وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی

عنوان:

پراکنش و فراوانی فیتوپلانکتون
در دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگرتهران)

مجری:
مرضیه مکارمی

شماره ثبت
۵۲۲۶۰

وزارت جهاد کشاورزی

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی

عنوان طرح/پروژه : پراکنش و فراوانی فیتوپلانکتون در دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگرتهران)

کد مصوب: ۹۴۰۰۲-۹۴۵۴-۱۲-۷۳-۱۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : مرضیه مکارمی

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

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : مرضیه مکارمی

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : سیامک باقری، مریم فلاحی، اسمعیل یوسف‌زاد، یعقوبعلی زحمتکش

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -

محل اجرا : استان گیلان

تاریخ شروع : ۹۴/۱۲/۱

مدت اجرا : ٦ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال ۱۳۹٦

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»

طرح/ پروژه: پراکنش و فراوانی فیتوپلانکتون در دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر تهران)

کد مصوب : ۹٤۰۰۲-۹٤٥٤-۱۲-۷۳-۱٤

شماره ثبت (فروست) : ٥۲۲٦۰ تاریخ : ۹٦/٦/۷

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم مرضیه مکارمی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی در رشته زیست جانوری می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۱۳۹۶/۴/۱۱ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت کارشناس آزمایشگاه پلانکتون در پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۲- مواد و روشها ۹
۱-۲- جلبکهای بستر ۱۰
۳- نتایج ۱۴
۱-۳- ترکیب و فراوانی گروههای فیتوپلانکتونی ۱۴
۲-۳- تنوع زیستی ۱۶
۳-۳- ساختار جمعیت فیتوپلانکتون ۱۷
۴-۳- فراوانی فیتوپلانکتون ۱۸
۵-۳- آنالیز Principal Component Analysis (PCA) ۲۳
۶-۳- آنالیز Canonical correspondence analysis (CCA) ۲۷
۷-۳- فراوانی و ساختار جمعیت فیتو- بنتوز ۲۹
۴- بحث ۳۴
پیشنهادها ۳۸
منابع ۴۲
پیوست ۴۶
چکیده انگلیسی ۵۳

چکیده

دریاچه چیتگر یا دریاچه شهدای خلیج فارس دریاچه‌ای مصنوعی است که در شمال غرب تهران و در منطقه ۲۲ شهرداری تهران واقع شده‌است. مساحت این دریاچه ۱۳۰ هکتار است که درشمال پارک جنگلی چیتگر قرار گرفته وازجنوب دریاچه به آزاد راه تهران-کرج، ازشمال به بزرگراه همت، از شرق به بزرگراه‌آزادگان واز غرب به مناطق مسکونی منطقه ۲۲ شهرداری تهران محدود شده است. رودخانه‌های کن از شرق و وردآورد از غرب دریاچه عبورمی‌کنند. منبع اصلی تامین آب این دریاچه رودخانه کن می باشد. یکی ازمهمترین فاکتورهای کیفیت آب مربوط به پلانکتون است. در این راستا شناخت زیستی وغیر زیستی دریاچه و بررسی وضعیت اکولوژیک آن می‌تواند ابزاری مناسب برای مدیریت و بهره برداری پایدار با تاکید بر حفظ کیفیت آب باشد. این مطالعه برای تعیین ساختار جمعیت فیتوپلانکتون ، عوامل محدود کننده غیر زیستی در شکوفائی فیتوپلانکتون و تعیین سطح تروفی بین سالهای ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در دریاچه چیتگر انجام گردید. براساس مشخصات دریاچه پس از بازدید ۵ ایستگاه در پیکره آبی دریاچه تعیین شد که ازاعماق مختلف نمونه برداری گردیدند. نمونه برداری فیتوپلانکتون با استفاده از روتنر یک لیتری از لایه های سطحی و عمقی(ازیک ستون استوانه ای در آب) انجام شد. نمونه ها بلافاصله با فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس و جهت بررسی کمی و کیفی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. درآزمایشگاه نمونه های فیتوپلانکتونی بعداز تعیین حجم وهمگن کردن توسط پیپت به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری شمارش منتقل وبعد از زمان کافی جهت رسوب، بوسیله میکروسکوپ اینورت شناسایی‌وشمارش شدند. در این مطالعه ۳۵ گروه فیتوپلانکتونی شامل دیاتوم ها Bascillariophyta (۱۲ جنس)، جلبک های سبز Chlorophyta (۱۵ جنس)، جلبک سبز- آبی Cyanophyta (۴ جنس)، جلبک دو تاژکداردینوفلاژلاتا Pyrrophyta (۲ جنس) و جلبک زرد- قهوه ای Chrysophyta (۱ جنس) شناسائی گردید . یافته ها نشان داد، دیاتوم ها با میانگین فراوانی ۲۳۰۰۰۰ ± ۲۰۶۰۰۰۰ سلول در لیتر فیتوپلانکتون غالب (۸۴ درصد فراوانی) دریاچه چیتگر هستند. فراوانی سالانه فیتوپلانکتون ۳۰۴۰۰۰ ± ۲۵۵۰۰۰۰ سلول در لیتر با بیشترین میزان در بهمن ۹۲ (۴۵۰۰۰۰ ± ۴۴۰۰۰۰ سلول در لیتر) بود. آنالیز PCA نشان داد، جنسهای *Cyclotella*، *Achnanthes* از شاخه دیاتوم ها و *Dinobryon* از شاخه کریزوفیتا جنسهای غالب بوده وکمترین تغییرات را در اجتماعات فیتوپلانکتونی داشته اند. همچنین براساس آنالیز CCA نیتروژن کل و دمای آب از مهمترین پارامترها در افزایش تراکم Cyanophyta و Dinoflagellata (Pyrrophyta) در دریاچه چیتگر است. بطورکلی دریاچه چیتگرکمترین جمعیت فیتوپلانکتون را در مقایسه با سایر دریاچه ها داشته و در گروه دریاچه های الیگو- مزوتروف(تقریبا پاکیزه) با سطح تروفی بسیار کم قرار گرفته ولی امکان افزایش روند یوتریفیکاسیون در صورت عدم مدیریت و کنترل آبزیان این اکوسیستم وجود دارد.

لغات کلیدی: پراکنش وفراوانی ، دریاچه شهدای خلیج فارس، فیتوپلانکتون، الیگو- مزوتروف .

۱-مقدمه

دریاچه چیتگر یا دریاچه شهدای خلیج‌فارس دریاچه‌ای مصنوعی است که در شمال غرب تهران و در منطقه ۲۲ شهرداری تهران واقع شده، مساحت این دریاچه ۱۳۰ هکتار بوده و در مجاورت آن ۱۲۰ هکتار مجموعه تفریحی نیز در پهنه خشکی ایجاد شده است. این دریاچه مصنوعی درشمال پارک جنگلی چیتگر قرار گرفته و ازجنوب دریاچه به آزاد راه تهران-کرج ، از شمال به بزرگراه همت، از شرق به بزرگراه‌آزادگان وازغرب به مناطق مسکونی منطقه ۲۲ شهرداری تهران محدود شده است (شکل ۱). رودخانه‌های کن از شرق و وردآورد از غرب دریاچه عبور می کنند. منبع اصلی تامین آب این دریاچه رودخانه کن می باشد.

با استقرار اماکن تفریحی و گردشگری مناسب در دریاچه چیتگر می توان سهم به سزایی در جذب گردشگران - ایجاد نمود. سابقه طرح ساخت این دریاچه به تدوین نخستین طرح جامع شهر تهران در سال ۱۳۴۷ باز می‌گردد که در آن ساخت دریاچه‌ای در غرب شهر تهران پیش بینی شده بود ولی ساخت این دریاچه به دلیل محدودیت‌های فنی و بودجه‌ای تا سال‌ها مسکوت ماند. سرانجام در پیش زمینه مطالعاتی، از سال ۱۳۸۲ تا ۱۳۸۹، مطالعات جزئی و دقیقی در مقاطع مختلف از سوی مشاور صورت گرفت و ابهامات طرح بررسی و تکمیل شد. در مهرماه سال ۱۳۸۹ عملیات اجرایی پهنه آبگیر و از تیرماه سال ۱۳۹۱ عملیات اجرایی پهنه ساحلی آغاز شد. فاز اول پروژه دریاچه چیتگر با نام شهدای خلیج فارس در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ۱۳۹۲ افتتاح شد. پس از اتمام فاز اول، ساخت فاز دوم طرح به مساحت ۱۴۰ هکتار در جنوب بزرگراه حکیم شامل جزایر آبی، محور چهار باغ، پارک آبی و مونوریل چیتگر دردستور کار شهرداری قراردارد. وسعت کل مجموعه در حدود ۲۵۰ هکتار است که ۱۳۰ هکتار آن پهنه آبگیر (دریاچه) و مابقی پهنه ساحلی است. حجم دریاچه پشت سد نیز درحدود ۶/۵ میلیون متر مکعب برآورد می‌گردد. طول تاج سد دریاچه ۷۳۰ متر و عرض آن ۱۲ متر، طول پهنه ساحلی پیرامون دریاچه ۴۸۸۰ متر و طول دریاچه ۱۶۵۰ متر می‌باشد. حداقل رقوم دریاچه ۱۲۴۴ و حداکثر رقوم سطح آب دریاچه ۱۲۶۴ متر برآورد شده است. در رقوم ۱۲۶۴ متر ، حداکثر عمق دریاچه حدود ۲۰ متر از کف آبراهه پیش بینی گردید. حجم دریاچه ۱۰۳۲۸۲۳۰ متر مکعب و حداکثر تغییرات مجاز تراز سطح دریاچه یک و نیم متر خواهد بود.

گزینه های مورد نظر برای تأمین آب دریاچه عبارتند از:

الف) روان آبهای سطحی منطقه شهری ب)روان آبهای حوزه بالادست منطقه شهری ج) آبهای سطحی - رودخانه کن

عمده ترین عوامل طبیعی تغذیه آبخوان دشت تهران در طول تاریخ زمین شناسی ، ریزشهای جوی ، جریان رودخانه های دائمی و فصلی و سیلاب ها بوده که در مخروط افکنه ها و مسیل ها ، بسترهای شن وماسه ای با نفوذ پذیری و ضریب ذخیره بالا ، آبخوان را تغذیه می کند . علاوه برعامل طبیعی مذکوردر سالهای اخیر پساب آبهای انتقالی به دشت تهران از حوزه های مجاور و از طریق چاه های جنبی عامل مصنوعی تغذیه آبخوان می باشد.

بطور کلی ۱۰ رودخانه در منطقه مورد مطالعه مرور می‌شوند که بترتیب از غرب به شرق عبارتند از : کرج ، چیتگر ، کن ، حصارک ، فرحزاد ، درکه ، ولنجک ، دربند ، دارآباد و سرخه حصار این رودخانه ها از ارتفاعات جنوبی البرز سرچشمه می‌گیرند. بخش قابل توجهی از مجموعه جریانهای یاد شده در طی مسیر از سطح بستر آنها نفوذ نموده ، وارد آبخوان می‌گردند. مجموع نفوذ بدست آمده از جریانهای سطحی ناحیه (غیر از کن) در مجموع معادل ۱۶/۴۷ میلیون متر مکعب درسال می باشد.

رودخانه چیتگر، این رودخانه با قوریچای (ازگی) از ارتقاعات شمال وردآورد و ازگی سرچشمه گرفته و از شرق وردآورد عبور نموده به دشت وارد می شود. این رودخانه در دره خود دارای جریان دائمی است ، مقدار جریان سالانه این رودخانه در دوره ۲۰ ساله حدود ۲۰ میلیون متر مکعب است که در بستر و مخروط افکنه مسیر خود نفوذ نموده و سفره آب زیر زمینی ناحیه شهریار را تغذیه می نماید. مساحت آبگیر آن ۶۹ کیلومتر مربع است .

رودخانه کن، این رودخانه ازگردنه طالون در ارتفاعات‌مشرف به امامزاده داود در ارتفاع ۳۴۰۰ متری سرچشمه می‌گیرد. این رودخانه ابتدا به نام آب‌طالون وپس ازطی حدود ۲ کیلومتر پائین تر از روستای رندان با رودخانه رندان‌که ازشمال سرچشمه می‌گیرد تلاقی می نماید. این‌آب در ۲/۵ کیلومتر پائین تر با آب‌کیگا که درواقع زهکش زیرحوزه امامزاده داود و نواحی شمال شرق رابرعهده دارد تلاقی نموده سپس در تنگه کوه حصار با آب سنگان مخلوط شده و به سمت جنوب حرکت نموده و از روستای سولقان گذرکرده و به رودخانه سولقان تغییرنام می دهد.

رودخانه سولقان پس از عبور از روستای کن به رودخانه کن تغییر نام می دهد و از این روستا به بعد با همین نام خوانده می شود. در مطالعات هیدرولوژی متوسط آبدهی سالانه رودخانه کن در محل ایستگاه سولقان ۸۰ میلیون مترمکعب در سال برآورد گردید. ضمناً در امتداد رودخانه کن در کهریزک ایستگاه دیگری به نام جهان آباد برروی این رودخانه تعبیه شده است. این رودخانه پس از عبور از روستای غار و دره دوتوبه به رودخانه جاجرود پیوسته ، در جنوب پشاپویه به رودخانه کرج می پیوندد.

از گزینه‌های فوق پس از بررسی های لازم ، در نهایت گزینه رودخانه کن به عنوان گزینه برتر انتخاب گردیده که با آورد سالیانه ظرفیت حدود ۸۰ میلیون متر مکعب در سال به تنهایی قادر به تامین بخش مهمی از نیاز آبی دریاچه است. به طوری که در حال حاضر حدود ۸۰ درصد از آب این دریاچه از محل آب رودخانه کن و مابقی از روان‌آب‌های حوزه میانی و سطحی منطقه تأمین می‌شود.

دریاچه شهدای خلیج فارس(چیتگر) در مختصات جغرافیایی(۵ ´۱۲ °۵۱) تا (۸ ´۱۴ °۵۱) طول شرقی و (۴۴ ´۴۳ °۳۵) تا (۵ ´۴۵ °۳۵) عرض شمالی قرار دارد. گستره مورد مطالعه از نظرموقعیت زمین شناسی در زون ساختاری البرزواقع شده که از مهمترین عناصر ساختاری در گستره مورد مطالعه گسله ها هستند که دربه وجودآوردن و شکل دادن مورفولوژی کنونی منطقه سهم بسزایی دارند. درمحدوده تپه‌های

پارک چیتگر و منطقه پست و دشت‌گون پشت تپه‌های پارک چیتگر که محل احداث دریاچه تفریحی می باشد، تعداد ۷ گسل با راستای مختلف نهشته های آبرفتی موجود را قطع نموده وبرروی سطح زمین رخنمون دارند این گسلها که بیش از ۲ وکمتراز۱۰ کیلومترطول دارند دارای روندهای مختلف (شمال شرقی - جنوب غربی، غربی- شرقی و شمال شرقی - جنوب غربی) می باشند. این‌گسل ها تماماً منتج ازحرکت گسل بزرگ تراستی شمال تهران بوده لذا دارای ساز وکار فشار شی- برشی هستند.

محل دریاچه مصنوعی پارک چیتگر در ابتدای دشت تهران و در نزدیکی مرز کوه و دشت و حدود ۳ کیلومتری آن واقع شده است. محل این دریاچه در اوایل دشت در محلی که حالت تپه ماهوری داشته یا در حقیقت در محل مدخل ورودی آبراهه ها و رودخانه ها و مسیل ها به دشت که محل تشکیل مخروط افکنه ها است، واقع می گردد ، بنابراین ناحیه ای که دریاچه در آن واقع می شود تماماً از لحاظ زمین شناسی و لیتولوژی از نهشته های آبرفتی پوشیده شده است و از لحاظ ژئومرفولوژیکی دارای تیپ تپه ماهوری است. در حقیقت محل سد دریاچه پارک چیتگر در دره یک آبراهه در مابین دو تپه از جنس آبرفت های متراکم که در ابتدای دشت تهران در محلی از ابتدای دشت که مرفولوژی آن از نوع تپه ماهوری است مکان یابی گردید. محل این سد در ابتدای بالادست این دره در نظر گرفته شده است.

طول دریاچه ۲۵۰۰ متر و عرض آن ۹۰۰ متر و شیب زمین یا کف دریاچه از بالا دست و جناحین به سمت مرکز و پائین دست دریاچه بوده به طوری که حالت کاسه ای شکل نامتقارنی به خود می گیرد. پست ترین نقطه دریاچه دارای ارتفاع ۱۲۴۴ متر از سطح دریا و حاشیه دریاچه در بالادست دارای ارتفاع ۱۲۶۴ متر از سطح دریا می‌باشد. از کلیه نقاط حاشیه ای دریاچه شیب به سمت نقطه ورودی به دره ، بین دو تپه پارک چیتگر در ضلع جنوبی دریاچه متمرکز می شود.

بررسی سوابق طرح نشان می دهد که مطالعات متعددی در حوزه آبریز مورد مطالعه و حوزه های مجاور به انجام رسیده است از گزارشهای مطالعات انجام شده قبلی میتوان به موارد زیر اشاره نمود :

الف – طرح تأمین و انتقال آب به دریاچه ۴۷۰ هکتاری (چیتگر) – مطالعات هواشناسی – شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری – آبان ماه ۱۳۸۰ .

ب – مطالعات مرحله دوم دریاچه چیتگر و سیستم آبگیری و انتقال آب به آن – گزارش هواشناسی تکمیلی – شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری – بهار ۱۳۸۶ .

ج – طرح دریاچه چیتگر – گزارش بررسی مجدد تامین کمی آب دریاچه از کن ، مرحله دوم – شرکت جهاد تحقیقات آب و آبخیزداری. اما تاکنون هیچگونه مطالعات هیدرولوژی وهیدروبیولوژی بر روی این دریاچه انجام نشده است .

