View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده میگوی کشور

عنوان:

بررسی اثر شکوفایی مضر ناشی از *Cochlodinium sp.* بر فعالیت مراکز تکثیر و پرورش میگو در استان بوشهر

مجری:
خسرو آئین جمشید

شماره ثبت
٤٣٥٤٩

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده میگوی کشور

عنوان پروژه : بررسی اثر شکوفایی مضر ناشی از *Cochlodinium sp.* بر فعالیت مراکز تکثیر و پرورش میگو در استان بوشهر

شماره مصوب پروژه : ۸۹۰۹۱-۱۲-۸۰-۲

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : خسرو آئین جمشید

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : خسرو آئین جمشید

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : مریم فلاحی کپور چالی ،فاطمه محسنی زاده، غلامرضا ایزد پناهی، حسن توکلی، سهیلا امیدی، آرش حق شناس ، عبدالرسول مرزبانی ،عبدالرسول اسماعیلی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : دانیال اژدری

محل اجرا : استان بوشهر

تاریخ شروع : ۸۹/۷/۱

مدت اجرا : ۱ سال و ۹ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال۱۳۹۳

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی اثر شکوفایی مضر ناشی از *Cochlodinium sp.* بر فعالیت مراکز تکثیر و پرورش میگو در استان بوشهر

کد مصوب : ۸۹۰۹۱ -۱۲ -۸۰ -۲

شماره ثبت (فروست) : ٤٣٥٤٩ تاریخ : ۹۲/۷/۲

با مسئولیت اجرایی جناب آقای خسرو آئین جمشید دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته شیمی معدنی می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش آبزیان در تاریخ ۹۲/۱/۲۶ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه□

با سمت رئیس پژوهشکده در پژوهشکده میگوی کشورمشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده..... ۱
۱- مقدمه..... ۲
۱-۱- شکوفائی کوکلودینیوم..... ۴
۱-۲- مجتمع های پرورش میگوی استان بوشهر..... ۷
۱-۳- مراکز تکثیر میگو..... ۱۱
۱-۴- مروری بر منابع..... ۱۲
۲- مواد و روش ها..... ۱۵
۲-۱-منطقه مورد بررسی..... ۱۵
۲-۲- ابزار و مواد..... ۱۶
۲-۳- روش نمونه برداری و بررسی آزمایشگاهی..... ۱۶
۲-۴- ثبت و پردازش داده ها، و رسم نمودارها..... ۱۷
۳- نتایج..... ۱۸
۳-۱- سنجه های فیزیکو- شیمیایی..... ۱۸
۳-۲- مواد مغذی و کلروفیل-a..... ۲۲
۳-۳- فیتوپلانکتون ها..... ۳۱
۳-۴- زئوپلانکتون ها..... ۴۵
۴-بحث و نتیجه گیری..... ۶۱
۴-۱- سنجه های فیزیکو- شیمیایی..... ۶۱
۴-۲- مواد مغذی و کلروفیل-a..... ۶۴
۴-۳- فیتوپلانکتون ها..... ۶۶
۴-۴- زئوپلانکتون ها..... ۷۱
پیشنهادها..... ۷۳
منابع..... ۷۵
چکیده انگلیسی..... ۷۹

چکیده

این پروژه با هدف اطلاع یافتن از وضعیت کشند قرمز قبل از ورود عوامل شکوفا شونده در منابع آبی مراکز تکثیر و مجتمع های پرورشی در سواحل استان بوشهر انجام گردید. از فروردین تا آذر ماه سال ۱۳۹۰ تحقیقات میدانی و نمونه برداری ها در جنوب کانال آب ورودی مجتمع های پرورش میگوی مند، دلوار و حله، که در طول سواحل استان بوشهر قرار دارند، انجام گردید. سنجه های فیزیکو–شیمیائی شامل: pH، شوری و دمای آب و همچنین شرایط آب و هوائی در محل ایستگاه اندازه گیری و ثبت گردید. نمونه برداری از آب برای تعیین مواد مغذی، کلروفیل – a، پلانکتون های گیاهی و جانوری صورت پذیرفت.

در طول دوره مورد بررسی هیچ نشانی از شکوفایی کوکلودینیوم یافته نشد. تنها مورد شکوفایی که در تاریخ ۱۳ شهریور ماه ۱۳۹۰ در مناطق دور از ساحل استان بوشهر رخ داده، توسط یک صیاد در منطقه خورخان گزارش شد. نمونه ارسال شده به پژوهشکده میگوی کشور حاوی جنس *Alexandrium.sp* از رده دینوفیسه با تراکم ۲ میلیون سلول در لیتر بود.

فیتوپلانکتون های شناسائی شده در این تحقیق به ۳ رده Bacillariophyceae (۵۲.۶٪) با میانگین تراکم ۱۰,۷۷۸، Dinophyceae (۳۷.۷٪) با تراکم ۷,۷۳۱ و Cyanophyceae (۹.۷٪) با تراکم ۱,۹۸۰ سلول در لیتر، تعلق داشتند. از رده دینوفیسه ها ۱۲ جنس، دیاتومه ها ۲۵ جنس و از رده سیانوفیسه ها دو جنس در طول دوره مورد بررسی مشاهده شدند. بیشترین تراکم فیتوپلانکتون ها در ایستگاه حله به میزان ۱۸,۳۷۴ سلول در لیتر بود. حداکثر تراکم فیتوپلانکتونی به میزان ۱۴۱,۱۲۰ سلول در لیتر در ایستگاه دلوار و در ماه آذر ثبت شد. بیشترین تراکم دینوفیسه ها به میزان ۱۲۶,۰۰۰ سلول در لیتر بود که در بین آنها جنس *Alexandrium.sp* در ایستگاه مند و در ماه مرداد ۱۲۴,۵۰۰ سلول در لیتر تراکم داشت. از بین دینوفیسه ها جنس های *Alexandrium* با میانگین تراکم ۲۰,۳۴۵ ، *Ornithocercus* با ۹۲۰ و *Prorocentrum* با ۸۲۰ سلول در لیتر غالبترین گونه ها بودند.

زئوپلانکتون های شناسائی شده در این تحقیق در ۸ شاخه و ۱۹ گروه قرار می گرفتند. بیشترین تراکم زئوپلانکتون ها در ایستگاه حله به میزان ۱,۱۹۴ عدد در لیتر ثبت گردید. گروه های زئوپلانکتونی غالب به ترتیب *Nauplii* با میانگین تراکم ۱۳۶.۴، *Tintinnids* ۹۸.۷، *Cyclopoida* ۶۰.۸، *Calanoida* ۳۵.۷ و *Harpacticoids* ۱۴.۵ عدد در لیتر بودند.

میانگین دمای آب و دمای هوا در مناطق مورد بررسی در کل دوره به ترتیب $^{\circ}$C ۲۸.۳ و $^{\circ}$C ۲۹.۴ بود. میانگین شوری آب ۴۱.۲ گرم در لیتر و pH آب ۸.۴۶ ثبت گردید. متوسط عمق سه ایستگاه مورد بررسی ۵.۷ متر بود. میانگین غلظت سیلیکات، نیترات، نیتریت، آمونیاک و فسفات کل به ترتیب ۱.۹۹، ۰.۰۳، ۰.۰۰۹، ۰.۱۴ و ۰.۱۵ میلی گرم در لیتر و میانگین کلروفیل- a ۰.۹۴ میلی گرم در متر مکعب بود.

کلمات کلیدی: کوکلودینیوم، پرورش میگو، شکوفائی، استان بوشهر.

۱- مقدمه

شکوفایی یا بلوم[1] جلبکی، رشد و تکثیر انفجاری فیتوپلانکتون های تک سلولی است که به تولید توده های انبوه آنها می انجامد. به هنگام بروز شکوفایی، بر اثر وجود رنگدانه های موجود در بدن پلانکتونِ عامل شکوفائی، رنگ آب تغییر می کند. از آنجا که اولین شکوفایی های شناخته شده باعث قرمز شدن آب دریا می شدند، این پدیده را کِشَندِ قرمز[2] نیز می نامند. کشند قرمز ضرورتاً همیشه قرمز نیست. در اثر بروز این پدیده، بسته به نوع جلبکی که شکوفا شده، ممکن است طیفی وسیعی از رنگ های قرمز، صورتی، بنفش، نارنجی، زرد، آبی، قهوه ای و سبز تیره در آب پدید آید.

اصطلاح " کشند قرمز" برای تمام پدیده هائی که در آن رنگ آب بوسیله توده متراکم فیتوپلانکتون ها تغییر می کند، بکار می رود. در مجامع علمی از این اصطلاح بدلیل اینکه بسیاری از شکوفائی هائی که در آن گونه هائی با تراکم اندک ولی بسیار سمی که باعث تغییررنگ نمی شوند را شامل نمی گردد، استفاده نمی شود. اصطلاح علمی تری که برای این پدیده بکار می رود، شکوفایی جلبکی است (Maso´,۲۰۰۶).

اکوسیستم های ساحلی اطراف کره زمین بدلیل استفاده نادرست از سواحل با مشکلات زیست محیطی شامل از بین رفتن علف های دریائی، تحلیل و تخریب مرجان ها و نامطلوب شدن کیفیت آب روبرو هستند که این عوارض شرایط لازم را برای بروز پدیده شکوفائی جلبکی مضر فراهم می نماید. این پدیده در سال های اخیر بدلیل خطراتی که برای سلامت انسان ها بوجود می آورد و همچنین آثار منفی آن بر منابع زنده و ذخایر دریائی، آسیب رساندن به اکوسیستم های دریائی، و اثرات زیانبار آن بر توریسم و استفاده از سواحل مورد توجه قرار گرفته است.

فیتوپلانکتون های عامل شکوفائی اغلب به ۶ شاخه دیاتومه ها[3]، دینوفلاژلات ها[4]، هاپتوفیت ها[5]، رافیدوفیت ها[6]، سیانوفیت ها[7] و پلاژوفیت ها[8] تعلق دارند (Zingone, ۲۰۰۰).

از حدود ۴۰۰۰ گونه فیتوپلانکتون شناسائی شده در جهان، تنها ۸۰ گونه که اغلب به رده دینوفیسه ها تعلق دارند، سمی بوده و حدود ۲۰۰ گونه، سریع تکثیرشونده هستند (Sournia,۱۹۹۵).

فیتوپلانکتون های پدید آورنده شکوفائی جلبکی مضر را به دو دسته تقسیم می کنند. یک دسته شامل فیتوپلانکتون های غیر سمی (جلبک تک سلولی) هستند که با رشد انفجاری خود باعث تغییر رنگ آب شده و

---

[1] Bloom
[2] Red Tide
[3] Bacillariophytes
[4] Dinoflagellate
[5] Haptophytes
[6] Raphidophytes
[7] Cyanophytes
[8] Pelagophytes

معمولا به روش فیزیکی باعث آسیب رساندن به آبزیان می شوند. دسته دیگر شامل فیتوپلانکتون هائی هستند که تراکم آنها اندک بوده ولی بدلیل تولید سم، باعث آسیب رساندن موجودات زنده می شود (Maso´,۲۰۰۶).

گونه های سمی اغلب دارای تراکم سلولی کم بوده (حدود $۱۰^{۴}$ cell/lit – $۱۰^{۲}$) ولی بسیار خطرناک می باشند بنحوی که مصرف ماهی آلوده به سم این گونه جلبک ها در مدت ۲ تا ۲۴ ساعت، باعث مرگ انسان می شود. این گونه ها حتی ممکن است باعث شکوفائی مشهود هم نگردند ولی اثرات منفی ناشی از سهم مهلک آنها بر آبزیان و محیط زیست بسیار خطرناک است. معروفترین سمومی که توسط این گروه تولید می شود شامل سموم فلج کننده (PSP)، اسهال آور (DSP)، فراموشی آور (ASP) و سموم عصبی (NSP) می باشد. گونه هائی مانند؛ الکساندریوم[۱]، جیمنودینیوم[۲] و پیرودینیوم[۳] تولید کننده سموم فلج کننده، دینوفیسیس[۴] و پروسنتروم[۵] تولید کننده سموم اسهال آور و گونه هائی مانند؛ نیتزاشیا[۶] و سودونیتزاشیا[۷] تولید کننده سموم فراموشی آور می باشند (Zingone, ۲۰۰۰ و Maso´,۲۰۰۶).

گونه های سریع تکثیر شونده مانند کوکلودینیوم[۸] جلبک هائی هستند که تراکم آنها، در صورت فراهم شدن شرایط اکولوژیکی مناسب و مواد مغذی کافی، در مدت کوتاهی (بطور معمول در مدت ۱ تا ۳ هفته) از چند هزار سلول در لیتر به دهها میلیون سلول می رسد. افزایش انفجاری جمعیت این نوع جلبک ها و فعالیت های تنفسی آنها منجر به کاهش شدید میزان اکسیژن محلول در آب می شود. فعالیت زیستی برخی از این فیتو پلانکتون ها مانند کوکلودینیوم منجر به تولید گونه های اکسیژن فعال[۹]، یعنی: آنیون سوپراکسید (O_2^-) و پراکسید هیدروژن (H_2O_2) می گردد، که دارای اثرات سمی بر آبزیان می باشند. تبدیل اکسیژن محلول در آب به آنیون سوپراکسید و پراکسید هیدروژن باعث تشدید کاهش اکسیژن ناشی از فعالیت های تنفسی این جلبک ها می گردد (Kim,۱۹۹۹). تجمع توده ژله ای موکوس مانند ناشی از مرگ و میر جلبکها بر اندام های تنفسی آبزیان باعث خفگی آنها می گردد. کاهش شدید اکسیژن محلول در آب همچنین منجر به ایجاد شرایط بی هوازی و در نتیجه تولید آمونیاک، سولفید هیدروژن، فسفید هیدروژن و متان می گردد (Matthews,۱۹۹۶). کلیه عوامل فوق باعث ایجاد شرایط محیطی نامطلوبی می شوند که منجر به تلفات شدید آبزیان در منطقه آلوده به شکوفائی می گردد.

---

[1] *Alexandrium*
[2] *Gymnodinium cat.*
[3] *Pyrodinium bah.*
[4] *Dinophysis*
[5] *Prorocentrum*
[6] *Nitzschia*
[7] *Psudonitzschia*
[8] *Cochlodinium sp*
[9] Reactive Oxygen Species

صدفها و سایر آبزیان پالاینده خوار، با عبور فراوان آب از آبشش ها، سم حاصل از گونه های سمی را در بافت های خود ذخیره می نمایند. بنابراین در زمان وقوع شکوفائی می بایست مصرف این صدفها (دوکفه ایها)، بدلیل احتمال بالای آلودگی، منع گردد (Tang, ۲۰۰۹). در مناطق آلوده به شکوفائی، ذرات گرد و غبار با جذب سطحی مواد سمی یا ترکیبات ناشی از متلاشی شدن پلانکتون ها، باعث بروز مشکلات تنفسی حاد در جوامع انسانی مجاور این مناطق می گردند (Maso´, ۲۰۰۶).

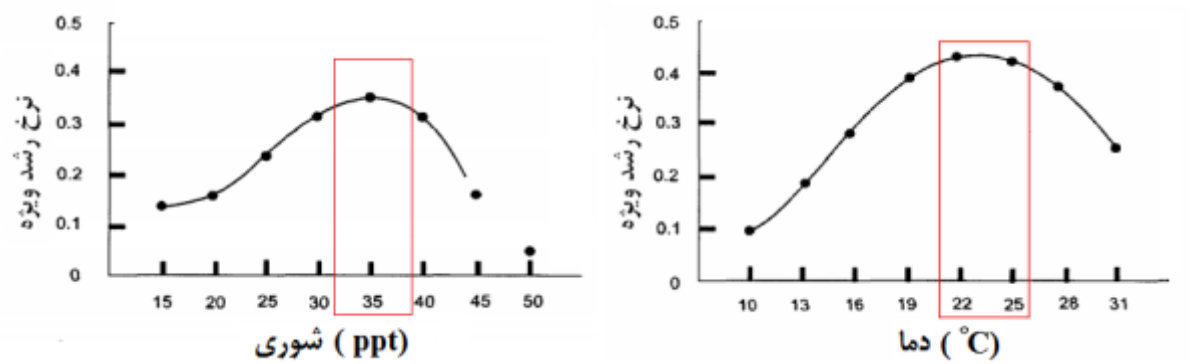
۱-۱- شکوفائی کوکلودینیوم

جنس کوکلودینیوم متعلق به رده دینوفیسه ها برای اولین بار توسط Schutt در سال ۱۸۹۵ شناسائی شد. این جنس باعث بروز شکوفائی های متعددی در قاره های آسیا، اروپا و شمال آمریکا در طول قرن بیستم و بویژه در سال های اخیر بوده است. بیش از ۴۰ گونه مختلف از جنس کوکلودینیوم شناسائی شده که معروفترین این گونه ها *C. catenatum*، *C. fulvescens*، *C. polykrikoides* و *C. convolutum* می باشند. این گونه ها از دینوفیسه های بزرگ هستند که طولی حدود ۴۰µm دارند و زنجیره های ۲ تا ۱۶ سلولی را بوجود می آورند.

گونه کوکلودینیوم پلی کریکوئیده[1] در سال ۱۹۶۱ توسط Margalef در مجمع الجزایر پورتوریکو واقع در دریای کارائیب شناسائی شد (Kudela, ۲۰۱۲). این گونه متعلق به رده دینوفیسه های تک سلولی Dinophyceae از راسته Gymnodiniales است. طول سلول واحد کوکلودینیوم ۳۰-۴۰µm و پهنای آن ۲۰-۳۰mµ است. گستره قابل تحمل شوری برای کوکلودینیوم، ppt ۴۰-۱۰ و دامنه دمائی قابل تحمل برای آن، °C ۳۰-۱۰ است. بیشترین نرخ رشد این گونه در شوری ppt ۳۶-۳۰ و دمای°C ۲۶-۲۱ می باشد (Yoon , ۲۰۰۱ و Kim, ۲۰۰۴) (شکل ۱-۱ و نمودار ۱-۱) .

شکل ۱-۱- تصویر فیتوپلانکتون کوکلودینیوم شکوفا شده در استان بوشهر، پاییز ۱۳۸۷.

[1] *Cochlodinium polykrikoides*



نمودار ۱-۱- منحنی تغییرات رشد کوکلودینیوم با دما (سمت راست) و شوری (سمت چپ) (Yoon , ۲۰۰۱).

اولین مورد از شناسائی گونه کوکلودینیوم در آبهای ساحلی شهر بوشهر در مطالعات زیست محیطی نیروگاه اتمی بوشهر که در سال های ۱۳۵۵ و ۱۳۵۶ انجام گردیده، گزارش شده است (ECO-Zist,۱۹۸۰).

پدیده شکوفایی جلبکی مضر ناشی از گونه کوکلودینیوم پلی کریکوئیده برای اولین بار در بیست و ششم مرداد ماه ۱۳۸۷ در آبهای ساحلی مسقط از کشور عمان رخ داد. این پدیده در تاریخ بیستم شهریور ماه ۱۳۸۷ در آبهای راس دیبا بندر جفیره حدفاصل آبهای کشور عمان و امارات متحده عربی باعث تلفات بیش از ۶۵۰ تن ماهی گردید. شکوفایی ناشی از گونه کوکلودینیوم در آبهای جمهوری اسلامی ایران، برای اولین بار در تاریخ هشتم مهر ماه ۱۳۸۷ در آبهای بندر جاسک واقع در استان هرمزگان مشاهده شد. استقرار این گونه در آبهای استان هرمزگان سبب مرگ و میر حدود ۲۵ تن ماهی شده است. حدود ۹۰ درصد ماهی های تلف شده از انواع کف زی شامل زمین کن، هامور، بیاه، ساردین، سرخو، مارماهی و سفره ماهی بودند (مرتضوی، ۱۳۸۸). گستره این شکوفائی در چهارم آذر ماه ۱۳۸۷ به آبهای استان بوشهر رسید. در طول ماه های آذر تا بهمن ۱۳۸۷، شکوفایی حاصل از این گونه با گذشت زمان و به تدریج از نایبند در جنوب استان بوشهر، به مناطق شمالی گسترش یافت و در روز ۸۷/۱۱/۰۷ به منطقه جزیره شمالی (جنوب بندر گناوه) رسید (شکل ۱-۲) (آئین جمشید، ۱۳۸۸).

شکل ۱-۲- نقشه گسترش شکوفایی پلانکتونی در خلیج فارس، ۸-۱۳۸۷.

بروز شکوفایی جلبکی مضر از پاییز ۱۳۸۷ در سطح وسیعی از آبها خلیج فارس و خسارت قابل توجه آن بر اکوسیستم دریایی، نگرانی جدی از امکان تاثیر منفی این پدیده بر فعالیت های آبزی پروری و پیامد های اجتماعی – اقتصادی آنرا بوجود آورد و باعث شد تا پایش مستمر فراوانی و تنوع پلانکتونیِ آب ورودی مجتمع های پرورش میگو، در تمام طول دوره پرورش در دستور کار موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور قرار گیرد.

منابع عمده تامین آب در آبزی پروری عمدتا آب شور دریا می باشد و از طریق این آب، انواع پلانکتون های گیاهی و جانوری به مراکز تکثیر و مزارع پرورشی وارد می شوند. لذا این تحقیق با هدف بررسی وضعیت زیستی و غیر زیستی آب در مناطق جنوبی (قبل از ورود آب به کانال های آبرسان) مراکز تکثیر و پرورش میگو و اطلاع یافتن از وضعیت شکوفایی گونه های پلانکتونی، پیشنهاد و اجرا گردید. آگاهی به موقع از تغییر ساختار جوامع پلانکتونی در آب ورودی، امکان انجام اقدامات کنترلی و اعمال مدیریت تخصصی بهبود کیفی آب را مقدور می سازد. این تحقیق در یک دوره پرورش میگو، در مجاورت مجتمع های فعال انجام گردید. انتخاب ایستگاه عمدتا به قصد اطلاع و اقدام در صورت بروز شکوفایی جلبکی مضر، تا قبل از ورود به استخر های پرورشی یا کارگاه های تکثیر میگو بود.

۲-۱-مجتمع های پرورش میگوی استان بوشهر

بخشی از ۷۰۵ کیلومتر طول سواحل استان بوشهر در حاشیه خلیج فارس، بدلیل شرایط توپوگرافی مناسب منطقه و وجود رودخانه های فصلی یا دائمی دارای استعداد بالقوه ای برای پروش میگو می باشند. بیش از ۶۰,۰۰۰ هکتار اراضی مستعد پرورش میگو در استان بوشهر شناخته شده که تا پایان سال ۱۳۸۸ حدود ۲۱,۰۰۰ هکتار از این اراضی با سطح مفید تقریبی ۱۶,۰۰۰ مورد مطالعه قرار گرفته است. امکان برداشت ۴۷,۵۰۰ تن میگو در سال از این سطح وجود دارد. در حال حاضر حدود ۴,۳۰۰ هکتار استخر فعال و آماده بهره برداری در استان بوشهر وجود که تنها ۱۴۸۴ هکتار از آن در سال ۱۳۹۰ به زیر کشت رفت (اداره کل شیلات استان بوشهر، ۱۳۹۰). در مجموع از ۲۱ مجتمع شناسایی شده ۱۸ مجتمع مورد مطالعه قرار گرفته و ۱۰ مجتمع از این مجموعه فعالیت خود را آغاز نموده اند. ۱۰ مجتمع پرورش میگوی فعال استان بوشهر به ترتیب پراکنش جغرافیائی از شمال به جنوب عبارتند از: مجتمع بویرات، بندر ریگ، رود شور (گروه صنعتی مبارک)، رود حله، شیف، دلوار دو (غربی)، دلوار یک (شرقی)، مند، مند غربی (گروه صنعتی پلیمر) و بنک بردستان. (شکل ۱-۳).

شکل ۱-۳- نقشه پراکنش مجتمع های فعال پرورش میگوی استان بوشهر.

۱-۲-۱- مجتمع پرورشی مند

مجتمع پرورش میگوی مند در محدوده شهرستان دشتی و موقعیت جغرافیایی ´۲۰ °۵۱ طول شرقی و ´۱۰ °۲۸ عرض شمالی در کنار جاده ساحلی بوشهر – دیر واقع شده است (شکل ۱-۴). مجتمع مند بلحاظ قرار گرفتن در مجاورت رودخانه مند به آب شیرین دسترسی دارد. میزان شوری آب در کانال ورودی این مجتمع حدود ppt ۳۶ است. شوری آب در کانال آبرسان این مجتمع کمترین مقدار را در بین تمام مجتمع های پرورش میگوی استان بوشهر دارد.

شکل ۱-٤- تصویر ماهواره ای از مجتمع پرورش میگوی مند.

مساحت کل مجتمع مند ۹۰۰ هکتار و مساحت مفید آن ۶۷۵ هکتار است که مشتمل بر ۴۵ مزرعه ۲۰ هکتاری است. تولید میگو در این مجتمع از سال ۱۳۸۰ آغاز گردید. میزان تولید میگو در این مجتمع از ۱۲۰ تن با راندمان ۱.۴۷ تن در هکتار در سال ۱۳۸۰ به ۷۰۵ تن با راندمان ۲.۷۴ تن در هکتار در سال ۱۳۹۰ رسید. میانگین ۱۰ ساله راندمان تولید این مجتمع ۲.۵۳ تن در هکتار و حداکثر مقدار تولید میگو در این مجتمع به میزان ۱,۱۷۵ تن در سال ۱۳۸۳ بوده است. با توجه به ۶۷۵ هکتار سطح مفید این مجتمع در صورت بهره برداری کامل امکان تولید ۲,۰۲۵ تن وجود دارد.

۲-۲-۱- مجتمع پرورشی دلوار دو

مجتمع پرورش میگوی دلوار ۲ در شهرستان تنگستان و موقعیت جغرافیایی ´ ۰۳ °۵۱ طول شرقی و ´۴۷ °۲۸ عرض شمالی واقع شده است (شکل ۱-۵). مساحت کل این مجتمع ۳۵۰ هکتار، سطح مفید آن ۲۶۳ هکتار و از ۱۵ مزرعه تشکیل شده است. مطالعات این مجموعه در سال ۱۳۷۶ تکمیل شد و در همان سال به متقاضیان واگذار گردید. تولید میگو در این مجموعه از بهار سال ۱۳۷۸ آغاز شد. مجتمع دلوار ۲ دارای کانال اصلی آب است که با استفاده از جریان های جزر و مدی آب را به مزارع منتقل می کند.

میزان تولید میگو در این مجتمع از ۹۷ تن با راندمان ۰.۸۴ تن در هکتار در سال ۱۳۷۹ به ۱۰۷ تن با راندمان ۲.۷۹ تن در هکتار در سال ۱۳۹۰ رسید. میانگین ۱۰ ساله راندمان تولید این مجتمع ۲.۰۶ تن در هکتار و حداکثر مقدار تولید میگو در آن به میزان ۳۲۲ تن در سال ۱۳۸۲ بوده است. با توجه به ۲۶۳ هکتار سطح مفید این مجتمع در صورت بهره برداری کامل امکان تولید بیش از ۷۸۰ تن وجود دارد.

شکل ۱-۵- تصویر ماهواره ای از مجتمع پرورش میگوی دلوار ۱ و ۲.

۳-۲-۱- مجتمع پرورشی دلوار یک

مجتمع دلوار یک در موقعیت جغرافیایی ´۰۳ °۵۱ طول شرقی و ´۴۶ °۲۸ عرض شمالی، روبروی شهر دلوار و در کناره جاده ساحلی بوشهر – دیر واقع شده است (شکل ۱-۵). این مجتمع با مساحت کل ۴۰۰ هکتار و مساحت مفید ۳۰۰ هکتار شامل ۲۰ مزرعه پرورش می باشد. مطالعات مجتمع پرورشی دلوار یک در سال ۱۳۷۴ تکمیل گردید و در سال ۱۳۷۵ به پرورش دهندگان واگذاری شد. بهره برداری از این مجتمع از سال ۱۳۷۸ آغاز گردید.

میزان تولید میگو در این مجتمع از ۲۳۹ تن با راندمان ۱.۳۶ تن در هکتار در سال ۱۳۷۹ به ۶۰۹ تن با راندمان ۲.۷۰ تن در هکتار در سال ۱۳۹۰ رسید. میانگین ۱۰ ساله راندمان تولید این مجتمع ۲.۲۳ تن در هکتار است. حداکثر مقدار تولید میگو در این مجتمع به میزان ۶۰۹ تن در سال ۱۳۹۰ بوده است. با توجه به ۳۰۰ هکتار سطح مفید این مجتمع در صورت بهره برداری کامل امکان تولید ۹۰۰ تن وجود دارد.

