲۸۴	۱/۳۰۲	PO4

شده محدود کننده بوده و شرایط مناسب برای ایجاد پدیده بلوم مهیا نشده است و بلوم و تغییر رنگ آب خصوصا در سواحل غربی کانال خورموسی بسیار ناپایدار بوده و در مدت کوتاهی ناپدید شده است (جدول-۴).

دامنه تغییرات نوترینت ها نیز در محدوده نرمال آبهای دریایی بوده و بر اساس نسبت N:P محاسبه شده در تمامی ماهها این نسبت پایین تر از نسبت Redfield (۱۶:۱) بوده ، لذا میزان نیتروژن در ایستگاه های مطالعه

جدول ۴ - نسبت N : P برحسب مول طی ماههای مختلف استان خوزستان

مرداد ۸۹	شهریور ۸۹	مهر ۸۹	آبان ۸۹	آذر ۸۹	دی ۸۹	بهمن ۸۹	اسفند ۹۰	فروردین ۹۰	اردیبهشت ۹۰	خرداد ۹۰	تیر ۹۰
۱۱:۱	۱۰:۱	۶:۱	۸:۱	۱۱:۱	۱۲:۱	۴:۱	۵:۱	۱۰:۱	۱۳:۱	۴:۱	۹:۱

از جمله عوامل مهمی هستند که به مقدار زیاد برای شکوفایی گونه کولودینیوم مورد نیاز می باشند (Kim et al., 2004). همچنین نیتروژن نقش مهمی را در شکوفایی دینوفلاژله ها نسبت به سایر مواد مغذی دارد (Fanning, 1992). میزان فسفر برای شکوفایی پلانکتونی در آب های مناطق مورد بررسی بیشتر از ایتیم مورد نیاز که ۱۰ میکروگرم در لیتر بوده از اینرو به عنوان عنصر محدود کننده رشد پلانکتونی در نظر گرفته نمی شود (Riley & Chester, 1971). گونه C. *polykrikoides* در آبهای آزاد یک گونه میکسوتروف بوده و علاوه بر نوترینت های موجود در آب، از گونه های فیتوپلانکتونی با اندازه کمتر از ۱۱ میکرون تغذیه میکند ، در میان دیاتومه ها جنس های *Chaetoceros* ، *Skeletonema* ، *Rhizosolenia* ، *Navicula* ، *Nitzschia* و *Leptocylidrus* دارای بیشینه فراوانی بوده اند که برخی از این گونه ها می توانند در شرایط نامناسب محیطی مورد استفاده کولودینیوم قرار گیرند (Jeong et al., 2004).

-استان بوشهر: طی سالهای ۹۰-۱۳۸۹ شکوفایی جلبکی مضر *Cochlodinium polykrikoides* در استان

بحث

- استان هرمزگان: در این مطالعه بیشینه تراکم گروه دیاتومه ها در بخش مرکزی (شهریور و اسفندماه ۱۳۸۹) و به دنبال آن بخش شرقی (مرداد ۱۳۸۹) مشاهده شد. همچنین بیشینه تراکم و فراوانی دینوفلاژله ها در فصل بهار مشاهده گردید. دیاتومه ها تقریبا ۶۰ تا ۸۰ درصد ترکیب گونه ای پلانکتون های گیاهی را در مناطق ساحلی دریاها را تشکیل داده و به دنبال آن دینوفلاژله ها قرار دارند. دیاتومه ها نسب به تغییرات شوری دامنه تحمل بالایی داشته از اینرو در بیشتر فصول سال پراکنش دارند (Edison, 2001). علی رغم مشاهده دیاتومه ها در بیشتر مناطق استان، هیچگونه مرگ و میر آبی مشاهده نگردید، دیاتومه ها سمی نیستند اما شکوفایی برخی از گونه های آن می تواند موجب مرگ آبزیان شود (Yang & Albright, 1992). طی فصل زمستان میزان فسفر در بخش مرکزی و نیتروژن در بخش شرقی نسبت به دیگر فصول بالاتر بود، از طرفی بلوم گونه کولودینیوم بیشتر در بخش مرکزی و در فصل بهار (فروردین ۱۳۹۰) و بدنبال آن در بخش شرقی و تابستان (شهریور ۱۳۸۹) رخ داد. نیتروژن و فسفر