یکی از مهمترین فاکتورهای کیفیت آب مربوط به پلانکتون است، جوامع فیتوپلانکتونی در برابر تغییرات محیطی واکنش بسیار سریع نشان می دهند . ساختار جمعیت پلانکتون تنها وابسته به میزان غلظت نوترینت ها

نمی باشد. عوامل دیگر نظیر فاکتورهای فیزیکی (دما، شوری، کدورت، هدایت الکتریکی....)، فاکتورهای شیمیائی (ویتامین، آنتی بیوتیک) و عوامل بیولوژیک همچون رشد و تغییرات جمعیت جلبکها، انگل، شکارچی و رقابت نقش مهمی دارند (Heinonen,2004). بطورکلی جوامع پلانکتون در مکان و زمانهای متفاوت ثابت نبوده و تغییرات فصلی و سالانه فراوانی را باعث می شوند (Lepisto,1999). بین گروه های فیتوپلانکتون، Cyanophyta یا جلبک سبز- آبی از اهمیت وافر برخوردار است، این شاخه توانائی زیادی به شکوفائی پلانکتونی در دریاچه ها داشته و تعداد زیادی از گونه های آن سمی و قادر به ایجاد شکوفائی جلبکی سمی هستند. سیانوفیتا قادر به تولید سمهای Hepatotoxins ، Neurotoxins و Dermatoxins بوده که همگی برای انسان، حیوانات و آبزیان سمی می باشند. بدترین بلوم جلبکی از این گروه در سال ۲۰۱۱ در سطح ۵۶۲۰ کیلومتر مربع در دریاچه Erie در شمال آمریکا اتفاق افتاد. افزایش فسفر، تغییرات اقلیم، گونه های غیر بومی از عوامل مهم در ایجاد بلوم های جلبکی- اند. رشد بیش از حد و غیر قابل کنترل سلول های جلبکی باعث ایجاد این پدیده می‌گردد. بلوم جلبکی را می توان بصورت کف روی سطح آب به رنگ های سبز، سبز- آبی، قهوه ای و یا قرمز با بوی نامطبوع مشاهده کرد. فسفر یکی از پارامترهای اساسی در توسعه جلبکی بوده است. علاوه بر جلبکها، پریفیتون نیز به شدت تحت تاثیر پارامتر فسفر می باشد. پریفیتون یکی از پارامترهای مهم دیگر در تعیین سطح تروفی دریاچه ها بوده اند، آنها از رشد ارگانیزمهای بسیار ریز و موادآلی بر روی بسترهای سنگی و ماکروفیت ها در اکوسیستم آبی ایجاد می گردند. پریفیتون ها شامل اجتماعات مختلف ارگانیزم ها همانند باکتری ها، پروتوزوآ، اسفنج ها و تاژکداران هستند. توسعه و رشد جلبکهای پریفیتون یکی از روشهای خوب در تعیین سطح یوتریفیکاسیون دریاچه ها می باشد (Heinonen,2004).

در کنار پارامترهای بیولوژیک، عوامل فیزیکو شیمیائی نقش بسیار اساسی در طبقه بندی اکولوژیک ایفا می کنند. از مهمترین این فاکتورها که کاربرد بسیار وسیعی دارند غلظت نوترینت ها (میزان ترکیبات فسفر و نیتروژن) بوده است. نیتروژن و فسفر از نوترینت هایی هستند که نقش بسیار اساسی در یوتریفیکاسیون منابع آبی دارند. بخشی از نوترینت ها از منابع طبیعی و عمده آنها ناشی از فعالیتهای انسانی بوده و به شدت اکوسیستم را تحت تاثیر خود قرار می دهد. منبع اصلی نیتروژن از فعالیتهای کشاورزی و جنگل زدایی بوده در حالیکه منشاء فسفر از فاضلابهای شهری، صنعتی، زهکشهای کشاورزی است. افزایش بیش ازحد سطوح فسفر و نیتروژن در منابع آبی ممکن است باعث تغییرات شدید در ساختار بیولوژیک اکوسیستم آبی گردد و سبب بروز پدیده شکوفائی جلبکی، رشد بیش از حد گیاهان آبزی و حتی مرگ و میر گسترده ماهیان بدلیل انباشته شدن بیش از حد موادآلی و کمبود اکسیژن در آب شود. از اینرو فسفر بعنوان عنصر محدود کننده برای رشد جلبکی دریاچه ها، بخصوص دریاچه هایی با وضعیت الیگوتروفی و مزوتروفی محسوب می شود. بیشتر تولید کنندگان اولیه همچون فیتوپلانکتون، پریفیتون وگیاهان‌آبزی فقط از ترکیبات محلول نوترینت ها (آمونیوم، نیتریت، نیترات،

اوره و فسفات) استفاده می کنند. بسیاری از اطلاعات درباره وضعیت یوتریفیکاسیون با مانیتورینگ زیتوده فیتوپلانکتون، کلروفیل *a* و نوترینت ها امکان پذیر بوده است.

همبستگی و ارتباط بین سطوح مختلف نوترینتها وکلروفیل می تواند پایه بسیار عالی برای نشان دادن حداقل عوامل تولیدات اولیه در دریاچه ها باشند (Heinonen,2004). همراه باتوسعه احداث سدها مطالعات این مخازن آبی با بررسی پلانکتون ، بنتوز و ماهیان شروع وهدف ازآن افزایش تولیدات ماهی در این دریاچه ها بوده است(Wickliff and Roac,1937) ، که این‌امر وابستگی تام به تولیدات اولیه (فیتوپلانکتون) وتولیدات ثانویه (زئوپلانکتون) دارد (Bennett,1967) ، این موجودات درتمامی لایه‌های آب ازسطح تا عمیق ترین طبقات آن زندگی می کنند (Vinogradov, 1976 ; Banse 1964). معمولا"حاصلخیزی آب باعث افزایش جمعیت پلانکتونی گردیده امادراندازه وترکیب گونه‌ای آنها تغییر زیادی ایجاد نمی نمایید.

(Aypa *et al* .,1983 ; Wood & Sheddan , 1971) عقیده دارند پارامترهای فیزیکی و شیمیایی از عوامل موثر دررشد وتراکم پلانکتونی بوده و میزان تولیدات اولیه درسالهای نخست احداث سدها بیش ازسالهای بعد بوده و این واقعیت را تداعی می کند که مخازن آبی محیط های مناسبی برای پرورش ماهیان هستند، چرا که ورود مواد مغذی سبب غنای محیط شده ، رشد گیاهان آبزی و سایر مواد آلی، حاصلخیزی مخازن مذکور را افزایش داده و درنتیجه باکتریها، فیتو و زئوپلانکتون ها و بنتوزها براحتی رشد نموده و بطور مستقیم و غیرمستقیم مورد تغذیه ماهیان قرارگرفته و سبب افزایش تولید در مخازن آبی می گردند. اما این تولید پایداری دراز مدت نداشته و در پی آن کاهش سریعی در تولید را پدید می‌آورد. از این‌رو پس از احداث سد ، پیش مطالعات شیلاتی صورت گرفته و سپس برنامه مدیریتی از نظر ماهی‌دار کردن دریاچه طراحی می‌گردد. در این خصوص آگاهی از عواملی که سبب تغییر فراوانی جمعیت‌ها می شوند امری بسیار مهم است.

اگرچه مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی در محیطهای آبی درسایر کشورها سابقه نسبتاً طولانی‌دارد، اما درایران جوان وتنها به مطالعه بعضی از آبگیرها خلاصه شده است. این بررسی ها از دهه ۵۰ توسط مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان آغاز گردید. ازآن جمله بررسی جامع شیلاتی سدمخزنی سفید رود توسط مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان که بررسی پلانکتونی آن بخشی ازمطالعات هیدرولوژی و هیدوبیولوژی این پروژه بوده است (سبک آرا و همکاران ، ۱۳۸۷). هدف ازاین پروژه ضمن بررسیهای لیمنولوژیک، کنترل‌وضعیت صید وصیادی ونظارت بر رودخانه سفیدرود ازنظر مهاجرت ماهیان خاویاری نیز بوده است . بررسی جامع شیلاتی دریاچه سد ارس درسال ۱۳۷۴ ، که درآن برای اولین بار باتوجه به‌کاربردهای شیلاتی وویژگیهای آب های ایران با تکیه برابعاد لیمنولوژیکی مطالعه و برای ضمانت بهره‌برداری‌شیلاتی از دریاچه راه‌حل هایی ارائه شده است (صفایی ،۱۳۷۶). طرح مطالعاتی مانیتورینگ دریاچه سد ارس نیزدر سالهای ۸۰-۱۳۷۹ انجام گرفت (سبک آراومکارمی ،۱۳۸۰). درسال ۱۳۷۷ بررسیهای پلانکتونی در قالب طرح مطالعات جامع سدهای مخزنی

ماکو(سبک آرا ومکارمی ،۱۳۷۸) ومهاباد (محمدجانی وحیدری ،۱۳۷۸) توسط مرکز تحقیقات گیلان انجام ونتایجی مشابه درزمینه ماهی‌دارکردن این مخازن به دست‌آمده است.

درپژوهشهای طرح جامع شیلاتی دریاچهٔ سدحسنلو (سبک آرا ومکارمی ،۱۳۸۱) ، بررسیهای پلانکتونی بعنوان مطالعات پایه درجهت افزایش تولیدات ماهی دراین دریاچه انجام شد. این مطالعات طی پاییز سال ۱۳۸۰ الی پاییز ۱۳۸۱ دراستان‌آذربایجان‌غربی انجام پذیرفت. درپژوهشهای طرح جامع شیلاتی‌دریاچهٔ سدشورابیل (سبک آرا ومکارمی،۱۳۹۰) ، نیز بررسی های پلانکتونی بعنوان مطالعات پایه درجهت افزایش تولیدات ماهی دراین دریاچه درنظرگرفته شد. این مطالعات بصورت فصلی طی پاییز سال۱۳۸۵ الی پاییز ۱۳۸۶ دراستان اردبیل انجام گرفت. مطالعات دریاچه تهم بمنظور آبزی پروری (میرزاجانی، ۱۳۸۸)، مطالعات دریاچه های میرزاخانلو و شویر (میرزاجانی، ۱۳۸۹)، نمونه هایی ازمطالعات انجام شده دراین زمینه هستند.

بهره گیری از منابع آبی و استفاده از آنها در توسعه آبزی پروری مد نظر تمام کشورها می باشد از جمله می توان از کشور همسایه ترکیه نام برد که ۸ ٪ تولید شیلاتی آن (حدود ۵۰ هزار تن) از آبهای داخلی بوده و روی هم رفته ۱۵۰ دریاچه طبیعی و کوچک را با مطالعه ماهی دار نموده‌اند (Celikkale,1990). بهره برداری معقول و پایدار از دریاچه و در شکل کلی مدیریت جامع در قالب انجام مطالعه و بررسی تحقق می یابد. اِعمال مدیریت زیستی دریاچه ها بعنوان روشی علمی در بهبود کیفیت آب دریاچه ها قبل از سال ۱۹۷۰ مورد توجه بوده وپس از آن بصورت کاربردی مورد استفاده قرار گرفت. بواسطه اهمیت کیفیت آب توجه بیش از پیش به این بخش از ضروریات بهره برداری از دریاچه ها بشمار می رود. در این راستا شناخت زیستی وغیر زیستی دریاچه و بررسی وضعیت اکولوژیک آن می تواند ابزاری مناسب برای مدیریت وبهره برداری پایدار با تاکید بر حفظ کیفیت آب باشد. برای رسیدن به این هدف :

۱- ضرورت انجام این بررسی، اهمیت زئوپلانکتونی وارتباط آنها با تولید کنندگان اولیه در این دریاچه و تعیین نقش زیست محیطی این گروه آبزی در اکوسیستم آن بوده که با بررسی جمعیت و پراکندگی و انتشار آنها در مناطق مختلف این دریاچه قادریم توان تولید و باروری را ارزیابی نموده و اثرات زیست محیطی آنها را در زندگی ماهیان و تغذیه لاروهای آنها تعیین نماییم .

۲- ارائه الگوی مناسب و اقتصادی پرورش ماهی و تعیین مناطق مستعد جهت توسعه شیلاتی و صید تفریحی- ورزشی با توجه به ویژگیهای دریاچه.

مطالعه حاضر برای نخستین بار بعد از احداث دریاچه در خصوص مدیریت و توسعه پایدار دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر) انجام می گیرد و بطور ویژه تمرکز به همبستگی و ارتباطات داده های فیزیکو شیمیایی آب، ترکیب و تراکم فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و بی مهرگان کفزی، ترکیب و ساختار جمعیت ماهیان بومی و غیر بومی، تعیین توان و ظرفیت تولید و سطح تروفی دارد. همچنین تاکید دارد که چگونه گروههای زیستی و غیر زیستی در تغییر و تحولات دریاچه ها نقش ایفا می کنند. مدیریت صحیح و بهره برداری اصولی ازدریاچه سد

ایجاب می کند که اطلاعات ومطالعات انجام شده درکلیه زمینه هاجمع آوری گشته ونکات مثبت ومنفی‌مخزن آبی مورد بررسی قرارگیرد، زیراتنها در کنار شناخت این ارزشها قادریم راه حلهای مناسب باپشتوانه علمی ارائه نماییم، آنچه دراین مطالعات می بایست مورد توجه قرار گیرد، همفکری وتوجه همه عوامل موثردرجهت تغییرات مفید دردریاچه سد می باشد. امیداست درقالب این طرح ومطالعات تکمیلی بتوان به دیدگاههای مشخص وقطعی‌دراین زمینه دست یافت.

۲- مواد و روش‌ها

فاز اول مطالعات با هشت دور نمونه برداری انجام شد. نمونه برداری هر دو ماه یکبار در طول سال و در فصل تابستان بدلیل فعالیت بالای موجودات زنده در هر سه ماه صورت پذیرفت.

براساس مشخصات دریاچه پس از بازدید ۵ ایستگاه در پیکره آبی دریاچه تعیین شده که ازاعماق مختلف نمونه برداری شدند، ایستگاه ۱ (عرض شمالی ۸۷ ۴۴ ۳۵، طول شرقی ۹۴ ´۱۲ °۵۱) در سرزیر، ایستگاه شماره ۲ (عرض شمالی ۴۱ ۴۴ ۳۵، طول شرقی ۱۲ ´۱۳ °۵۱) در منطقه ورودی شمال شرقی ، ایستگاه شماره ۳ (عرض شمالی ۶۷ ۴۴ ۳۵ ، طول شرقی ۶۷ ´۱۲ °۵۱) عمیق ترین نقطه دریاچه واقع در قسمت میانی و ایستگاه ۴ (عرض شمالی ۹۷ ۴۴ ۳۵، طول شرقی ۶۹ ´۱۲ °۵۱) در قسمت جنوب جزیره تنب کوچک و علاوه برآن آخرین ایستگاه ۵ (عرض شمالی ۰۲ ۴۵ ۳۵، طول شرقی ۴۷ ´۱۲ °۵۱) در ناحیه کم عمق در قسمت شمال جزیره ابوموسی می باشد. تمامی نقاط ایستگاه های نمونه برداری با استفاده از GPS مدل (Garmin (60 CSx ثبت شد (شکل ۲). بررسی فیتوپلانکتون در لایه های سطحی و عمقی دریاچه و نمونه برداری براساس روشهای استاندارد موجود انجام گردید. (APHA,2005 ; Sorina,1978; Boney, 1989).

دراین بخش از مطالعات، نمونه برداری از فیتوپلانکتون و جلبکهای چسبیده به بستر نیزانجام شد.

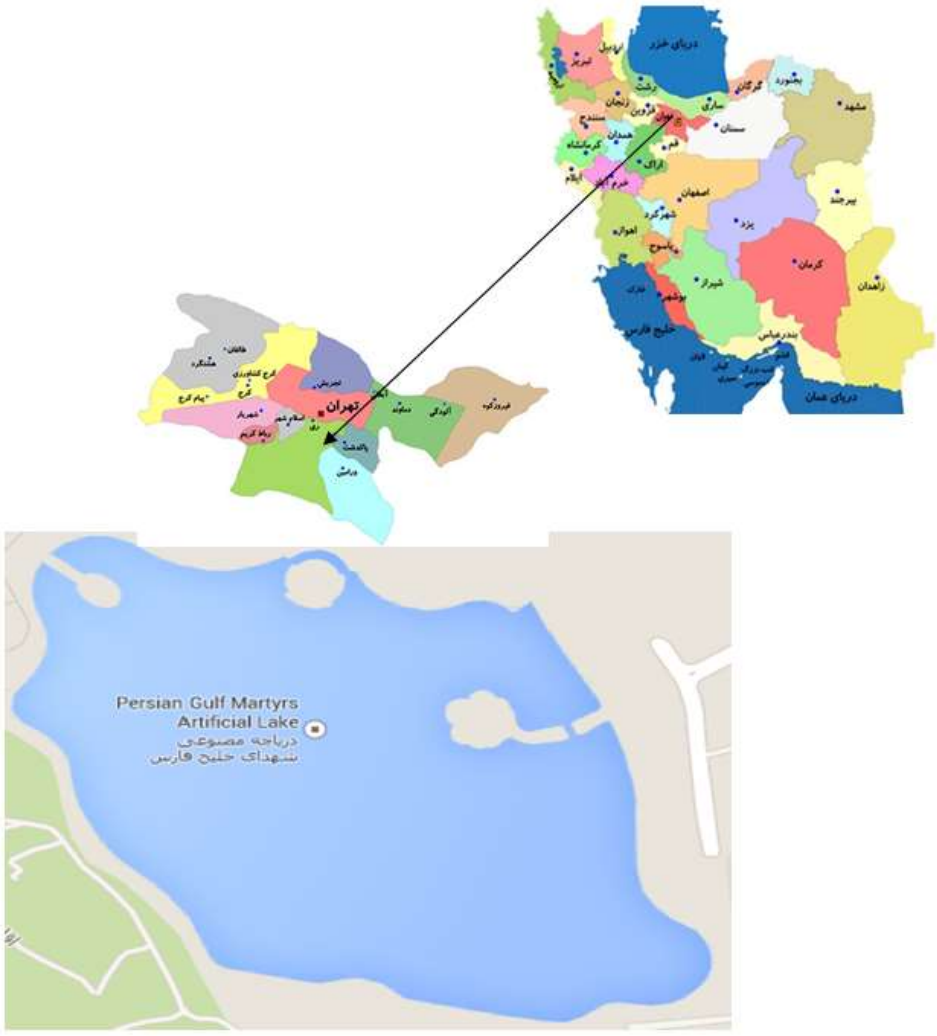
نمونه برداری فیتوپلانکتون با استفاده از روتنر یک لیتری در لایه های سطح و عمق(ازیک ستون استوانه ای درآب) در ایستگاه ها انجام گردید. بدلیل عدم وجود لایه بندی حرارتی نمونه های برداشتی از سطوح مختلف آب را بعد از انتقال به سطل ۱۰ لیتری همگن نموده و به میزان یک لیتر آب را جهت بررسی برداشت نمودیم. درآزمایشگاه نمونه های پلانکتونی بعداز تعین حجم وهمگن کردن توسط پیپت به محفظه‌های۵ میلی‌لیتری (شکل ۵/۲) شمارش‌منتقل و بعد از زمان کافی جهت رسوب، بوسیله میکروسکوپ‌اینورت (شکل ۵/۱) شناسایی وشمارش شدند. درنهایت تراکم فیتوپلانکتون درلیتر ، درهرایستگاه تعیین ودرفرمهای اطلاعاتی شاخه بندی شده ثبت وتراکم شاخه وسرانجام تراکم کل محاسبه گردید .