٤-۲-۱- مجتمع پرورشی حله

مجتمع پرورش میگوی حله در موقعیت جغرافیایی ´۴۳ °۵۰ طول شرقی و ´۱۴ °۲۹ عرض شمالی در محدوده شهرستان گناوه قرار دارد (شکل ۱-۶). این مجتمع اولین مجتمع پرورش میگوی استان بوشهر می باشد. مساحت کل این مجموعه ۱۱۰۰ هکتار با ۵۵ مزرعه پرورشی و سطح مفید ۸۲۵ هکتار می باشد. مطالعات ساخت این مجتمع در سال ۱۳۷۳ تکمیل گردید و ۸۰۰ هکتار از آن در همان سال واگذار شد. فعالیت در این

مجتمع از سال ۱۳۷۴ آغاز گردید. پیشرفت فیزیکی این مجموعه ۱۰۰٪ است و با جاده آسفالته به اتوبان بوشهر – برازجان متصل می گردد. این مجتمع در حال حاضر به برق سراسری متصل نیست و برق مزارع بوسیله ژنراتورهای دیزلی تأمین می شود. این مجتمع دارای دیواره حفاظتی در مقابل سیل احتمالی است. ایستگاه تحقیقاتی پرورش میگوی حله متعلق به پژوهشکده میگوی کشور که از سال ۱۳۷۹ تاسیس شد، در این مجتمع قرار دارد. در این ایستگاه تحقیقاتی هر ساله پروژه های تحقیقاتی متنوعی بر روی گونه های ببری سبز، سفید هندی و سفید غربی (وانامی) انجام می گردد.

این مجموعه دارای ۵۵ مزرعه پرورشی ۲۰ هکتاری است که هر مزرعه از ۲۰ استخر یک هکتاری تشکیل شده که سطح مفید هر مزرعه حدود ۱۵ هکتار می باشد.

مجتمع پرورش میگوی حله قابلیت استفاده از آب شیرین رودخانه حله را دارد. در حال حاضر به علت وقوع خشکسالی های مکرر سال های اخیر و همچنین عدم لایروبی کانال آبرسان امکان استفاده از آب شیرین این رودخانه فراهم نمی باشد.

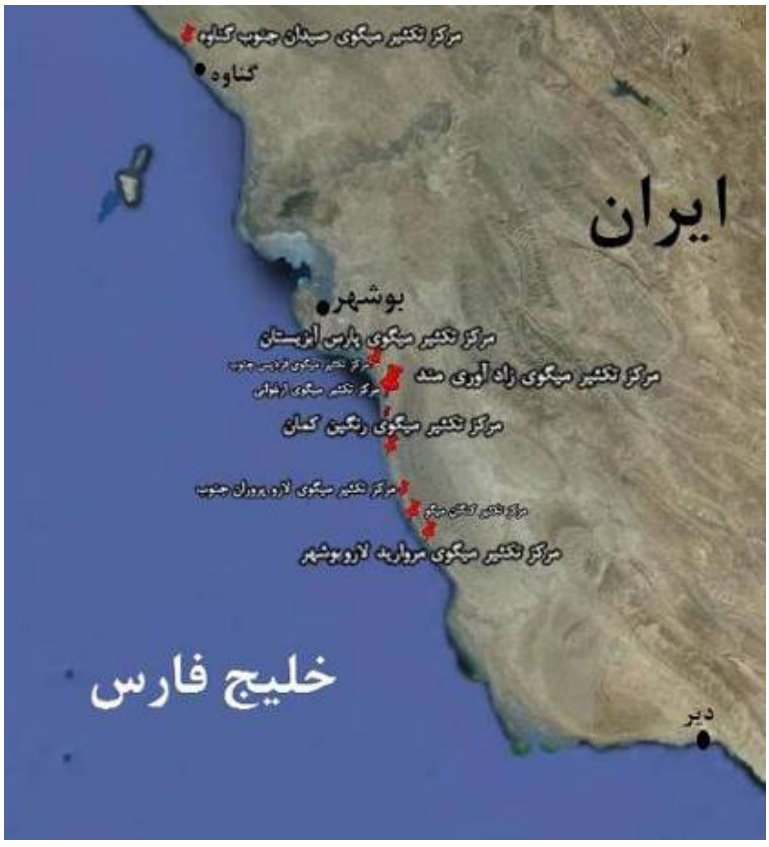
شکل ۱-٦- تصویر ماهواره ای از مجتمع پرورش میگوی حله.

میزان تولید میگو در این مجتمع از ۱,۶۰۰ تن با راندمان ۲.۲۲ تن در هکتار در سال ۱۳۷۹ به ۱,۹۴۵ تن با راندمان ۲.۹۳ تن در هکتار در سال ۱۳۸۳ رسید. در سال ۱۳۸۴ کل میگو های پرورشی تولید شده در این مجتمع به دلیل بروز بیماری لکه سفید از بین رفت. با اینحال در این سال و در حالی که محصول پرورش گونه سفید هندی

بدلیل شیوع ویروس لکه سفید بطور کامل از بین رفت، پژوهشکده میگوی کشور موفق به تولید میگوی وانامی با میانگین وزنی ۱۸.۵ گرم در مدت ۸۵ روز در ایستگاه تحقیقاتی حله گردید. از سال ۱۳۸۵ به بعد با تغییر گونه پرورشی میگو از سفید هندی به وانامی در کل مجتمع های پرورشی استان بوشهر، میزان تولید میگو در این مجتمع از ۵۵۵ تن با راندمان ۳.۳۱ تن در هکتار در سال ۱۳۸۵ به ۷۷۱ تن با راندمان ۳.۹۹ تن در هکتار در سال ۱۳۹۰ رسید.

۳-۱- مراکز تکثیر میگو

۱۷ مرکز تکثیر میگو در استان بوشهر وجود دارد که از این تعداد ۱۱ مرکز با ظرفیت اسمی ۳۸۰ میلیون قطعه لارو فعال می باشند (جدول ۱-۱). سه مرکز تکثیر طلا میگوی کنگان، لارو پروران سیراف و میانلو میگو بدلیل قرار گرفتن در محدوده منطقه ویژه انرژی پارس تعطیل شده اند. سه مرکز میگو گستر دشتی، آبزی بین و هشتم شهریور رود حله در حال حاضر غیر فعال می باشند. هشت مرکز تکثیر صیدان جنوب گناوه، پارس آبزیستان، میگوی ارغوانی، زاد آوری مند، آبزیان پرور بوشهر، رنگین کمان آبزیان، لارو پروران جنوب و میگو گستر کری در سال ۱۳۹۰ جمعاً ۳۸۶ میلیون لارو میگو تولید نمودند (شکل ۱-۷).



شکل ۱-۷- نقشه پراکنش مراکز فعال تکثر میگوی استان بوشهر.

جدول ۱-۱- مشخصات مراکز تکثیر میگوی فعال استان بوشهر (اداره کل شیلات استان بوشهر، ۱۳۹۰).

ردیف	نام مرکز	ظرفیت تولید (میلیون قطعه)	سال بهره برداری	آدرس
۱	صیدان جنوب گناوه	۱۰۰	۱۳۸۲	شمال شهر گناوه
۲	پارس آبزیستان	۲۰	۱۳۷۶	مجتمع پرورش میگوی دلوار ۲
۳	فردیس جنوب	۲۰	۱۳۷۶	مجتمع پرورش میگوی دلوار ۲
۴	میگوی ارغوانی	۲۰	۱۳۸۰	جنوب بندر محمد عامری
۵	زاد آوری مند	۲۰	۱۳۷۹	شمال روستای باشی
۶	آبزیان پرور بوشهر	۲۰	۱۳۷۹	جنوب روستای بربو
۷	رنگین کمان آبزیان	۱۰۰	۱۳۸۳	جنوب بندر رستمی
۸	نوید شیل	۲۰	۱۳۸۳	بین روستای بنجو و سالم آباد
۹	لارو پروران جنوب	۲۰	۱۳۸۶	غرب روستای سالم آباد
۱۰	میگو گستر کری	۲۰	۱۳۸۴	جنوب روستای کری
۱۱	مروارید لارو بوشهر	۲۰	۱۳۸۰	بین روستای چاه پهن و گلستان

٤-۱- مروری بر منابع

ضرورت تامین پروتئین مورد نیاز جمعیت رو به رشد جهان و محدود بودن منابع طبیعی، توجه کشورهای مختلف را به تولید آبزیان پرورشی جلب نموده است. مطابق آمار سازمان فائو روند تولید کل آبزیان در سال ۲۰۱۰ بالغ بر ۱۶۸.۶ میلیون تن بوده که از این مقدار سهم صید آبزیان دریایی ۸۹.۷ تن و میزان تولید محصولات آبزی پروری در این سال ۷۸.۹ میلیون تن بوده است (FAO , ۲۰۱۲). افزایش نیاز به تولید آبزیان، باعث تشویق تولید کنندگان به استفاده از سیستم های متراکم پرورشی گردید. این امر باعث افزایش استفاده از مواد غذائی در مزارع تولیدی می شود که نتیجه آن تشدید پدیده یوتریفیکاسیون در آب مزارع و مناطق ساحلی تحت تاثیر پساب مجتمع های پرورشی می شود. تراکم و نوع پلانکتون از مهمترین شاخص های کیفیت آب در آبزی پروری است با اینحال افزایش غیر قابل کنترل آنها می تواند به معضلی برای این صنعت تبدیل شود. افزایش مواد مغذی افزوده شده به آب مزارع، تراکم پلانکتونی را تحت تاثیر قرار داده و می تواند باعث ایجاد تغییر در ساختار جمعیتی آنها و احتمال بروز شکوفائی های کنترل نشده گردد. (Dale ۱۹۸۴, و Coutant ,۱۹۷۹).

پدیده شکوفائی جلبکی در صورتی که گونه شکوفا شده دارای توکسین نباشد و افزایش تراکم آن باعث کاهش شدید اکسیژن محلول در آب نگردد، پدیده ای بسیار مفید است. افزایش تولیدات طبیعی و ایجاد شکوفائی پلانکتونی در مزارع پرورش میگو یکی از ضروریات مدیریت غذا دهی و تولید میگو است. شکوفایی پلانکتونی

بسته به گونه شکوفا شده، در همه حالات پدیده ای مضر نمی باشد. به طور مثال شکوفائی ناشی از پریدینیوم[1] برروی میگو اثر زیانباری ندارد (Delgado , ۱۹۹۶).

آب مزارع پرورش میگو بدلیل استفاده از غذا و کود دهی، غنی از مواد آلی و مغذی است. بنابراین عدم مدیریت صحیح غذادهی بویژه در سیستم های پرورش متراکم می تواند منجر به بروز پدیده یوتریفیکاسیون و رشد سریع فیتوپلانکتون ها در آب گردد. وقوع شکوفایی های شدید دینوفلاژله ها و سایر گروه های فیتوپلانکتونی مانند سیانوباکترها، دیاتومه ها، کلروفیت ها و تاژکداران آثار زیان بار اقتصادی بر صنعت پرورش میگو داشته است.

شکوفایی های پلانکتونی که معمولا در مراکز تکثیر و مزارع پرورش آبزیان رخ می دهد، اغلب موجب مرگ ومیر خاموش می شود. کاهش شفافیت آب، کمبود اکسیژن در لایه های نزدیک بستر، ایجاد شرایط بی هوازی و تجمع ترکیبات سمی مانند آمونیاک، نیتریت، سولفید هیدروژن و متان، همچنین آغاز سریع محدودیت غذایی و رشد میکرو ارگانیسم هایی مانند (مثل قارچ های ساپروفیت، باکتریها ، پروتوزآ ها) از عوارض ناشی از شکوفائی های جلبکی می باشد.

تاکنون موردی از مرگ و میر میگو در نتیجه بروز شکوفائی ناشی از کوکلودینیوم گزارش نشده است ولی موارد متعددی از مرگ و میر این آبزی در اثر شکوفائی پروسنتروم، الکساندریوم و سایر دینوفیسه ها وجود دارد. نتیجه تحقیقات انجام شده توسط Lizárraga در مورد وقوع شکوفائی کوکلودینیوم با تراکم ۷.۰۵×۱۰^{۶} cell.lit^{-1} در خلیج مکزیک در سال ۲۰۰۰، نشان داده است که در این واقعه گزارشی از مرگ و میر میگو مشاهده نشده در صورتی که در همین منطقه ماهیانی که در قفس بوده اند، از بین رفته اند (Lizárraga, ۲۰۰۴).

تحقیقات Anton و همکارانشان نشان داده است که هنگام وقوع شکوفائی کوکلودینیوم با تراکم ۶×۱۰^{۶} cell.lit^{-1} در مالزی در سال ۲۰۰۶، علی رغم از بین رفتن ماهی های درون قفس های دریائی، بدلیل پایین بودن شوری (کمتر از ۲۰ppt) آب مزارع پرورش میگو، با تلفات روبرو نشده اند (Anton, ۲۰۰۸).

شکوفائی دینوفلاژله جیرودینیوم[2] با تراکم ۹۳.۶×۱۰^{۶} cell.lit^{-1} در مزارع پرورش میگوی اکوادور در سال ۱۹۸۲ باعث کاهش شدید اکسیژن در استخر های پرورشی و از بین رفتن محصول آنها شد (Jimenez, ۱۹۹۳).

بین سال های ۱۹۸۳ تا ۱۹۸۵، تولید میگو در مالزی بعلت وقوع شکوفائی هورنلیا[3] به میزان ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش یافت (Maclean, ۱۹۸۹).

در سال ۱۹۸۹ شکوفائی دینوفلاژله سمی جیمنودینیوم با تراکم ۲۰×۱۰^{۶} cell.lit^{-1} در چین باعث از بین رفتن ۱۰ هزار تن میگوی مونودون و وارد آمدن ۴۰ میلیون دلار خسارت بر صنعت پرورش میگوی چین گردید (۱۹۹۳ Jiasheng,).

---

[1] *Peridinium balechii*
[2] *Gyrodinium instriatum*
[3] *Hornelia*

در طی سالهای ۱۹۸۹ و ۱۹۹۱ مطالعات زیادی روی مزارع پرورش میگوی وانامی در سینالونای جنوبی (شمال غرب مکزیک) صورت گرفت. بر اساس این مطالعات سیانوباکتری هایی مانند آنابنوپسیس[1] و آنابنا[2] و عامل کاهش رشد میگوها می باشند. این پلانکتون ها در لایه های سطحی آب کلونیزه شده و مانع از ورود نور به داخل آب
می شوند. در نتیجه شکوفائی این فیتوپلانکتون ها، حالت یوتروفیک در کف استخر ها اتفاق می افتد، وهمزمان با فراوانی سیانوباکترها و کاهش میزان دیاتومه، رشد میگو ها کاهش می یابد (Cortes, ۱۹۹۴).

در سال های ۱۹۹۷ و ۲۰۰۱ آبگیری از منطقه دارای شکوفائی جیمنودینیوم، سودونیتزاشیا و سراتیوم[3] با تراکم حدود ۱۸ هزار سلول در لیتر باعث مرگ ومیر شدید ناپلی میگوهای وانامی و آبی در مرکز تکثیر سینالونای جنوبی شد (Cortes, ۱۹۹۷ و Lizárraga, ۲۰۰۲).

[1] *Anabaenopsis elenkinii*
[2] *Anabeana spp*
[3] Ceratium dens

۲- مواد و روشها

۲-۱- منطقه مورد بررسی

در این تحقیق با توجه به پراکندگی مجتمع های پرورشی و مراکز تکثیر میگوی استان (شکل های ۱-۴ و ۱-۸) سه مجتمع آبزی پروری شامل: مند، دلوار و حله، واقع در طول نوار ساحلی استان بوشهر جهت انجام بررسی ها انتخاب گردید (شکل ۳-۱).

شکل ۲-۱- مختصات ایستگاه های مورد بررسی در آبهای استان بوشهر، خلیج فارس، ۱۳۹۰.

عملیات نمونه برداری قبل از آغاز فعالیت مجتمع های پرورش میگو از فروردین ماه ۱۳۹۰ شروع تا آذر ماه ۱۳۹۰ با توالی ماهانه، صورت پذیرفت. شناسایی، تعیین تنوع و فراونی فیتوپلانکتون ها و زئوپلانکتون ها، تعیین

گستره شکوفایی پلانکتونی و بررسی ارتباط بین برخی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و جمعیت پلانکتونی در مجاورت مجتمع تکثیر و پرورش میگو از اهداف این پروژه بود.

۲-۲- ابزار و مواد

جهت مطالعه فیتوپلانکتون ها از بطری Ruttner مدل Hydrobios، لام حفره دار هیدروبیوز، میکروسکوپ اینورت، فرمالین و لوگل استفاده شد.

مطالعه زئوپلانکتونی با استفاده از ابزار و مواد شامل؛ تور نمونه بردار زئوپلانکتون مدل Hydrobios آلمان به چشمه ۵۰ میکرون، لام هیدروبیوز، استریومیکروسکوپ Nikon ، فلومتر و فرمالین انجام گردید.

ابزار مورد استفاده مطالعه مواد مغذی شامل دستگاه های اسپکتروفتومتر هیتاچی مدل ۲۰۰۰ -U، اسپکتروفتومتر HACH مدل DR/۴۰۰۰ ، اکسیژن سنج، pH متر مدل WTW، شوری سنج چشمی مدل ATAGO S/ Mill، سانتریفوژ، ترازوی دیجیتال با دقت ۰.۰۰۱ گرم، پمپ خلاء، دستگاه آب مقطر گیری دوبار تقطیر و کاغذ صافی ۰.۴۵ میکرون بود. مواد مورد استفاده شامل اسید سولفوریک ۹۸ ٪، نیترات پتاسیم، کلرید آمونیوم، رزین تبادل کاتیونی، استون ۹۰ ٪ ، اسید نیتریک ۰.۶۵ ٪ ، اسید کلریدریک ۰.۳۷ ٪ ، معرف سیلیکات و معرف های سنجش نیترات، نیتریت، فسفات و آمونیاک بود.

۲-۳- روش نمونه برداری و بررسی آزمایشگاهی

۲-۳-۱- فیتوپلانکتون

با توجه به اهداف پروژه، نمونه برداری از آب ایستگاههای انتخابی به صورت یک بار در ماه انجام شد. تثبیت نمونه فیتوپلانکتون ها با محلول لوگل صورت پذیرفت. نمونه برداری از آب حتی المقدور در زمان های مشابه و به هنگام مد دریا انجام شد. نمونه برداری از آبهای سطحی با استفاده از بطری روتنر و در مواردی با استفاده از بطری ساده یک لیتری انجام گردید و پس از تثبیت به آزمایشگاه منتقل شد. ابتدا نمونه های فیکس شده در آزمایشگاه به مدت دو هفته در یک محل ثابت نگهداری شدند تا نمونه های پلانکتونی ته نشین گردند. سپس توسط سیفون، آب روی نمونه ها به صورت قطره‌ای خارج کرده و از حجم باقیمانده یک میلی لیتر از نمونه به لام هیدروبیوز منتقل و به کمک میکروسکوپ اینورت شناسایی و شمارش شدند. در هر ایستگاه تکرار بررسی در نظر گرفته شد.

نمونه برداری فیتوپلانکتون و بررسیهای آزمایشگاهی آن بر اساس روش های معرفی شده در منابع زیر صورت گرفت.Hoppenrath, 2009 ; Newell,1977 ; Sorina,1978; Andrew,2005، MOOPAM, 1999

۲-۳-۲- زئوپلانکتون

نمونه برداری از زئوپلانکتون ها با استفاده از تور پلانکتون گیری دارای چشمه ۵۰ میکرون و تعیین حجم آب فیلتر شده، انجام گردید. نمونه ها در مخزن تور جمع آوری شده و پس از انتقال به ظرف پلاستیکی با فرمالین ۴ درصد تثبیت گردید. نمونه ها به آزمایشگاه انتقال داده شد و نهایتا با دوتکرار شناسایی وشمارش گردیدند. روشهای نمونه برداری و بررسیهای آزمایشگاهی زئوپلانکتونها براساس منابع Omori,1984 و Newell ,1963 و کلیدهای شناسایی Barnes,1969 و Newell ,1963 انجام گردید.

۳-۳-۲- سنجه های فیزیکو-شیمیایی و مواد مغذی

پس از استقرار در هر ایستگاه، تاریخ و ساعت نمونه برداری، طول و عرض جغرافیایی، عمق (m)، شفافیت (m)، وضعیت جوی و رنگ آب اندازه گیری و ثبت گردید.

دمای آب و هوا، شوری، pH و اکسیژن محلول در کلیه ایستگاه های مورد بررسی توسط دستگاه سنجنده ثبت گردید.

نمونه برداری از آب برای سنجش مواد مغذی به کمک بطری نمونه بردار روتنر و با ۳ تکرار برای هر سنجه انجام گردید. نمونه برداری و آنالیز مواد مغذی (سیلیکات، فسفات، نیترات، نیتریت و آمونیاک) و کلروفیل-a بر اساس روش کار MOOPAM, ۱۹۹۹ ، Clesceri, ۱۹۸۹ و روش ارائه شده کار دستگاه اسپکتروفتومتر HACH مدل DR/۴۰۰۰ انجام گردید.

٤-۲- ثبت و پردازش داده ها، و رسم نمودارها

ثبت و پردازش داده ها، رسم نمودارها، محاسبات آماری وضرایب همبستگی میان سنجه ها و گروه های پلانکتونی با استفاده از نرم افزار EXCEL ۲۰۰۷ انجام شد.

۳-نتایج

۳-۱- سنجه های فیزیکو- شیمیایی

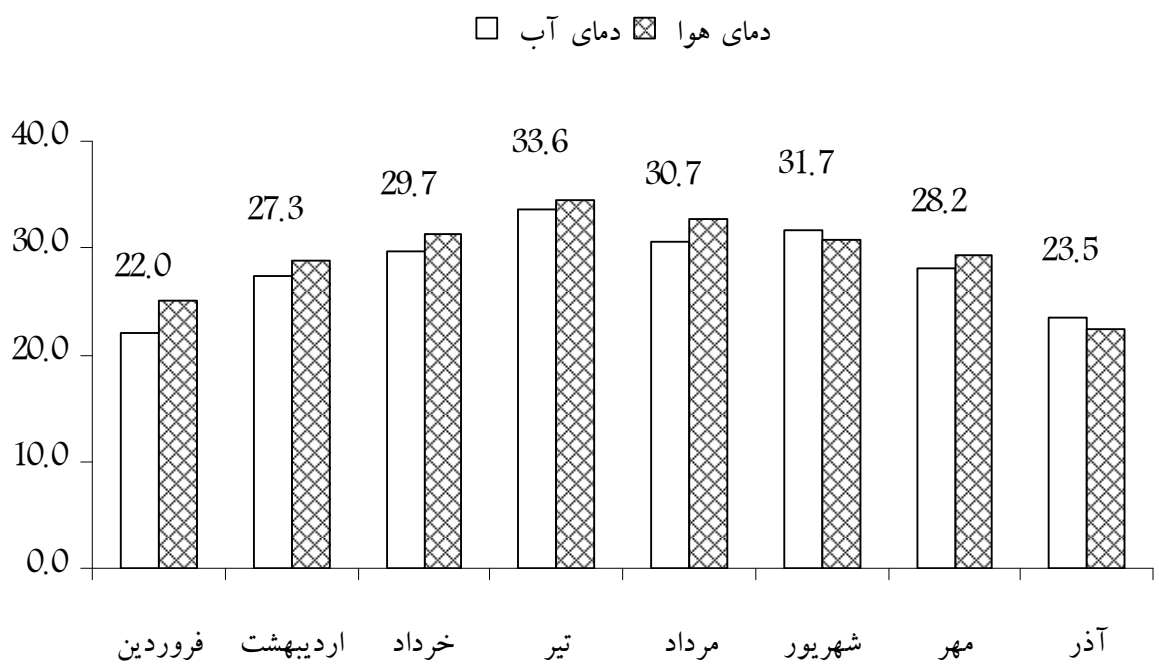
سنجه های فیزیکو-شیمیائی شامل: دما، شوری و pH آب در هر ایستگاه اندازه گیری و ثبت گردید. در هر ایستگاه سنجه های دیگری مانند وضعیت جوی، ، دمای هوا، رنگ و عمق آب نیز به منظور بهره برداری در تحلیل نتایج، ثبت شد.

۳-۱-۱- دمای آب و هوا

میانگین درجه حرارت آب در کل دوره مورد بررسی ^{o}C ۲۸.۳ بود. بیشترین دمای آب بمیزان ^{o}C ۳۴.۲ در تیر ماه در ایستگاه دلوار و حداقل آن ^{o}C ۱۹.۰ در ایستگاه مند در ماه فروردین اندازه گیری شد. زمان نمونه برداری در کل دوره در تمام ایستگاه ها حدود ساعت ۹ تا ۱۰ صبح بوده است. میانگین درجه حرارت هوا در کل دوره مورد بررسی ^{o}C۲۹.۴ بود. حداکثر دمای هوا بمیزان ^{o}C ۳۷.۷ در تیر ماه در ایستگاه دلوار و حداقل دمای هوا ^{o}C ۲۱.۰ در ایستگاه مند در ماه فروردین اندازه گیری شد. نوسانات دمای آب در ایستگاه های مورد بررسی از روند طبیعی آن که وابسته به دمای هوا می باشد، پیروری می کند. نمودار میانگین دمای آب و هوا در کلیه ایستگاهها در طول دوره مورد بررسی در جدول ۳-۱ و نمودار های شماره ۳-۱ و ۳-۳ نشان داده شده است.

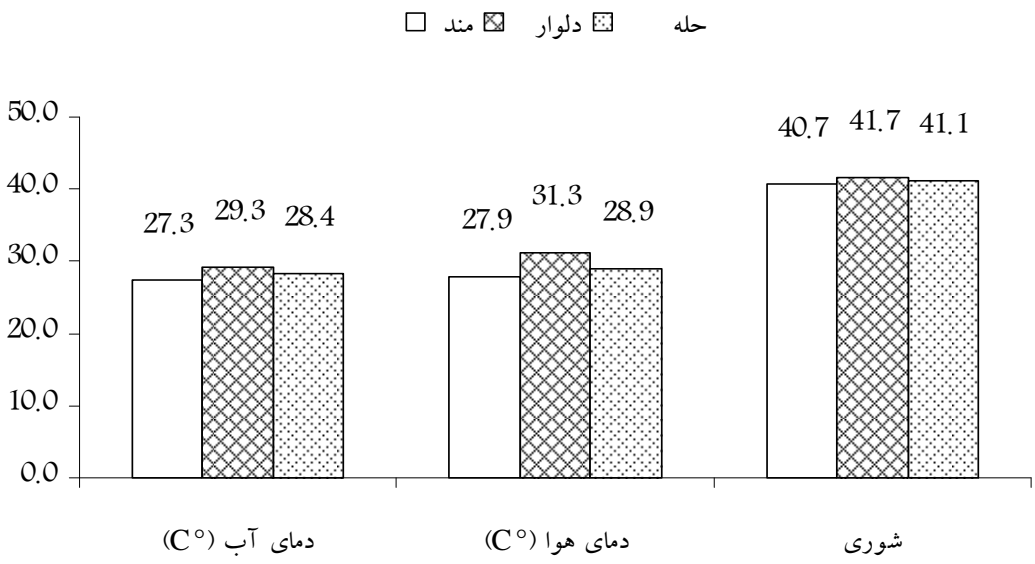
۳-۱-۲- شوری

شوری آب در کل دوره مورد بررسی بطور میانگین ۴۱.۲ گرم در لیتر (ppt) بود. بیشترین میزان شوری ppt ۴۵.۲ در تیر ماه در ایستگاه دلوار و حداقل آن ppt ۳۸.۲ در ایستگاه مند در ماه تیر بود. شوری آب در ایستگاه مند بدلیل ورود آب با شوری کم از رودخانه مند، در کل دوره مورد بررسی کمتر از شوری سایر ایستگاه ها بود. نمودار میانگین دمای آب و هوا در کلیه ایستگاهها در طول دوره مورد بررسی در جدول ۳-۱ و نمودار های شماره ۳-۲ و ۳-۳ نشان داده شده است.