یک نظریه محیط های پویا با گل آلودی کم و میزان بالای ورود نوترینتها برای رشد دینوفلاژله ها مناسبند (Margalef et al., 1979). با توجه به ماهیت دینامیکی جریانات آبی در سواحل خوزستان، شرایط مناسب برای بلوم مهیا نشده است. علی رغم ورود آب شیرین به سواحل استان خوزستان، ترکیب گونه ای فیتوپلانکتون ها به سمت حضور گونه هایی مانند جنس های (*Chaetocerus*) رفته که دارای تحمل زیادی در برابر شوری میباشند (Edison, 2001). در این تحقیق منحنی های همبستگی بین پارامترهای شوری، دما و نسبت مولی N:P با فراوانی فیتوپلانکتونها نشان دهنده همبستگی بسیار ضعیف بین این عوامل بود.

در بررسی اکولوژیک فیتوپلانکتون ها در محدوده اروند رود تا تنگه هرمز در خلیج فارس مشخص گردید، که محدوده اروند رود دارای تنوع کم (۱۱۶ گونه) ولی دارای بیوماس بالای کلروفیل (۹۴ میلی گرم در مترمکعب) می باشد، در صورتی که در محدوده تنگه هرمز بالاترین تنوع گونه ای (۵۲۷ گونه) ولی بیوماس پایین تر کلروفیل (۱۰۱۸ میلی گرم در مترمکعب) بوده که نشان دهنده شیب تنوع بیوماس از شمال به جنوب خلیج فارس میباشد (1998, Subba Rao and Al-Yamani). پایش کشند قرمز طی سال های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در آبهای خلیج فارس نشان داد، علی رغم شدت وضعف تراکم پلانکتونی گیاهی در محدوده خلیج فارس و شناسایی رده های مختلف پلانکتون های گیاهی در مناطق مختلف، تنها بدلیل میزان مناسب نوترینت ها و شرایط مساعد جوی، در ماههای فروردین و اردیبهشت سال ۱۳۹۰ تراکم گونه مضر *Cochlodinium polykrikoides* در بخش مرکزی استان هرمزگان مشاهده و سپس طی شهریور ماه به بخش غربی استان کشیده شد. در استانهای بوشهر و خوزستان بدلیل کاهش نسبت نیتروژن به فسفر شرایط لازم برای شکوفایی گونه مضر پلانکتونی مذکور فراهم نگردید و تلفات ماهی در هیچیک از نقاط خلیج فارس اتفاق نیفتاد.

بوشهر رخ نداد. سه رده باسیلاریوفیسه، دینوفیسه و سیانوفیسه در سه ایستگاه (عسلویه، دیر و کبگان) با تراکم کمتر دیده شد. همبستگی قوی (۰.۶۱+) بین میزان فسفات و فراوانی فیتوپلانکتونی در این ایستگاه دیده شد. در این مطالعه میزان *Phaocystis* sp. از رده Prymnesiophyceae در ایستگاه بوشهر ۹۳/۷۰ درصد در ایستگاه عسلویه ۵/۸۲ در صد و در ایستگاه کبگان ۰/۵۰ در صد از کل جمعیت فیتوپلانکتون را تشکیل داد، در مطالعات مربوط به آب های عربی خلیج فارس، به گونه *Phaocystis* sp. اشاره شده است (Kandari et al., 2009). از طرف دیگر ساحل شهر بوشهر پذیرنده حجم بالای فاضلاب و ایستگاه دیر تحت تاثیر فعالیتهای منطقه ویژه پارس جنوبی بوده، و در سال ۱۳۸۷ حداکثر تراکم سلولی شکوفایی جلبکی مضر کوکلودینیوم و مرگ و میر محدود ماهیان را بدنبال داشت. با توجه به اینکه در تمام طول سال یک جریان سطحی آب از تنگه هرمز به سمت شمال خلیج فارس و در امتداد سواحل جمهوری اسلامی ایران برقرار می باشد (Reynolds, 1993; ROPME, 2003). به نظر میرسد عامل کشند قرمز در ۱۳۸۷ تحت تاثیر این الگوی عمومی از استان هرمزگان به آبهای استان بوشهر وارد شده باشد، صرف نظر از کلیه احتمالاتی که می تواند برای بروز کشند قرمز ناشی از *C. polykrikoides* در خلیج فارس مطرح باشد (محسنی زاده و ایزدپناهی، ۱۳۸۸)، نتایج نشان داد که طی سال های ۹۰-۱۳۸۹ شرایط شکوفایی برای گونه کوکلودینیوم مهیا نبوده است.