جهت ثبت اطلاعات انجام کارهای محاسباتی ، رسم جداول و نمودارها از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ و جهت تجزیه تحلیل وآنالیز آماری از SPSS نسخه ۱۹ برای آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون ناپارامتری کروسکال والیس استفاده شد. آنالیز PCA جهت دسته بندی داده ها انجام گردید، محورهای PC1 و PC2 بیشترین واریانس را درنمونه ها نشان داد. جهت تعیین همبستگی وارتباطات بین فاکتورهای زیستی و متغیرهای‌محیطی(علی عابدینی ،۱۳۹۳) از آنالیز CCA و جهت اجرای آنالیزهای PCA و CCA از نرم افزار MVSP نسخه ۳/۱۳ استفاده گردید (Kerbs,1994). برای تعیین شاخص تنوع زیستی از شاخص Shannon wiener استفاده شد. همچنین شاخص Evenness جهت تعیین Heterogeneity (عدم تجانس یا ناهمگنی)جمعیت برحسب جنس ها استفاده شد، هر قدر به عدد یک نزدیکتر باشد، بیانگر یکسان بودن جمعیت خواهد بود.

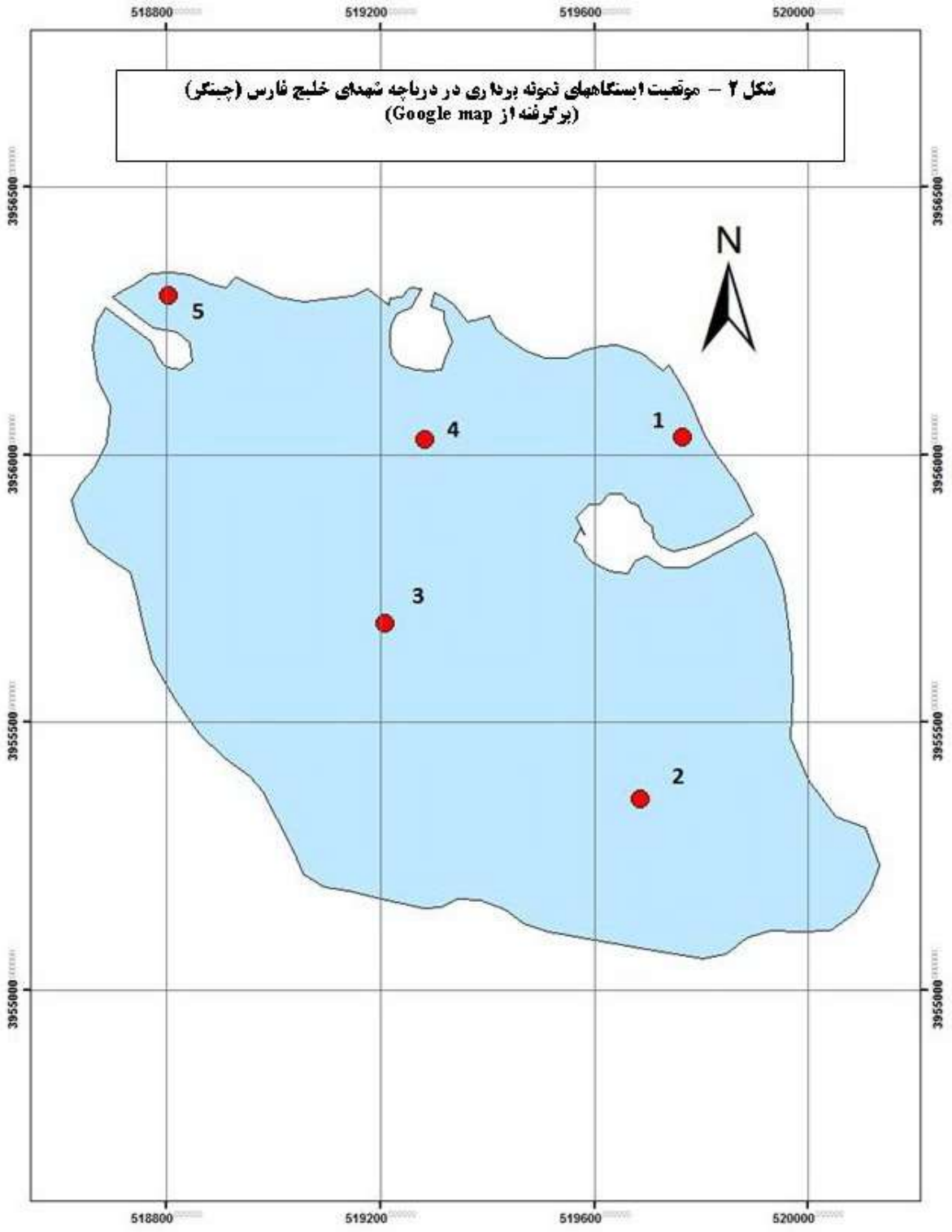
جهت شناسایی جنسهای فیتوپلانکتونی از منابع زیر استفاده شد.
Edmonson,1959;Prescott,1962;Tiffany,1971;Prescott,1976;Maosen,1983;Sheath, et al.,2003.

۱-۲- جلبکهای بستر

برای بررسی جلبکهای چسبیده به بستر، از ۵ ایستگاه مطالعاتی سنگ های بستر دریاچه به مساحت ۱۶۰۰ سانتی-مترمربع توسط غواص به قایق منتقل شده، سپس سنگ های هر ایستگاه در کیسه های پلاستیکی جداگانه به آزمایشگاه انتقال داده شدند. سنگهای بستر هر ایستگاه با استفاده از برس نرم و آب شستشو داده وآنها را در ظروف جداگانه ریخته و با فرمالین تثبیت گردیدند (اشکال ۳). جهت بررسی آزمایشگاهی حجم نمونه ها به لیتر رسانده شدند. شناسائی وتعیین‌تراکم فیتو و زئو بنتوزها مشابه روش پلانکتونی ذکر شده می باشد، (APHA, 2005 . Standard Method 10300).



شکل ۱: موقعیت دریاچه شهدای خلیج فارس(چیتگر) در نقشه
https://www.google.com/maps/@35.7457315,51.2130475,15z

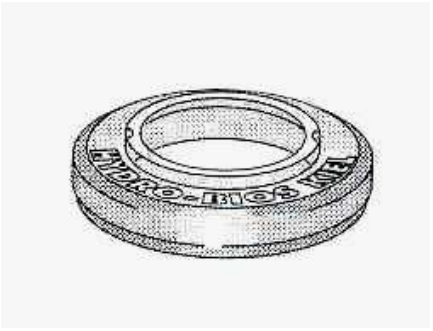


شکل ۲ – موقعیت ایستگاههای نمونه برداری در درياچه شهداى خليج فارس (چيتگر)
(برگرفته از Google map)

شکل ۳ : جداسازی جلبکهای چسبیده به سنگ در بستر دریاچه چیتگر

شکل٤ : نمونه برداری پلانکتونی در دریاچه چیتگر

شکل (۵/۱) میکروسکوپ اینورت



شکل (۵/۲) محفظه شمارش پلانکتون (۵ میلی لیتری)

۳- نتایج

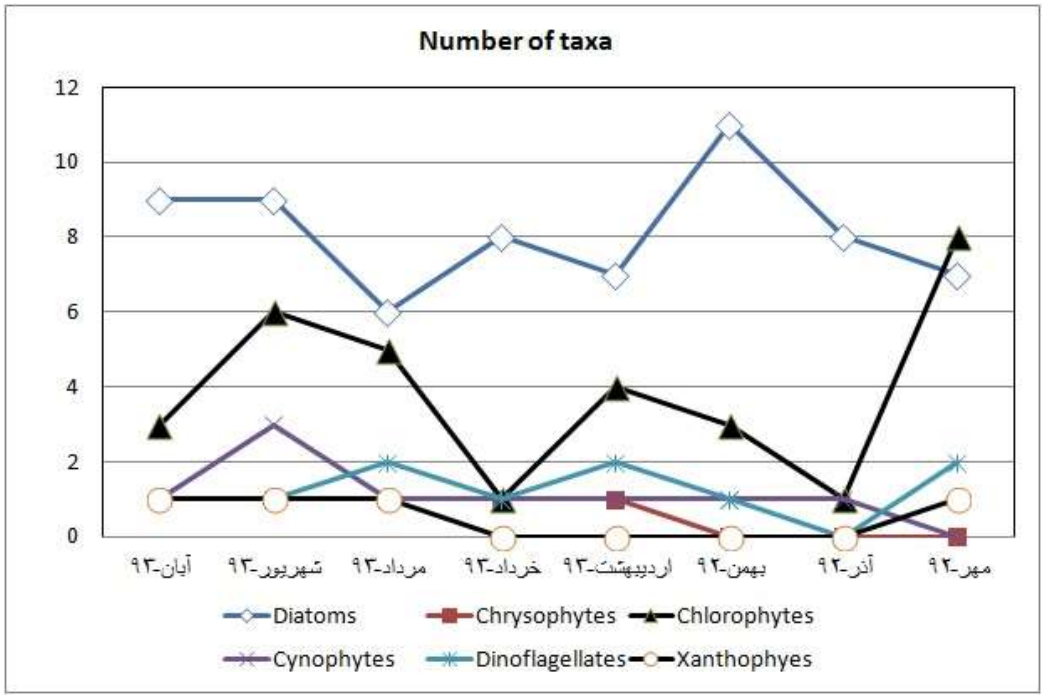
۱-۳- ترکیب و فراوانی گروههای فیتوپلانکتونی

فهرست گروههای فیتوپلانکتون دریاچه چیتگر طی سالهای ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در جدول (۱) آورده شده، در این بررسی تعداد ۳۶ جنس از ۶ شاخه فیتوپلانکتونی شامل Bacillariophyta (Diatoms) ، Chrysophyta ، Xantophyta ، Cyanophyta (Cyanobacteria) ، Chlorophyta ، Pyrrophyta (Dinofllagalata) در دریاچه شناسایی گردید ، بیشترین جنسها متعلق به شاخه Bacillariophyta (Diatoms) با تعداد ۱۴ جنس و کمترین جنس مربوط به شاخه Chrysophyta و Xantophyta با تعداد ۱ جنس میباشد (جدول ۲ ، شکل ۶) . بیشترین جنسهای فیتوپلانکتونی در شهریور ۹۳ با تعداد ۲۳ جنس و کمترین آن در ماه آذر ۹۲ با تعداد ۱۰ جنس بوده است (جدول ۲) .

شاخه Bacillariophyta در همه ماهها از نظر میزان جنس های فیتوپلانکتونی غالبیت داشته ، و بیشترین جنس این شاخه در ماه بهمن ۹۲ مشاهده شد.

جدول ۱ : تعداد گروههای فیتوپلانکتون شناسائی شده در دریاچه چیتگر طی سال۹۳- ۱۳۹۲

Taxa	مهر-۹۲	آذر-۹۲	بهمن-۹۲	اردیبهشت-۹۳	خرداد-۹۳	مرداد-۹۳	شهریور-۹۳	آبان-۹۳	Total
Diatoms (Bacillariophyta)	7	8	11	7	8	6	9	9	14
Chrysophytes	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Chlorophytes	8	1	3	4	1	5	6	3	14
Cynophytes	0	1	1	1	1	1	3	1	4
Dinoflagellates	2	0	1	2	1	2	1	1	2
Xanthophyes	1	0	0	0	0	1	1	1	1
Total	18	10	16	`15	12	16	23	13	36



شکل ٦ : تعداد گروههای فیتوپلانکتون شناسائی شده در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳- ۱۳۹۲

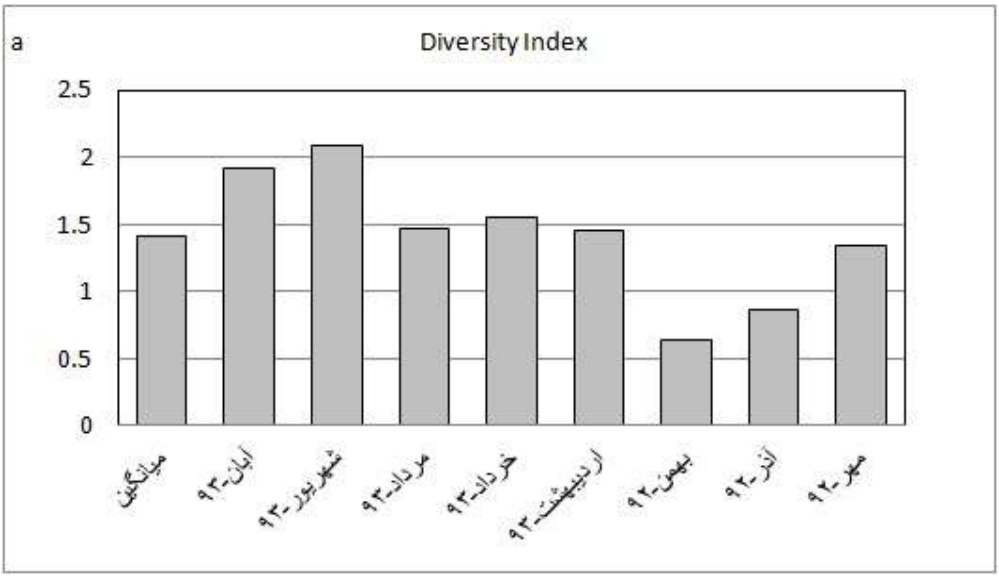
جدول ۲ : فهرست گروههای فیتوپلانکتون شناسائی شده و فراوانی (سلول در لیتر) آنها در دریاچه چیتگر طی سال‌های ۹۳- ۱۳۹۲