نمودار ۳-۱- روند تغییرات دمای آب و هوا (°C) در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

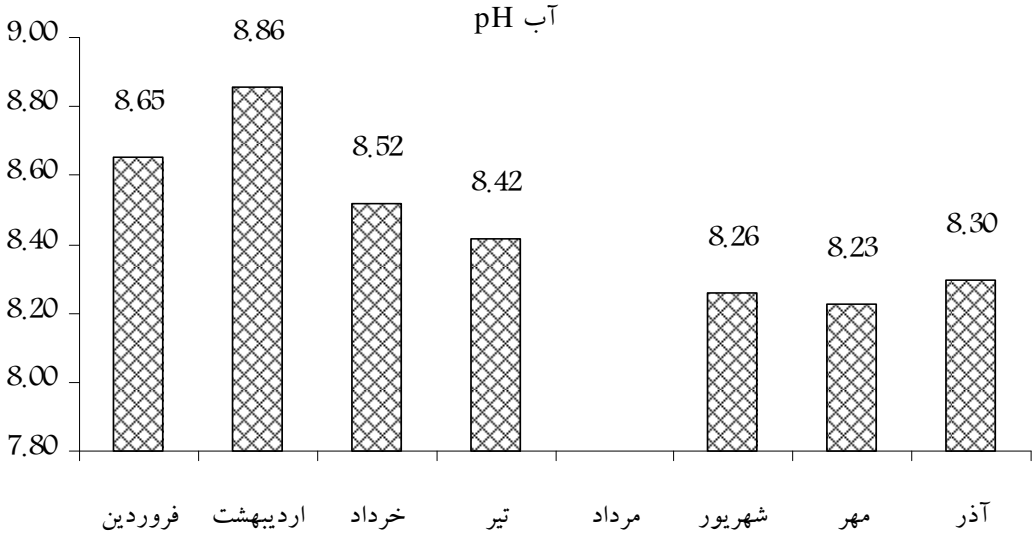
نمودار ۳-۲- روند تغییرات میانگین شوری (ppt) در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



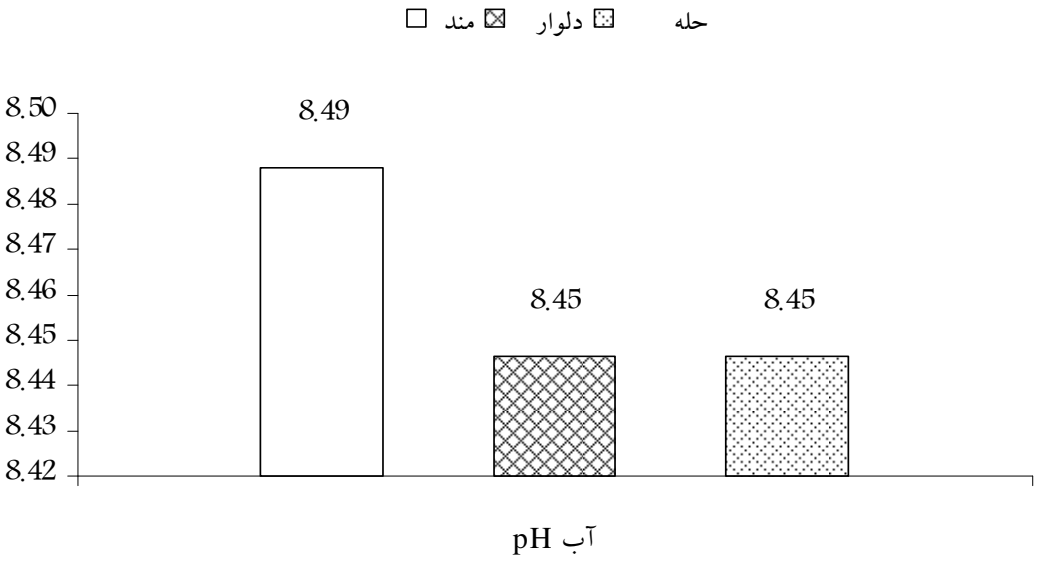
نمودار ۳-۳- روند تغییرات دمای آب و هوا (°C) و شوری (ppt) در ایستگاه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

۳-۱-۳- اسیدیته

میانگین اسیدیته آب در کل دوره تحقیق، ۸.۴۶ واحد بود. بیشترین میزان pH آب، ۸.۸۸ واحد در اردیبهشت ماه در ایستگاه مند و حداقل آن ۸.۲۰ در ایستگاه دلوار در ماه شهریور و همچنین ایستگاه حله به همین میزان در مهر ماه اندازه گیری شد. نمودار میانگین دمای آب و هوا در کلیه ایستگاهها در طول دوره مورد بررسی در جدول ۳-۱ و نمودار های شماره ۳-۴ و ۳-۵ نشان داده شده است.



نمودار ۳-٤- روند تغییرات میانگین اسیدیته در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۵- روند تغییرات pH آب در ایستگاه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

جدول ۳-۱- میانگین سنجه های فیزیکو شیمیائی و عمق آب در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

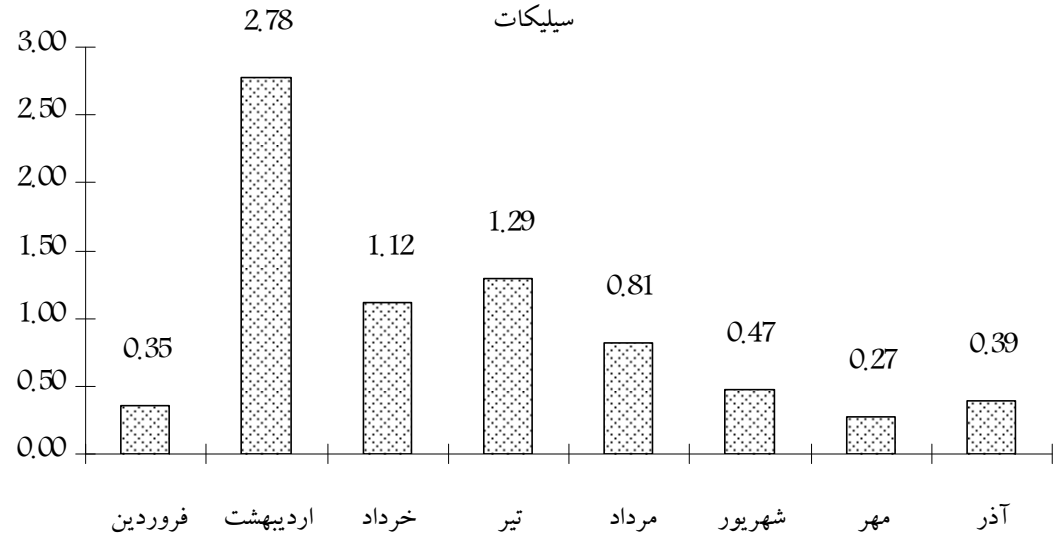
	ایستگاه مند	ایستگاه دلوار	ایستگاه حله	میانگین کل
دمای آب (°C)	27.3	29.3	28.4	28.3
دمای هوا (°C)	27.9	31.3	28.9	29.4
شوری	40.7	41.7	41.1	41.2
pH آب	8.49	8.45	8.45	8.46
عمق (متر)	6.3	5.6	5.2	5.7

۳-۲- مواد مغذی و کلروفیل-a

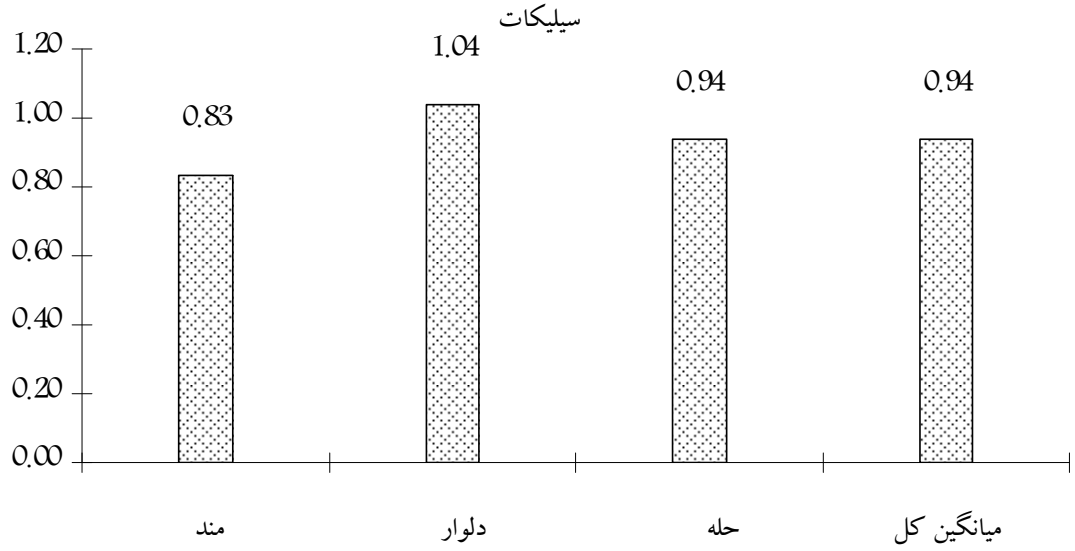
خلاصه نتایج اندازه گیری مواد مغذی شامل سیلیکات (SiO^{4-}_4)، نیترات (NO_3^-)، نیتریت (NO_2^-)، ارتو فسفات کل (PO_4^{-3}-total)، کلروفیل-a و آمونیاک (NH_3) در ایستگاه ها و زمان های مورد بررسی به شرح زیر می باشد (جداول ۳-۲ و ۳-۳).

۳-۲-۱- سیلیکات

سیلیکات محلول در آب در کل دوره مورد بررسی بطور میانگین ۰.۰۴ ± ۰.۹۴ میلی گرم در لیتر (ppm) بود. بیشترین میزان سیلیکات ppm ۰.۶۲ ± ۳.۲۸ در اردیبهشت ماه در ایستگاه حله و حداقل آن ppm ۰.۰۲ ± ۰.۱۸ در ایستگاه مند در ماه مهر بود. نمودار میانگین سیلیکات در کلیه ایستگاهها در طول دوره مورد بررسی در نمودار های شماره ۳-۶ و ۳-۷ نشان داده شده است.



نمودار ۳-٦- روند تغییرات میانگین سیلیکات (میلی گرم در لیتر) در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



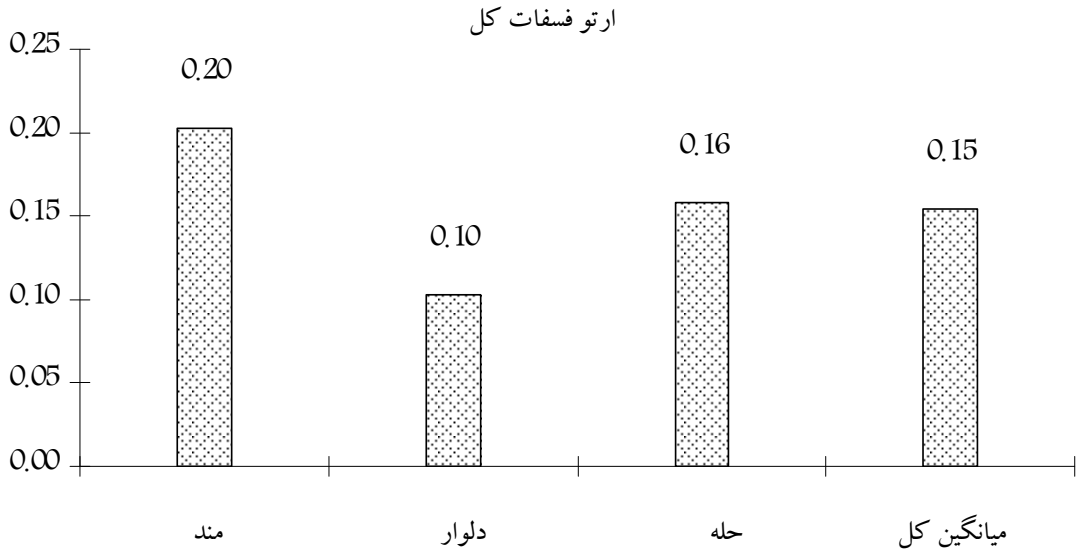
نمودار ۳-۷- روند تغییرات سیلیکات (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

۲-۲-۳- ارتو فسفات کل

ارتو فسفات کل محلول در آب در کل دوره مورد بررسی بطور میانگین ۰.۰۱ ± ۰.۱۵ میلی گرم در لیتر (ppm) بود. بیشترین میزان فسفات ppm ۰.۱۱ ± ۰.۴۰ در اردیبهشت ماه در ایستگاه حله و حداقل آن ppm ۰.۰۰۴ ± ۰.۰۳

در همین ایستگاه در ماه مرداد بود. نمودار میانگین ارتو فسفات کل در کلیه ایستگاهها در طول دوره مورد بررسی در نمودار های شماره ۳-۸ و ۳-۹ نشان داده شده است.

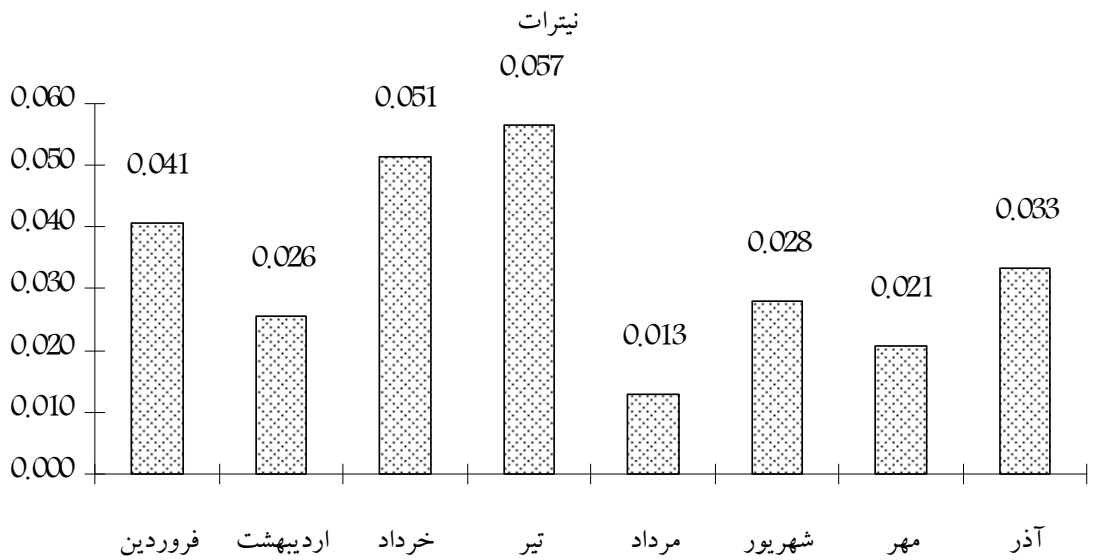
نمودار ۳-۸- روند تغییرات میانگین فسفات کل (میلی گرم در لیتر) در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



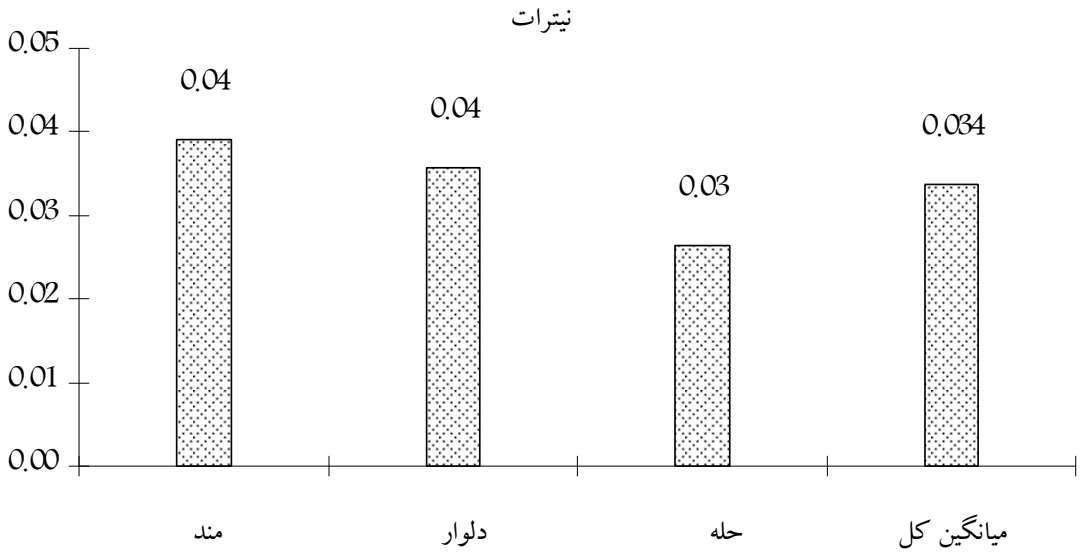
نمودار ۳-۹- روند تغییرات فسفات کل (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

۳-۲-۳- نیترات

میانگین کل نیترات در دوره مورد بررسی بطور میانگین ۰.۰۱ ± ۰.۰۳ میلی گرم در لیتر (ppm) بود. بیشترین میزان نیترات ppm ۰.۰۳۰ ± ۰.۱۳۵ در تیر ماه در ایستگاه دلوار و حداقل آن ppm ۰.۰۰۱ ± ۰.۰۰۴ در ایستگاه حله در ماه مرداد بود. بالا بودن میزان نیترات در ایستگاه دلوار می تواند بدلیل خروج حجم بالای پساب مزارع پرورش میگو باشد. نمودار میانگین نیترات در کلیه ایستگاهها در طول دوره مورد بررسی در نمودار های شماره ۳-۱۰ و ۳-۱۱ نشان داده شده است.



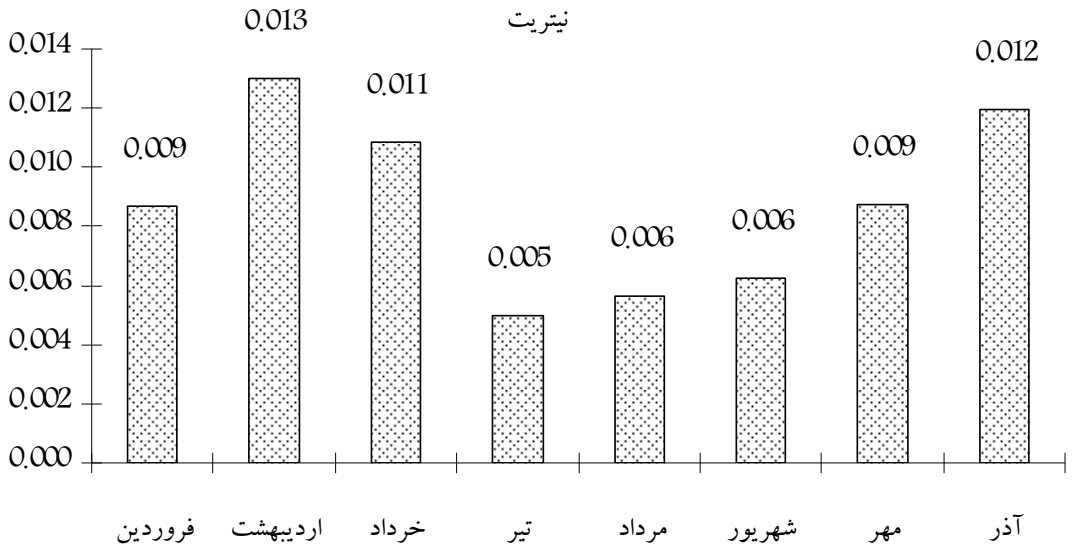
نمودار ۳-۱۰- روند تغییرات نیترات (میلی گرم در لیتر) در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



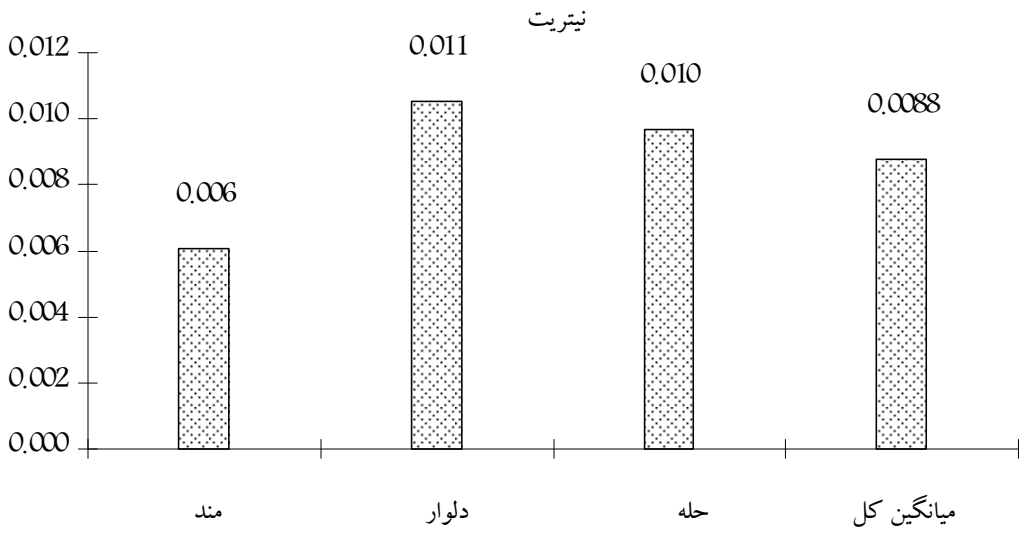
نمودار ۳-۱۱- روند تغییرات نیترات (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

٤-۲-۳- نیتریت

غلظت نیتریت محلول در آب در کل دوره مورد بررسی بطور میانگین ۰.۰۰۰ ± ۰.۰۰۹ میلی گرم در لیتر (ppm) بود. بیشترین میزان غلظت این سنجه ppm ۰.۰۰۶ ± ۰.۰۱۹ در اردیبهشت ماه در ایستگاه حله و حداقل آن ppm ۰.۰۰۰۷ ± ۰.۰۰۱۶ در ایستگاه دلوار در ماه تیر بود. نمودار میانگین غلظت نیتریت در کلیه ایستگاهها در طول دوره مورد بررسی در نمودار های شماره ۳-۱۲ و ۳-۱۳ نشان داده شده است.



نمودار ۳-۱۲- روند تغییرات میانگین نیتریت (میلی گرم در لیتر) در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



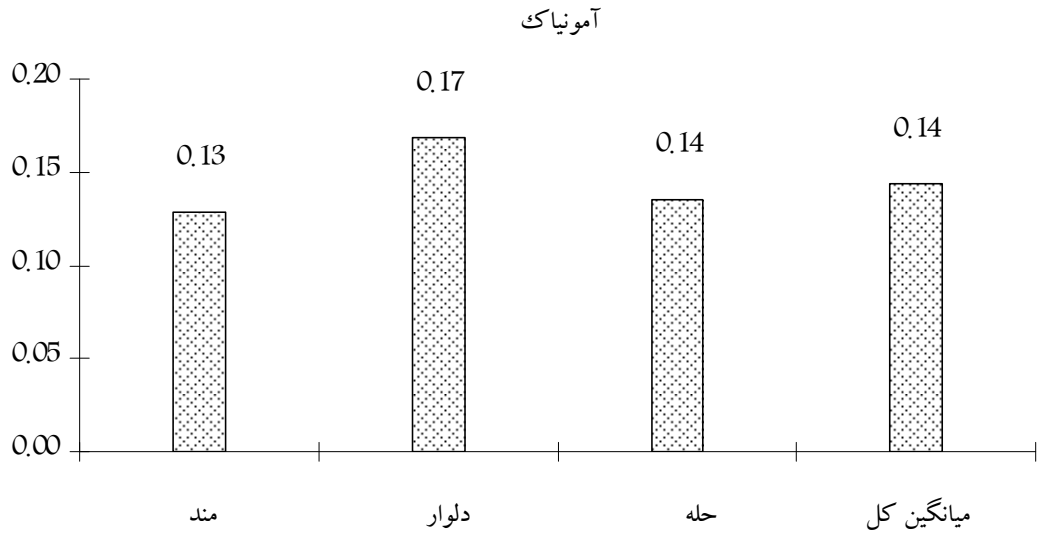
نمودار ۳-۱۳- روند تغییرات نیتریت (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

۵-۲-۳- آمونیاک

آمونیاک محلول در آب در کل دوره مورد بررسی بطور میانگین ۰.۰۰ ± ۰.۱۴ میلی گرم در لیتر (ppm) بود. بیشترین میزان آمونیاک ppm ۰.۰۳ ± ۰.۲۸ در خرداد ماه در ایستگاه دلوار و حداقل آن ppm ۰.۰۱ ± ۰.۰۳ در

ایستگاه مند در ماه اردیبهشت بود. نمودار میانگین آمونیاک در کلیه ایستگاهها در طول دوره مورد بررسی در نمودار های شماره ۳-۱۴ و ۳-۱۵ نشان داده شده است.

نمودار ۳-۱٤- روند تغییرات میانگین آمونیاک (میلی گرم در لیتر) در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

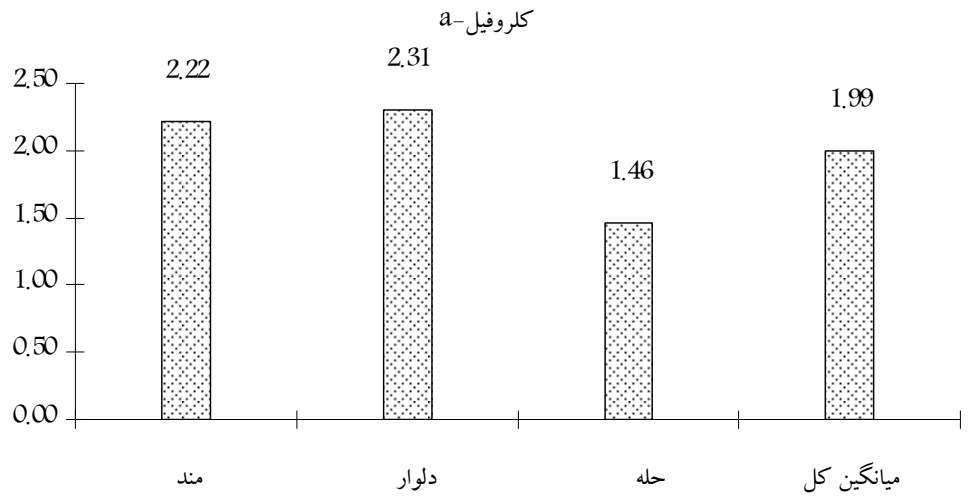


نمودار ۳-۱۵- روند تغییرات آمونیاک (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

٦-۲-۳- کلروفیل-a

کلروفیل-a محلول در آب در کل دوره مورد بررسی بطور میانگین $mg.m^{-3}$ ۰.۱۴ ± ۱.۹۹ بود. بیشترین میزان کلروفیل-a، $mg.m^{-3}$ ۲.۸۶ ± ۱۰.۰۳ در فروردین ماه در ایستگاه دلوار و حداقل آن $mg.m^{-3}$ ۰.۰۱ ± ۰.۰۴ میلی گرم در متر مکعب در ایستگاه مند در ماه آذر بود. نمودار میانگین کلروفیل-a در کلیه ایستگاهها در طول دوره مورد بررسی در نمودار های شماره ۳-۱۶ و ۳-۱۷ نشان داده شده است.