- استان خوزستان: نتایج این تحقیق نشان داد، که نه تنها گونه کوکلودینیوم شکوفا نگردید بلکه فراوانی گونه های شناسایی شده نیز در حد اعلام بلوم و شکوفایی نبود، و دامنه تغییرات نوترینت ها بر اساس نسبت N:P محاسبه شده در تمامی ماه ها پایین تر از نسبت Redfield (۱:۱۶) بوده است. تنوع گونه های دینوفلاژله نسبت به سال های گذشته پایین بوده که در صورت قرار گرفتن در شرایط پر غذایی امکان بروز بلوم دارد. بر اساس

تشکر و قدردانی

از زحمات و حمایت های ریاست، معاونین و مدیر محترم بخش اکولوژی موسسه علوم تحقیقاتی کشور، همچنین از همکاری روسا، معاونین و کارشناسان پرتلاش پژوهشکده های جنوب، و مدیران محترم کل شیلات استان های خوزستان، بوشهر و هرمزگان صمیمانه تشکر و قدردانی میگردد.

منابع

- Oceanographic Atlas of Kuwait's Waters. Kuwait Institute for Scientific Research. Mariculture and Fisheries Department Safat, Kuwait. Publ. KISR .PP 1-203.
- Anderson D., Gilbert P.M. and Burkholder J.M., 2002.** Harmful algal blooms and eutrophication: Nutrient sources, composition, and consequences. *Estuaries*, 25: 704-726.
- Carpenter S. R., Caraco N. F., Correll D. L., Howarth R.W., Sharply A.N. and Smith V.H., 1998.** Nonpoint source pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological Applications*, 8(3): 559-568.
- 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. Indian Point, Units 2 & 3, License Renewal.NRC .
- Fanning K.A., 1992.** Nutrient provinces in the sea: Concentration ratios, reaction rate ratios, and ideal covariation. *Journal of Geophysical Research*, 97: 5693-5712.
- Gilbert P.M., Burkholder J.M., 2006.** Verlag, New York, Pp. 341-354.
- Jeong H.J., Yoo Y.D., Kim J.S., Kim T.H., Kim J.H., Kang N.S. and Yih W., 2004.** Mixotrophy in the phototrophic harmful alga *Cochlodinium polykrikoides*
- سراجی ف. و اسلامی ف.، ۱۳۸۹. بررسی پراکنش و فراوانی دینوفیسه در آب های دریای استان هرمزگان، تنگه هرمز و خلیج فارس. نخستین همایش ملی علوم زیستی دریای مکران. ۲۱۱ ص.
- محسنی زاده ف. و ایزدپناهی غ.، ۱۳۸۸. کشند قرمز در آب های ساحلی استان بوشهر، هشتمین همایش علوم و فنون دریایی - خرمشهر.
- محسنی زاده ف.، آئین جمشید خ. و نوری نژاد م.، ۱۳۸۹. شناسایی و بررسی شاخص های غیر زیستی فیتوپلانکتون های آب های ساحلی استان بوشهر به هنگام و پس از کشند قرمز بر اثر *Cochlodinium polykrikoides* در خلیج فارس. نخستین همایش ملی علوم زیستی دریای مکران. ۶۱ ص.
- مرتضوی م. ص.، سراجی ف.، ابراهیمی م. و جوکار ک.، ۱۳۸۸. گزارش رخداد شکوفایی جلبکی مضر در آب های استان هرمزگان طی سال های ۸۸-۱۳۸۷، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان. ۶۲ ص.
- Al-Kandari M., Al-Yamani F. and Al-Rifaie K., 2009.** Marine phytoplankton atlas of Kuwait's waters. Kuwait Institute for Scientific Research. Publ. KISR .PP 1-285 .
- Al-Yamani F., Bishop J., Ramadhan E., Al-Husaini M. and Al-Ghadban A.N., 2005.**