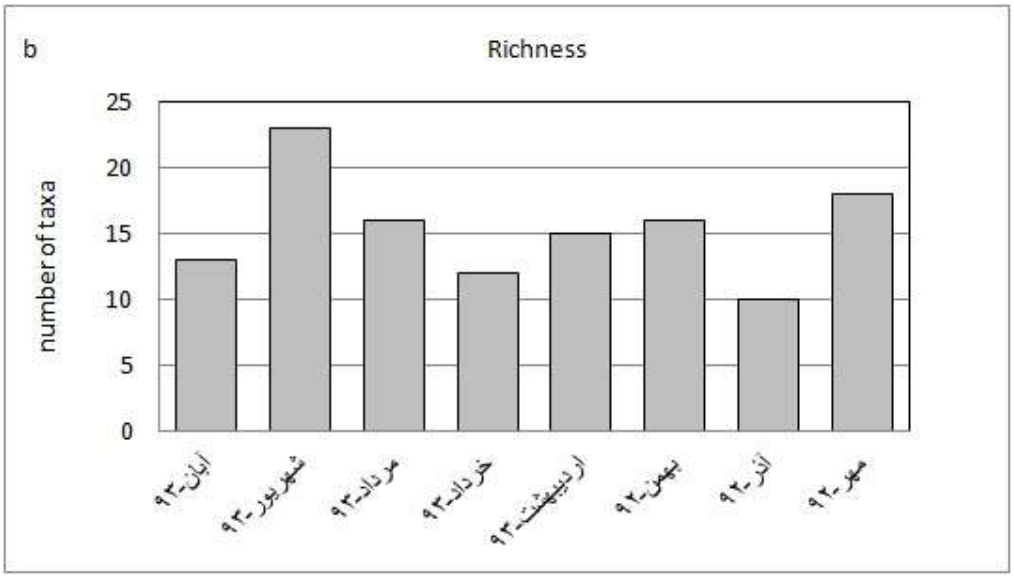
ردیف	شاخه فیتوپلانکتون	جنس فیتوپلانکتون	مهر-۹۲		آذر-۹۲		دی-۹۲		بهمن-۹۲		اسفند-۹۲		فروردین-۹۳		اردیبهشت-۹۳		خرداد-۹۳		تیر-۹۳		آبان-۹۳	
			میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد
۱	**Bacillariophyta**	*Achnanthes*	۲۰۸۰۰۰	۲۰۸۵۹	۵۸۰۰۰۰	۲۲۸۵۲	۱۴۰۰۰۰	۷۱۸۴۲	۲۱۶۰۰۰۰	۴۹۸۸۵	۹۲۰۰۰	۱۱۶۴۲	۱۲۴۰۰۰	۲۲۱۵۲	۱۶۰۰۰	۴۷۹۹	۱۲۰۰۰۰	۲۰۸۹۱	۲۲۰۰۰	۴۲۹۹		
۲		*Cyclotella*	۱۸۰۸۰۰۰	۶۳۲۲۲۷	۱۴۴۰۰۰۰	۱۳۲۹۱	۴۱۶۰۰۰۰	۱۰۰۰۸۰	۱۰۸۸۰۰۰	۱۷۵۴۴۰	۱۲۶۴۰۰۰	۱۵۱۵۴۹	۱۰۸۸۰۰۰	۲۲۲۱۲۶	۲۰۸۰۰۰	۴۵۱۵۲	۲۰۰۰۰۰	۱۳۴۹	۲۰۰۰۰	۱۳۴۹		
۳		*Diatoma*	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۴۸۹۹					۳۲۰۰۰	۱۲۵۴۵	۴۰۰۰	۲۰۱۹۹	۸۰۰۰	۸۰۰۰				
۴		*Cocconeis*													۴۰۰۰	۴۰۰۰						
۵		*Navicula*	۲۴۰۰۰	۱۱۴۴۲	۲۴۰۰۰	۱۱۴۴۲	۲۴۰۰۰	۱۲۰۰۰	۲۲۰۰۰	۱۲۵۴۵	۱۴۸۰۰۰	۲۲۸۲۲	۴۱۲۰۰۰	۱۲۴۸۸	۲۸۰۰۰	۱۰۱۱۱۵	۲۴۰۰۰	۲۴۰۰۰				
۶		*Nitzschia*	۲۴۰۰۰	۱۱۴۴۲	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۲۸۰۰۰	۱۴۴۴۴	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۴۰۰۰	۲۴۸۱۹	۲۸۰۰۰	۸۰۰۰	۴۴۰۰۰	۱۱۲۵۴	۵۲۰۰۰	۱۲۰۰۰				
۷		*Cymbella*					۸۰۰۰	۴۸۹۹			۴۰۰۰	۴۰۰۰			۴۰۰۰	۴۰۰۰						
۸		*Epithemia*					۴۰۰۰	۴۰۰۰														
۹		*Synedra*	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۲۴۰۰۰	۲۴۸۲	۲۲۴۰۰۰	۲۸۱۸۱۲	۱۸۸۰۰۰	۱۴۵۴۱۰	۵۸۰۰۰	۴۴۸۷۵	۳۲۰۰۰	۱۰۱۹۸	۴۰۰۰	۱۶۵۴	۴۰۰۰	۱۰۹۴۲				
۱۰		*Gomphonema*			۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰			۴۰۰۰	۴۰۰۰						
۱۱		*Amphora*					۴۰۰۰	۴۰۰۰														
۱۲		*Caloneis*			۲۴۰۰۰	۲۴۸۲																
۱۳	**Chrysophyta**	*Dinobryon*							۵۸۰۰۰	۸۱۱۲۹	۷۸۰۰۰	۲۱۰۷۲۲	۱۲۸۰۰۰	۱۸۵۴۷	۲۴۰۰۰	۷۸۰۵	۲۲۰۰۰	۱۰۰۰۲				
۱۴	**Xanthophyta**	*Botryococcus*											۹۰۰	۴۰۰	۱۶۰۰۰	۱۶۵۸	۱۶۰۰۰	۱۶۴۹				
۱۵	**Chlorophyta**	*Ankistrodesmus*	۱۲۸۰۰۰	۵۸۵۱۵			۴۰۰۰	۴۰۰۰	۲۴۰۰۰	۷۴۸۲	۲۴۰۰۰	۱۲۴۰۰	۵۲۰۰۰	۱۲۴۲۶			۴۰۰۰	۴۰۰۰				
۱۶		*Chlamydomonas*	۱۲۰۰۰																			
۱۷		*Coelastrella*	۴۰۰۰	۴۰۰۰																		
۱۸		*Cosmarium*	۸۰۰۰		۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۱۲۰۰۰	۸۰۰۰	۴۰۰۰	۴۴۹۵	۲۰۰۰۰	۴۸۹۹				
۱۹		*Kirchneriella*	۴۴۰۰۰	۱۱۴۹۱																		
۲۰		*Mougeotia*	۲۴۰۰۰	۱۱۴۹۱																		
۲۱		*Pomeia*													۲۰۰۰۰	۱۲۴۹۱						
۲۲		*Oocystis*											۱۲۰۰۰	۸۰۰۰								
۲۳		*Pediastrum*	۴۰۰۰	۴۰۰۰					۴۰۰۰	۴۰۰۰					۴۰۰۰	۴۰۰۰						
۲۴		*Pandorina*													۴۰۰۰	۴۰۰۰						
۲۵		*Scenedesmus*	۱۶۴۰۰۰	۱۴۴۱۹					۴۸۰۰۰	۱۹۵۲۶			۸۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۴۰۱۵	۱۲۰۰۰۰	۵۴۰۵۱				
۲۶		*Stratrum*																				
۲۷		*Carteria*							۴۰۰۰	۲۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۴۰۶۲					۱۲۰۰۰	۴۰۰۰				
۲۸		*Radiococcus*											۷۴۸۲									
۲۹	**Cyanophyta**	*Anabaena*	۴۰۰۰	۴۰۰۰									۴۰۰۰	۴۰۰۰			۱۲۰۰۰	۱۲۰۰۰				
۳۰		*Oscillatoria*	۲۴۰۰۰	۱۲۴۸					۲۰۰۰۰	۸۱۲۴	۲۴۰۰۰	۷۴۸۲	۴۰۰۰	۴۰۰۰	۱۲۰۰۰	۸۰۰۰						
۳۱		*Microcystis*			۴۰۰۰	۴۰۰۰									۵۰۰۰	۵۰۰۰	۱۶۰۰۰	۱۲۴۹۱				
۳۲		*Dactylococcopsis*					۴۰۰۰	۴۰۰۰														
۳۳		*Chroococcus*													۲۰۰۰۰	۱۶۵۴						
۳۴	**Dinoflagellata**	*Gymnodinium*	۲۴۰۰۰	۱۱۴۹۱			۱۲۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰	۸۰۰۰			۴۰۰۰	۴۰۰۰	۲۰۰۰۰	۸۲۴۹	۲۰۰۰۰	۸۲۴۹				
۳۵		*Peridinium*	۲۰۰۰۰	۱۰۴۹۱					۱۶۰۰۰	۱۱۴۹۱	۴۰۰۰۰	۱۲۸۸۹	۲۰۰۰۰	۴۲۲۵	۲۴۰۰۰	۴۲۲۵	۱۲۰۰۰	۸۲۴۹				

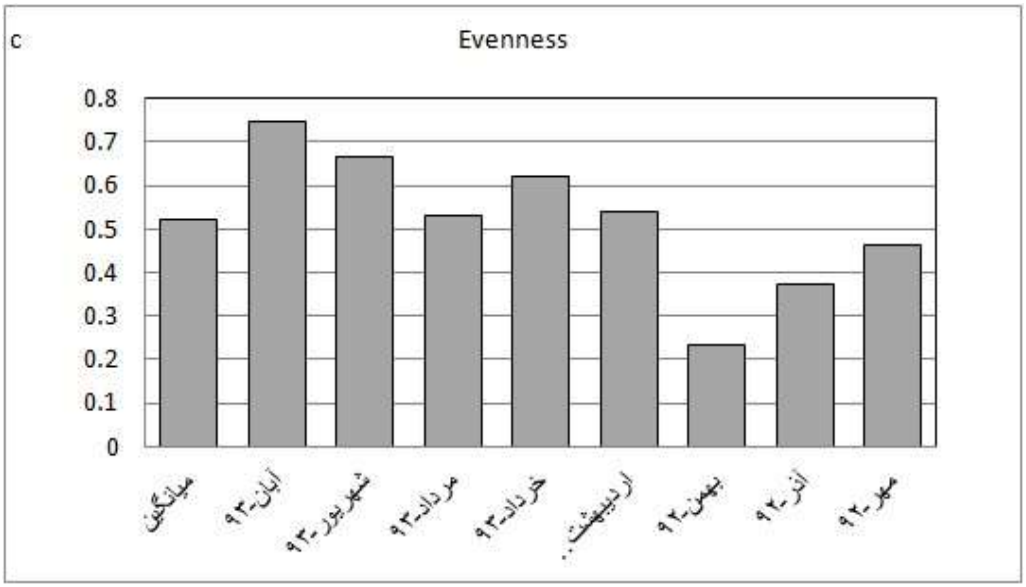
۲-۳- تنوع زیستی

شاخص تنوع زیستی (Shannon's method) در ماههای مختلف دارای نوسانات محسوسی است، شاخص تنوع زیستی بین ۰/۶ و۲ در ماههای بترتیب بهمن ۹۲ و شهریور۹۳ متغیر بوده است (شکل 7a). میانگین شاخص تنوع زیستی ۰/۴۸ ± ۱/۴۱ در دریاچه چیتگر بوده و بیشترین غنای گونه ای فیتوپلانکتون همچون شاخص تنوع گونه ای در شهریور ۹۳ با میزان ۲۳ گونه بود، کمترین غنای گونه ای فیتوپلانکتون در آذر ۹۲ با میزان ۱۰ عدد ثبت گردید (شکل 7b).

شاخص Evenness همچون Diversity index در بهمن ۹۲ در کمترین میزان (۰/۲۳) بوده است، با سپری شدن زمستان و شروع گرما، از اردیبهشت ۹۳ شاخص Evenness افزایش یافته و به بیشترین میزان در ماه آبان با میزان ۰/۷۴ رسید (شکل c ۷).



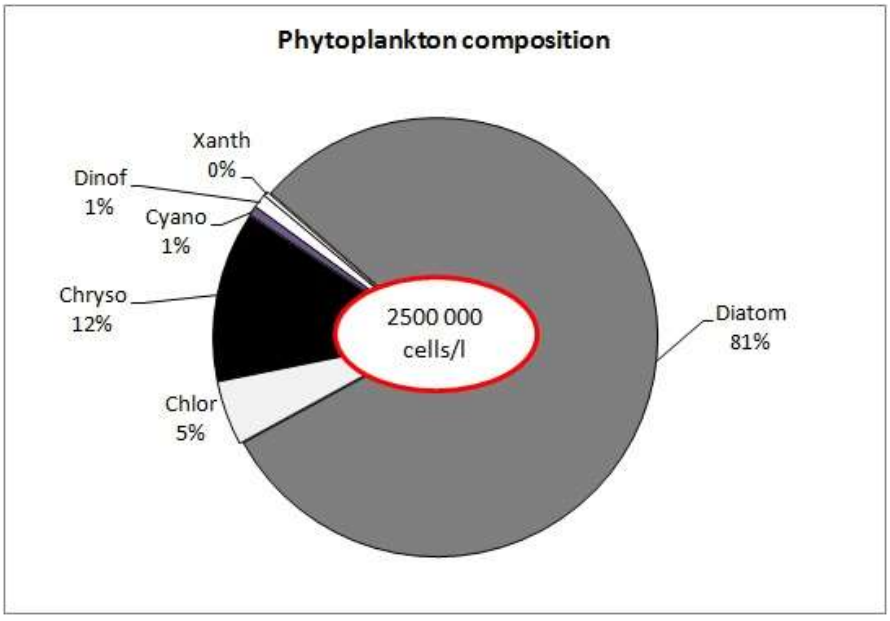




شکل ۷: شاخص تنوع زیستی، غنای گونه ای و Evenness اجتماعات فیتوپلانکتون در دریاچه چیتگر طی سال‌های ۹۲-۱۳۹۳

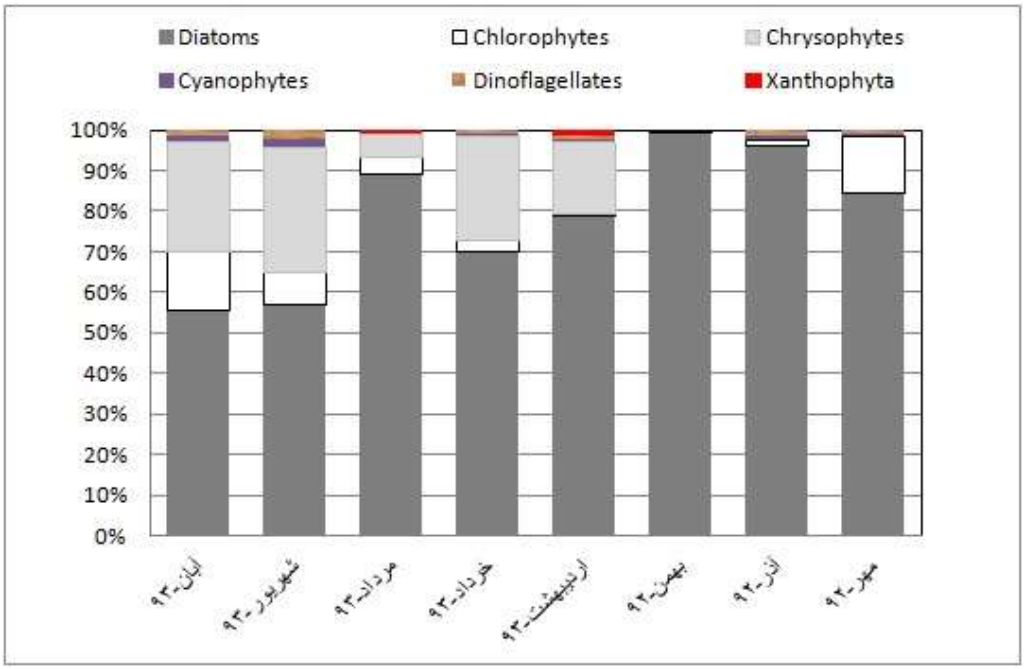
۳-۳- ساختار جمعیت فیتوپلانکتون

بررسی ها نشان داد، فیتوپلانکتون غالب از گروه Bacillariophyta (Diatoms) با میزان ۸۱ درصد (با میزان فراوانی ۲۰۰۰۰۰۰ سلول در لیتر) بوده است. شاخه Chrysophyta از نظر فراوانی در مقام دوم با میزان ۱۲ درصد (با میزان فراوانی ۳۰۰۰۰۰ سلول در لیتر) و سایر شاخه های فیتوپلانکتون کمتر از ۵ درصد فراوانی فیتوپلانکتونی را به خود اختصاص داده‌اند (شکل۸) ، میانگین فراوانی فیتوپلانکتون ۲۵۰۰۰۰۰ سلول در لیتر طی مدت مطالعه می باشد.



شکل ۸ : ترکیبات فیتوپلانکتون در دریاچه چیتگر طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

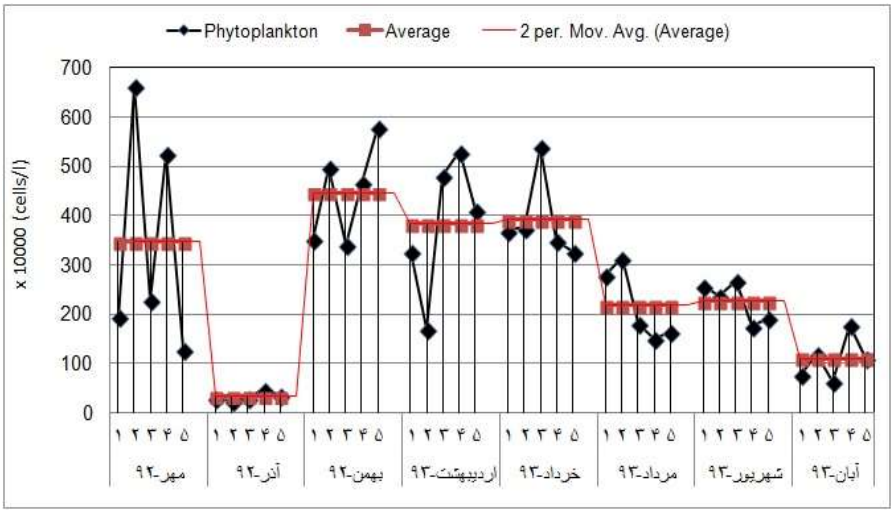
شکل ۹ ترکیبات اجتماعات فیتوپلانکتون را در ماه های مختلف براساس فراوانی آنها در شاخه های مختلف نشان داده است، شاخه باسیلاریوفیتا (Diatoms) در تمامی ماه ها غالب بودند و میزان آن بین ۵۵ تا ۹۹ بترتیب بین ماههای آبان و بهمن در نوسان بوده است. سپس شاخه کریزوفیتا از اردیبهشت تا آبان بین ۱۰ تا ۳۰ درصد متغیر بوده است.