نمودار ۳-۱٦- روند تغییرات میانگین کلروفیل-a ($mg.m^{-3}$) در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۱۷- روند تغییرات کلروفیل-a ($mg.m^{-3}$) در ایستگاه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

جدول ۳-۲- غلظت مواد مغذی و کلروفیل-a در ایستگاه های مختلف مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

	مند	دلوار	حله	میانگین کل
سیلیکات	0.83 ± 0.07	1.04 ± 0.08	0.94 ± 0.09	0.94 ± 0.04
کلروفیل-a	2.22 ± 0.18	2.31 ± 0.36	1.46 ± 0.11	1.99 ± 0.14
نیترات	0.04 ± 0.00	0.04 ± 0.00	0.03 ± 0.01	0.03 ± 0.01
نیتریت	0.006 ± 0.000	0.011 ± 0.001	0.010 ± 0.001	0.009 ± 0.000
ارتو فسفات کل	0.20 ± 0.02	0.10 ± 0.01	0.16 ± 0.02	0.15 ± 0.01
آمونیاک	0.83 ± 0.07	1.04 ± 0.08	0.94 ± 0.09	0.94 ± 0.04

جدول ۳-۳- غلظت مواد مغذی و کلروفیل-a در دوره زمانی مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

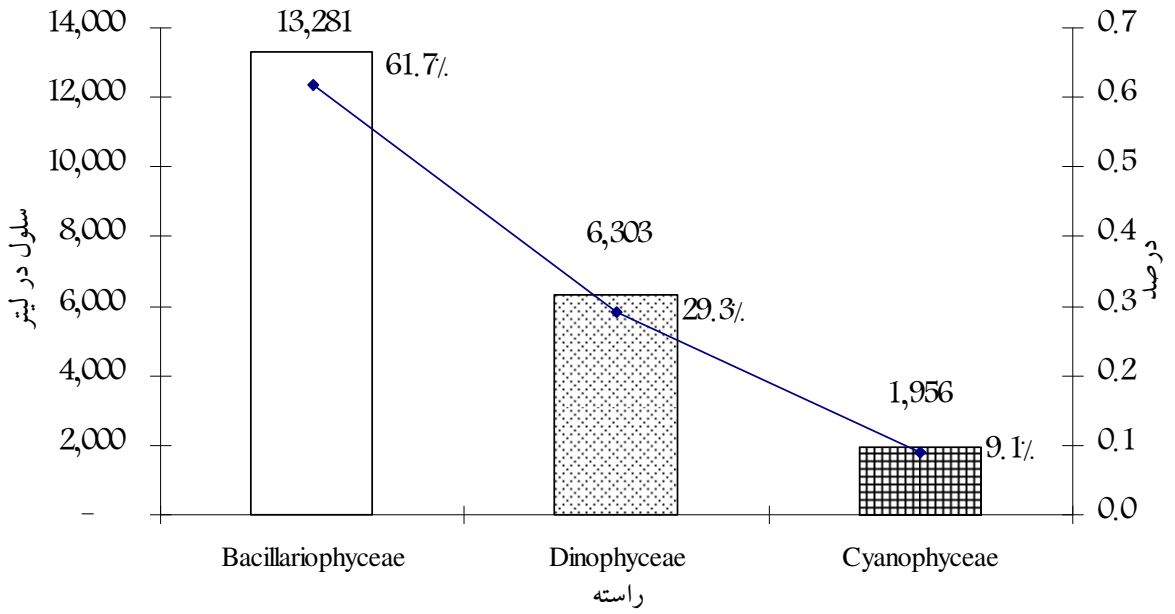
	سیلیکات	کلروفیل a-	نیترات	نیتریت	ارتو فسفات کل	آمونیاک
فروردین	0.35 ± 0.06	7.60 ± 1.06	0.04 ± 0.01	0.01 ± 0.001	0.12 ± 0.04	0.19 ± 0.02
اردیبهشت	2.78 ± 0.26	1.25 ± 0.16	0.03 ± 0.00	0.01 ± 0.002	0.26 ± 0.05	0.11 ± 0.01
خرداد	1.12 ± 0.07	0.91 ± 0.10	0.05 ± 0.01	0.01 ± 0.002	0.14 ± 0.03	0.22 ± 0.00
تیر	1.29 ± 0.18	1.39 ± 0.17	0.06 ± 0.01	0.00 ± 0.001	0.26 ± 0.03	0.20 ± 0.02
مرداد	0.81 ± 0.12	2.60 ± 0.24	0.01 ± 0.00	0.01 ± 0.001	0.05 ± 0.01	0.11 ± 0.01
شهریور	0.47 ± 0.05	0.88 ± 0.06	0.03 ± 0.00	0.01 ± 0.001	0.09 ± 0.01	0.12 ± 0.01
مهر	0.27 ± 0.02	1.26 ± 0.13	0.02 ± 0.00	0.01 ± 0.001	0.16 ± 0.01	0.11 ± 0.01
آذر	0.39 ± 0.04	0.07 ± 0.01	0.03 ± 0.00	0.01 ± 0.001	0.15 ± 0.01	0.09 ± 0.01
میانگین	0.94 ± 0.04	1.99 ± 0.14	0.03 ± 0.01	0.01 ± 0.000	0.15 ± 0.01	0.14 ± 0.00

۳-۳- فیتوپلانکتون ها

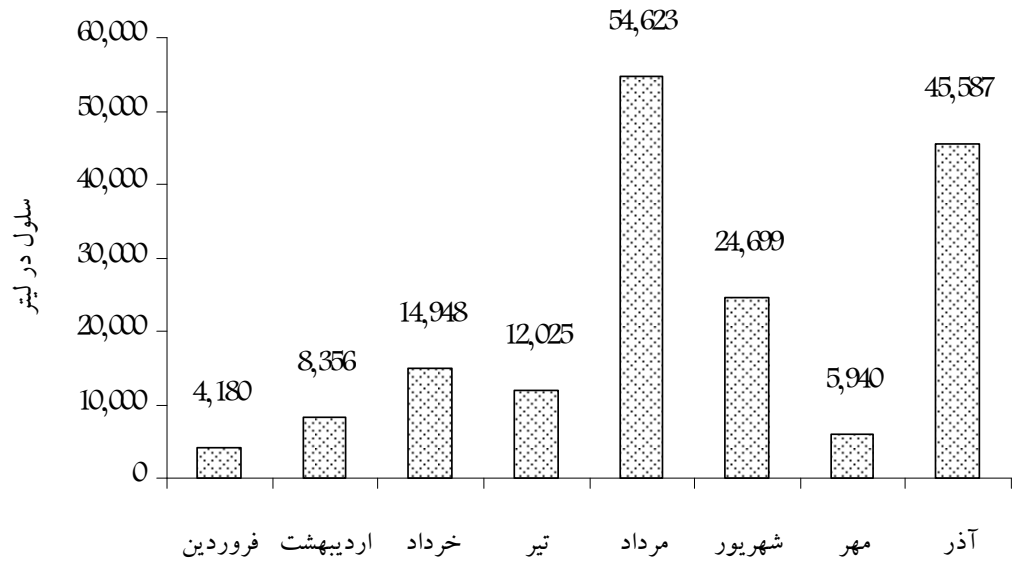
فیتوپلانکتون های شناسائی شده در این تحقیق به ۳ رده دیاتومه ها (۶۱.۷٪) با میانگین تراکم ۷,۲۲۶ ± ۱۳,۲۸۰ سلول در لیتر، دینوفیسه ها (۲۹.۳٪) با تراکم ۸,۲۶۸ ± ۶,۳۰۲ سلول در لیتر و جلبک های سبز آبی (۹.۱٪) با تراکم ۸۰۶ ± ۱,۹۵۵ سلول در لیتر، تعلق داشتند (نمودار های ۳-۱۸ تا ۳-۲۴ و جداول ۳-۴ تا ۳-۶). حداکثر میانگین تراکم فیتوپلانکتون ها در کل دوره مورد بررسی در ایستگاه مند به میزان ۲۳,۶۳۲ سلول در لیتر ثبت گردید. میانگین تراکم فیتوپلانکتون ها در ماه مرداد به مقدار ۲۲,۵۶۹ ± ۵۴,۶۲۳ سلول در لیتر بیشتر از تراکم آنها در سایر زمان ها بود. بیشترین تراکم فیتوپلانکتونی به میزان ۱۴۱,۱۲۰ سلول در لیتر در ایستگاه دلوار و در ماه آذر ثبت شد.

جدول ۳-٤- لیست فیتوپلانکتون های شناسایی شده در ایستگاه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

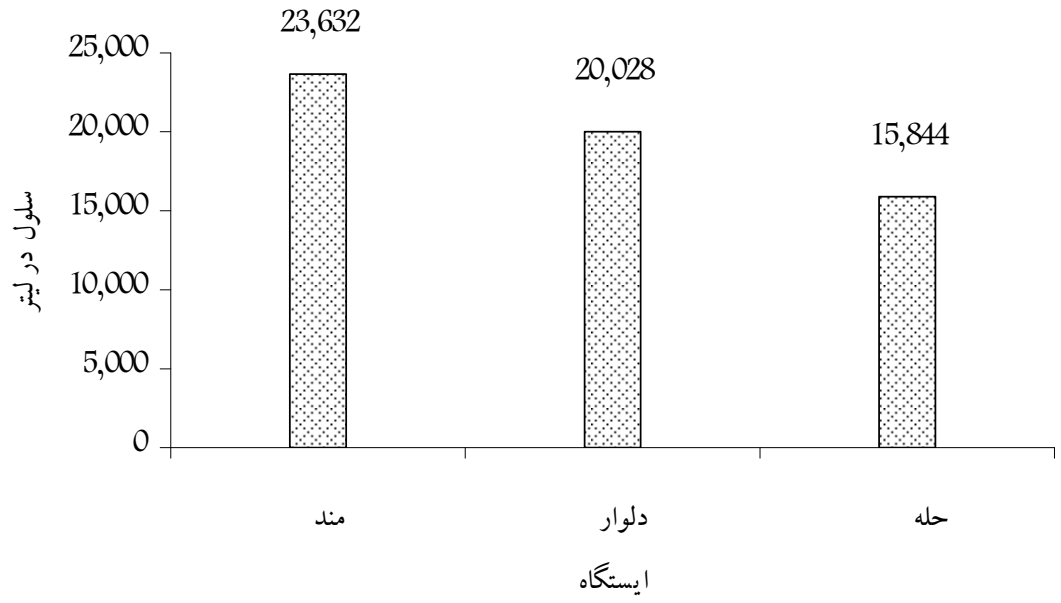
Bacillariophyceae	Amphora	Bacillariophyceae	Streptothca
	Bacteriastrum		Surirella
	Biddulphia		Thalassionema
	Chaetoceros		Thalassiothrix
	Climacodium		
	Coscinodiscus	Dinophyceae	Alexandrium
	Cylindrotheaca		Ceratium
	Dactyliosolen		Dinophysis
	Ditylum		Gonyaulax
	Guinardia		Gymnodinium
	Hemiaulus		Gyrodinium
	Hemidiscus		Ornithocercus
	Leptocylindrus		Peridinum
	Leuderia		Phaocystis
	Manguina		Pronoctiluca
	Navicula		Prorocentrum
	Nitzschia		Protopridinium
	Pleurosigma		
	Psudonitzschia		
	Rhizosolenia	Cyanophyceae	Oscillatoria
	Skeletonema		Spirullina



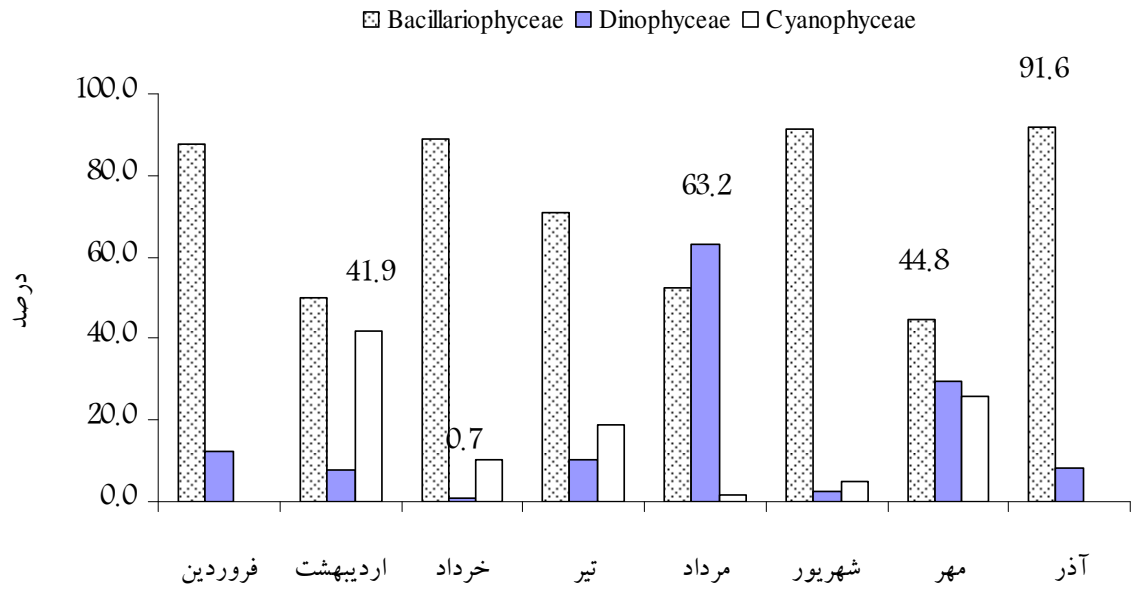
نمودار ۳-۱۸- تراکم و درصد فراوانی رده های فیتوپلانکتونی شناسائی شده (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



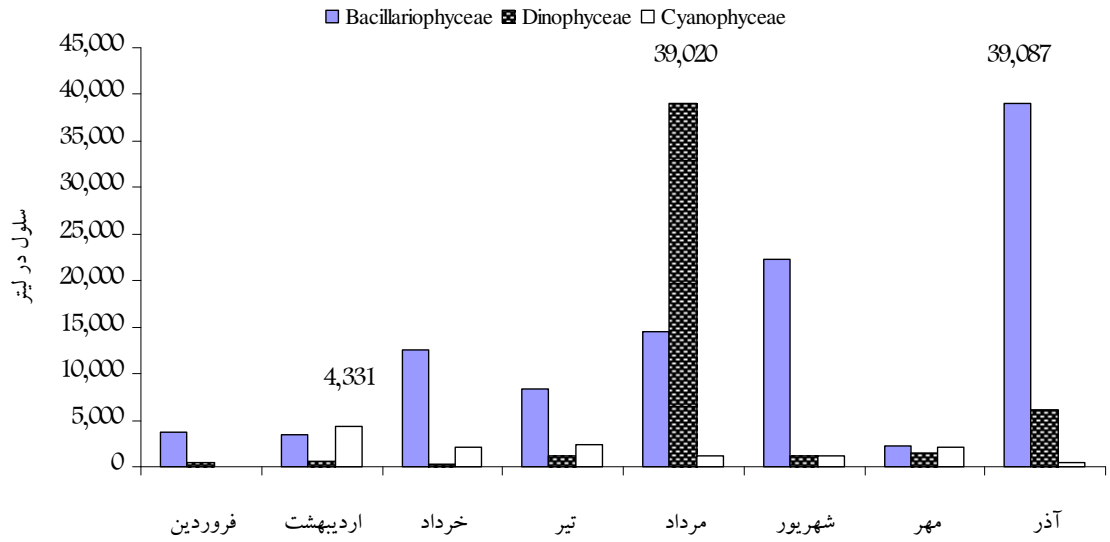
نمودار ۳-۱۹- تراکم کل فیتوپلانکتون های شناسائی شده در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۲۰- تراکم کل فیتوپلانکتون های شناسائی شده در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۲۱- درصد فراوانی رده های مختلف شناسائی شده در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



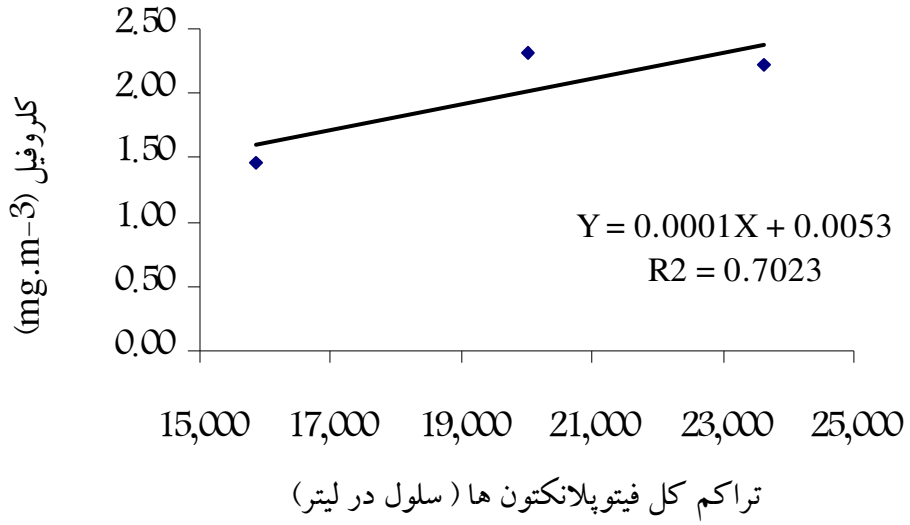
نمودار ۳-۲۲- میانگین تراکم رده های مختلف شناسائی شده در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

جدول ۳-۵- فراوانی رده های فیتوپلانکتونی شناسائی شده در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

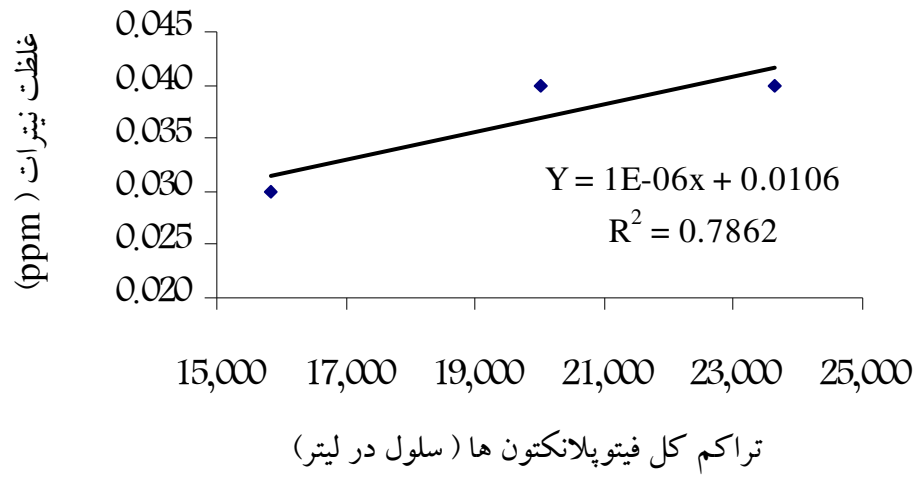
	مند	دلوار	حله	میانگین
Bacillariophyceae	9440 ± 1608	18560 ± 11191	11841 ± 2064	13280 ± 7226
Dinophyceae	12207 ± 11874	628 ± 3822	1241 ± 662	6302 ± 8268
Cyanophyceae	1984 ± 656	840 ± 7922	2761 ± 7879	1955 ± 806
جمع کل	23632 ± 4000	20028 ± 3742	15844 ± 769	21538 ± 3670

جدول ۳-٦- فراوانی رده های فیتوپلانکتونی شناسائی شده در دوره زمانی مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

	Bacillariophyceae	Dinophyceae	Cyanophyceae	جمع کل
فروردین	3,668 ± 2,351	512 ± 268		4,180 ± 1,183
اردیبهشت	3,460 ± 2,812	565 ± 483	4,331 ± 2,733	8,356 ± 1,317
خرداد	12,602 ± 5,866	253 ± 170	2,093 ± 0	14,948 ± 2,934
تیر	8,410 ± 13,335	1,235 ± 878	2,380 ± 2,309	12,025 ± 4,521
مرداد	14,478 ± 16,106	39,020 ± 65,758	1,125 ± 780	54,623 ± 22,569
شهریور	22,267 ± 16,264	1,255 ± 56	1,177 ± 648	24,698 ± 5,426
مهر	2,275 ± 2,343	1,500 ± 863	2,165 ± 1,557	5,940 ± 981
آذر	39,087 ± 50,858	6,080 ± 7,031	420 ± 0	45,587 ± 25,671



نمودار ۳-۲۳- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم کل فیتوپلانکتون ها با غلظت کلروفیل-a در ایستگاه های مورد بررسی، ۱۳۹۰.

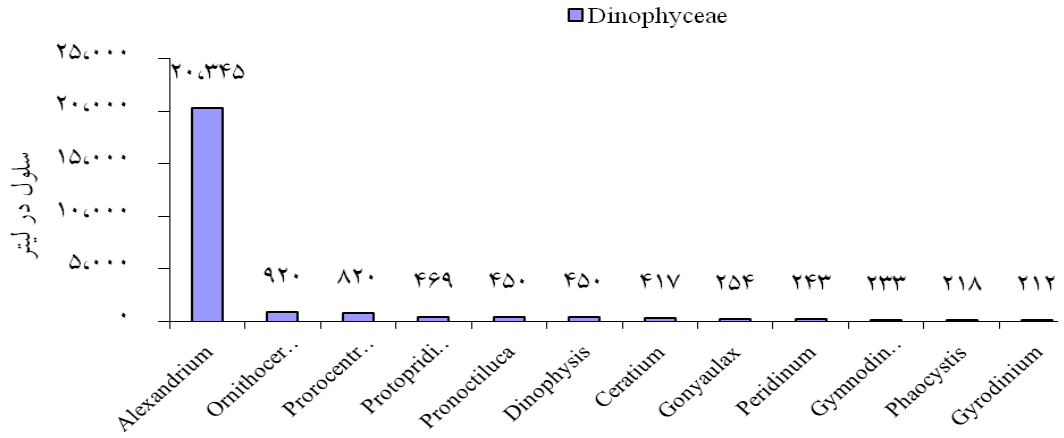


نمودار ۳-۲٤- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم کل فیتوپلانکتون ها با غلظت نیترات در ایستگاه های مورد بررسی، ۱۳۹۰.

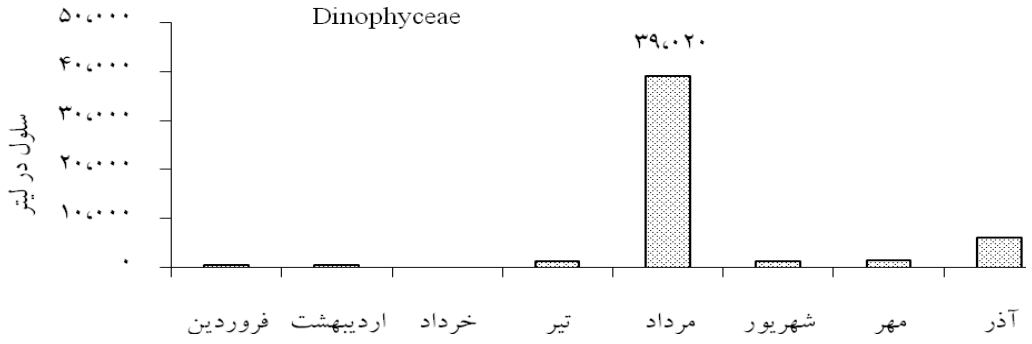
۱-۳-۳- دینوفیسه ها (Dinophyceae)

از رده دینوفیسه ها ۱۲ جنس شامل Alexandrium، Ceratium، Dinophysis، Gonyaulax، Gymnodinium، Gyrodinium، Ornithocercus، Peridinum، Phaocystis، Pronoctiluca، Prorocentrum و Protopridinium شناسائی شدند.

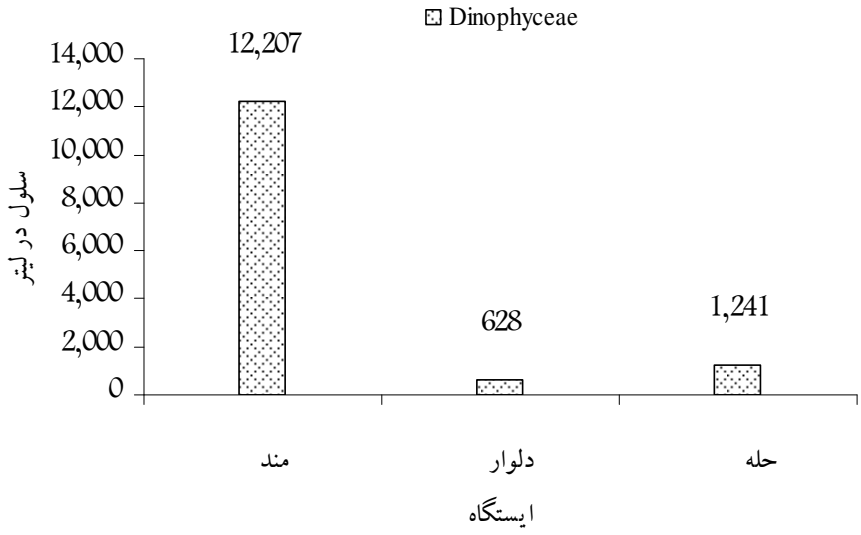
از بین دینوفیسه ها جنس های *Alexandrium* با میانگین تراکم ۲۰,۳۴۵ سلول در لیتر، *Ornithocercus* با ۹۲۰ سلول در لیتر و *Prorocentrum* با ۸۲۰ سلول در لیتر غالبترین گونه ها بودند. بیشترین تراکم نسبی دینوفیسه ها در مردادماه با ۶۳.۲٪ از جمعیت کل فیتوپلانکتون ها و تراکم ۵۱,۲۲۷ سلول در لیتر و کمترین حضور آنها در ماه خرداد با ۰.۷٪ از جمعیت کل بود. دینوفیسه ها در ایستگاه مند با ۵,۸۹۶ سلول در لیتر بیشتر از سایر ایستگاه ها مشاهده شدند. در کل دوره مورد بررسی بیشترین تراکم دینوفیسه ها به میزان ۱۲۶,۰۰۰ سلول در لیتر در ایستگاه مند در ماه مرداد مشاهده گردید که در بین آنها جنس *Alexandrium.sp* با تراکم ۱۲۴,۵۰۰ سلول در لیتر، جنس غالب بود (نمودار های ۳-۲۵ تا ۳-۳۱).



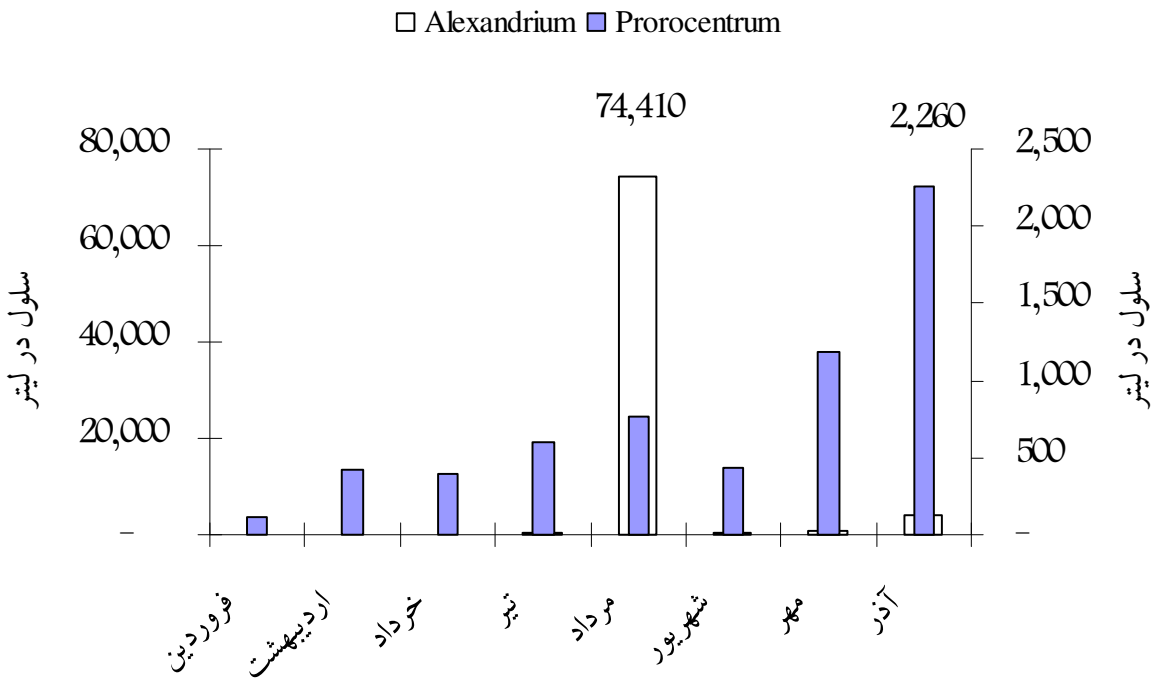
نمودار ۳-۲۵- تراکم جنس های متعلق به رده دینوفیسه ها در طول دوره مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



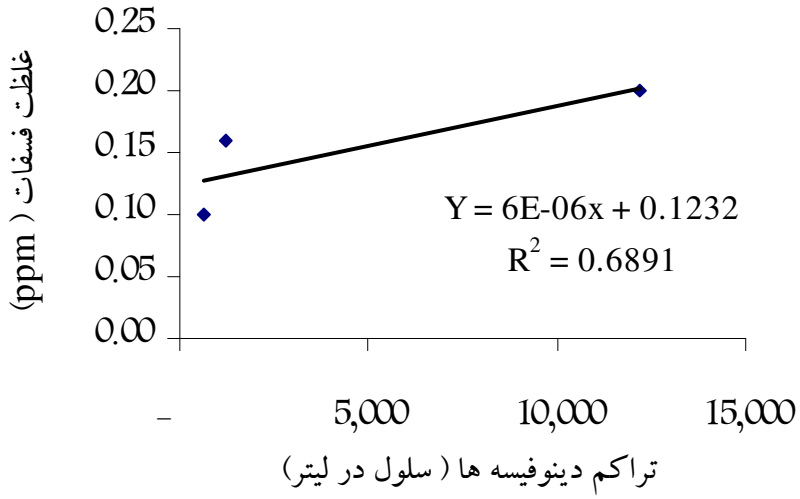
نمودار ۳-۲۶- تراکم دینوفیسه ها در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



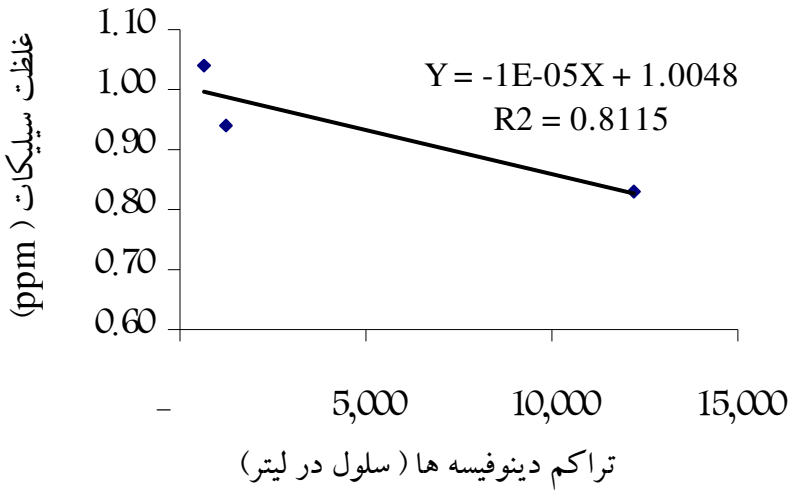
نمودار ۳-۲۷- تراکم دینوفیسه ها در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



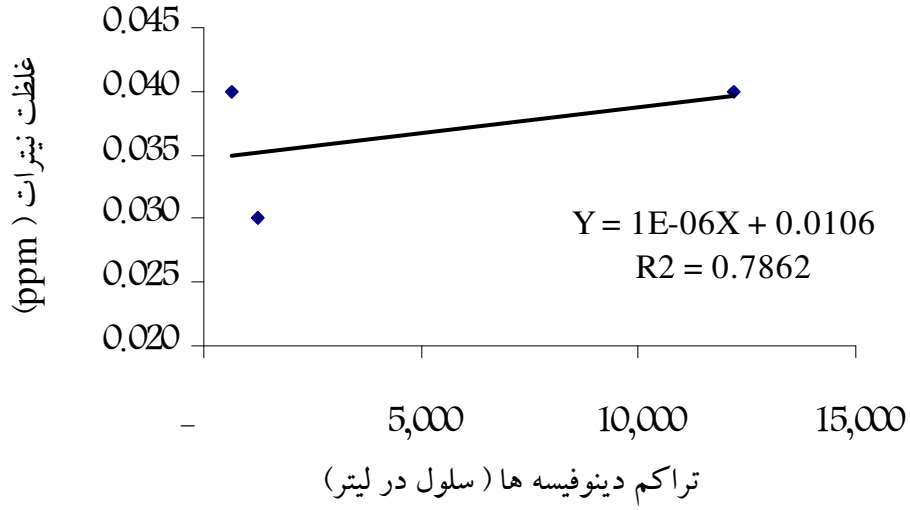
نمودار ۳-۲۸- تراکم جنس های الکساندریوم و پروسنتروم در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۲۹- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم دینوفیسه ها با غلظت فسفات در ایستگاه های مورد بررسی، ۱۳۹۰.