- koides* (Dinophycean): Prey species, the effects of prey concentration, and grazing impact. *Journal of Eukaryot Microbiol*, 51: 563–569.
- Kim D.I., Matsuyama Y., Nagasoe S., Yamaguchi M., Yoon Y.H., Oshima Y., Imada N. and Honjo T., 2004.** Effect of temperature, salinity and irradiance on the growth of the harmful red tide dinoflagellate *Cochlodinium polykrikoides* margalef (Dinophyceae). *Journal of Plankton Research*, 26: 61-66.
- Margalef R., Estrada M. and Blasco D., 1979.** Functional morphology of organisms involved in red tides, as adapted to decaying turbulence. *In: Taylor Marine plankton*. Hutchinson, London: 244 .
- Rajan A. and Al-Abdessalaam T.Z., 2005.** Dhabi waters. Environmental Agency- Abu Dhabi, UAE: 127 P.
- MOOPAM 1998 .** Manual of oceanographic observation and pollutant analysis Newll, CG Newell RC (Eds.), D, Seliger H (Eds.), Toxic Dinoflagellate blooms. Elsevier, New York, Pp. 89–94.
- Reynold R.M., 1993.** Physical -59.
- Riley J.P. and Chester R., 1971.** Inc. (London).England, 421 P.
- ROPME 2003.** State of the marine Environment, Kuwait, 217 P.
- Smayda T.J. and Reynolds C.S., 2001.** *Plankton Research*, 23: 447-461.
- Thangaraja M., Al-Aisry A., Al-Kharusi L., Al-Riyami A., Al-Riyami M., Shakzhi H. and Salem M., 1988-2001.** Environmental monitoring – HABs and marine mortality. *In: MSFC Annual Reports (Year 1988-2001)*, Marine Science and Fisheries Centre, Ministry of Agriculture and Fisheries, Sultanate of Oman, 9 P.
- Thangaraja M., 1990.** Studies on red tides off Oman. MSFC Research Report Number 90. Ministry of Agriculture and Fisheries, Sultanate of Oman, 13 P.
- Yang C.Z. and Albright L.J., 1992.** Affects of the harmful diatom *chaetoceros concavicornis* on respiration of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*.

Monitoring of *Cochlodinium polykrikoides* blooms as a harmful phenomenon in the Persian Gulf (2010 -2011)

Zarshenas Gh.^{*(1)}; Motalebi A.⁽²⁾; Mohsenizadeh F.⁽³⁾; Dehghan S.⁽³⁾
Serraji F.⁽⁴⁾ and Rohani . K⁽⁴⁾

Zarshenas1@yahoo.com

1-Iranian Fisheries Research Organization Tehran, Iran

2- Iran Shrimp Research Institute P.O.Box:1374 Bushehr, Iran

3-South Aquaculture Research Institute, Ahvaz, Iran

4- Persian Gulf and Oman Sea ecological Research Institute, Bandar abbas, Iran

Received: September 2014

Accepted: December 2014

Keywords: Harmful Algal, Bloom, *Cochlodinium polykrikoides*, Nutrients, Persian Gulf

Abstract:

The monitoring of the harmful bloom of *Cochlodinium polykrikoides* in the northern Persian Gulf was studied during 2010 to 2011. The results revealed that in the waters of Hormozgan Province, the Diatoms and Dinoflagellates had the highest frequency. No significant difference was found for amount of nutrients in three sub- regions. The bloom of *C. polykrikoides* was higher in central sub-region in spring and was occurred in the eastern sub-region in summer, but no mortality of fishes was recorded. In Bushehr Province, four classes of Bacillariophyceae, Cyanophyceae, Dynophyceae and Prymnesiophyceae were determined. Furthermore significant different values of nutrients were recorded. In waters of Khuzestan Province, different values of NH₄ were measured for different months. In total, the measured ratio of N: P in all months were lower than Redfield Ratio (16:1) in which subsequently the environmental condition was not suitable for bloom of *C. polykrikoides*.

*Corresponding author