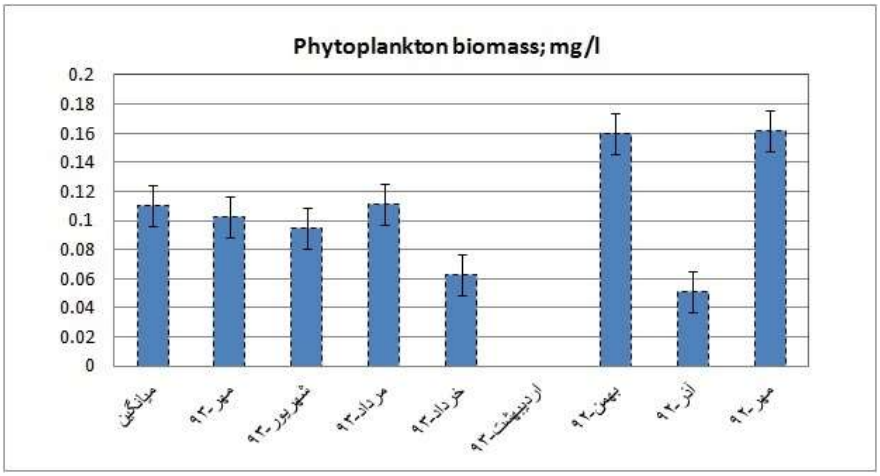
شکل ۹ : ساختار جمعیت فیتوپلانکتون در ماههای مختلف در دریاچه چیتگر طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

٤-۳- فراوانی فیتوپلانکتون

نتایج نشان داد، حداکثر میانگین فراوانی فیتوپلانکتون با میزان ۴۴۶۸۰۰۰ سلول در لیتر در ماه بهمن ۹۲ و حداقل میانگین فراوانی فیتوپلانکتون با میزان ۳۳۶۰۰۰ سلول در لیتر در آذر ۹۲ بوده است (شکل ۳). بررسی آماری، اختلاف معنی دار بین فراوانی فیتوپلانکتون در ماه های مختلف نشان داد ($P<0.05$). زی‌توده فیتوپلانکتون بین ۰/۰۵ تا ۰/۱۶ میلی گرم در لیتر بترتیب درماه های مهر و آذر ۹۲ در نوسان می باشد. میانگین زی‌توده جلبکی ۰/۰۴ ± ۰/ ۱۱ میلی گرم در لیتر بود (شکل ۱۰).



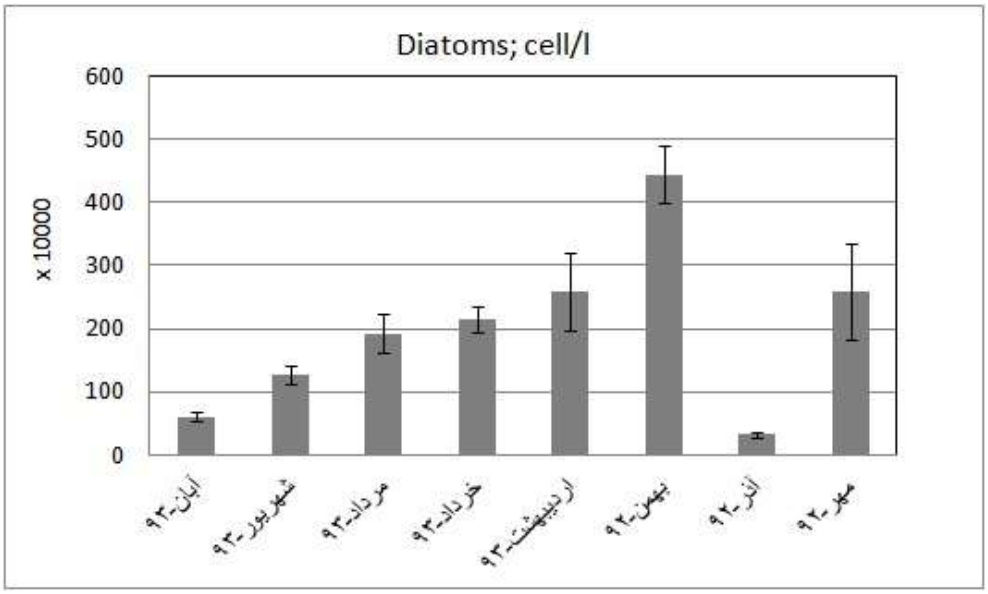
شکل ۱۰: فراوانی فیتوپلانکتون در دریاچه چیتگر در ماههای مختلف طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲



شکل ۱۱: زی‌توده فیتوپلانکتون در دریاچه چیتگر در ماههای مختلف طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

۱-٤-۳- شاخه باسیلاریوفیتا Bacillariophyta (Diatoms)

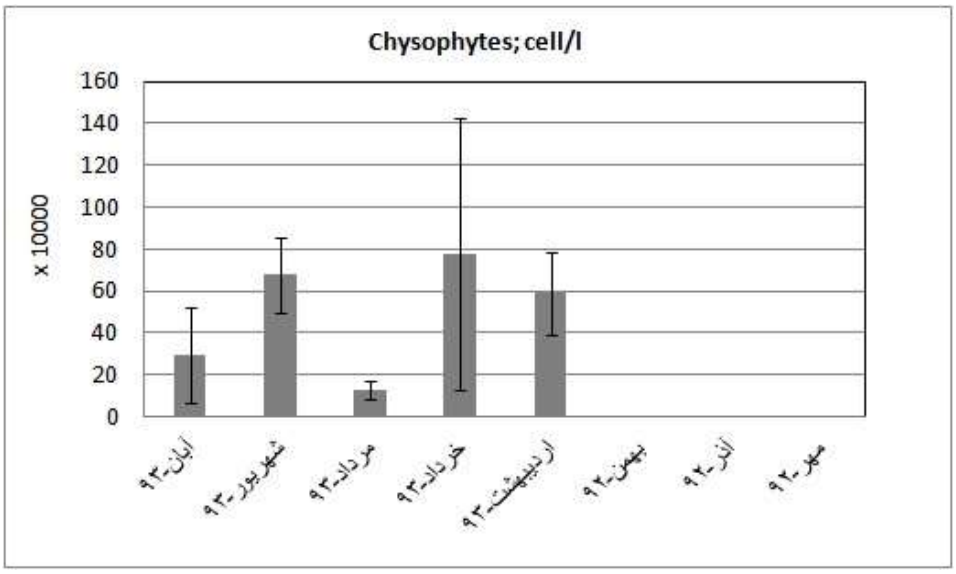
- میانگین فراوانی باسیلاریوفیتا در ماههای مختلف دارای نوسانات محسوسی بوده است. بیشترین فراوانی این شاخه با میزان ۴۵۰۰۰۰ ± ۴۴۴۴۰۰۰ سلول در لیتر در ماه بهمن ۹۲ و حداقل فراوانی آن در آذر ۹۲ با میزان ۳۶۰۰۰ ± ۳۲۰۰۰۰ سلول در لیتر مشاهده شد (شکل ۱۲). آنالیز آماری اختلاف معنی دار بین ماههای مختلف نشان داد ($P<0.05$). جنسهای *Achnanthes*، *Cyclotella*، *Navicula*، *Nitzschia* و *Synedra* بیشترین فراوانی را بین شاخه باسیلاریوفیتا (Diatoms) بخود اختصاص داده اند (جدول ۲).



شکل ۱۲: میانگین فراوانی دیاتوم در دریاچه چیتگر در ماههای مختلف طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

۲-٤-۳- شاخه کریزوفیتا Chrysophyta

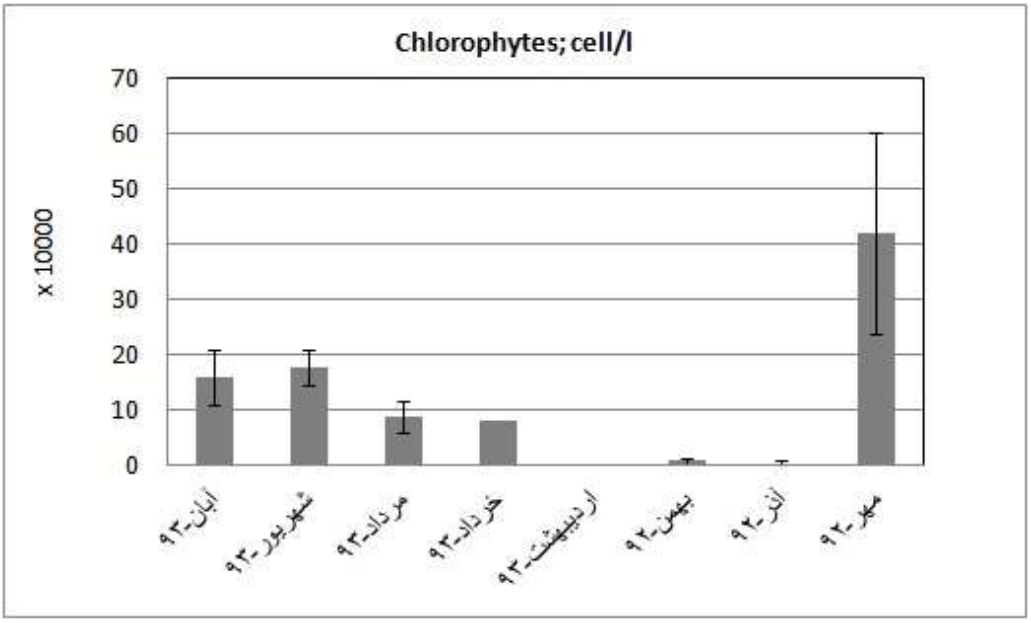
بر اساس نتایج بدست آمده شاخه کریزوفیتا در ماههای مهر، آذر و بهمن ۹۲ مشاهده نشدند. میانگین فراوانی کریزوفیتا بین ۶۵۰۰۰۰ ±۷۸۰۰۰۰ و ۴۱۰۰۰ ± ۱۲۸۰۰۰ سلول در لیتر در نوسان بوده اند (شکل۱۳). نتایج آماری اختلاف معنی دار بین فراوانی کریزوفیتا در ماههای مختلف نشان داده است ($P < 0.05$) .



شکل ۱۳: میانگین فراوانی Chrysophyta در دریاچه چیتگر در ماههای مختلف طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

۳-٤-۳- شاخه کلروفیتا Chlorophyta

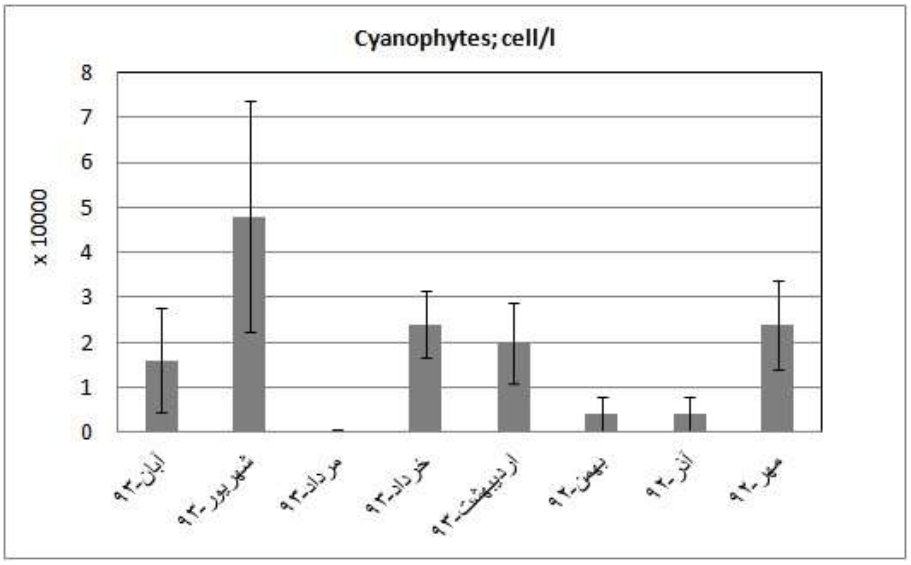
نتایج نشان داد، بیشترین میانگین فراوانی کلروفیتا با میزان میانگین ۱۸۰۰۰۰ ± ۴۲۰۰۰۰ سلول در لیتر در ماه مهر ۹۲ مشاهده شد (شکل ۱۴). میانگین فراوانی Chlorophyta در ماههای آذر ۹۲ و اردیبهشت ۹۳ با میزان میانگین ۳۰۰۰ ± ۴۰۰۰ سلول در لیتر به کمترین میزان رسید (شکل ۱۴). نتایج آماری اختلاف معنی دار بین فراوانی کلروفیتا در ماههای مختلف نشان داده است ($P < 0.05$).



شکل١٤: میانگین فراوانی Chlorophyta در دریاچه چیتگر در ماههای مختلف طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

٤-٤-۳- شاخه سیانوفیتا (Cyanobacteria) Cyanophyta

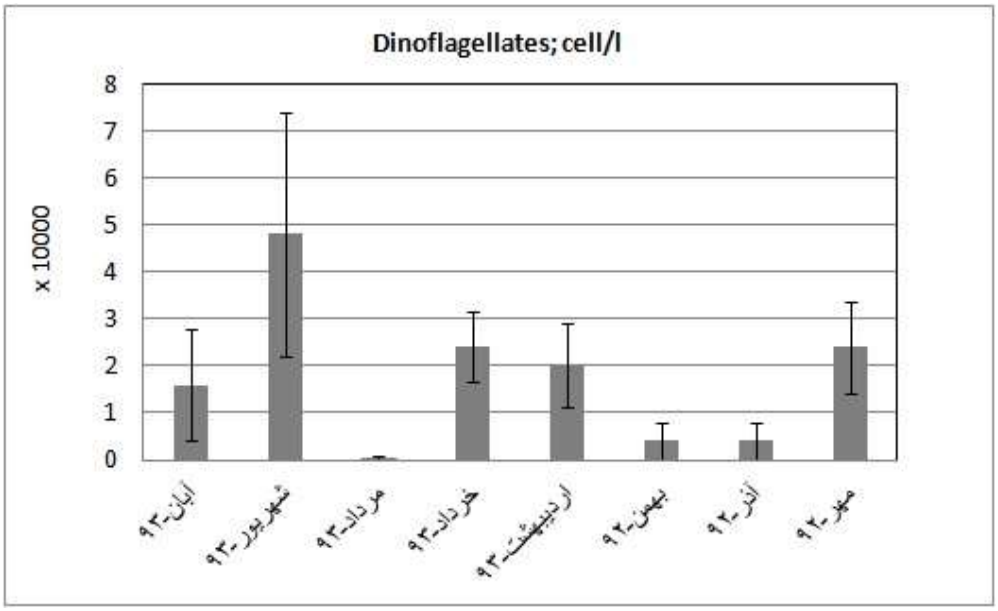
نتایج نشان داد، بیشترین میانگین فراوانی سیانوفیتا با میزان میانگین ۲۵۰۰۰ ± ۴۸۰۰۰ سلول در لیتر در ماه شهریور ۹۳ مشاهده شد (شکل ۱۵). میانگین فراوانی سیانوفیتا در ماه مرداد ۹۳ با میزان میانگین ۳۰۰ ± ۴۰۰ سلول در لیتر به کمترین حد رسید (شکل ۱۵) . نتایج آماری اختلاف معنی دار بین فراوانی سیانوفیتا در ماههای مختلف نشان داده است ($P < 0.05$).



شکل ۱۵: میانگین فراوانی Cyanophyta در دریاچه چیتگر در ماههای مختلف طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

۵-٤-۳- شاخه دینوفلاژلاتا (Pyrrophyta (Dinoflagellata

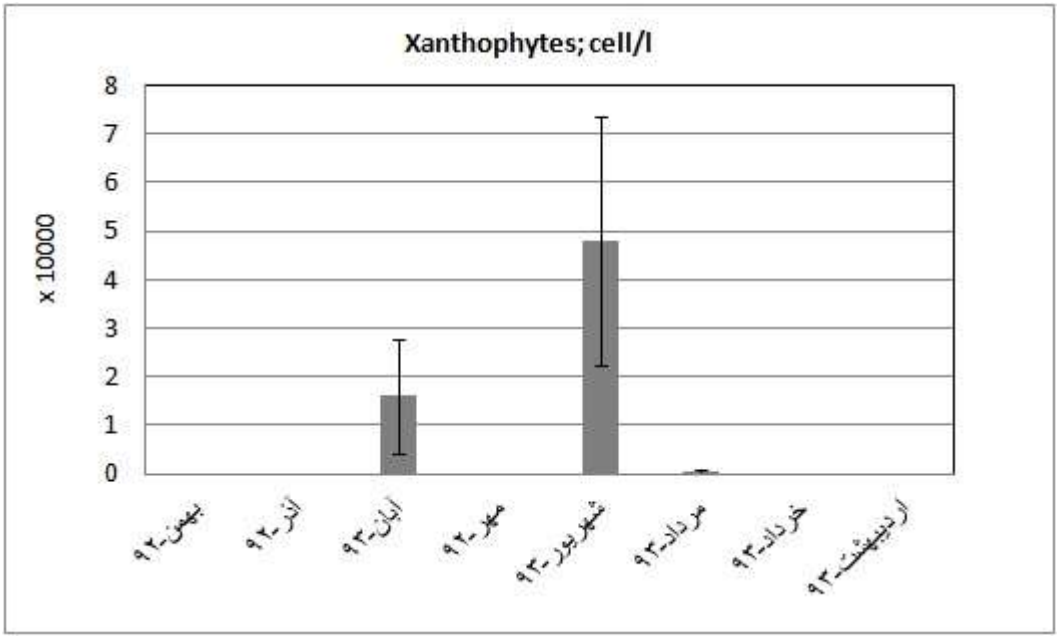
میانگین فراوانی دینوفلاژلاتا بین ۴۸۰۰۰ و ۴۰۰ سلول در لیتر بترتیب بین شهریور و مرداد ۹۳ در نوسان بوده است (شکل ۱۶). تراکم شاخه داینوفلاژلاتا در مقایسه با شاخه باسیلاریوفیتا صد بار کمتر در دریاچه بوده است. میانگین فراوانی این شاخه همچون سایر شاخه ها دارای اختلاف معنی دار می‌باشد ($P < 0.05$).



شکل ١٦: میانگین فراوانی شاخه Pyrrophyta در دریاچه چیتگر در ماههای مختلف طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

٦-٤-٣- شاخه زانتوفیتا Xanthophyta

نتایج نشان داد، بیشترین میانگین فراوانی زانتوفیتا با میزان میانگین ۲۴۰۰۰ ± ۴۸۰۰۰ سلول در لیتر در ماه اردیبهشت ۹۳ مشاهده شد (شکل ۱۷). میانگین فراوانی این شاخه در ماه مرداد ۹۳ با میزان میانگین ۳۰۰ ± ۴۰۰ سلول در لیتر و در ماه آبان ۹۳ میزان میانگین فراوانی ۱۱۵۰۰ ± ۱۶۰۰۰ به کمترین حد رسید (شکل ۱۷). در سایر ماه ها زانتوفیتا در نمونه برداری ها مشاهده نشد (شکل ۱۷).