نمودار ۳-۳۰- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم دینوفیسه ها با غلظت سیلیکات در منطقه مورد بررسی، ۱۳۹۰.



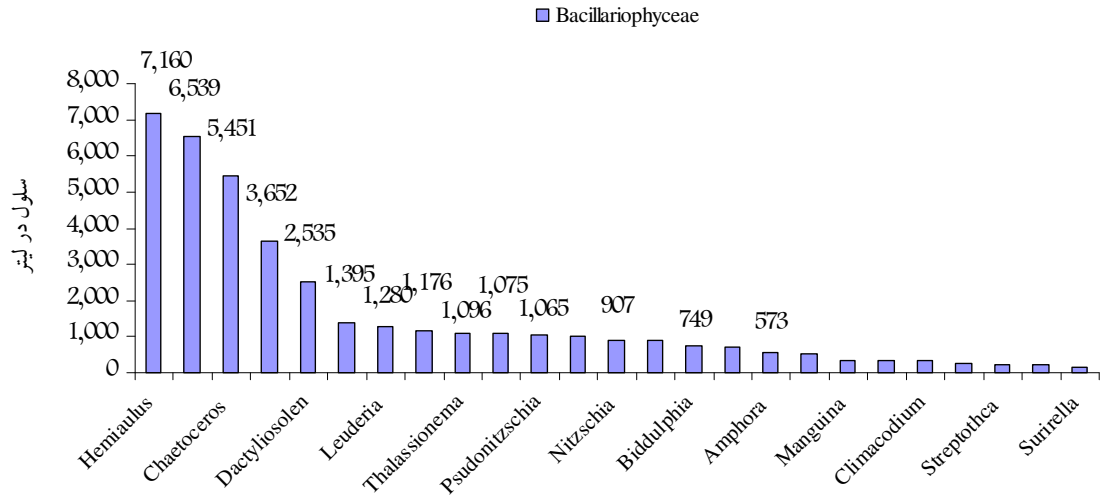
نمودار ۳-۳۱- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم دینوفیسه ها با غلظت نیترات در منطقه مورد بررسی، ۱۳۹۰.

۲-۳-۳- دیاتومه ها (Bacillariophyceae)

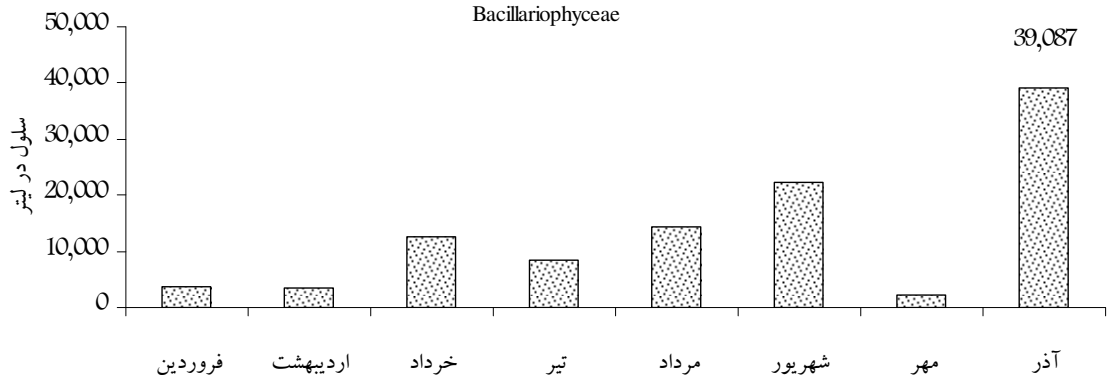
دیاتومه های شناسائی شده (*Bacillariophyceae*) ۲۵ جنس شامل Amphora، Bacteriastrum، Biddulphia، Chaetoceros، Climacodium، Coscinodiscus، Cylindrotheaca، Dactyliosolen، Ditylum، Guinardia، Hemiaulus،

Psudonitzschia، Pleurosigma، Nitzschia، Navicula، Manguina، Leuderia، Leptocylindrus، Hemidiscus، Rhizosolenia، Skeletonema، Streptothca، Surirella، Thalassionema و Thalassiothrix در طول دوره مورد بررسی مشاهده شدند.

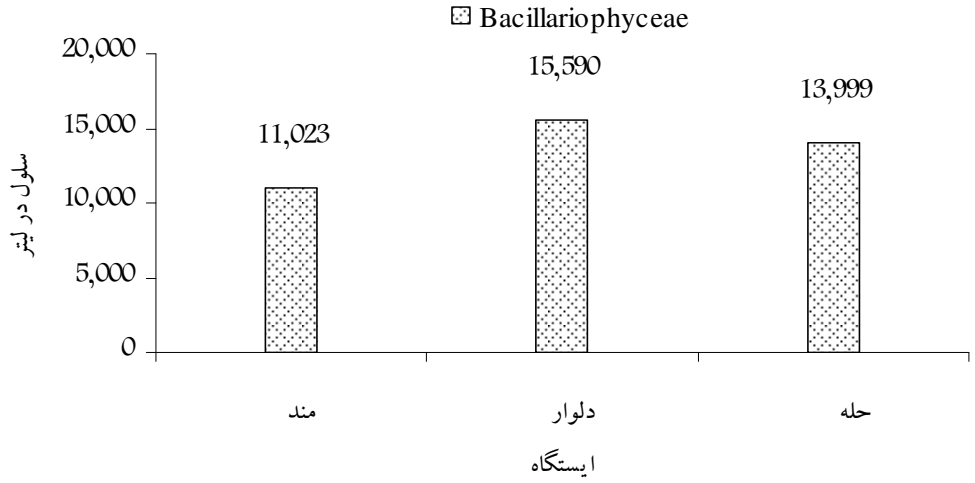
جنس های *Hemiaulus* با میانگین تراکم ۷۱۶۰ سلول در لیتر، *Thalassiothrix* با ۶۵۳۹ سلول در لیتر، *Chaetoceros* با ۵۴۵۰ سلول در لیتر، Rhizosolenia ۳۶۵۲ سلول در لیتر و Dactyliosolen ۲۵۳۵ سلول در لیتر غالبترین گونه های دیاتومه بودند. دیاتومه ها در تمام زمان های مورد بررسی بجز مردادماه گروه غالب فیتوپلانکتونی بودند ولی کمترین حضور آنها در ماه در ماه مهر با ۴۴.۸٪ از جمعیت کل مشاهده گردید. دینوفیسه ها در ایستگاه حله با ۱۳,۹۹۹ سلول در لیتر بیشتر از سایر ایستگاه ها دیده شدند. در این تحقیق بیشترین تراکم دیاتومه ها به میزان ۱۴۰,۷۶۰ سلول در لیتر در ایستگاه دلوار در ماه آذر مشاهده شد که در بین آنها جنس *Thalassiothrix* در همین موقعیت مکانی و زمانی ۱۳۸,۲۴۰ سلول در لیتر تراکم داشت (نمودار های ۳-۳۲ تا ۳-۳۶).



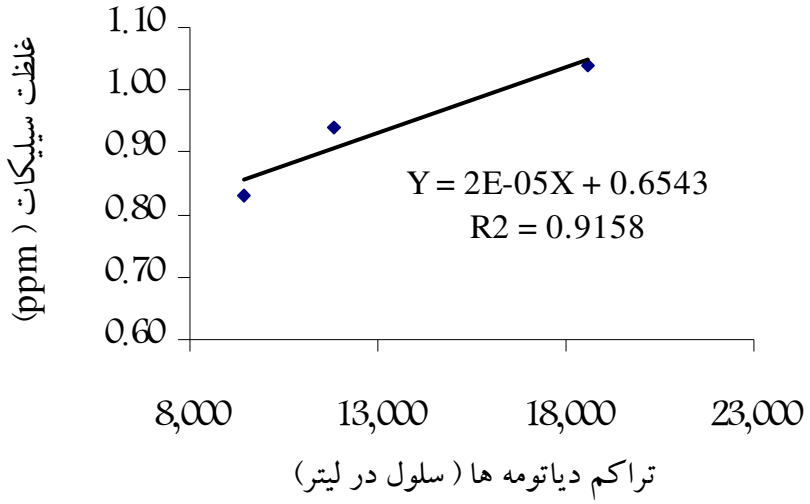
نمودار ۳-۳۲- تراکم جنس های مختلف متعلق به رده دیاتومه ها در طول دوره مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



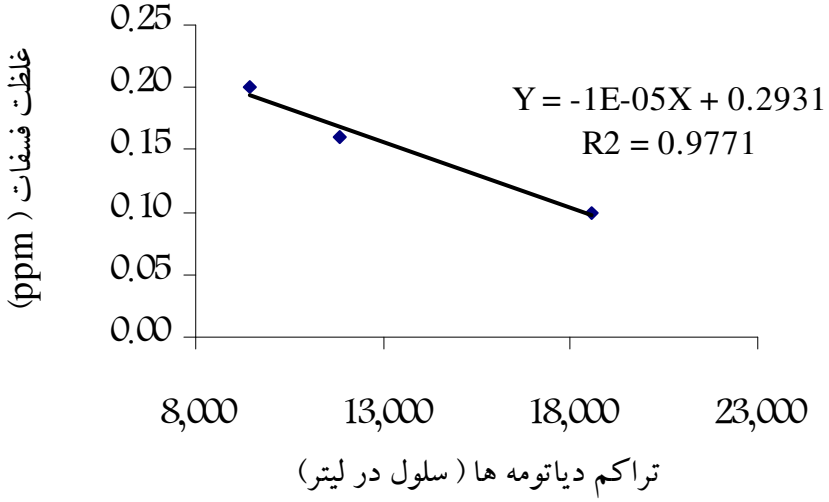
نمودار ۳-۳۳- تراکم دیاتومه ها در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۳٤- تراکم دیاتومه ها در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۳۵- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم دیاتومه ها با غلظت سیلیکات در منطقه مورد بررسی، ۱۳۹۰.

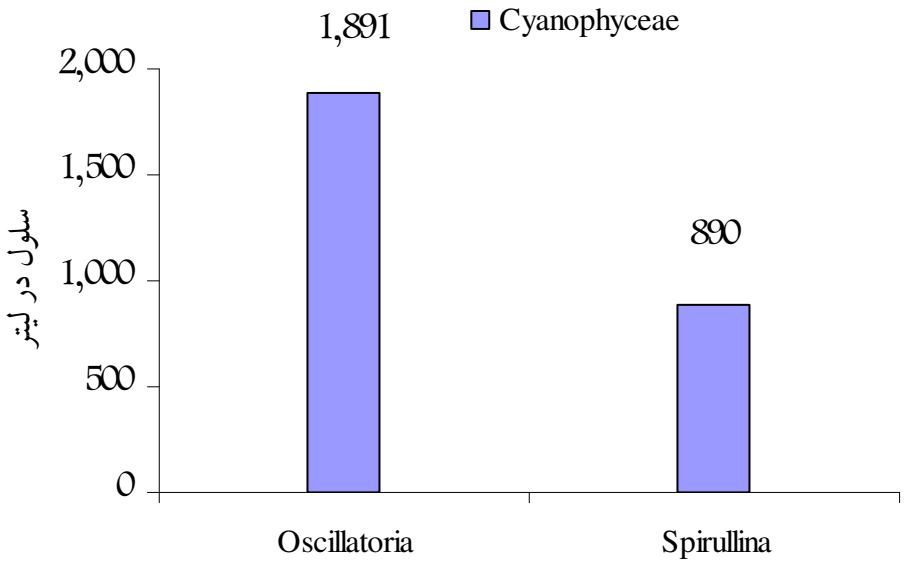


نمودار ۳-۳۶- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم دیاتومه ها با غلظت فسفات در منطقه مورد بررسی، ۱۳۹۰.

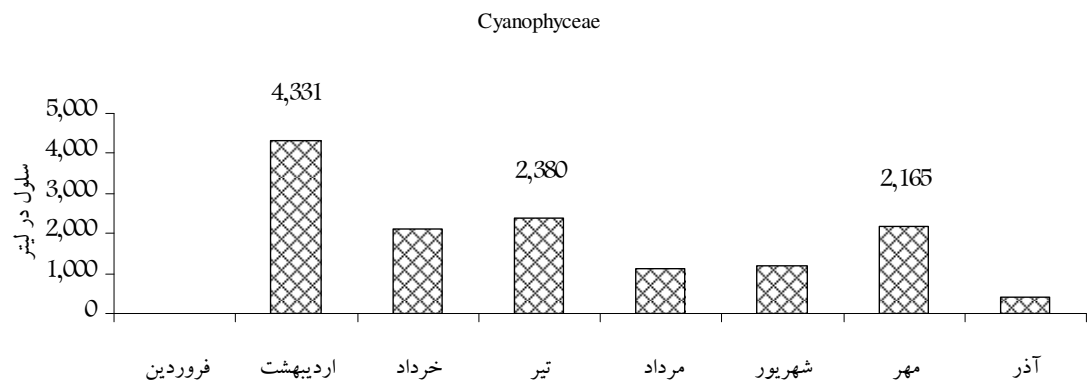
۳-۳-۳- جلبک های سبز آبی (Cyanophyceae)

از رده جلبک های سبز-آبی دو جنس Oscillatoria و Spirullina در طول دوره مورد بررسی مشاهده شدند. در این رده جنس Oscillatoria با تراکم ۱۸۹۱ سلول در لیتر غالب بود. بیشترین تراکم نسبی جلبک های سبز آبی در مردادماه با ۴۱.۹٪ از جمعیت کل فیتوپلانکتون ها و تراکم ۴۳۳۱ سلول در لیتر بود در صورتیکه در ماه فروردین

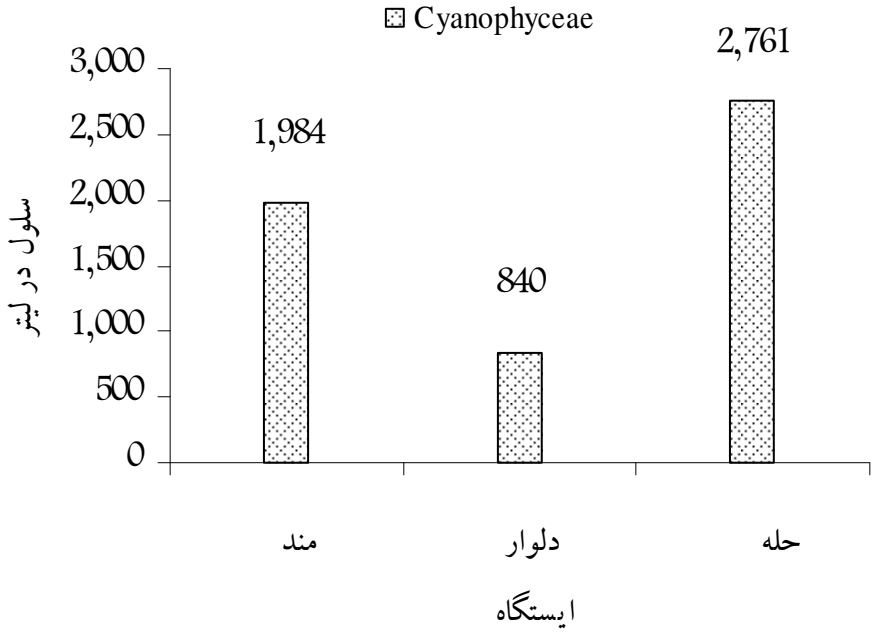
بطور کلی یافته نشد. این جلبک ها در ایستگاه حله با تراکم ۲,۵۰۹ سلول در لیتر بیشتر از سایر ایستگاه ها مشاهده شدند. در کل دوره مورد بررسی بیشترین تراکم جلبک های سبز آبی به میزان ۷۱۳۰ سلول در لیتر در ایستگاه حله در اردیبهشت ماه مشاهده گردید که در این ایستگاه تنها جنس *Oscillatoria* حضور داشت (نمودار های ۳-۳۷ تا ۳-۳۹).



نمودار ۳-۳۷- تراکم جلبک های سبز-آبی در طول دوره مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۳۸- تراکم جلبک های سبز-آبی در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۳۹- تراکم جلبک های سبز-آبی در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

٤-۳- زئوپلانکتون ها

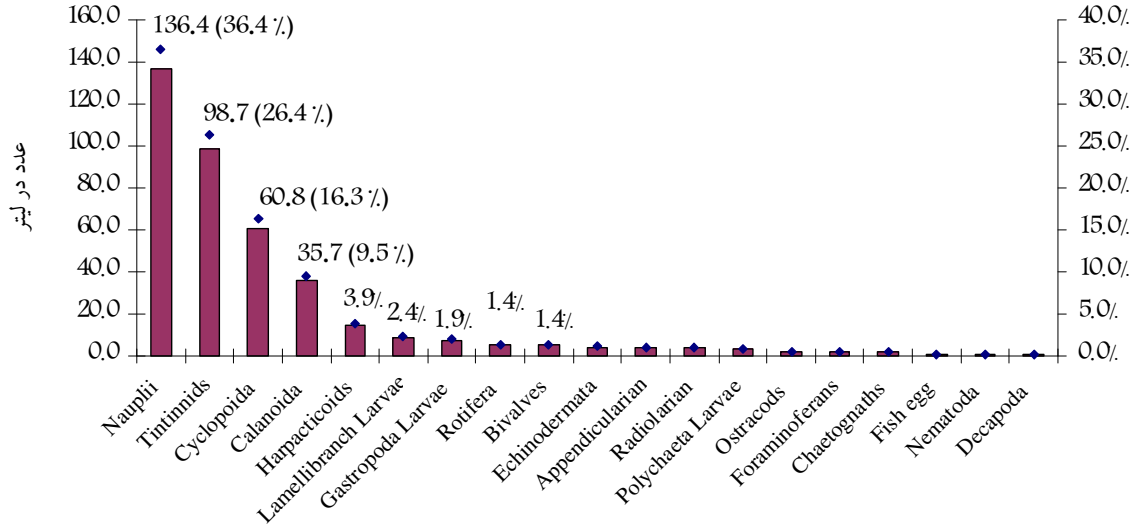
زئوپلانکتون های شناسائی شده در این تحقیق به ۱۹ سطح مختلف از شاخه تا خانواده تعلق داشتند. این زئو پلانکتون ها به ترتیب فراوانی شامل Nauplii، Tintinnids، Cyclopoida، Calanoida، Harpacticoids، Lamellibranch

Polychaeta ،Radiolarian ،Appendicularian ،Echinodermata ،Bivalves ،Rotifera ،Gastropoda Larvae ،Larvae Larvae ،Ostracods ،Foraminoferans ،Chaetognaths ،Fish egg ،Nematoda و Decapoda بودند (جدول ۳-۷).

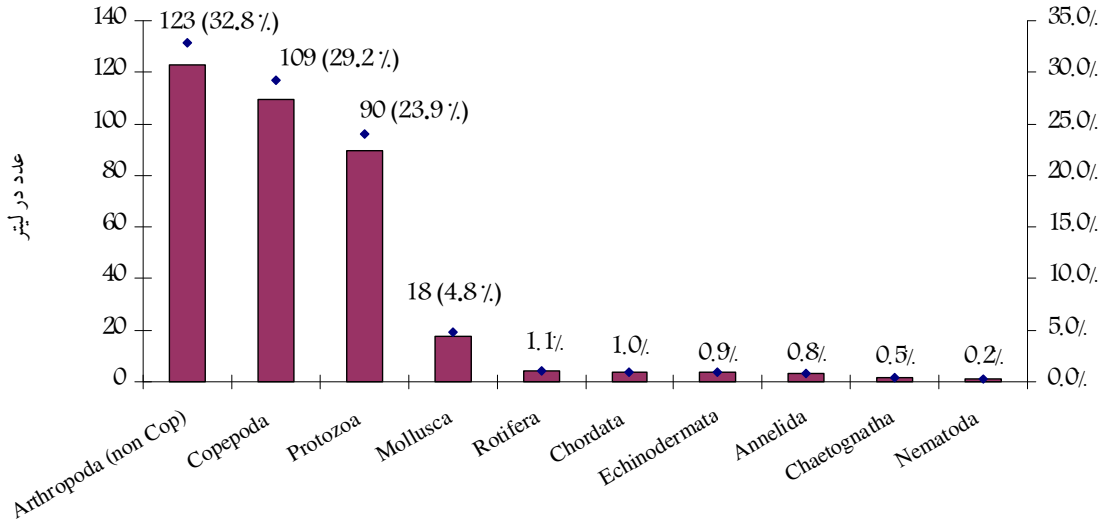
جهت مقایسه بهتر نتایج این پژوهش با نتایج سایر محققان، زئوپلانکتون های مختلف بسته به شاخه ای که در آن طبقه بندی می شوند، مورد بررسی قرار گرفتند. ۹ شاخه مورد بررسی به ترتیب فراوانی شامل بندپایان (Arthropoda)، تک یاختگان (Protozoa)، نرمتنان (Mollusca)، روتیفرها (Rotifera)، کرم های حلقوی (Annelida)، طنابداران (Chordata)، خارپوستان (Echinodermata)، پیکان داران (Chaetognatha) و کرم های لوله ای (Nematoda) بودند (نمودار ۳-۴۱). با توجه به اهمیت زیست شناختی زیر رده پاروپایان (Copepoda)، این زئوپلانکتون ها نیز جدا از سایر شاخه ها و به عنوان بخشی از شاخه بندپایان مطالعه شدند.

جدول ۳-۷- لیست زئوپلانکتون های شناسایی شده در ایستگاه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

شاخه	زیر شاخه	رده	زیر رده	راسته	خانواده
Annelida		**Polychaete Larva**			
Arthropoda	Crustacea	**Ostracoda**			
		Maxillopoda	Copepoda	**Calanoida** **Cyclopoida** **Harpacticoida**	
		Crustacean Nauplii			
		Malacostraca	Eucarida	**Decapoda**	
Chaetognatha					
Chordata		**Appendicularia**			
		Osteichthyes (**Fish egg**)			
Echinodermata					
Mollusca		**Gastropoda**			
		Bivalvia			
		Lamellibranchia			
Nematoda					
Protozoa		Sarcodina	Actinopoda Rhizopoda	**Radiolaria** **Foraminifera**	
	Ciliophora	Ciliata		Oligoterichia	**Tintinnida**
Rotifera					



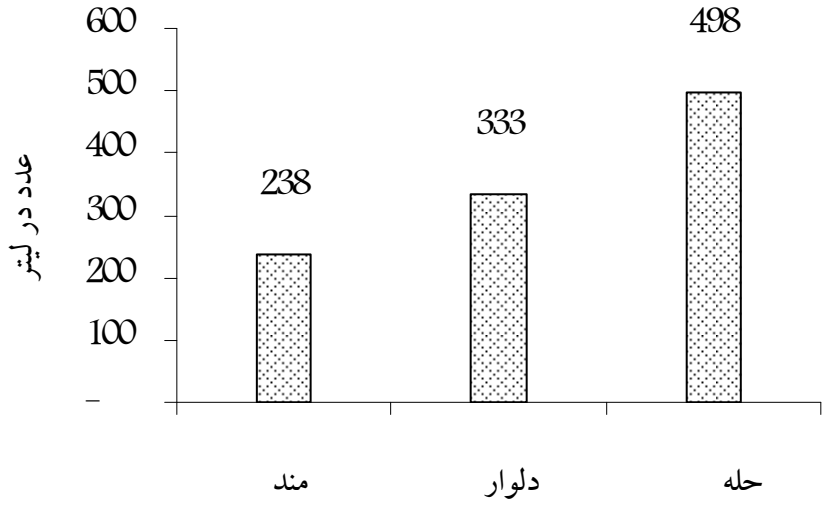
نمودار ۳-٤۰- درصد فراوانی و تراکم گروه های مختلف زئوپلانکتونی شناسائی شده (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-٤۱- درصد فراوانی و تراکم شاخه های مختلف زئوپلانکتونی شناسائی شده (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

گروه های غالب زئوپلانکتون های شناسائی شده در این تحقیق به ترتیب شامل شاخه بندپایان- به استثنای زیر رده پاروپایان (۳۲.۸٪) با میانگین تراکم 122 ± 2 ، زیر رده پاروپایان (۲۹.۲٪) با تراکم 109 ± 2 ، شاخه تک

یاختگان (۲۳.۹٪) با تراکم 2 ± 90 و شاخه نرمتنان (۴.۸٪) با تراکم ۱ ± 18 عدد در لیتر، تعلق داشتند (نمودار ۳-۴۱ و جدول های ۳-۸ و ۳-۹). حداکثر میانگین تراکم زئوپلانکتون ها در کل دوره مورد بررسی در ایستگاه حله به میزان 9 ± 498 سلول در لیتر ثبت گردید. میانگین تراکم این آبزیان در ماه مرداد به مقدار 1 ± 836 عدد در لیتر بیشتر از تراکم آنها در سایر زمان ها بود. بیشترین تراکم زئوپلانکتونی به میزان 11 ± 1329 عدد در لیتر در ماه تیر و در ایستگاه حله ثبت شد (نمودار های ۳-۴۰ تا ۳- ۴۶).

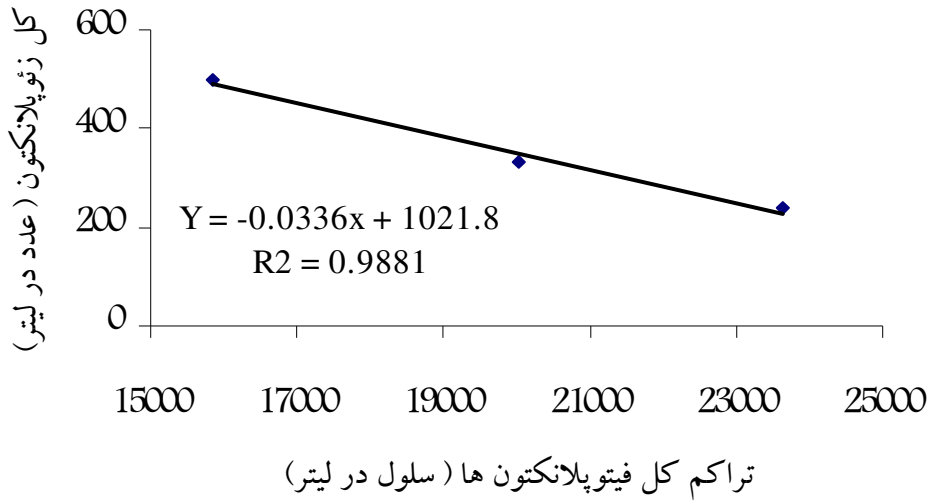


نمودار ۳-۴۲- فراوانی خانواده های زئو پلانکتونی شناسائی شده در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

نمودار ۳-۴۳- فراوانی خانواده های زئو پلانکتونی شناسائی شده در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

جدول ۳-۸- فراوانی خانواده های زئو پلانکتونی شناسائی شده در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

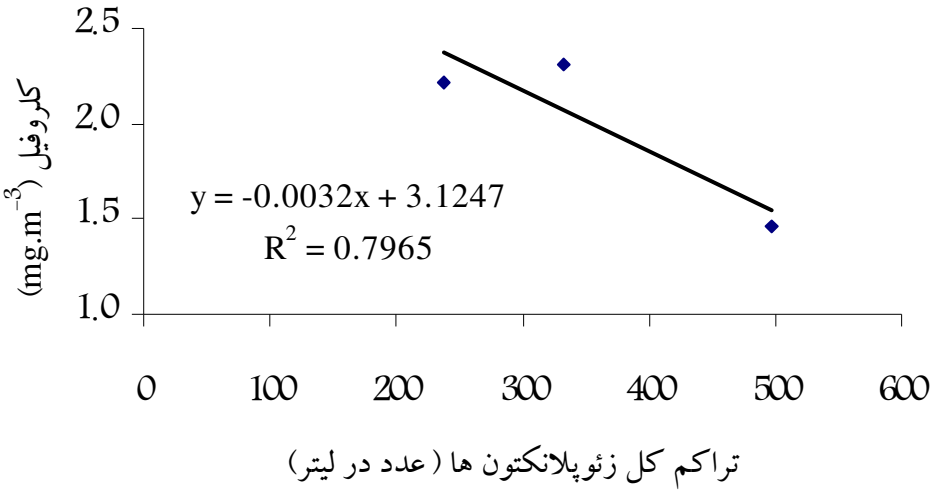
	مند	دلوار	حله	میانگین
Arthropoda (non Cop)	84 ± 3.9	114 ± 3.4	170 ± 4.4	122 ± 2.3
Copepoda	83 ± 2.6	85 ± 2.5	159 ± 6.0	109 ± 2.3
Protozoa	30 ± 2.0	105 ± 3.2	133 ± 4.8	89 ± 2.0
Mollusca	19 ± 0.8	15 ± 1.0	18 ± 0.8	17 ± 0.5
Rotifera	4 ± 0.4	6 ± 0.6	2 ± 0.3	4 ± 0.3
Chordata	4 ± 0.8	2 ± 0.4	3 ± 0.9	3 ± 0.4
Echinodermata	4 ± 0.9	1 ± 0.3	4 ± 1.3	3 ± 0.5
Annelida	3 ± 0.2	2 ± 0.4	3 ± 0.4	2 ± 0.2
Chaetognatha	2 ± 0.5	0 ± 0.3	2 ± 0.3	1 ± 0.2
Nematoda	1 ± 0.4			1 ± 0.4
جمع	237 ± 5.4	333 ± 5.4	497 ± 9.0	356 ± 3.9



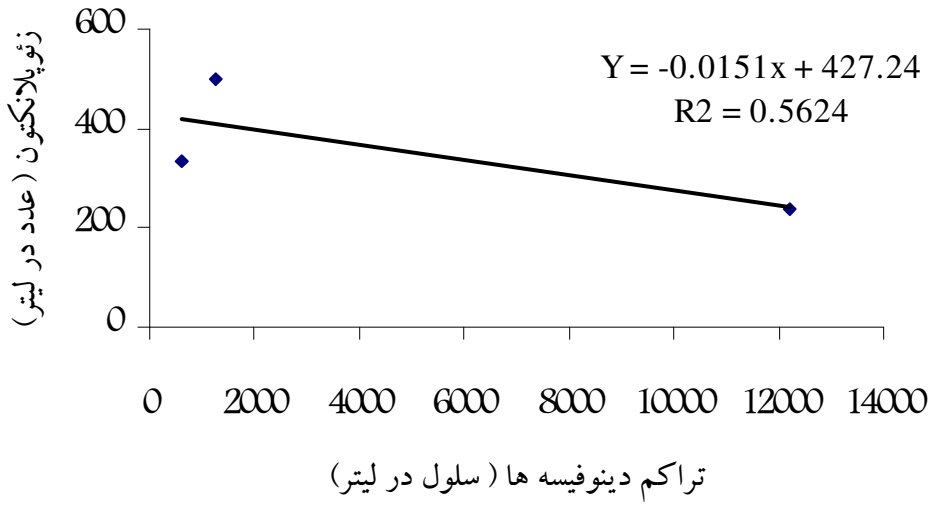
نمودار ۳-٤٤- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم کل زئوپلانکتون ها با تراکم کل فیتوپلانکتون ها در ایستگاه های مورد بررسی، ۱۳۹۰.

جدول ۳-۹- فراوانی خانواده های زئو پلانکتونی شناسائی شده در دوره زمانی مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).

	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آذر
Arthropoda (non Cop)	35 ± 5.1	48 ± 4.2	28 ± 1.1	248 ± 7.0	352 ± 7.8	73 ± 6.2	59 ± 3.0	141 ± 11.4
Copepoda	57 ± 4.6	71 ± 3.9	21 ± 1.4	237 ± 15.0	151 ± 4.2	76 ± 4.6	82 ± 4.0	181 ± 5.2
Protozoa	20 ± 2.6	15 ± 0.9	11 ± 0.9	242 ± 11.0	307 ± 9.3	40 ± 3.6	27 ± 2.1	55 ± 5.0
Mollusca	10 ± 1.5	11 ± 1.2	26 ± 1.7	25 ± 1.4	10 ± 1.3	22 ± 1.6	25 ± 1.5	15 ± 1.4
Rotifera	7 ± 0.6	1 ± 0.3	3 ± 0.5	1 ± 0.1	3 ± 0.1		11 ± 0.3	5 ± 0.6
Echinodermata	1 ± 0.3	1 ± 0.3	2 ± 0.6	10 ± 0.8	6 ± 0.4	7 ± 1.1	3 ± 0.1	
Chordata	6 ± 0.7		3 ± 0.6	6 ± 0.7	3 ± 0.3	1 ± 0.4	3 ± 0.4	4 ± 1.1
Annelida	1 ± 0.3	2 ± 0.8	2 ± 0.2	6 ± 0.3	5 ± 0.6	1 ± 0.2	1 ± 0.1	4 ± 0.7
Chaetognatha		1 ± 0.5	3 ± 0.3	2 ± 0.3		1 ± 0.3	2 ± 0.1	3 ± 0.2
Nematoda	1 ± 0.1							
جمع	137 ± 0.8	149 ± 0.6	99 ± 0.3	777 ± 2.0	836 ± 1.3	221 ± 0.9	213 ± 0.6	408 ± 1.4



نمودار ۳-٤٥- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم کل زئوپلانکتون ها با غلظت کلروفیل-a در ایستگاه های مورد بررسی، ۱۳۹۰.



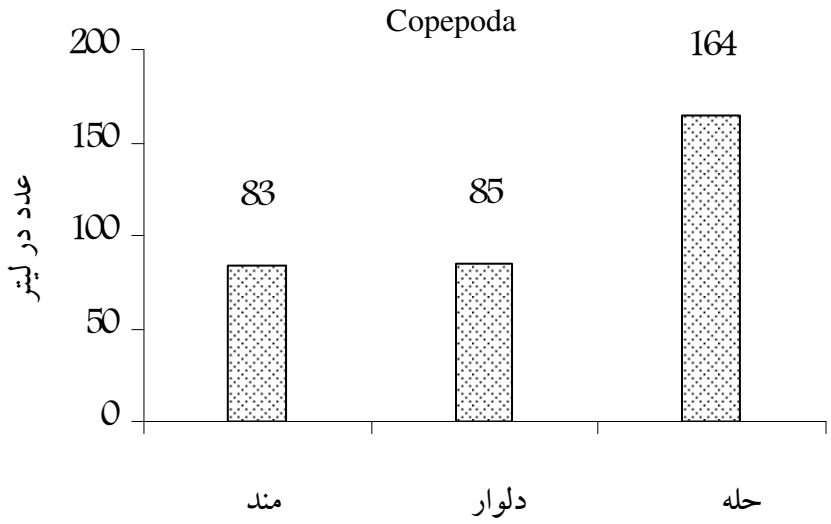
نمودار ۳-٤٦- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم کل زئوپلانکتون ها با تراکم دینوفیسه ها در ایستگاه های مورد بررسی، ۱۳۹۰.

۱-٤-۳- زیر رده پاروپایان (Copepoda)

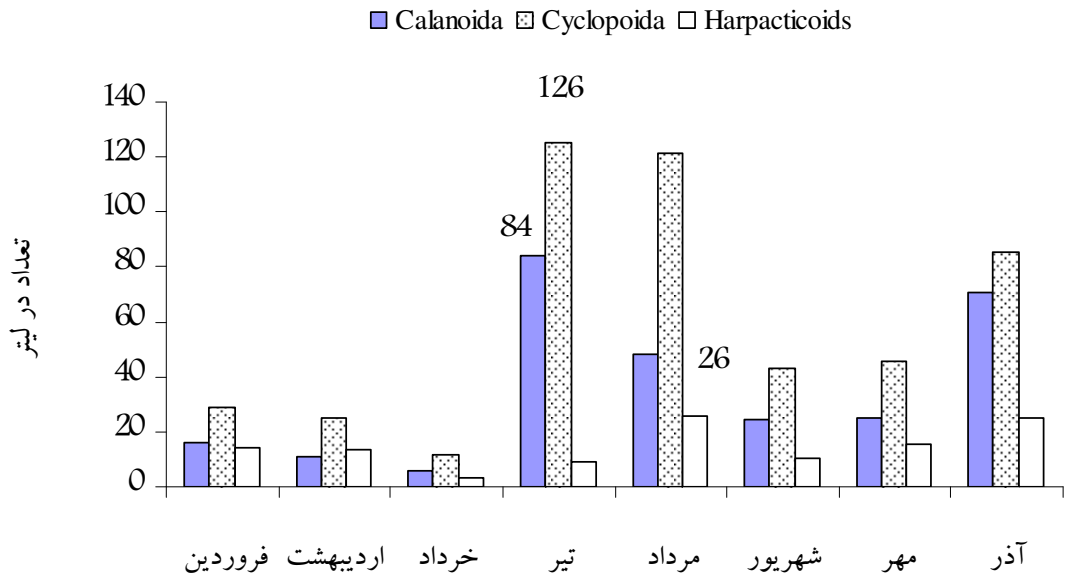
شاخه بندپایان و بویژه زیر رده پاروپایان از مهمترین و غالبترین گروه های زئوپلانکتونی شناسائی شده در این تحقیق می باشند که با توجه به رژیم تغذیه ای خاص آنها یعنی استفاده انتخابی از فیتوپلانکتونها مورد بررسی قرار گرفته اند. میانگین تراکم زیر رده پاروپایان در کل دوره مورد بررسی ۲ ± ۱۰۹ عدد در لیتر بود. حداکثر میانگین تراکم مکانی زئوپلانکتون های این زیر رده در ایستگاه حله به میزان ۶ ± ۱۶۰ عدد در لیتر و بیشترین تراکم زمانی آنها در تیر ماه به مقدار ۱۵ ± ۲۳۷ عدد در لیتر بود.

سه رده سیکلوپوئیده (Cyclopoida)، کالانوئیده (Calanoida) و هارپاکتیکوئیده (Harpacticoida) به ترتیب غالبترین زئوپلانکتون های زیر رده پاروپایان بودند. میانگین تراکم رده های سیکلوپوئیده، کالانوئیده و هارپاکتیکوئیده به ترتیب برابر با ۱ ± ۵۸، ۱ ± ۳۴ و ۰ ± ۱۶ عدد در لیتر بود. میانگین تراکم سیکلوپوئیده ها و کالانوئیده ها در تیر ماه با مقدار ۱۲۶ و ۸۴ عدد در لیتر بیشتر از سایر ماه ها بود. تراکم هارپاکتیکوئیده ها در مردادماه به میزان ۲۶ عدد در لیتر بیشتر از سایر زمان ها بود. این سه رده به ترتیب غالبیت بیشترین تراکم را در ایستگاه حله به مقدار ۹۲، ۵۶ و ۱۶ عدد در لیتر داشتند (نمودار های ۳-۴۷ تا ۳-۵۱).

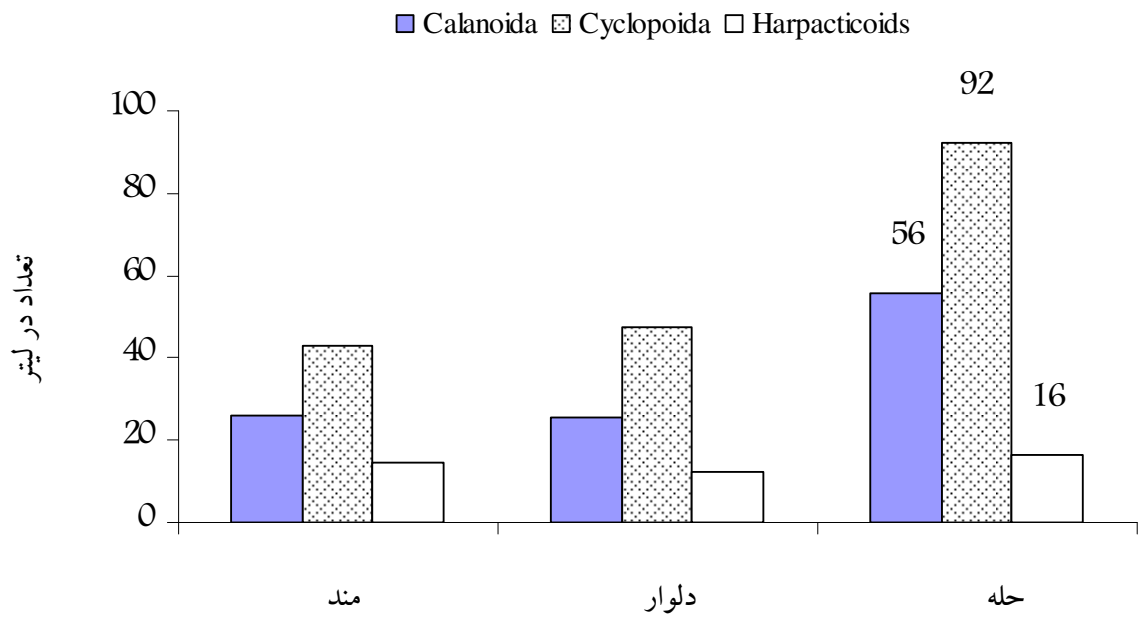
نمودار ۳-٤۷- فراوانی زیر رده پاروپایان در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



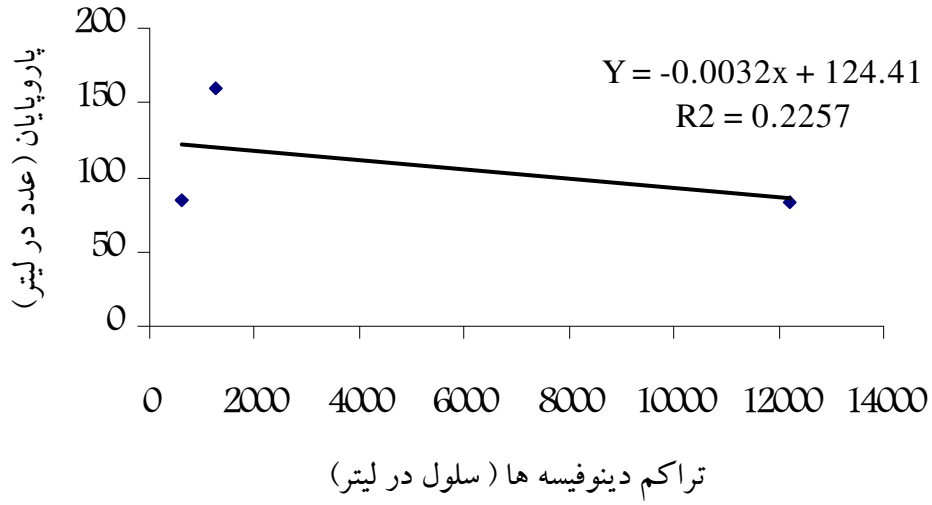
نمودار ۳-۴۸- فراوانی زیر رده پاروپایان در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۴۹- فراوانی زیر رده پاروپایان در ماه های مختلف (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۵۰- فراوانی زیر رده پاروپایان در ایستگاه های مورد بررسی (استان بوشهر، ۱۳۹۰).



نمودار ۳-۵۱- نمودار رگرسیون خطی بین تراکم پاروپایان با تراکم دینوفیسه ها در ایستگاه های مورد بررسی، ۱۳۹۰.

٤- بحث و نتیجه گیری

در طول دوره مورد بررسی هیچ نشانی از شکوفایی گونه کوکلودینیوم و یا سایر گونه های فیتوپلانکتونی در ایستگاه های مورد بررسی مشاهده نشد. بنابراین در این بخش وضعیت گونه های فیتوپلانکتونی و ارتباط بین فراوانی آنها با عوامل فزیکو-شیمیائی، مواد مغذی و زئوپلانکتون ها در مجاورت مجتمع های پرورش میگوی مند، دلوار و حله مورد بحث و بررسی قرار می گیرد.

٤-١- سنجه های فیزیکو- شیمیایی

بررسی روند تغییرات دمای هوا در ایستگاه های مورد بررسی نشان می دهد که میانگین این سنجه از ۲۵ °C در فروردین ماه به حداکثر ۳۴.۵ °C در تیر ماه افزایش یافته و بعد از آن روند کاهش دما تا آذر ماه ادامه یافته و به حداقل ۲۲.۳°C می رسد. میانگین دمای آب در ایستگاه های مند، دلوار و حله در کل دوره مورد بررسی به ترتیب ۲۷.۹ °C، ۳۱.۳ و ۲۸.۹ بود (جدول ۳-۱). بیشتر بودن دمای هوا در ایستگاه دلوار نسبت به ایستگاه مند بدلیل اختلاف زمانی انجام عملیات نمونه برداری در ایستگاه دلوار، که پس از نمونه برداری در ایستگاه مند بوده، می باشد. دمای آب در ایستگاه های مورد بررسی از ۲۲ °C در فروردین ماه به حداکثر ۳۳.۶ °C در تیر ماه افزایش یافته و بعد از آن روند کاهش دما تا آذر ماه ادامه یافته و به حداقل ۲۳.۵°C می رسد. میانگین دمای آب ایستگاه های مند، دلوار و حله در کل دوره مورد بررسی به ترتیب ۲۷.۳ °C، ۲۹.۳ و ۲۸.۴ بود.

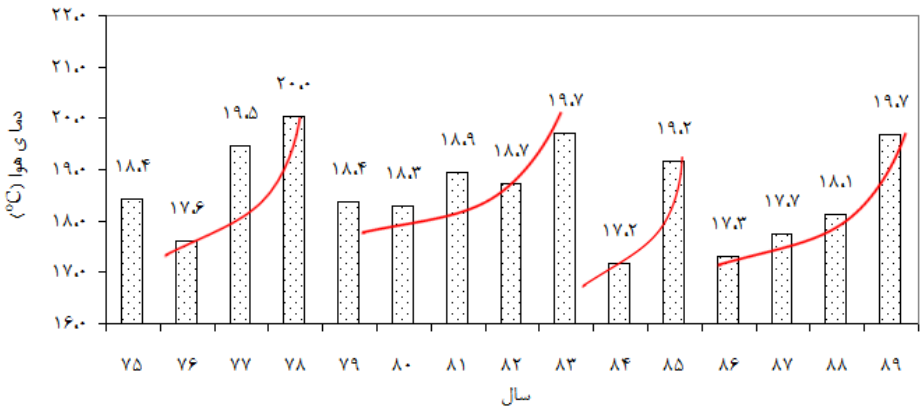
محاسبات انجام شده در مورد ارتباط بین دمای آب و تراکم فیتوپلانکتون ها در ایستگاه های مختلف نشان می دهدکه ضریب همبستگی میان این دو عامل ۰.۹۳- است. همبستگی بالای منفی بین این دو داده بدین معنی است که با افزایش دمای آب، تراکم کل فیتو پلانکتون ها کاهش می یابد. این نتیجه با روند کلی رشد فیتوپلانکتون ها و سایر موجودات زنده مطابقت دارد. ضرائب همبستگی میان دیاتومه ها، دینوفیسه ها و جلبک های سبز آبی با دمای آب به ترتیب ۰.۹۹، ۰.۹۵- و ۰.۴۹- می باشد. همبستگی بالا و مثبت میان تراکم دیاتومه ها با دمای آب نشان از گرما دوست بودن این فیتوپلانکتون ها می باشد.

مهمترین شاخص های زیستی آبزیان مانند رشد، بقا، ساختار جمعیتی و فراوانی آنها تابع شرایط محیطی آب بویژه دما، مواد مغذی و شوری است (Lehodey, ۲۰۰۱ و Brander, ۲۰۱۰). بیشترین نرخ رشد هر فیتوپلانکتون به ویژگی های زیستی آن گونه بستگی دارد و در محدوده دمائی و شوری متفاوتی است. بطور مثال گستره قابل تحمل شوری برای کوکلودینیوم پلی کرکوئیده، ppt ۴۰-۱۰، دامنه دمائی قابل تحمل برای آن ۳۰°C-۱۰ و بیشترین نرخ رشد این گونه در دمای ۲۵-۲۲ °C می باشد (Yoon ،۲۰۰۱ و Kim, ۲۰۰۴) در صورتی که بیشترین میزان رشد جنس های مختلف الکساندریوم و پروسنتروم به ترتیب در دامنه دمائی ۲۰°C-۱۵ و ۲۸-۲۳ °C است (Sadaf Gul ،۲۰۱۱ و Anderson, ۲۰۱۲) . بنابراین در مواقعی که گستره دما و شوری محیط در

محدوده مطلوب گونه مورد نظر باشد و مواد مغذی نیز بمیزان کافی در محیط وجود داشته باشد، شرایط برای رخ دادن شکوفائی آن فیتوپلانکتون فراهم خواهد بود.

نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد که بیشترین تراکم پروسنتروم در ماه های مهر و آذر بوده که میانگین دمای آب در این زمان به دمای بهینه رشد پروسنتروم نزدیکتر بوده است (نمودار ۳-۲۸). تراکم جنس الکساندریوم نیز بجز در هنگام افزایش ناگهانی آن در ایستگاه مند در مرداد ماه که همزمان با شکوفائی رخ داده در راس خان (گزارش صیادان محلی) بوده، در ماه های مهر و آذر بیشتر از سایر زمان ها می باشد. نتایج فوق مطابق با یافته های Sadaf Gul در سال ۲۰۱۱ و Anderson در سال ۲۰۱۲ است.

بررسی های انجام شده توسط آئین جمشید (۱۳۸۹) پیرامون تغییرات دمای هوا در استان بوشهر از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۹ نشان می دهد که نوسانات دمای آب و هوا در این منطقه از خلیج فارس تابع مهمترین رژیم های آب و هوائی جهان یعنی نوسانات جنوبی ال نینو (ENSO) می باشد (نمودار ۵-۵). نوسانات جنوبی ال نینو / لا نینا، الگوی آب و هوایی متناوبی است که به طور متوسط هر سه الی پنج سال یکبار در سراسر مناطق استوائی اقیانوس آرام رخ می دهد. دلیل اصلی وقوع این پدیده تغییر در تعداد لکه های خورشید می باشد که هر ۱۱ سال یکبار اتفاق می فتد و باعث تغییری به میزان ۳ تا ۵٪ در انرژی خورشید می گردد (Yamashita, ۲۰۱۰).



نمودار ٤-۱- روند تغییرات میانگین سالانه دمای هوای استان بوشهر در سال های ۸۹-۱۳۷۵.

بر اساس مطالعات انجام شده در پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس که در سال های ۸۴-۱۳۷۹ توسط کارشناسان موسسه تحقیقات شیلات ایران و پژوهشکده میگوی کشور در محدوده آبهای استان بوشهر انجام گرفت، میانگین دمای سطح آب در فصل بهار ۲۸.۲۹ °C می باشد (ایزدپناهی ۱۳۸۳ و ۱۳۸۷). میانگین دمای سطح در تابستان به ۳۳.۴۴ افزایش یافته که در این فصل حداقل دمای سطحی آب ۳۳.۰۹ و حداکثر آن ۳۴.۱۹ °C گزارش شده است. با خنک تر شدن دمای محیط در پائیز، میانگین دما به ۲۴.۸۹ و در زمستان به ۱۹.۸۴ °C کاهش می یابد. این روند منطبق بر رویدادی است که در طول زمان بروز شکوفائی های گسترده کوکلودینیوم در استان بوشهر که از آذر ماه ۱۳۸۷ آغاز گردید، سپس در زمستان به حداقل میزان خود رسید و

دوباره در فروردین و اردیبهشت ماه ۱۳۸۸ به ۴،۱۲۰،۰۰۰ سلول در لیتر افزایش یافت، می باشد. تراکم کوکلودینیوم در تابستان ۱۳۸۸ با افزایش دمای محیط و نامساعد شدن شرایط اکولوژیکی برای کوکلودینیوم، به صفر رسید (محسنی زاده، ۱۳۸۸).

بررسی روند نوسان های شوری آب در ایستگاه های مورد بررسی نشان می دهد که میانگین این سنجه از ppt ۴۲.۷ در فروردین ماه به حداقلppt ۳۹.۳ در تیر ماه کاهش یافته است. شوری آب در مرداد ماه به ppt ۴۲ افزایش یافته و تا مهر ماه به ppt ۳۹.۷ کاهش می یابد و دوباره در آذر ماه به ۴۲.۳ افزایش یافته است. این نوسان ها مرتبط با روند عمومی تغییرات شوری در خلیج فارس که تابع ورود آب با شوری کمتر از تنگه هرمز به خلیج فارس می باشد، است (Kampf, ۲۰۰۶). میانگین شوری در ایستگاه های مند، دلوار و حله در کل دوره مورد بررسی به ترتیب ppt ۴۰.۷، ۴۱.۷ و ۴۱.۱ بود. شوری کمتر آب در ایستگاه های مند و حله نسبت به ایستگاه دلوار به دلیل حضور رودخانه های مند و حله در مجاورت این ایستگاه ها است.

محاسبات انجام شده در مورد ارتباط بین شوری و تراکم فیتوپلانکتون ها در ایستگاه های مختلف نشان می دهدکه ضریب همبستگی میان این دو عامل ۰.۹۹- است. همبستگی بالای منفی بین این دو داده بدین معنا است که با افزایش شوری تراکم کل فیتو پلانکتون ها کاهش می یابد. این نتیجه با روند کلی رشد فیتوپلانکتون ها و سایر موجودات زنده مطابقت دارد. ضرائب همبستگی میان دیاتومه ها، دینوفیسه ها و جلبک های سبز آبی با شوری آب به ترتیب ۰.۹۵، ۰.۸۸- و ۰.۶۴- می باشد. همبستگی بالا و مثبت میان تراکم دیاتومه ها با شوری آب نشان می دهد که رشد این فیتوپلانکتون ها با افزایش شوری افزایش می یابد. همچنین همبستگی بالا و منفی میان تراکم دینوفیسه ها با شوری آب نشان می دهد که رشد این فیتوپلانکتون ها در آبهای با شوری کمتر، بیشتر است. این نتایج منطبق با بررسی های Kim, ۲۰۰۴ است که نشان می دهد که در دمای بالاتر از $30^{\circ}C$ و شوری بیشتر از ppt ۳۰، تراکم کوکلودینیوم بشدت کاهش می یابد.

بررسی روند تغییرات pH در ایستگاه های مورد بررسی نشان می دهد که میانگین این سنجه از ۸.۶۵ در فروردین ماه به حداکثر $^{\circ}C$ ۸.۸۶ در اردیبهشت ماه افزایش یافته و سپس روند کاهشی آن تا مهر ماه ادامه یافته و به حداقل ۸.۲۳ می رسد. میانگین دمای آب در ایستگاه های مند، دلوار و حله در کل دوره مورد بررسی به ترتیب ۸.۴۹، ۸.۴۵ و ۸.۴۵ بود (جدول ۳-۱).

محاسبات انجام شده در مورد ارتباط بین pH و تراکم فیتوپلانکتون ها در ایستگاه های مختلف نشان می دهدکه ضریب همبستگی میان این دو عامل ۰.۷۲ است. همبستگی مثبت بین این دو داده بدین معنا است که با افزایش تراکم فیتوپلانکتون ها بدلیل بیشتر شدن فعالیت زیستی آنها و تولید ترکیبات نیتروژنه، میزان pH افزایش می یابد.