شکل ۱۷: میانگین فراوانی Xanthophyta در دریاچه چیتگر در ماههای مختلف طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

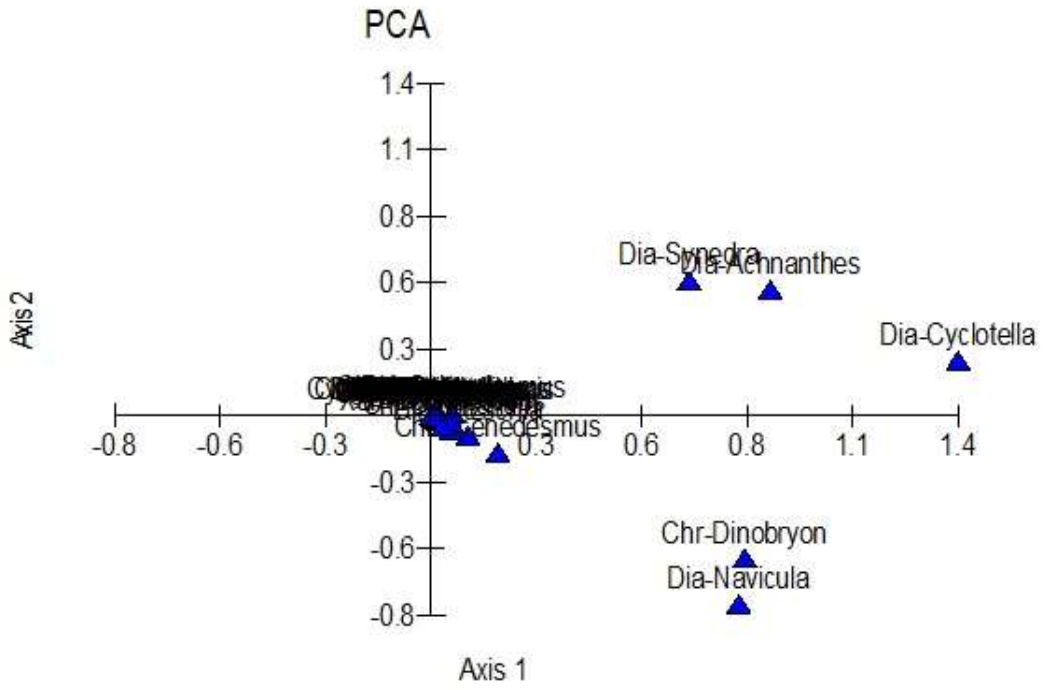
۵-۳- آنالیز Principal Component Analysis (PCA)

آنالیز PCA بر روی فراوانی ۳۶ گروه فیتوپلانکتون طی ماههای مهر ۹۲ تا آبان ۹۳ انجام گردید (جدول ۴). آنالیز نشان داد، Eigenvalue اولین محور(PC1) حدود ۴/۶۴ و برای دومین محور(PC2) حدود ۱/۶۸ محاسبه گردید. این دو محور (PC1 & PC2) حدود ۷۲ درصد واریانس ترکیبات گروههای فیتوپلانکتون را تشکیل میدهند.

جدول ٤ : آنالیز PCA براساس فراوانی ٣٦ جنس فیتوپلانکتون دریاچه چیتگر سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

Phylum	Genus	PC1	PC2
Bacillriophyta (Diatoms)	*Achnanthes*	0.9	0.529
	Cyclotella	1.397	0.232
	Diatoma	0.044	-0.04
	Cocconeis	0.002	-0.002
	Navicula	0.816	-0.792
	Nitzschia	0.097	-0.084
	Cymbella	0.003	-0.001
	Epithemia	0	0
	Synedra	0.685	0.568
	Gomphonema	0.005	0
	Amphora	0	0
	Caloneis	0.007	0.009
Chrysophytes	*Dinobryon*	0.832	-0.599
Xanthophytes	*Botryococcus*	0.032	-0.044
Chlorophytes	*Ankistrodesmus*	0.056	0.011
	Chlamydomonas	0.002	0.001
	Codatella	0.001	0
	Cosmarium	0.053	-0.06
	Kirchneriella	0.009	0.005
	Mougeotia	0.005	0.003
	Franceia	0.008	-0.011
	Oocystis	0.004	-0.001
	Pediastrum	0.003	-0.001
	Pandorina	0.002	-0.002
	Scenedesmus	0.177	-0.155
	Strastrum	0.005	-0.006
	Carteria	0.008	0.005
	Radiococcus	0.006	-0.007
Cyanophytes	*Oscillatoria*	0.02	0
	Anabaena	0.001	0
	Microcystis	0.015	-0.019
	Dactylococoopsis	0	0
	Chroococcus	0.011	-0.015
Dinoflagellates	*Gymnodinium*	0.016	-0.006
	Peridinium	0.053	-0.028
Eigenvalue		4.642	1.683
Cumulative	%	52.781	71.917
Cumulative	%	52.781	71.917

Correlation Matrixes بر اساس امتیاز بندی (Component loading score) در محورهای PC1 و PC2 اجتماعات گروههای فیتوپلانکتون را در bioplot دسته بندی کرد. بر این اساس آنالیز PCA نشان داد، جنسهای *Cyclotella*، *Achnanthes*، *Dinobryon*، *Navicula* و *Synedra* غالب جمعیت فیتوپلانکتون را با حداکثر Component loading score در محور PC1 بترتیب ۱/۴، ۰/۹، ۰/۸۳، ۰/۸۱ و ۰/۶۸ دارا بودند (شکل۱۸).



شکل ۱۸ : آنالیز Principal Component Analysis (PCA) بر روی اجتماعات فیتوپلانکتون (سلول در لیتر) در درياچه چيتگر سال ۹۳-۱۳۹۲ (Dia= Diatoms و Chr= Chrysophytes)

براساس آنـالیز Principal Component Analysis ۴ محـور PCA محاسـبه گردیـد.PC1 و PC2 بترتیـب ۷۰/۸ و ۱۵ درصد کل واریانس را نشـان میدهـد. درحالیکـه PC3 و PC4 بترتیـب ۸/۴ و ۴/۴۳ واریـانس را تشـکیل دادنـد (جدول ۵).

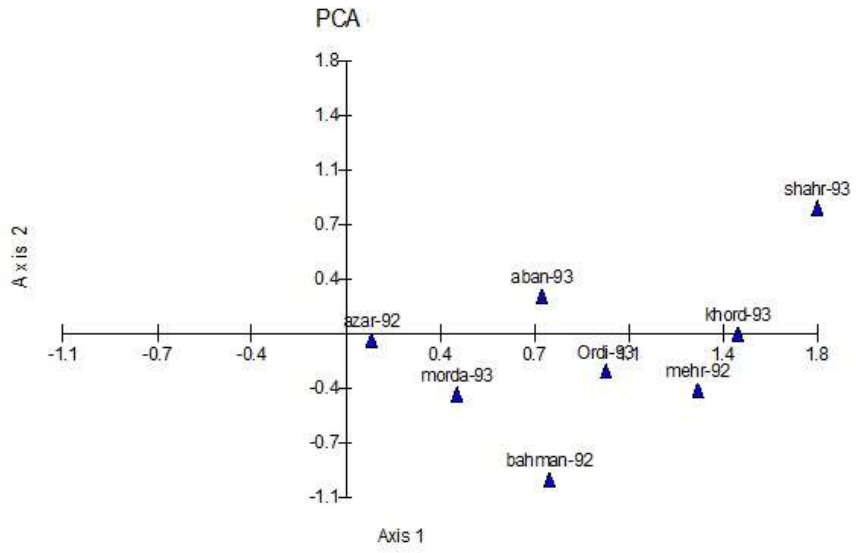
آنالیز نشان داد، Eigenvalue اولین محور (PC1) حدود ۹/۴۸ و برای دومین محـور (PC2) حـدود ۲/۰۱۲ اسـت. این دو محور (PC1 & PC2) حدود ۸/ ۸۵ درصد کل واریـانس ترکیبـات گروههـای فیتوپلانکتـون را دارا بودنـد (جدول ۵). متغیرها در ماه شهریور حداکثر اثر را بر اولین محور PC1 (laoding of 1.78) دارا بودند، درحالیکه در ماه بهمن متغیرها بیشترین اثر را بر دومین محور PC2 (laoding of -0.95) داشته اند.

جدول ۵ : آنالیز PC1، PC2 ، Eigenvalue و Cumulative واریانس فراوانی فیتوپلانکتون بر اساس ماههای مختلف در دریاچه چیتگر سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

PCA	PC1	PC2	PC3	PC4
Eigenvalues	9.482	2.012	1.127	0.594
Percentage	70.819	15.028	8.418	4.434
Cum. Percent	70.819	85.847	94.265	98.7

Month	PC1	PC2
mehr-92	1.334	-0.371
azar-92	0.097	-0.043
bahman-92	0.771	-0.958
Ordi-93	0.985	-0.248
khord-93	1.486	-0.001
morda-93	0.421	-0.396
shahr-93	1.787	0.822
aban-93	0.742	0.246
Eigenvalue	9.482	2.012
Cumulative %	70.819	85.847

Correlation Matrixes بر اساس امتیاز بندی (Component loading score) در محورهای PC1 و PC2 فراوانی فیتوپلانکتون (سلول در لیتر) بر اساس زمانی در ماههای مختلف در bioplot دسته بندی کرد (شکل ۱۹). بر این اساس آنالیز PCA نشان داد، جمعیت غالب فیتوپلانکتون را با حداکثر Component loading score و بیشترین واریانس را در ماه شهریور و بهمن دارا بودند (شکل ۱۹).



شکل ۱۹: آنالیز Principal Component Analysis (PCA) بر روی گروههای فیتوپلانکتون در ماههای مختلف دریاچه چیتگر سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

٦-۳- آنالیز Canonical correspondence analysis (CCA)

آنالیز CCA بین ۱۰ فاکتور محیطی(دمای آب، pH، Do، T.N، T.P، Chl *a*، N-NO2، N-NO3، Si-SiO2، P-PO4 و فراوانی ۶ گروه فیتوپلانکتون شامل :

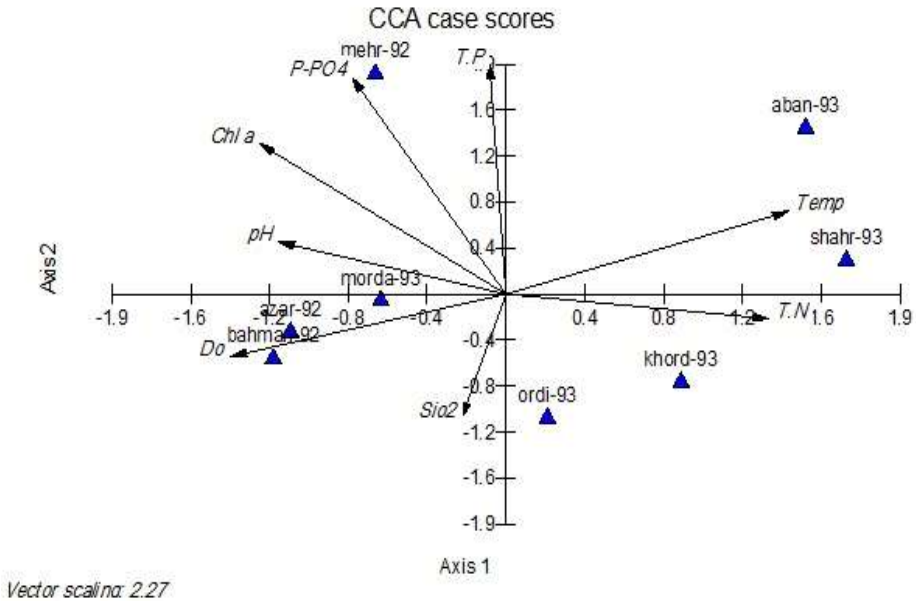
Bacillariophyta , Chrysophyta , Xanthophyta , Cyanophyta ,Chlorophyta , Pyrrophyta طی مهر۹۲ تا آبان ۹۳ انجام گردید (جدول ۶) آنالیز نشان داد، Eigenvalue برای اولین محور CCA1 بمیزان ۰/۱۵ و برای دومین محور CCA2 بمیزان ۰/۰۶ بوده است (جدول ۶). ۶۷ درصد واریانس برای محور CCA1 و ۲۸ درصد واریانس برای محور CCA2 محاسبه گردید. براساس آنالیز CCA برای محورهای CCA1 , CCA2 همبستگی قوی Correlation, r (Strong = 1) بین ۶ گروه فیتوپلانکتون و ۱۰ متغیر محیطی وجود دارد.

جدول٦ : آنالیز CCA برای اولین و دومین محور Canonical correspondence analysis برای فراوانی گروههای فیتوپلانکتون (سلول در لیتر) و فاکتور های محیطی در دریاچه چیتگر سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

	CCA1	CCA2
Eigenvalues	0.154	0.064
Variance Percentage	67.412	27.989
Spec.-env. correlations	1	1
Canonical coefficients :		
	Spec. Axis 1	Spec. Axis 2
Temp	-0.164	-1.234
pH	0	0
Do	0	0
T.N	0.161	1.244
T.P	2.492	1.737
P-PO4	-3.497	-2.275
Sio2	-1.03	-1.963
Chl *a*	-0.992	0.771
Interset correlations :		
	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Temp	**0.615**	0.309
pH	-0.496	0.195
Do	-0.6	-0.232
T.N	**0.573**	-0.092
T.P	-0.036	0.857
P-PO4	-0.335	0.808
Sio2	-0.097	-0.46
Chl *a*	-0.537	0.562

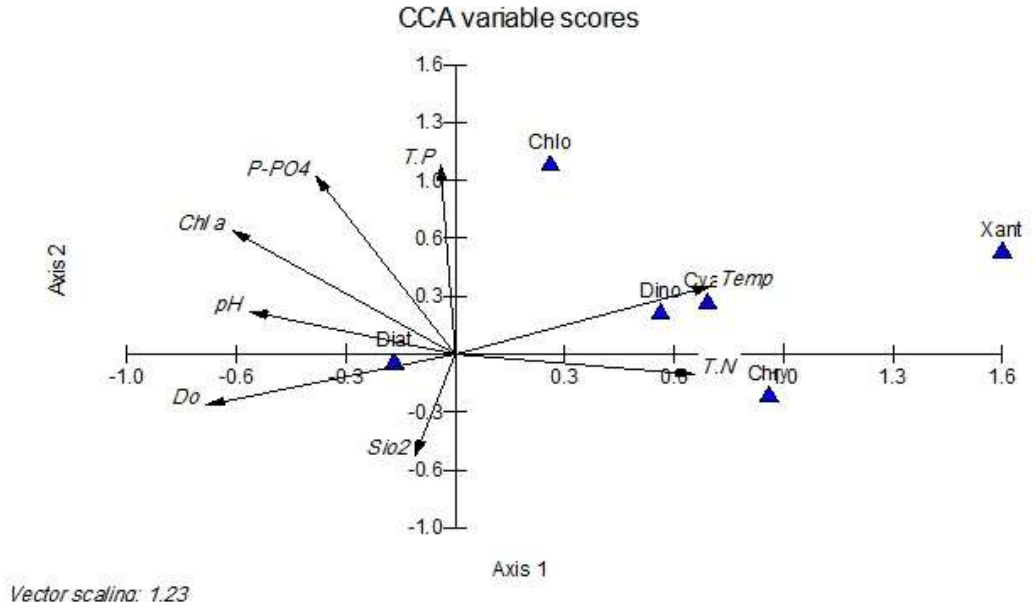
آنالیز CCA نشان داد، متغیرهای محیطی، دمای آب، T.N، Do، pH، Chlorophyl *a* ، P-PO4، مهمترین فاکتورهای محیطی بودند که بیشترین اثرات را بر نوسانات فراوانی گروه های فیتوپلانکتون داشته اند (شکل ۲۰). اولین محور (CCA1) تحت تاثیر پارامترهای SiO2 , T.P بودند، در حالیکه دومین محور (CCA2) تحت تاثیر پارامترهای دمای آب ، T.N، Do ، pH، Chlorophyl *a* ، P-PO4 بوده اند (شکل ۲۰). بر اساس CCA

فراوانی فیتوپلانکتون در ماههای خرداد، شهریور و آبان در سمت راست نمودار واقع گشته و ارتباط شدید (Vector) با پارامترهای دمای آب و T.N داشته است. بقیه فراوانی فیتوپلانکتون ماه های باقی مانده در سمت چپ نمودارواقع شدند و با سطوح زیاد Do, Chlorophyl *a*, pH, ارتباط داشته اند (شکل ۲۰).