۲-٤- مواد مغذی و کلروفیل-a

بررسی روند تغییرات غلظت سیلیکات در ایستگاه های مورد بررسی نشان می دهد که میانگین این سنجه از ppm ۰.۳۵ در فروردین ماه به حداکثرppm ۲.۷۸ در اردیبهشت ماه افزایش یافته و سپس روند کاهشی آن تا مهر ماه ادامه یافته و به حداقل ppm ۰.۲۷ می رسد (جدول ۳-۳). میانگین غلظت سیلیکات در ایستگاه های مند، دلوار و حله در کل دوره مورد بررسی به ترتیب ppm ۰.۸۳، ۱.۰۴ و ۰.۹۴ بود. ضرائب همبستگی میان دیاتومه ها، دینوفیسه ها و جلبک های سبز آبی با سیلیکات به ترتیب ۰.۹۹، ۰.۹۴- و ۰.۵۱- می باشد. همبستگی بسیار بالا و مثبت میان تراکم دیاتومه ها با سیلیکات بدلیل تمایل زیاد این فیتوپلانکتون ها به این ماده مغذی می باشد (نمودار ۴-۳۵). دیواره سلولی این فیتوپلانکتون ها از جنس سیلیس است و برای رشد خود نیاز به سیلیس دارند (Symada ، ۱۹۹۷). با توجه به روند تغییرات جمعیت دینوفیسه ها نسبت به دیاتومه های سیلیس دوست در ایستگاه های مورد بررسی، مشاهده می شود که با افزایش جمعیت دیاتومه ها، جمعیت دینوفیسه ها کاهش می یابد. بنابراین ضریب ۰.۹۴- بین سیلیس و دینوفیسه ها به معنای این است که در هر منطقه ای که غلظت سیلیس کم باشد، تراکم دینو فیسه ها بیشتر است (نمودار ۳-۳۰). این مورد در باره جلبک های سبز آبی نیز درست است.

میزان تغییرات غلظت کلیه مواد مغذی بجز سیلیکات و کلروفیل-a در ایستگاه های مورد بررسی دارای نوسان های متعددی است. با توجه به حضور سه مجتمع پرورش میگوی بزرگ استان بوشهر در نزدیکی ایستگاه های مورد بررسی و خروج پساب غنی از مواد مغذی از کانال های خروجی این مجتمع های پرورشی، افزایش غلظت مواد مغذی می تواند بدلیل همزمانی ورود پساب به دریا با زمان نمونه برداری در ایستگاه های مورد بررسی باشد. همچنین نتایج بررسی های انجام شده در این تحقیق نشان می دهد که علی رغم بیشتر بودن غلظت کلیه سنجه های مواد مغذی بجز فسفات در ایستگاه دلوار نسبت به دو ایستگاه مند و حله، تراکم فیتوپلانکتون ها در این ایستگاه کمتر از سایر ایستگاه ها می باشد.

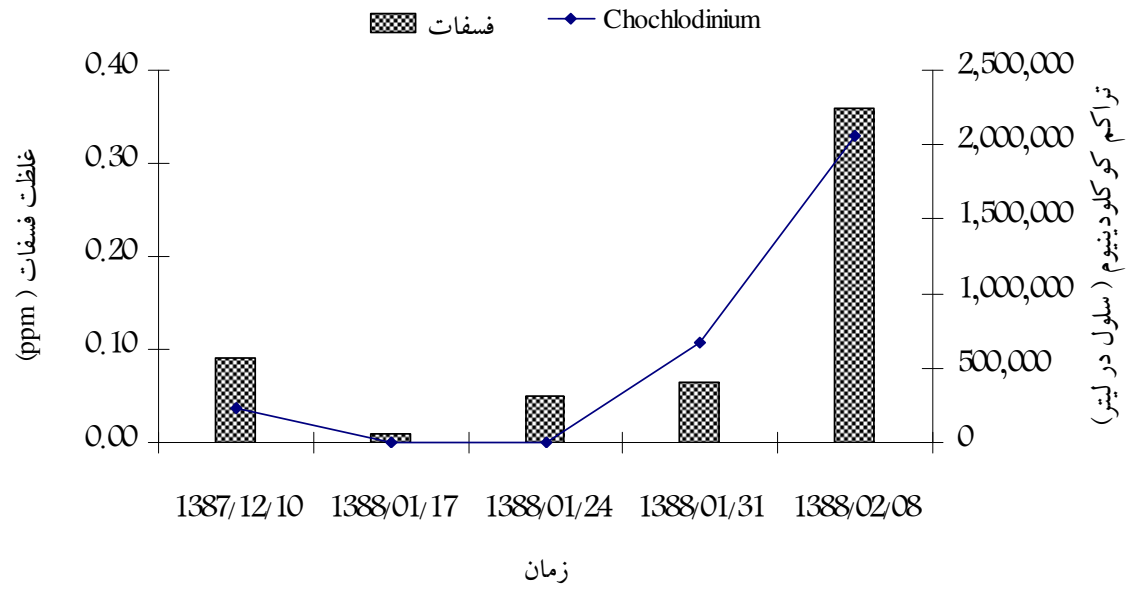
ضریب همبستگی میان تراکم کل فیتوپلانکتون ها با فسفات در این تحقیق ۰.۹۸ می باشد (نمودار ۳-۲۴). همبستگی بسیار بالا و مثبت میان تراکم فیتوپلانکتون ها با فسفات بدلیل تمایل زیاد این آبزیان به این ماده مغذی می باشد. ضرائب همبستگی میان دیاتومه ها، دینوفیسه ها و جلبک های سبز آبی با فسفات به ترتیب ۰.۹۷-، ۰.۹۰ و ۰.۵۸می باشد (نمودار های۳-۲۹ و ۳-۳۶). منفی بودن ضریب همبستگی میان دیاتومه ها نسبت به سایر فیتوپلانکتون ها می تواند بدلیل تمایل بیشتر این رده فیتوپلانکتونی به سیلیس باشد. این مسئله بدلیل رابطه عکس میان غلظت سیلیس و فسفات در ایستگاه های مورد بررسی است. سایر رده های فیتوپلانکتونی از روند کلی تمایل فیتو پلانکتون ها به مواد مغذی و بویژه فسفات تبعیت می کنند.

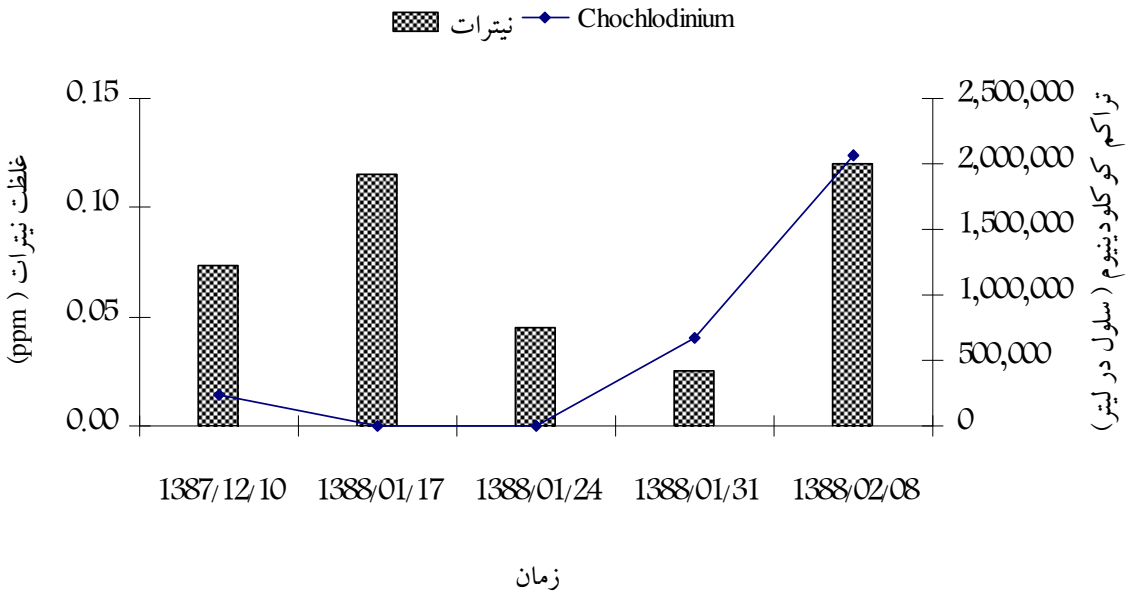
محاسبات انجام شده در مورد ارتباط بین غلظت نیتریت و آمونیاک با تراکم کل فیتوپلانکتون ها در ایستگاه های مختلف نشان می دهدکه ضریب همبستگی میان دو سنجه نیتریت و آمونیاک به ترتیب ۰.۸۳- و ۰.۹۹-

۰.۷۲ می باشد. در طبیعت نیتریت از اکسیداسیون آمونیاک (نیتریفیکاسیون) بوسیله باکتری های بی هوازی مانند *Nitrosomonas*، *Nitrosococcus*، و*Nitrosovibrio* بدست می آید. این ماده مغذی همچنین از احیاء نیترات (دنیتریفیکاسیون) بوسیله باکتری های هوازی مانند *Pseudomonas*، *Achromobacter* و *Micrococcus* بوجود می آید (۲۰۱۳، Simon). آمونیاک از ترکیبات نیتروژنی محلول در آب است که از تجزیه مواد دفعی بدن موجودات زنده تولید می شوند. با توجه به سمی و مضر بودن نیتریت و آمونیاک برای آبزیان، افزایش غلظت این دو سنجه باعث کاهش تراکم فیتوپلانکتون ها شده و بنابراین ضریب همبستگی میان آنها منفی می شود.

رشد فیتوپلانکتونها تحت تاثیر غلظت مواد مغذی در آب بویژه عناصری مانند فسفر، نیتروژن، سیلیس می باشد. ورود پساب های صنعتی و شهری در سال های اخیر باعث افزایش بیش از حد میزان مواد مغذی بویژه فسفات در آبهای منطقه شده است. با اندازه گیری میزان مواد مغذی و ثبت سنجه های فیزیکو-شیمیائی از جمله دما و شوری آب می توان امکان بروز شکوفائی را پیش بینی نمود. وسیعترین و بزرگترین شکوفائی های ناشی از کوکلودینیوم در کشور کره جنوبی در سال های ۱۹۹۵، ۱۹۹۹ و ۳-۲۰۰۱ رخ داده است. مطالعات انجام شده توسط دکتر Han نشان داده است که در این سال ها شرایط دمائی آب به محدوده بهینه (۲۴-۲۶ C°) نزدیکتر بوده و غلظت مواد مغذی بویژه نیترات در بیشترین مقدار خود بوده است (Han, ۲۰۰۹).

نتایج بررسی آئین جمشید و همکاران در سال ۱۳۸۸ در مورد رابطه میان مواد مغذی با تراکم کوکلودینیوم نشان می دهد که در ایستگاه های مورد بررسی ضریب همبستگی بین تراکم کوکلودینیوم و غلظت فسفات، ۰.۹۰+ و بین تراکم کوکلودینیوم و غلظت نیترات ۰.۵۹+ است. ضریب همبستگی بین تراکم کوکلودینیوم با غلظت فسفات و نیترات در منطقه عسلویه به ترتیب ۰.۹۹+ و ۰.۹۸+ می باشد (آئین جمشید، ۱۳۸۹). بررسی میزان مواد مغذی اندازه گیری شده نشان داده است که با افزایش میزان مواد مغذی در منطقه مورد بررسی، بویژه در مواقعی که میانگین دمای آب به شرایط بهینه رشد کوکلودینیوم (۲۴-۲۶ $^{\circ}$C) نزدیک است، شکوفائی کوکلودینیوم رخ داده است. پس از بروز شکوفائی، میزان موادمغذی بدلیل مصرف آن توسط توده های عظیم کوکلودینیوم کاهش یافته ولی با ورود دوباره این مواد از طریق پساب صنعتی و شهری در صورتیکه شرایط اکولوژیک مناسب باشد، مجدداً شکوفائی داده است.





نمودار ٤-۲- تغییرات میانگین تراکم کوکلودینیوم با غلظت فسفات کل (بالا) و نیترات (پائین) در جنوب استان بوشهر (خلیج نای بند تا دیر)، سال ۸۸-۱۳۸۷.

۳-٤- فیتوپلانکتون ها

میانگین تراکم فیتوپلانکتون ها در کل دوره مورد بررسی ۲۱,۵۳۸ سلول در لیتر بود. دیاتومه ها با ۶۱.۷٪ ، دینوفیسه ها با ۲۹.۳٪ و جلبک های سبز آبی با ۹.۱٪ فراوانترین رده های شناسائی شده بودند. بیشترین تراکم

مکانی این آبزیان در ایستگاه مند با ۲۳,۶۳۲ سلول در لیتر و کمترین آن در ایستگاه حله ۱۵,۸۴۴ سلول در لیتر ثبت شد. کمترین میزان تراکم زمانی فیتوپلانکتون ها در مهر ماه ۲,۲۷۵ و بیشترین مقدار آن آذر به میزان ۳۹,۰۸۷ سلول در لیتر بود.

بررسی های انجام شده در مطالعات ECO-Zist که در سال های ۱۳۵۵ و ۱۳۵۶ در مناطق ساحلی شهر بوشهر انجام گردید منجر به شناسائی ۱۵۹ گونه فیتوپلانکتون متعلق به ۵ خانواده Bacillariophyceae (۱۰۱ گونه)، Dinophyceae (۴۷ گونه)، Haptophyceae (۸ گونه)، Cyanophyceae (۲ گونه) و Chrysophyceae (۱ گونه) شد (ECO-Zist, ۱۹۸۰).

نکته بسیار مهم در این گزارش شناسائی گونه کوکلودینیوم در آبهای ساحلی شهر بوشهر است. در سایر مطالعات انجام شده در خلیج فارس اشاره ای به شناسائی این فیتوپلانکتون، قبل از شکوفائی گسترده سال ۱۳۸۷، در خلیج فارس نشده است.

گونه های مهم دینوفیسه شناسائی شده در این تحقیق Ceratium، Dinophysis، Gymnodinium، Peridinum، Prorocentrum و Noctiluca بوده است. میانگین کل فیتوپلانکتون های شمارش شده در مطالعات ECO-Zist، ۴,۳۰۰ سلول در لیتر بوده است. بیشترین تراکم زمانی در این تحقیق در دی ماه با ۱۴,۶۰۰ سلول در لیتر و کمترین آن در خرداد سال ۱۳۵۶ با ۱,۷۶۰ سلول در لیتر گزارش شده است. غالبترین جنس دیاتومه شناسائی شده و غالبترین دینوفیسه، بوده است. درصد فراوانی دیاتومه ها و دینوفیسه ها در زمان بررسی به ترتیب ۷۳.۱٪ و ۷.۵٪ گزارش شده است. در این گزارش حداکثر تراکم دینوفیسه ها به میزان ۲۰.۶٪ در خرداد ماه و حداقل ۰.۹٪ در آذر ماه ذکر بوده است.

در نتیجه تحقیقات ایزدپناهی و همکارانش در سال ۱۳۸۰ در محدوده ی آبهای استان بوشهر ۵ گروه فیتوپلانکتونی شامل دیاتومه ها (۴۲ جنس) ، دینوفیسه ا (۱۶ جنس) ، جلبک های سبز آبی (۳ جنس) ، کریزوفیت ها (۱ جنس) و اگلنوفیت ها (۱ جنس) شناسایی گردیدند. میانگین کل فیتوپلانکتون ها در این تحقیق ۱,۳۱۲ سلول در لیتر بود. بیشترین میزان فراوانی فصلی در تابستان با ۲,۸۸۳ سلول در لیتر و کمترین مقدارآن در پاییز بمیزان ۶۰۱ سلول در لیتر بود. فراوانی جلبک های سبز آبی، دیاتومه ها، دینوفیسه ها، و کریزوفیت ها در کل دوره مورد بررسی به ترتیب ۵۱.۰٪، ۲۶.۲٪، ۲۱.۰٪ و ۰.۷٪ بود. از دیاتومه ها ، به ترتیب جنس های Pleurosigma، Thallassiothrix، Nitzschia، Diploneis، Amphora و از گروه دینوفیسه به ترتیب جنس های Alexandrium، Ceratium، Protoperidinium و Prorocentrum دارای بیشترین فراوانی و پراکنش بودند. ایزدپناهی (۱۳۸۳) اظهار می دارد که دیاتومه ها سرما دوست و جلبک های سبز آبی گرما دوست می باشند و اگر چه دینوفیسه ها روند مشخصی را نشان نمی دهند ولی حضور بیشتر آنها در تابستان ، نشان دهنده گرما دوست بودن بخش اعظمی از آنها است.

نتایج تحقیق حاضر نیز نشان می دهد که بیشترین تراکم دینوفیسه ها با ۶۳.۲٪ جمعیت کل فیتوپلانکتون ها در ماه مرداد (تابستان) است.

مقایسه تراکم کل فیتوپلانکتون ها در تحقیق حاضر با نتایج مطالعات اکوزیست (۱۳۵۶) و ایزدپناهی (۱۳۸۰) نشان دهنده افزایش بسیار زیاد تراکم فیتوپلانکتون ها در منطقه مورد بررسی می باشد (جدول ۴-۱). بررسی نسبت جمعیتی رده های فیتوپلانکتونی در دو تحقیق فوق با نایج بررسی حاضر نشان دهنده تغییر ساختار جمعیتی فیتوپلانکتون ها در آبهای استان بوشهر می باشد بنحوی که درصد فراوانی دینوفیسه ها که مهمترین گونه های شکوفائی دهنده به آن تعلق دارد از ۷.۵٪ در سال ۱۳۵۶ به ۲۱٪ در سال ۱۳۸۰ و ۲۹.۳٪ در سال ۱۳۹۰ افزایش یافته است. این امر ضرورت توجه جدی به تغییرات ساختاری جمعیت فیتوپلانکتون ها و اتخاذ تدابیر لازم جهت کاهش این روند و کنترل گونه های شکوفائی دهنده بویژه الکساندریوم، پروسنتروم و دیگر گونه های سمی را نشان می دهد.

نتایج تحقیق حاضرنشان می دهد که اگر چه افزایش تراکم دینوفلاژله هائی مانند *Alexandrium* در شهریور و *Prorocentrum* در آذر ماه امکان بروز شکوفائی های پلانکتونی را فراهم می نماید، ولی دیاتومه هائی مانند *Thalassiothrix* در آذر ماه و *Chaetoceros* در شهریور ماه نیز دارای چنین ویژگی هایی می باشند.

جدول ٤-١- درصد فراوانی و تراکم رده های مختلف فیتوپلانکتونی در آبهای استان بوشهر.

	درصد		تراکم (سلول در لیتر)		میانگین تراکم کل فیتوپلانکتون ها (سلول در لیتر)
	دیاتومه	دینوفیسه	دیاتومه	دینوفیسه	
اکوزیست، ۱۳۵۶	۷۳.۱	۷.۵	–	–	۴,۳۰۰
ایزدپناهی، ۱۳۸۰	۲۶.۲	۲۰.۳	1,210	937	۱,۳۱۲
تحقیق حاضر، ۱۳۹۰	۶۱.۷	۲۹.۳	13,281	6,303	۲۱,۵۳۸

نتایج آنالیز رگرسیون خطی تراکم کل فیتوپلانکتون ها با غلظت کاروفیل-a و نیترات نشان دهنده رابطه معنی دار و مثبت بین این سنجه ها با تراکم فیتوپلانکتون ها می باشد (نمودار ۳-۲۳). ضریب همبستگی بین تراکم فیتوپلانکتون ها با غلظت نیرات و کلروفیل-a به ترتیب ۰.۸۹ و ۰.۸۴ می باشد. بررسی های انجام شد در مورد آنالیز رگرسیون خطی بین غلظت فسفات و تراکم دینوفیسه ها نشان دهنده رابطه مثبت و معنی دار بین این رده فیتوپلانکتونی با فسفات است، در صورتی که بین دینوفیسه ها با سیلیکات رابطه منفی و معنی داری وجود دارد (نمودار های ۴-۲۹ و ۴-۳۰). ضریب همبستگی بین تراکم دینوفیسه ها با غلظت فسفات، سیلیکات و نیرات به ترتیب ۰.۸۳، ۰.۹۰- و ۰.۴۶ می باشد (نمودار ۳-۳۱). عکس این مورد بین این دو ماده مغذی با دیاتومه ها وجود دارد (نمودار های ۳-۳۵ و ۳-۳۶) . ضریب همبستگی بین تراکم دیاتومه ها با غلظت سیلیکات و فسفات به ترتیب ۰.۹۶ و ۰.۹۹- می باشد.

با توجه به ارتباط مستقیم و قوی بین غلظت مواد مغذی مانند نیترات ، فسفات و سیلیکات و تراکم فیتوپلانکتون ها و بویژه دینوفیسه ها و همچنین با نگاهی به روند رو به رشد ورود فاضلاب های شهری و صنعتی به آبهای دریائی استان بوشهر ضرورت دارد با هدف پیشگیری از بروز شکوفائی های مضر پلاتکتونی، وضعیت زیست محیطی اکوسیستم های آبی بویژه در مناطق صنعتی بزرگ مانند منطقه انرژی پارس و مراکز شهری بزرگ بطور مستمر پایش شود و اقدامات لازم به منظور کنترل سطح مواد مغذی و جلوگیری از ورود پساب های صنعتی و شهری به دریا انجام گردد.

۱-۳-٤- گونه های مستعد شکوفائی جلبکی مضر در مناطق مجاور مجتمع های پرورش میگو

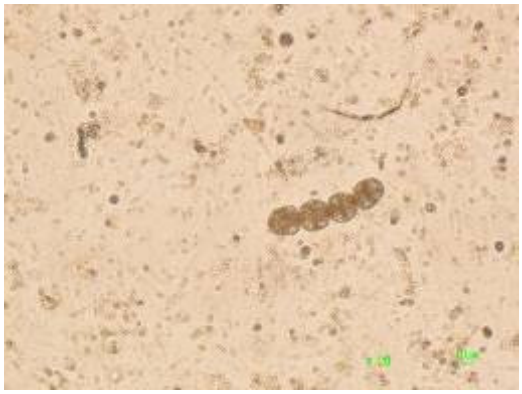
بر اساس لیست مرجع IOC ارائه شده توسط Moestrup *et al.*, 2009 همچنین لیست Zingone, 2000 و Maso, 2006 مهمترین و فراوانترین گونه های فیتوپلانکتونی عامل شکوفائی شناسائی شده در مناطق مورد بررسی از رده دینوفیسه ها به ترتیب شامل *Alexandrium*، *Prorocentrum* ، *Protopridinium*، *Dinophysis*، *Peridinum*، *Gymnodinium* ، و از رده دیاتومه ها *Thalassiothrix*، *Psudonitzschia* و *Nitzschia* بودند.

از بین دینوفیسه ها جنس های *Alexandrium* با حداکثر تراکم ۵۰۰،۱۲۴ سلول در لیتر در ایستگاه مند در مرداد ماه، و *Prorocentrum* با حداکثر تراکم ۶,۳۰۰ سلول در لیتر در ایستگاه مند در آذر ماه و همچنین *Thalassiothrix* با حداکثر تراکم ۲۴۰،۱۳۸ سلول در لیتر در ایستگاه دلوار در آذر ماه و *Psudonitzschia* با حداکثر تراکم ۳,۰۰۰ سلول در لیتر در ایستگاه حله در خرداد ماه غالبترین گونه های عامل شکوفائی مضر پلانکتونی بودند. با توجه به سمیت گونه های *Alexandrium*، *Prorocentrum* و *Psudonitzschia* (Maso, 2006) ضرورت بررسی جامع گونه های تولید کننده سم که می توانند باعث آسیب رساندن به صنعت پرورش میگو گردند، در مجاورت مجتمع های پرورش میگو وجود دارد.

در طول دوره مورد بررسی یک گزارش از بروز شکوفائی در خارج از زمان نمونه برداری معمول پروژه، توسط پرورش دهندگان میگو در مجتمع پرورشی دلوار و چندین مورد توسط صیادان محلی، به مجری اعلام گردید که بر اساس آن نمونه برداری و شناسائی نمونه ها انجام گردید.

نتیجه بررسی کیفی نمونه آب ارسال شده توسط یک صیاد محلی از آبهای دور از ساحل، رو به روی شهرستان بوشهر ، محدوده کشتی غرقی رافائل عمق ۳۲ متری (″ ۱۶ ′۴۹ °۲۸ N: ″ ۳۹ ′۴۴ °۵۰ E:)، به هنگام صید شبانه در تاریخ ۱۹ تیر ماه ۱۳۹۰ نشان داده حضور تعداد محدودی از جنس های *Prorocentrum.sp* ، یک زنجیره ۴ تایی از سلول *Cochlodinium polykrikoides*، *Rhizosolenia. sp*، *Psuodonotzschia.sp* و *Cheatocerose.sp* بود (شکل ۴-۱). نمونه آب طبق دستورالعمل جمع آوری آن که در زمان بروز شکوفائی های گسترده کوکلودینیوم در سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸ به صیادان آموزش داده شده بود، به پژوهشکده میگو ارسال شد. مشاهده یک زنجیره ۴ تایی از سلول کوکلودینیوم، پس از ماهها عدم بروز شکوفائی آن در آبهای استان بوشهر که آخرین مورد آن در

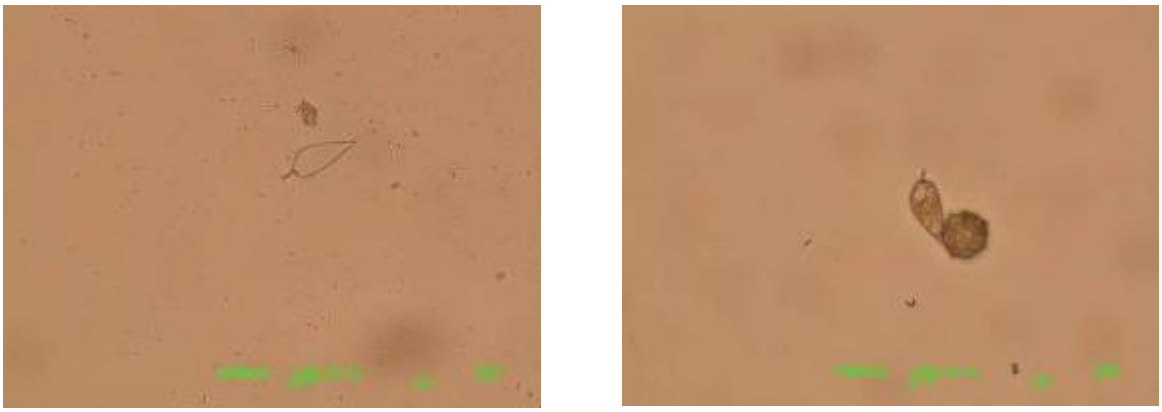
آذر ماه سال ۱۳۸۸ رخ داده بود، نشان می دهد که احتمالا این فیتوپلانکتون همراه با جریان های دریایی از آبهای محدوده استان هرمزگان به آبهای استان بوشهر منتقل شده است.



شکل ٤-١- تصویر زنجیره ٤ تائی کوکلودینیوم در آبهای دور از ساحل شهرستان بوشهر، تیر ماه ۱۳۹۰.

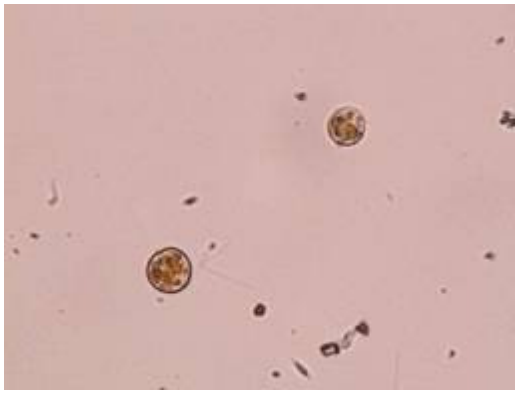
تنها مورد شکوفایی مشاهده شده در آبهای استان بوشهر که در تاریخ ۱۳ شهریور ماه ۱۳۹۰ رخ داد، توسط یکی از صیادان محلی در منطقه راس خورخان با مختصات جغرافیایی (′۴۴ °۲۷ N: ′۱۳ °۵۱:E) گزارش گردید. فیتوپلانکتون غالب در این نمونه از جنس *Alexandrium.sp* متعلق به رده دینوفیسه ها با تراکم ۲ میلیون سلول در لیتر بود. در این نمونه علاوه بر *Alexandrium.sp* ، جنس *Prorocentrum.sp* و تعداد محدودی از گونه *Ceratium furca* و جنس *Thalassiosira. sp* نیز مشاهده گردید (شکل های ۴-۲ و ۴-۳).

شکل ٤-٢- تصاویر *Alexandrium.sp*، منطقه راس خورخان، آبهای استان بوشهر، شهریور ۱۳۹۰.



شکل ٤-۳- تصاویر *Prorocentrum micans*، منطقه راس خورخان، آبهای استان بوشهر، شهریور ۱۳۹۰.

همچنین در تاریخ ۱۳۹۰/۰۷/۰۶ پس از دریافت گزارشی از مرگ و میر در مزارع پرورش میگوی مجتمع دلوار، نمونه برداری از دو استخر گزارش شده، انجام گردید. فیتوپلانکتون شناسایی شده در نمونه آب هر دو استخر از جنس *Prorocentrum.sp* تشخیص داده شد. در استخر ۸ تراکم پروسنترم ۲,۵۶۰,۰۰۰ سلول در لیتر و در استخر ۹ تراکم آنها ۸,۳۲۰,۰۰۰ سلول در لیتر بود (شکل ۴-۴).



شکل ٤-٤- تصویر *Prorocentrum minimum*، در نمونه آب مزرعه واقع در مجتمع پرورش میگوی دلوار، استان بوشهر، مهر ماه ۱۳۹۰ .

٤-٤- زئوپلانکتون ها

میانگین تراکم زئوپلانکتون ها در کل دوره مورد بررسی ۳۵۷ عدد در لیتر بود. پاروپایان ها با ۶۲٪ ، تک یاختگان با ۲۳.۹٪ و نرمتنان با ۴.۸٪ فراوانترین شاخه های شناسائی شده بودند. بیشترین تراکم مکانی این آبزیان در ایستگاه حله و کمترین آن در ایستگاه مند مشاهده گردید. کمترین میزان تراکم زمانی زئوپلانکتون ها در خرداد ماه و بیشترین مقدار آن در ماه های تیر و مرداد بود. میانگین تراکم زیر رده پاروپایان در کل دوره مورد بررسی 109 عدد در لیتر بود. سه رده سیکلوپوئیده (۵۳.۲٪)، کالانوئیده (۳۱.۲) و هارپاکتیکوئیده (۱۴.۶) به ترتیب غالبترین زئوپلانکتون های زیر رده پاروپایان بودند. بیشترین تراکم زمانی پاروپایان در تیر ماه و حداکثر

تراکم مکانی آنها در ایستگاه حله مشاهده شد. تراکم پاروپایان در دو ماه تیر و آذر به حدکثر مقدار خود می رسد.

در نتیجه بررسی های انجام شده در مطالعات ECO-Zist (۱۹۸۰) در مناطق ساحلی شهر بوشهر ۱۶۶ گونه زئوپلانکتون متعلق به شاخه های تک یاختگان، کرم های حلقوی، پیکان داران، نرمتنان، طنابداران و سخت پوستان شناسائی گردید. فراوانترین گروه کوپه پود ها با ۵۲٪ کل جمعیت زئوپلانکتون ها و ۹۳ گونه بودند. نسبت جمعیتی کوپه پود ها در بهمن ماه سال ۱۳۵۵ به میزان ۸۵٪ کل و در اردیبهشت سال ۱۳۵۶ به ۱۸٪ کاهش یافته بود. میانگین کل زئوپلانکتون های شمارش شده در مطالعات ECO-Zist، ۱,۷۵۰ عدد در لیتر بوده است. بیشترین تراکم زمانی در این تحقیق در اسفند ماه با ۳,۴۹۰ و کمترین آن در دی ماه سال ۱۳۵۵ با ۶۶۰ عدد در لیتر گزارش شده است.

در نتیجه تحقیقات ایزدپناهی و همکارانش در سال ۱۳۸۰ در محدوده ی آبهای استان بوشهر تعداد ۸ شاخه و ۱۲ رده زئوپلانکتونی شناسایی گردید. در بین گروههای شناخته شده ، زیر شاخه سخت پوستان و از بین سخت پوستان ، رده پارو پایان با سه رده کالانوئیده ، سیکلوپویده و هارپاکتیکوئیده دارای بیشترین فراوانی بودند. میانگین کل زئوپلانکتون ها در این تحقیق ۱,۳۱۲ عدد در لیتر بود. بیشترین میزان فراوانی فصلی در تابستان با ۲,۸۸۳ و کمترین مقدارآن در پاییز بمیزان ۶۰۱ عدد در لیتر بود. نتایج بررسی ایزدپناهی نشان داده است که تغییرات فراوانی زئوپلانکتون ها در آبهای استان بوشهر در فصل بهار ، تابستان و پاییز از الگوی مشخصی پیروی نمی نموده، اما در زمستان از جنوب به شمال افزایش یافته است. بررسی میانگین فصلی گروههای زئوپلانکتونی توسط ایزد پناهی (۱۳۸۳) نشان داد در سال ۱۳۸۰ پاروپایان با ۳۵ درصد غالب ترین گروه این آبزیان در آبهای استان بوشهر بوده و پس از آن نرم تنان با ۲۴ درصد قرار گرفته اند. از میان پاروپایان ، سیکلوپوئیدها با ۳۵ ، هارپاکتیکوئیدها با ۳۴/۵ و کالانوئیدها با ۳۰/۵ درصد به ترتیب غالبیت داشته اند.

خدادادی (۱۳۷۰) در بررسی پلانکتون های منطقه بحر کانسر تا خلیج نایبند بیان داشته است که افزایش و یا کاهش تراکم فیتوپلانکتون ها و زئوپلانکتون ها روندی عکس داشته اند و با افزایش یک گروه، دیگری کاهش می یابد.

نتایج آنالیز رگرسیون خطی تراکم کل زئوپلانکتون ها با تراکم فیتوپلانکتون ها، دینوفیسه ها و غلظت کاروفیل-a نشان دهنده رابطه معنی دار و منفی بین این سنجه ها با تراکم فیتوپلانکتون ها می باشد (نمودار های ۳-۴۵ تا ۳-۴۶). ضریب همبستگی بین تراکم زئوپلانکتون ها با تراکم فیتوپلانکتون ها، دینوفیسه ها و غلظت کاروفیل-a به ترتیب ۰.۱۳-، ۰.۶۸- و ۰.۸۹- می باشد. همچنین بررسی های انجام شد در مورد آنالیز رگرسیون خطی بین تراکم پاروپایان و رده فیتوپلانکتونی دینوفیسه نشان دهنده رابطه منفی و معنی دار بین این دو گروه پلانکتونی است. این نتایج موید یافته های خدادای (۱۳۷۰) می باشد.

پیشنهادها

۱. با توجه به حضور فیتوپلانکتون های پروسنتروم و الکساندریوم و بروز تلفات ناشی از پروسنتروم در یکی از مزارع مجتمع پرورش میگوی دلوار در سال ۱۳۹۰، و افزایش فعالیت مجتمع های پرورش میگو در سال های اخیرکه باعث افزایش ورود مواد مغذی به آبهای ساحلی شده، امکان بوجود آمدن شرایط یوتریفیکاسیون و بروز تلفات گسترده ناشی از شکوفائی های پلانکتونی در صنعت پرورش میگو وجود دارد. لذا ضرورت دارد پایش مداوم این گونه ها در مناطق مجاور مجتمع های پرورش میگو انجام گردد.

۲. به دلیل سمیت بسیار زیاد گونه های الکساندریوم ، پروسنتروم و تراکم بالای آنها در مجاورت تمام مجتمع های پرورش میگوی مورد بررسی، بویژه در مرداد ماه که همزمان با فصل پرورش میگو در استان بوشهر می باشد و حضور گونه سمی سودونیتزاشیا در مجاورت مجتمع پرورش میگوی حله در خرداد ماه، ضرورت بررسی جامع گونه های تولید کننده سم که می توانند باعث آسیب رساندن به صنعت پرورش میگو گردند، در مجاورت مجتمع های پرورش میگوی استان بوشهر وجود دارد. همچنین ضرورت دارد با ادامه تحقیقات، روش های کیفی شناسائی این گونه ها تعیین گردد، تا پرورش دهندگان میگو و مدیران مزارع قادر به کنترل شکوفائی ناشی از این گونه ها در مجتمع های پرورشی باشند.

۳. مشاهده یک شاخه چهار سلولی کوکلودینیوم، پس از گذشت ۲ سال از بروز شکوفائی های سال های ۱۳۸۷ و ۱۳۸۸، نشان می دهد که امکان وجود سیست کوکلودینیوم و بروز مجدد شکوفائی های ناشی از آن در آبهای خلیج فارس وجود دارد. ضرورت دارد مطالعات دقیق تری در زمینه امکان فعالیت مجدد سیست های غیر فعال کوکلودینیوم در آبهای ایرانی خلیج فارس صورت پذیرد.

۴. با توجه به ارتباط بین وقوع شکوفائی های پلانکتونی با دامنه درجه حرارت مطلوب گونه های مختلف فیتوپلانکتونی و تغییرات مواد مغذی که شاخص آن کلروفیل –a می باشد، توصیه می گردد امکان ارتباط بین وقوع شکوفائی های پلانکتونی با دمای سطحی آب دریاها (SST) و کلروفیل –a در منطقه خلیج فارس بررسی گردد تا بر اساس نتایج آن بتوان سامانه هشدار مبتنی بر اطلاعات ماهواره ای شکوفائی جلبکی را در مناطق مجاور مجتمع های پرورش میگو و سایر صنایع مهم راه اندازی نمود.

۵. با توجه به شرایط دمائی مطلوب گونه ها، اثر پساب حرارتی نیروگاه اتمی بوشهر و صنایع مستقر در مناطق نفتی استان بوشهر که حجم وسیعی از پساب را به دریا وارد می کنند، بررسی شود تا بتوان تاثیر احتمالی پساب حرارتی بر ساختار جوامع پلانکتونی و برور شکوفائی های آینده را مشخص و پیش بینی نمود.

تشکر و قدردانی

با سپاس از همکاری معاون پژوهشی محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور جناب آقای دکتر مصطفی شریف روحانی، رئیس محترم بخش اکولوژی منابع آبی موسسه جناب اقای دکتر حسین نگارستان، معاون پژوهشی سابق پژوهشکده میگوی کشور آقای کامبوزیا خورشیدیان و معاون پژوهشی محترم پژوهشکده آقای دکتر بابک قائدنیا، رئیس محترم بخش اکولوژی پژوهشکده آقای دکتر محسن نوری نژاد ، خانمها فاطمه محسنی زاده و سهیلا امیدی، آقایان جمشید محمد نژاد، مهندس آرش حق شناس، حسن توکلی، علی کاویانی و عبدالرسول مرزبانی که در کلیه مراحل اجرای این پروژه مرا یاری نمودند، کمال تشکر و قدردانی را دارم.

همچنین از همکاری و مساعدت های معاون محترم برنامه ریزی و پشتیبانی پژوهشکده آقای صمد راستی و بخش های پشتیبانی بویژه آقای رسول غلام نژاد و همکاران واحد ترابری آقایان ادریسی، حسین جمالی و رسول حاجی زاده که فرصت عملیاتی نمودن این پروژه را فراهم آوردند، تشکر و قدردانی می نمایم.

منابع

- آئین جمشید خ. و همکاران (۱۳۸۸) شکوفایی جلبکی مضر در آبهای استان بوشهر (۸۸-۱۳۸۷)، پژوهشکده میگوی کشور، گزارش منتشر نشده.
- آئین جمشید خ.، محسنی زاده ف.، حق شناس آ. و امیدی س. (۱۳۸۹) اثرات متقابل فعالیت صنایع مستقر در منطقه انرژی پارس و محیط زیست دریائی، دومین همایش ملی چشم انداز توسعه پایدار و... منطقه انرژی پارس، استان بوشهر، اسفند ماه.
- اداره کل شیلات استان بوشهر، واحد آمار و برنامه ریزی، ۱۳۹۰.
- ایزدپناهی،غ. ر. و همکاران (۱۳۸۳) مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس: محدوده آبهای استان بوشهر، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران.
- ایزدپناهی،غ. ر. و همکاران (۱۳۸۷) مطالعات مستمر هیدرولوژی و هیدروبیولوژی خلیج فارس: محدوده آبهای استان بوشهر، مؤسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. تهران.
- خدادادی م. (۱۳۷۰) شناسایی فراوانی پلانکتون های خلیج فارس (از بحر کانسر تا خلیج نایبند)، سازمان تحقیقات و آموزش شیلات ایران، مرکز تحقیقات شیلاتی خلیج فارس، بوشهر.
- محسنی زاده ف.، ایزدپناهی غ. ر.، آئین جمشید خ.، گنجور س. (۱۳۸۸) نحوه گسترش کشند قرمز بر اثر شکوفایی *Cochlodinium polykrikoides* در آبهای خلیج فارس- استان بوشهر، کنگره بین المللی خلیج فارس – بوشهر، آذر ماه.
- مرتضوی و همکاران (۱۳۸۸) رخداد شکوفایی جلبکی مضر در آبهای استان هرمزگان (۸۸-۱۳۸۷)، پژوهشکده اکولوژی خلیج فارس و دریای عمان، گزارش منتشر نشده.

- Anderson D.M. et al. (2012) The globally distributed genus Alexandrium: Multifaceted roles in marine ecosystems and impacts on human health, *Harmful Algae*, 14, pp. 10–35
- Andrew D. E (2005) Standard Methods for Examination of Water & Wastewater,21ed, Washington DC.
- Anton, A., Teoh, P.L., Mohd-Shaleh, S.R., Mohammad-Noor, N. (2008) First occurrence of Cochlodinium blooms in Sabah, Malaysia, *Harmful Algae*, 7, pp. 331–336.
- Barnes, R. D. (1978) Invertebrate Zoology. 5th Ed., Saunders college publishing, ISBN 0.03-022907-3.
- Brander K. (2010) Impacts of climate change on fisheries, *Journal of Marine Systems*, 79, pp. 389–402
- Clesceri, L. S., Greenberg, A. E. and Trussell, R. R. (1989) Standard methods for the water examination of water and wast. Port city press, Baltimor,1268.
- Cortes-A. R., Nunez-Pasten A., Esparza, H. M. and Barraza, I. (1994) Variacio´n y abundancia del fitoplancton de estanques semi-intensivos e intensivos para el cultivo de camaro´n en Sinaloa, *Informe final Proyecto. Tech. Report*, pp. 177– 218
- Cortes-A. R. and Alonso R. (1997) Mareas rojas durante 1977 en la bahı´a de Mazatla´n, Sinaloa, Mexico, *Cienc. Mar UAS*, 15, pp. 31– 37.
- Coutant, C. C. and J. S. Suffern (1979) Temperature influences on growth of aquatic organisms, *Waste heat management and utilization*, pp. 113–124.
- Dale, V. H. and G. L. Swartzman (1984) Stimulating the effects of increased temperature in a plankton ecosystem, *Algae as ecologic indicators*, pp. 395–427.

- Delgado G., Arencibia G., Dela Paz L. and Nodar R. E. (1996) Red tide in shrimp culture ponds in Cuba. *Rev. Cuba. Investig. Pesq*. 20 (1), pp. 23– 24.
- Diwan A. D, Joseph S. and Ayyappan S. (2009) Physiology of reproduction, breeding and culture of tiger shrimp (Penaeus monodon). *Naredera Publishing House*. Delhi (India).292.
- Eco-Zist Consulting Engineers (,1980) Iran 1 and 2 Environmental Report. Atomic energy Organization of Iran.
- F.A.O. (2012) Fishery Department, Fisheries Information. Data and statistic unit. Fish StatJ database 1950-2010.
- Gobler C. J. et al (2008) Characterization, dynamics, and ecological impacts of harmful Cochlodinium polykrikoides blooms on eastern Long Island, NY, USA, *Harmful Algae*, 7, pp 293-307.
- Han In Seong (2009) Relationship between Physical Oceanographic Conditions and HAB in Korean Coastal Waters from 1995 to 2006, NFRDI, HAB Seminar between NFRDI and IFRO.
- Honjo T, Imada N., AnrakuY. and Kim D. I. (2002) Removal of harmful red tide plankton by ozone treatment, Japan
- Hoppenrath M., Elbrächter, M. and Drebes G. (2009) Marine Phytoplankton, Kleine Senckenberg-Reihe 49. E. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart Germany.
- Jeong H. J. et al (2004) Mixotrophy in the phototrophic harmful alga Cochlodinium polykrikoides (Dinophycean): prey species, the effects of prey concentration, and grazing impact, *Journal Eukaryot microbial*, 51 (5). pp. 563-9.
- Jiasheng X., Mingyuan Z. and Binchang L. (1993) The formation and environmental characteristics of the largest red tide in North China, *Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea*, Elsevier, New York, pp. 359– 362.
- Jime´nez, R. (1993) Ecological factors related to Gyrodinium instriatum bloom in the inner estuary of Gulf of Guayaquil, *Toxic Phytoplankton Blooms in the Sea*. Elsevier, New York, pp. 257–262.
- Kampf J. and Sadrinasab M. (2006) The circulation of the Persian Gulf: a numerical study, *Ocean Sci.*, 2,pp 27–41.
- Kim C. S. et al (1999) Reactive oxygen species as causative agents in the ichthyo-toxicity of the red tide dinoflagellate Cochlodinium polykrikoides, *J. Plank. Res*., 1, pp 2105-2115.
- Kim C. H, Cho H. J., Shin J. B., Moon C. H. and Matsuoka K. (2002) Regeneration from hyaline cycts of Cochlodinium polykricoides (Gymnodiniales, Dinophyceae), a red tide organism along the Korean coast, *International Phycological Society*, 41(6), pp. 667-9.
- Kim D. I. et al (2004) Effects of temperature, salinity and irradiance on the growth of the harmful red tide dinoflagellate Cochlodinium polykricoides Margalef (Dinophyceae). *Journal of Plancton Research*, 26(1), pp. 61-66.
- Kim C. J., Kim H. G., Kim, C. H. and Oh H.M. (2007) Life cycle of the ichthyotoxic dinoflagellate Cochlodinium polykrikoides in Korean coastal waters. Elsevier, 6. pp. 104-111.
- Kim M. J., Jeong, S. Y. and Lee S. J. (2008) Isolation, identification, and algicidal activity of marine bacteria against Cochlodinium polykrikoides. *Journal of applied phycology*. 20(6).
- Kim D. et al (2009) The possibility of reactive oxygen species (ROS)-independent toxic effects of Cochlodinium polykrikoides on Damselfish (Chromis caerulea), *Biosci. Biotechnol. Biochem.,* 73 (3). pp.613-618 .
- Kim D. et al (2010) Possible factors responsible for the fish-killing mechanisms of the red tide phytoplankton, Chattonella marina and C. polykrikoides, *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 132, pp. 415–423.
- Kim Y. S., Jeong C. S., Seong G. T., Han I. S. and Lee, S. (2010.) Diurnal vertical migration of C. polykrikoides during the red tide in Korean coastal sea waters, 31 (5). pp. 687-693.
- Kudela R. M., Ryan J. P., Blakery M. D., Lane J. Q. and Peterson T. D. (2008) Linking the physiology and ecology and ecology of Cochlodinium to better understand harmful algal bloom events: a comparative approach, Harmful Algae, 7 , pp. 278–292.
- Kudela R. M. and Gobler C. J. (2012) Harmful dinoflagellate blooms caused by Cochlodinium sp.: Global expansion and ecological strategies facilitating bloom formation Original Research Article, *Harmful Algae*, 14, pp. 71-86.

- Lee Y. S and Lee S. Y. (2005) Factors affecting outbreaks of Cochlodinium polykrikoides blooms in coastal areas of Korea. *Marine Pollution Bulletin*. 52. pp. 626-634 .
- Lee Y. S. (2008) Utilization of various nitrogen, phosphorus, and selenium compounds by Cochlodinium polykricoides. *Journal of Environmental Biology*, 29 (5). pp. 799-804.
- Lehodey P. (2001) The pelagic ecosystem of the tropical Pacific Ocean: dynamic spatial modelling and biological consequences of ENSO, *Progress in Oceanography*, 49, pp 439–468.
- Lizarraga G. I., Bustillos J. J., Alonso R., Hummert C. and Luckas B. (2002) Comparacio ´n del perfil de toxinas de Gymnodinium catenatum y moluscos bivalvos en dos localidades del Golfo de California. *International Meeting of the Mexican Society of Planktology*, Veracruz, Mexico., 95.
- Lizarraga G. I., Lopez, D. J., Bustillos, J. J. and Hernandes F. S. (2004) Blooms of Cochlodinium polykricoides (Gymnodiniaceae) in the Gulf of California, Mexico, 52, pp. 51-58.
- Maclean J. L. (1989) Indo-Pacific red tides, 1985–1988. *Mar. Pollut. Bull.*, 20, pp.304–310.
- Maso M. and Garces E. (2006) Harmful microalgae blooms (HAB); problematic and conditions that induce them, Marine Pollution Bulletin, 53, pp 620–630.
- Matthews S. G. and Pitcher G. C. (1996) Worst recorded marine mortality on the South African coast., UNESCO, Sendai Kyodo Printer, pp 89-92,.
- Moestrup, Ø., Akselman, R., Cronberg, G., Elbraechter, M., Fraga, S., Halim, Y., Hansen, G., Hoppenrath, M., Larsen, J., Lundholm, N., Nguyen, L. N., Zingone, A. (Eds) (2009) IOC-UNESCO Taxonomic Reference List of Harmful Micro Algae. Available online at http://www.marinespecies.org/HAB. Accessed on 2013-07-26
- Mitra A., Banerjee K. and Gangopadhyay A. (2004) Introduction to marine plankton. Daya Publishing House. Delhi. 102.
- MOOPAM، (1999) Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analyses Methods, ROPME Publishing, 3rd ed.
- Mulholland M. R. et al (2009) Understanding causes and impacts of the dinoflagellate, Cochlodinium polykrikoides, blooms in the Chesapeake Bay.
- Newell G. E. and Newell R. C. (1977) Marine Plankton (a practical guid), Hatchinson of London, UK, 1977.
- Ojha J. S. (2006) Aquaculture nutrition and biochemistry, Agrotech Publishing Academy. Udaipur. 186.
- Omori M. and Ked T. (1984) Methods in marine zooplankton ecology. John Wiley and sons. 89 .
- ROPME (2004) Regional Report of the State of the Marin Environment, Kuwait.
- Richlen M. L., Morton S. l., Jamali A. and Rajan D. M. (2010) The catastrophic 2008-2009 red tide in the Persian Gulf region, with observation on the identification and phylogeny of the fish-killing dinoflagellate Cochlodinium polykricoides, *Journal of harmful algae*. 9(2), pp. 163-172.
- Sadafgul and Saifullah S. M. (2011) The dinoflagellate genus prorocentrum (prorocentrales, prorocentraceae) from the north Arabian sea, *Pak. J. Bot.,* 43(6), pp. 3061-3065.
- Secher S. (2009) Measures to control harmful algal blooms. The Plymouth Student Scientist. University of Paslymouth, 2 (1), pp. 212-227.
- Simon J. and Klotz M. G. (2013) Diversity and evolution of bioenergetic systems involved in microbial nitrogen compound transformations, Biochimica et Biophysica Acta, 1827, 114–135
- Sorina A. (1978) Phytoplankton Manual, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 237.
- Sournia A. (1995) Red tide and toxic marine phytoplankton of the world ocean: an inquiry into biodiversity, *Harmful marine algal blooms*, Paris: Lavoisier, Intercept Ltd, pp. 103-12.
- Smayda T. J. (1997) What is a bloom? A commentary. *Limnology and Oceanography*, 42, pp.1132-6.
- Sun X. X., Lee Y. J., Choi J. K. and Kim E. K. (2004) Synergistic Effect of Sophorolipid and Loess Combination in Harmful Algal Blooms Mitigation, *Marine Pollution Bulltein*. 48, pp. 863-872.

- Tang Y. Z. and Gobler C. J. (2009) Characterization of the toxicity of Cochlodinium polykrikoides isolates from Northeast US estuaries to finfish and shellfish. *Journal of harmful algae,* 8, pp. 454-462.
- Tang Y. Z. and Gobler C. J. (2011) Cochlodinium polykrikoides blooms and clonal isolates from the northwest Atlantic coast cause rapid mortality in larvae of multiple bivalve species. *Journal of Marine Biology*, 156(12), pp. 2601-2611.
- Toshifum Y. (2003) Occurrence of Cochlodinium polykrikoides red tide and its growth characteristics in Imari Bay in 1999. *Bulletin of Nakasaki prefectural Institute of Fisheries*, 28, pp. 21-26.
- Vicente H., Gaid R., Dejarme H., Roa E. and Azanza R. (2002) Harmful algal bloom in Iligan bay, southern Philippines, *Science Diliman*, 14(2).
- Yamatogi T., Sakaguti M., Takagi N., Iwataki K. (2005) Effects of temperature, salinity and light intensity on the growth of a harmful dinoflagellate Cochlodinium polykrikoides Margalef occurring in coastal waters of West Kyushu, Japan.*Bull.Plankton Soc. Japan,* 52 (1), pp. 4-10.
- Yamashita T. (2010) Climate Change Mitigation and Adaptation: A perspective from Atmosphere and Ocean interaction, The SEA and HUMAN Security, UNITAR Tokyo.
- Yoon Y. H. (2001) A summary on the red tide mechanisms of the harmful dinoflagellate, Cochlodini um polykrikoides in Korean coastal waters, *Bull. Plankton Soc. Japan*, 48 (2), pp 113-120.
- Zingone A. and Enevoldsen H. O. (2000) The diversity of harmful algal blooms: a challenge for science and management, *Ocean & Coastal Management*, 43, pp. 725-748.

Abstract:
The aims of this project was to inform and aware about the red tide condition before entering the algal bloomer in water resources to the hatcheries and farmed shrimp complexes in Bushehr province coastal. Field investigation and sampling have been carried out in the southern of the input water channels of Mond, Delvar and Helleh farmed shrimp complexes, which are located along the coastal of Bushehr Province, from April to December 2011 .The physic-chemical parameters such as pH, salinity and water temperature and also meteorological conditions were measured and recorded on the field. The water sampling has been lunched for determination of nutrients and chlorophyll - a, phyto- and zoo- planktons.
No *Cochlodinium.sp* outbreaks have been detected in the studied area, during the study. The only bloom which reported by a fisherman, was outbreak in offshore of Bushehr province in Khoure Khan on 13th September 2011. The sample which transferred to the Iranian National Shrimp Research Institute was included *Alexandrium.sp* and its density was 2 million cells per liter.
The identified phytoplanktons were belonged to three order of *Bacillariophyceae* (52.6%) with average density of 10778 cells per liter, *Dinophyceae* (37.7%) with density of 7731 cells per liter and *Cyanophyceae* (9.7%) with density of 1980 cells. 12 genera belonged to *Dinophyceae* , 25 genera of *Bacillariophyceae* and two genera of *Cyanophyceae* were observed during the study. The highest density of phytoplankton was recorded in Helleh station by 18374 cells per liter. The maximum density of phytoplankton was at Delvar station by 141120 cells per liter in December. The highest density of the phytoplanktons was belonged to *Dinophyceae* by 126000 by cells per liter of which the *Alexandrium.sp* had the density of 124500 cells per liter in August 2011. From the *Dinophyceae* the *Alexandrium.sp* with mean density of 20345 cells per liter, *Ornithocercus* 920 cells and *Prorocentrum.sp* 820 cells were the predominant species. The identified Zooplankton in were belonged to 8 branches and 19 groups. The highest density of zooplankton was recorded in Helleh station by 1194 no. per liter. *Nauplii* were the dominant zooplankton groups with an average density of 136.4 no. per liter, *Tintinnids* 98.7, *Cyclopoida* 60.8, *Calanoida* 35.7 and *Harpacticoids* 14.5 no. per liter .

The average of water and air temperature was recorded 29.4 °C and 28.3 °C, respectively. Average of salinity was 41.2 and pH was 8.46. The average of depth in all stations was 5.7 m. The mean concentrations of silicate, nitrate, nitrite, ammonia and total phosphate were 1.99, 0.03, 0.009, 0.14 0.15 ppm, respectively and the average of chlorophyll - a was 0.94 $mg.m^{-3}$.

Key words: *Cochlodinium.sp*, Shrimp Culture, Bloom, Bushehr Province.

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Shrimp Researsh Center

---

Project Title : A Survey on the Effect of Cochlodinium.sp Bloom on Shrimp Culture Complexes and Hatcheries Activities in Bushehr Province
Approved Number: 2-80-12-89091
Author: Khosrow Aein Jamshid
Project Researcher : Khosrow Aein Jamshid
Collaborator(s) *:* M.Fallahi ,F. Mohseni Zadeh, Gh. Izad Panahi, H. Tavakoli, S. Omidi, A. Haghshenase, A. R. Marzbani , A. R. Esmaeili
Advisor(s): -
Supervisor: D. Azhdari
Location of execution : Bushehr province
Date of Beginning : 2011
Period of execution : 1 Year & 9 Months
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Date of publishing : ***2014***

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION - Shrimp Researsh Center

Project Title :

A Survey on the Effect of Cochlodinium.sp Bloom on Shrimp Culture Complexes and Hatcheries Activities in Bushehr Province

Project Researcher :
Khosrow Aein Jamshid

Register NO.
43549