شکل ۲۰ : اولین و دومین محور CCA برای فراوانی ماهانه فیتوپلانکتون (سلول در لیتر) و پارامترهای محیطی در دریاچه چیتگر طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

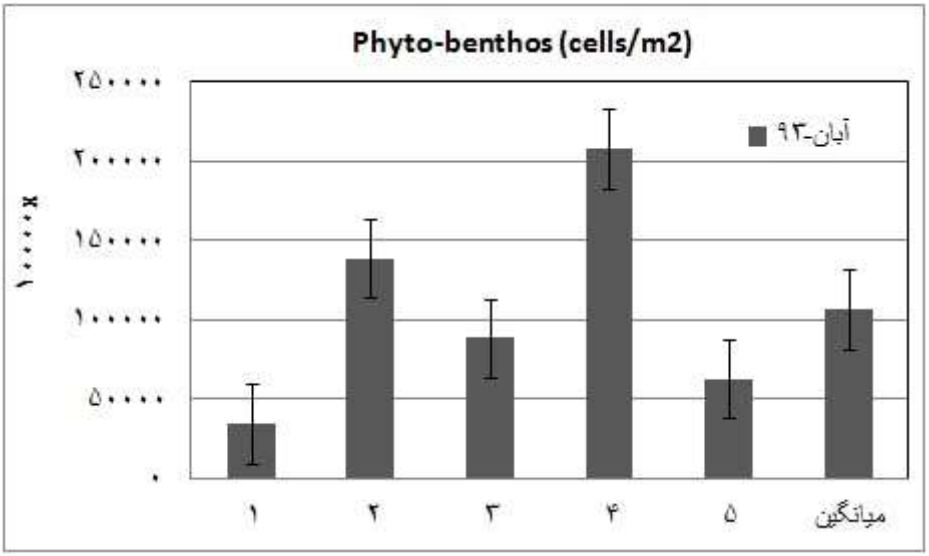
نمودار Bioplot فراوانی گروههای فیتوپلانکتون در شکل ۲۱ نشان داد که گروههای Pyrrophyta (Dionflagellates)، Cyanophyta,Chrysophyta در سمت راست Bioplot مستقر گردیدند و بادمای زیاد آب و نیتروژن کل (T.N) ارتباط مستقیم نشان داده اند. گروه Bacillariophyta (Diatoms) در سمت چپ Bioplot مستقر شده است و با میزان کم دمای آب و غلظت زیاد P-PO4, ، Do , Chlorophyl *a* و pH ارتباط داشته اند.



شکل ۲۱: اولین و دومین محور CCA برای فراوانی گروههای فیتوپلانکتون (سلول در لیتر) و پارامترهای محیطی در دریاچه چیتگر طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

۷-۳- فراوانی و ساختار جمعیت فیتو- بنتوز

بررسی ها نشان داد، میانگین فراوانی فیتوپلانکتون بستر (فیتو- بنتوز) در ماه آبان ۱۰۶۵۹۳۷۵۰۰ سلول در متر مربع مشاهده شد، حداکثروحداقل فراوانی فیتوپلانکتون بستر در ایستگاه ۴ و ۱ بترتیب با فراوانی ۲۰۸۱۲۵۰۰۰۰ و ۳۴۶۸۷۵۰۰۰ سلول درمترمربع مشاهده گردید (شکل ۲۲) .



شکل ۲۲ : فراوانی فیتوپلانکتون بستر در ایستگاههای مختلف در دریاچه چیتگر، آبان ۱۳۹۳

دراین بررسی تعداد ۲۳ جنس از ۶ شاخه فیتوپلانکتون بستر در دریاچه چیتگر در ماه آبان ۱۳۹۳ شناسایی گردید (جداول ۷ و ۸). شاخه باسیلاریوفیتا (Diatoms) در میان گروههای فیتوپلانکتونی بستر، غالبیت داشته وبیشترین جمعیت را با میزان میانگین ۲۸۰۵۱۶۲۳۰ ± ۹۳۵۳۱۲۵۰۰ سلول درمترمربع در آبان بخود اختصاص داده است.کمترین جمعیت مربوط به شاخه پیروفیتا (Dinoflagellata)، با میزان ۲۳۶۹۶۴ ± ۳۱۲۵۰۰۰ سلول در متر مربع در بستر دریاچه در آبان ۱۳۹۳ مشاهده شد.

بررسی های فیتو- بنتوز نشان داد، از شاخه باسیلاریوفیتا (Diatoms) ، جنس *Navicula* با میانگین ۳۹۵۴۳۷۵۰۰ سلول در متر مربع و جنس *Achnanthes* با میزان ۴۸۲۶۲۵۰۰۰ سلول درمترمربع بیشترین فراوانی‌را بین سایر جنسهای فیتو بنتوزداشته است (جدول ۸). جنس *Oscillatoria* از شاخه سیانوفیتا با میانگین فراوانی تقریبی ۵۶۵۶۲۵۰۰ سلول‌درمترمربع رتبه دوم را از نظر فراوانی فیتوبنتوز بخود اختصاص داده بود، که همگی‌از گروه هایی هستندکه بعد از ته نشین شدن در بستر بدلیل داشتن فیلامنت روی سنگ، رسوب و شن می چسبند. میانگین زی‌توده جلبکی در بستر دریاچه ۱۶± ۱۹۹ گرم برمتربع محاسبه گردید و میزان زی توده جلبکی بین ۱۷۰ تا ۲۱۱ گرم در متر مربع در نوسان بوده است (جدول ۷).

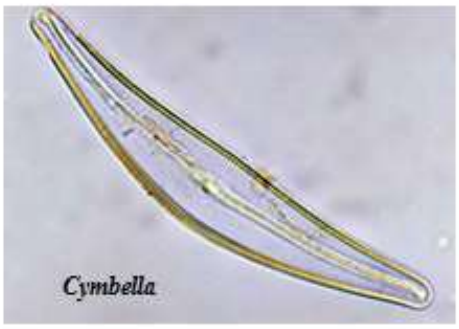
جدول ۷ : فراوانی شاخه های فیتوپلانکتون بستر (فیتو- بنتوز: سلول در متر مربع) در دریاچه چیتگر، آبان ۱۳۹۳

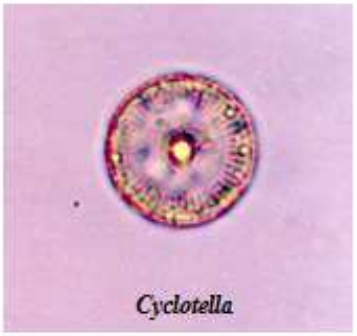
	Phylum						Phytoplankton	
St	Diatoms	Chlorophyta	Chrysophyta	Cyanophyta	Dinoflagellata	Xanthophyta	cell/m2	g/m2
1	301562500	17187500	3125000	18750000	1562500	4687500	346875000	207
2	1256250000	28125000	15625000	59375000	12500000	15625000	1387500000	204
3	765625000	2187500	13125000	98437500	0	6562500	885937500	203
4	1856250000	53125000	31250000	134375000	0	6250000	2081250000	211
5	496875000	4687500	3125000	118750000	1562500	3125000	628125000	170
Mean	935312500	21062500	13250000	85937500	3125000	7250000	1065937500	199
SE	280516230	9266350	5170529	20974780	2369649	2181689	684724868	16

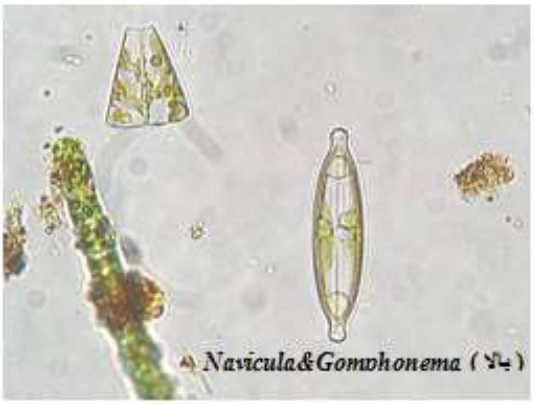
جدول ۸ : فهرست فیتو- بنتوز شناسائی شده و فراوانی آنها در دریاچه چیتگر، ماه آبان ۱۳۹۳

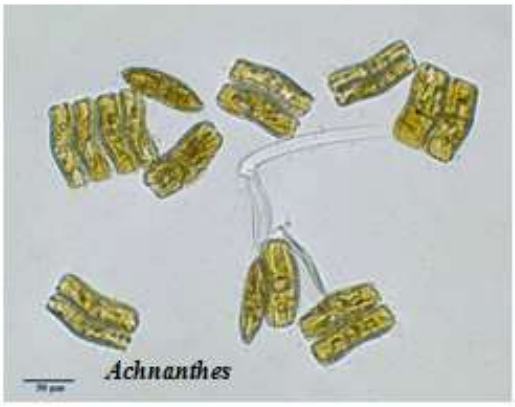
			Station; cells/m2					
no	**Taxa**	**Genus**	1	2	3	4	5	Mean
1	Bacillariophyta	*Achnanthes*	168750000	481250000	352187500	1046875000	364062500	482625000
2	Bacillariophyta	*Cocconeis*	0	3125000	0	0	0	625000
3	Bacillariophyta	*Cyclotella*	0	0	0	15625000	1562500	3437500
4	Bacillariophyta	*Diatoma*	12500000	40625000	0	65625000	14062500	26562500
5	Bacillariophyta	*Gomphonema*	1562500	6250000	0	0	1562500	1875000
6	Bacillariophyta	*Navicula*	104687500	693750000	395937500	678125000	104687500	395437500
7	Bacillariophyta	*Nitzschia*	7812500	3125000	2187500	6250000	4687500	4812500
8	Bacillariophyta	*Rhoicosphenia*	0	0	0	3125000	0	625000
9	Bacillariophyta	*Synedra*	6250000	28125000	15312500	40625000	6250000	19312500
10	Chlorophyta	*Ankistrodesmus*	4687500	0	0	25000000	0	5937500
11	Chlorophyta	*Cosmarium*	9375000	6250000	0	12500000	4687500	6562500
12	Chlorophyta	*Mougeotia*	0	9375000	0	9375000	0	3750000
13	Chlorophyta	*Pediastrum*	3125000	0	2187500	6250000	0	2312500
14	Chlorophyta	*Scenedesmus*	0	12500000	0	0	0	2500000
15	Chrysophyta	*Dinobryon*	3125000	15625000	13125000	31250000	3125000	13250000
16	Cyanophyta	*Chroococcus*	7812500	28125000	30625000	21875000	9375000	19562500
17	Cyanophyta	*Gomphoshaeria*	0	0	0	0	31250000	6250000
18	Cyanophyta	*Lyngbya*	0	6250000	2187500	0	1562500	2000000
19	Cyanophyta	*Microcystis*	0	6250000	0	0	0	1250000
20	Cyanophyta	*Oocystis*	0	0	0	0	1562500	312500
21	Cyanophyta	*Oscillatoria*	10937500	18750000	65625000	112500000	75000000	56562500
22	Pyrrophyta	*Peridinium*	1562500	12500000	0	0	1562500	3125000
23	Xanthophyta	*Botryococcus*	4687500	15625000	6562500	6250000	3125000	7250000

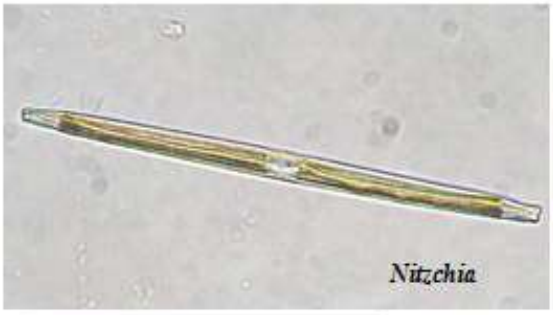
شکل ۲۳ - تصویر جلبکهای چسبیده به بستر دریاچه چیتگر طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲


Cymbella


Cyclotella


Navicula&Gomphonema


Achnanthes


Nitzchia

Anabaena

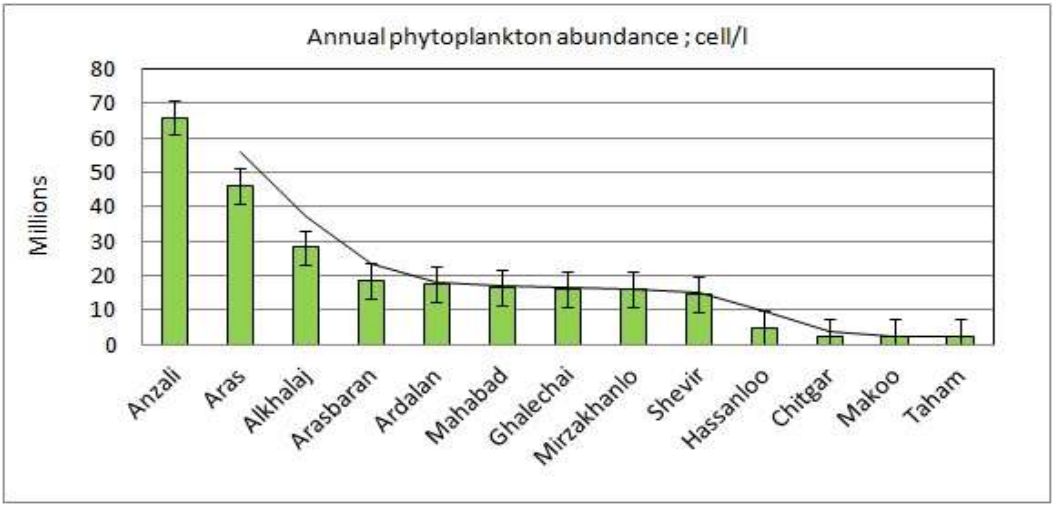
Microcystis

Oscillatoria

شکل ۲٤: تصاویر تعدادی فیتوپلانکتون مشاهده شده در دریاچه چیتگر، طی سال‌های ۹۳-۱۳۹۲

٤- بحث

میانگین فراوانی سالانه فیتوپلانکتون در دریاچه چیتگر در حد بسیار پائین می باشد، فراوانی بین ۰/۲۴ تا ۶ میلیون سلول در لیتر و با میانگین ۲/۵ میلیون سلول در لیتر در نوسان بوده است (شکل ۸)، بر اساس مطالعات پیشین بیشترین میانگین فراوانی فیتوپلانکتون در دریاچه های ارس ۴۶ میلیون سلول در لیتر (سبک آرا و مکارمی ۱۳۹۲)، دریاچه الخلج ۲۸ میلیون سلول در لیتر (دقیق روحی،۱۳۸۹)، دریاچه ارسباران ۱۸ میلیون سلول در لیتر (عابدینی،۱۳۸۹) ، دریاچه مهاباد ۱۷ میلیون سلول در لیتر (عبدالملکی،۱۳۸۰)، دریاچه میرزاخانلو ۱۶ میلیون سلول در لیتر (میرزاجانی، ۱۳۸۹)، دریاچه شویر ۱۴/۷ میلیون سلول در لیتر (میرزاجانی،۱۳۸۹)، دریاچه قلعه چای ۱۶/۳ میلیون سلول در لیتر (یوسف زاد،۱۳۹۱)، دریاچه حسنلو ۵ میلیون سلول در لیتر(سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۱و ۱۳۸۴) (کریمپور،۱۳۸۶) و تالاب انزلی ۶۶ میلیون سلول در لیتر (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۳) (شکل ۵۷)،که در مقایسه با سایر دریاچه ها و منابع آبی بسیار کم بوده و نشان دهنده تولید کم دریاچه چیتگر است. فراوانی سالانه فیتوپلانکتون با دریاچه های تهم (۲/۲ میلیون سلول در لیتر، میرزاجانی ۱۳۸۸)، ماکو (۲/۴ میلیون سلول در لیتر، سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۲) که مصرف آب شرب دارند، مشابه دریاچه چیتگر میباشد (شکل ۵۷).



شکل ۵۷ : میانگین فراوانی سالانه اکوسیستمهای آبی ایران

(داده ها از: سبک آرا و مکارمی ۱۳۹۲ ؛ عبدالملکی ۱۳۸۰ ؛ سبک آرا و مکارمی ،۱۳۸۳،۱۳۸۲، ۱۳۸۱ ؛ کریمپور ۱۳۸۶؛ میرزاجانی ۱۳۸۸ ، ۱۳۸۹ ؛ عابدینی ۱۳۸۹؛ روحی ۱۳۸۹؛ یوسف زاد ۱۳۹۱).

در غالب دریاچه ها و اکوسیستم های آبی همچون دریاچه ارس (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۲)، ریاچه های مهاباد (سبک آرا و مکارمی ، ۱۳۸۴) ، ماکو (سبک آرا و مکارمی ، ۱۳۸۲) ، دریاچه های شویر و میرزاخانلو (میرزاجانی، ۱۳۸۹)، دریاچه دشت مغان (باقری، ۱۳۸۵)، دریاچه ارسباران (عابدینی، ۱۳۸۹)، دریاچه های الخلج و اردلان (دقیق روحی ، ۱۳۸۹) جنسهای *Phacus* , *Trachelomonas* و *Euglena* از شاخه اوگلنوفیتا جنسهای *Oscillatotra* و *Microcyctis* از شاخه سیانوفیتا وجنسهای *Ankistrodesmus* و *Scenedesmus* از شاخه کلروفیتا حضور

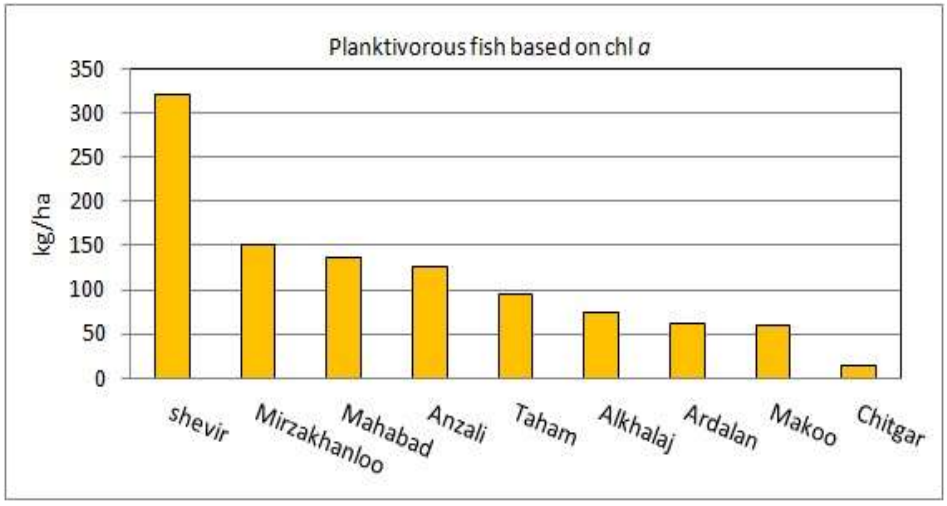
داشتند،که فیتوپلانکتون شاخص آبهای آلوده میباشند (Li &Mathias,1994). در حالیکه در مطالعه حاضر بر خلاف بررسیهای پیشین، براساس آنالیز PCA غالب گروههای فیتوپلانکتونی در دریاچه چیتگر از شاخه باسیلاریوفیتا باجنسهای *Cyclotella*، *Achnanthes*، *Navicula* و کریزوفیتا با جنسهای *Dinobryon* و *Synura* و حداکثر Component loading score بوده اند (شکل ۱۹، جدول ۵). غالبیت باسیلاریوفیتا در دریاچه های آب شیرین بیانگر کیفیت مطلوب سلامت بیولوژیک اکوسیستم است. آنها حاوی انواع کلروفیل همچون C1, C2 و Aبوده و به آسانی مورد تغذیه زئوپلانکتون همچون روتیفرا و ماهیان فیتوپلانکتون خوار قرار می گیرند (Bertoni,2011). دریاچه فاقد جنسهای شاخص آلودگی شدید نظیر *Phacus*، *Trachelomonas* و *Euglena* است (جدول ۲) . مطابق مطالعات میرزاجانی (۱۳۸۸) شرایط دریاچه تهم از نظر گروه های فیتوپلانکتون و فراوانی مشابه مطالعه حاضر می باشد.

براساس مطالعات (Winder *et al*.,2009) و (Bellinger and Sigee,2010) ، جنسهای *Cyclotella* و *Dinobryon* (شاخص آبهای تمیز وشفاف) در دریاچه های جوان و در مناطقی که میزان غلظت نوترینت کم بوده وکمتر تحت تاثیر فعالیت های انسانی بوده بطورفراوان مشاهده می‌شوند.

براساس طبقه بندی دریاچه ها بر مبنا سطح تروفی (Li & Mathias,1994) دریاچه چیتگر جزء دریاچه‌های الیگوتروف(آبهای پاکیزه) می باشد، شاخه دیاتوم نقش بسیارمهم درتغذیه ماهیان پلانکتون‌خوار داشته وازنظرسایزواندازه بصورت تک سلولی‌ویارشته ای بدون تاژک وعموماً بادیوارسیلیسی‌مشاهده می گردند.

همچنین بررسی فیتوپلانکتون در لایه های سطح و کف نواحی مختلف آب دریاچه نشان داد، فراوانی گروه های فیتوپلانکتون در ستون آب یکسان بوده و اختلاف محسوسی در جمعیت فیتوپلانکتون مشاهده نمی شود. برآورد میانگین زی توده سالانه فیتوپلانکتون بر مبنا کلروفیل *a* نشان داد که میزان آن ۰/۱۱ میلیگرم در لیتر بوده ، که در مقایسه با سایر دریاچه ها نظیر شویر، تهم (۱ میلیگرم در لیتر، میرزاجانی ۱۳۸۸، ۱۳۸۹) و میرزاخانلو (۱/۶ میلیگرم در لیتر، میرزاجانی ۱۳۸۹) در حد بسیار کم بوده است. همچنین براساس مطالعات و روابط ارائه شده توسط Li و Mathias در سال ۱۹۹۴ میزان تولیدات ماهی فیتوپلانکتون‌خوار بر حسب میزان زیتوده جلبکی در دریاچه چیتگر ۱۴/۵ کیلو گرم در هکتار بوده (جدول ۱۴) که این میزان در مقایسه با دیگر دریاچه های کشور بسیار ناچیز می باشد (شکل ۵۷) و نشاندهنده تولیدات اولیه کم دریاچه است. میرزاجانی در سال ۱۳۸۹ در دریاچه شویر میزان تولید ماهیان پلانکتون‌خوار را ۳۲۱ کیلوگرم در هکتار تخمین زد که این میزان ۲۲ برابر بیشتر از دریاچه چیتگر می‌باشد. تولید ماهیان پلانکتون خوار در دریاچه های مهاباد، میرزاخانلو، تهم و تالاب انزلی نیز بین ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار محاسبه شده (عبدالملکی ۱۳۸۰، میرزاجانی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ ، خداپرست ۱۳۸۲) که این میزان تولید ماهی ۶ تا ۱۰ برابر بیشتراز دریاچه چیتگر برآورد شده است. مقایسه میزان توان تولید ماهیان فیتوپلانکتون‌خوار در مطالعه حاضر با دریاچه های الخلج، اردلان، و ماکو که همگی در گروه دریاچه های کم تولید رده بندی شده اند (عبدالملکی ۱۳۸۰; دقیق روحی ۱۳۸۹) ، میزان تولیدات آنها هنوز ۴ تا

۵ برابر بیشتر از دریاچه چیتگر می باشد. مقدار تولید ماهی در اکوسیستمهای طبیعی متغیر بوده و معمولا بین ۲۵ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار است که این میزان در ایران تا ۲۰۰ کیلوگرم نیز می باشد (میرزاجانی ۱۳۸۹). در آبگیرهائی که مدیریت شیلاتی آن با هدف تولید ماهیان بوده تولید ماهی بین ۱ تا ۲ تن نیز برآوردشده است (واینارآویچ ،۱۳۷۲).



شکل ۵۷: برآورد ماهیان پلانکتونخوار در دریاچه های مختلف در مطالعات پیشین و حاضر

(داده ها برگرفته از: عبدالملکی ۱۳۸۰، میرزاجانی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ ، خداپرست ۱۳۸۲، روحی ۱۳۸۹)

آنالیز PCA تائید کرد، بیشترین اجتماعات و واریانس فیتوپلانکتون در ماههای بهمن و شهریور مشاهده شد، و کمترین آن مربوط به ماه آذر بوده است (شکل ۱۹). احتمالا شکوفائی دیاتوم ها در ماههای بهمن و شهریور بدلیل فراهم بودن فاکتورهای غیر زیستی نظیر دما و نوترینت، علت افزایش فراوانی فیتوپلانکتون بوده و کاهش شدید دمای آب در ماه آذر، (شکل ۴۷) عامل اصلی عدم رشد و نمو گونه های فیتوپلانکتونی و کاهش تنوع گونه ای فیتوپلانکتون در آذر ماه ۹۲ است. نتایج غنای گونه ای و تنوع زیستی علت این تغییرات را تائید می‌کند (شکل ۷، جدول ۲). در مطالعه حاضر هیچ ارتباطی بین غنای گونه ای و شاخص تنوع زیستی (Diversity Index) مشاهده نشده، در حالیکه روند تغییرات شاخص evenness با شاخص تنوع زیستی مشابه بوده است. شاخص‌تنوع زیستی با افزایش دما وافزایش سطح آب دریاچه ازاردیبهشت افزایش داشته، بطوریکه درشهریوربه بیشترین میزان خود رسید.

همچنین مطابق مطالعات(Staub *et al*.,1970) و(Islam,2007) رابطه منفی بین‌آلودگی دریاچه‌های آب شیرین وشاخص‌تنوع زیستی(Shannon`s index) حاکم است، لذا براساس‌این‌کلاسه بندی دریاچه هائی که میانگین شاخص تنوع زیستی آنها بین ۱ تا ۲ بوده، درگروه دریاچه های معتدل (Moderate) قرار می‌گیرد. بنابراین دریاچه چیتگربا میزان میانگین شاخص تنوع زیستی ۱/۵ جزاین‌گروه می‌باشد(شکل ۷). دیاتومهادرشرایطی که نوترینت‌ها به میزان‌کافی درمنابع آبی یافت شوند به میزان وفورمشاهده می‌گردند (Turkoglu,2008). همچنین دمای آب بعنوان یکی ازفاکتورهای اساسی درپراکنش دیاتوم‌ها نقش‌دارد (Bagheri *et al*., 2013). کاهش فراوانی

دیاتوم در ماه آذر با کاهش دمای آب (۶/۴ درجه سانتیگراد) ارتباط دارد(شکل ۴۷). آنالیز چند متغیر CCA در این مطالعه نشان داد، تغییرات فراوانی دیاتوم ها با افزایش دمای آب همبستگی منفی و با نوترینتها (فسفات، سیلیس) ارتباط مثبت داشته است (شکل ۲۱).

کریزوفیتا ، سیانوفیتا وپیروفیتا بیشترین حضور را در ماه های گرم سال داشته بطوریکه عموماً در فصل سرما فراوانی آنها به حداقل می رسد (جدول ۲). براساس آنالیز چند متغیر، CCA ارتباط شدید مثبت با دمای آب و نیتروژن کل را تائید می‌کند (شکل ۲۱). مطالعات (Resende *et al*., 2007) و (Kideys *et al*., 2005) با نتایج حاضر مطابقت دارند. بطورکلی جوامع فیتوپلانکتونی در دریاچه چیتگر به دو قسمت تقسیم می گردند، در ماههای شهریور، آبان، اردیبهشت و خرداد فراوانی فیتوپلانکتونی به شدت تحت تاثیر دمای آب و نیتروژن کل بوده ، در حالیکه نوسانات فراوانی فیتوپلانکتون در سایر ماهها تحت تاثیر فسفات، اکسیژن محلول، سیلیس و pH بوده و با افزایش آنها تراکم فیتوپلانکتون دریاچه به شکوفائی خواهد رسید(شکل ۲۲). بطورکلی جوامع پلانکتونی درآبزی پروری دنیا نقش بسیار مهم داشته بطوریکه در تولید کپور نقره ای ۱۰۰ درصد، کپور سرگنده ۷۰ تا ۱۰۰ درصد و کپور معمولی ۵ درصد نقش ایفا می نماید(میرزاجانی ۱۳۸۹).

مطالعات فیتوپلانکتونی دریاچه چیتگر نشان داد، از نظر تعداد شاخه های شناسائی شده با دریاچه های مناطق دیگر مشابه می باشد، بجز دریاچه ارس (سبک آرا و مکارمی ۱۳۹۲) و دشت مغان (باقری، ۱۳۸۵) که تعداد شاخه های فیتوپلانکتون درآنها ۴ شاخه میباشد(جدول ۱۶)، از نظر تنوع گروههای فیتوپلانکتونی، نیز تقریبا هم گروه با دریاچه های شویر و میرزاخانلو در استان زنجان و اردلان در استان آذربایجان شرقی دارد (جدول ۱۶). بر اساس مطالعات پیشین بیشترین تنوع جنس های فیتوپلانکتونی را دریاچه های مهاباد، ارس، ماکو، تهم، الخلج و تالاب انزلی بخود اختصاص داده اند (جدول ۱۶).

جدول ۱۶: تنوع گروههای فیتوپلانکتون در دریاچه های ایران

استان	دریاچه	فیتوپلانکتون		منبع
		شاخه	جنس	
آذربایجان غربی	مهاباد	۵	۵۳	عبدالملکی (۱۳۷۷)
آذربایجان غربی	ماکو	۵	۴۸	سبک آرا و مکارمی (۱۳۸۲)
آذربایجان غربی	ارس	۴	۴۱	سبک آرا و مکارمی (۱۳۹۲)
اردبیل	دشت مغان	۴	۳۴	باقری (۱۳۸۵)
زنجان	تهم	۷	۴۵	میرزاجانی (۱۳۸۸)
گیلان	تالاب انزلی	۵	۶۲	میرزاجانی و همکاران (۱۳۸۹)
زنجان	شویر	۶	۳۶	میرزاجانی (۱۳۸۹)
زنجان	میرزاخانلو	۶	۳۲	میرزاجانی (۱۳۸۹)
آذربایجان شرقی	الخلج	۶	۴۰	روحی (۱۳۸۹)
آذربایجان شرقی	اردلان	۵	۳۶	روحی (۱۳۸۹)
آذربایجان شرقی	قلعه چای	۵	۳۷	یوسف زاد (۱۳۹۱)
تهران	چیتگر	۶	۳۶	مطالعه حاضر

پیشنهادها

از آنجایی که دریاچه چیتگر در موقعیت جغرافیائی بسیار عالی گردشگری غرب تهران قرار گرفته و بدلیل قابل دسترسی راحت به این مکان، صید ورزشی میتواند نقش بسیار عالی در آرامش و تقویت روحیه مردم داشته باشد. در این راستا ایجاد سایتهای تفریحی جهت صید ورزشی برای گونه های متفاوت کپورماهیان پیشنهاد میگردد، تا مازاد کپور تولید شده به دلیل امکان تکثیر طبیعی آن در دریاچه، صید گردد و اکوسیستم تعادل خود را حفظ نماید. براساس شرایط حاکم در دریاچه صید تفریحی به دو روش توصیه می شود، صید در منطقه ساحلی اطراف دریاچه و صید در داخل قایق در میان دریاچه امکان پذیر می باشد. جهت فعالیت ماهیگیری مناطق کم عمق دریاچه در فاصله ۱/۵ تا ۴/۵ متر بدلیل وجود منابع غذائی زنده نظیر لارو حشرات و جلبک (سیامک باقری ،۱۳۹۳)توصیه میشود. جایگاه صید باید در مناطق ساکت و بدور از رفت وآمد باشد. بنابراین برای ایجاد سایتهای صید ماهیان در دریاچه ، جزایر از جمله مکانهائی است که صید ورزشی ماهیان در آنها امکان پذیر می باشد، چون مکانی دور از شلوغی بوده و امکان استفاده از قلاب در عمق بیشتر را (بدلیل بستر قلوه سنگی دریاچه) امکان پذیر می سازد.

براساس نوع گونه ماهیان دو روش صید پیشنهاد می‌گردد،

۱- روش Fly Fishing برای ماهیانی که در لایه سطحی آب تغذیه می کنند.

۲- روش Bait Fishing برای ماهیانی که از لایه های میانی و نزدیک بستر همچون کپور معمولی تغذیه میکنند. فصل صید از اواسط اردیبهشت تا اوایل آبان براساس شرایط محیطی در نظر گرفته میشود. نوع طعمه بکارگیری درصید ورزشی کرم، ، لارو حشرات، انواع خمیرهای عمل آوری شده و طعمه مصنوعی بوده و از نظر زمان صید تفریحی صبح زود یا اوایل غروب می باشد. در خصوص بهره برداری شناور، از قایق موتوری بدلیل ایجاد آلودگی در آب ترجیحا بهره گیری نگردد، بجای قایق های دو زمانه دود زا از قایق های پاروئی، بادبانی و یا قایق های مجهز به موتور برقی یا ۴ زمانه استفاده گردد.

بطورکلی بر اساس یافته های حاضر دریاچه چیتگر در طبقه بندی اکوسیستمهای با سطح تروفی بسیار پائین و به لحاظ تولید آبزیان بسیار فقیر می‌باشد، جلوگیری از غذا دهی ماهیان دریاچه توسط گردشگران و ممانعت از ریختن زباله در دریاچه از عواملی است که می تواند تا حدی سطح تروفی دریاچه را پایدار نگه دارد. بررسی پراکنش و تعیین زی توده پریفیتونی دریاچه چیتگر بنظر میرسد ضرورت داشته است، اگر چه در سال اول تاسیس این دریاچه میزان آن کم بوده ولی طی سال ۱۳۹۳ ناظر رشد و نمو آنها بخصوص در نواحی کم عمق و کنارهای دریاچه بوده ایم.

یکی از عوامل خطرساز در دریاچه چیتگر شفافیت آب بوده بدلیل تابش نور تا بستر شرایط را برای رشد و توسعه پریفیتون در دریاچه مهیا کرده و به روند افزایش سطح تروفی آب کمک نموده که در نهایت سبب یوتریفیکاسیون در دریاچه می گردد. مطالعات پریفیتون در کناره ساحلی دریاچه نشان داد که غالب آنها از شاخه

Cyanophyta و جنسهای *Oscillatoria* ، *Anabaena* (رشته ای) و*Microcyctis* (کلنی) میباشند. در صورت شکوفائی، این جنسها قادر به تولید سم بوده و برای آبزیان و پستانداران بسیار خطرناک اند ومی‌توانند موجب آسیب دیدگی شدید کبد آبزیان شوند. سموم ناشی از Cyanophyta در بی مهرگان و مهره داران همچون ماهیان، دوکفه ای ها و زئوپلانکتون طی چندین سال قادر به ذخیره سازی می باشد.

سموم ناشی ازمقادیر فراوان جنسهای *Oscillatoria* و *Microcyctis* به دو طریق میتواند به موجودات زیان وارد کنند، از راه تغذیه مستقیم سلولهای جلبکی و یا مصرف غیر مستقیم از موجوداتی که از جلبک سمی تغذیه می-نمایند. سم حاصل از سیانوباکتریاها یا سیانوکسین برای ماهیان بسیار مهلک می‌باشد، بطوریکه موجب نابودی آبشش ها، دستگاه گوارش، کبد و قلب ماهیان می گردد (Rodger *et al*.,1994). غلظت نوترینت ها، میزان نور، pH، دمای آب و ماهیان مهاجم از عوامل مهم در شکوفائی سیانوباکتریاها محسوب شده، کنترل این فاکتورها جهت جلوگیری از شکوفائی آنها از اهمیت ویژه ای برخودار است. یکی از راههای جلوگیری از افزایش جلبکهای سمی مبارزه بیولوژیک با آنها می باشد. این روش در بسیاری از دریاچه های آب شیرین دنیا نتیجه بخش بوده است، مطالعات (Sagi ,1992) نشان داد، ماهیان فیلتر کننده فیتوفاگ و بیگ هد باعث کاهش در تراکم سیانوباکترها ودرنتیجه کاهش تراکم زئوپلانکتون ، عمدتاً ازگروه Copepoda و Cladocera می گردند، دریاچه هائی که دارای ماهیان فیلتر کننده هستند، میزان تراکم فیتوپلانکتون (جلبک) و زئوپلانکتون تا ۱۰ برابر کمتر از اکوسیستمهای فاقد ماهیان پلانکتون‌خوار بوده اند (Starling,1993) . علاوه بر این ، مطالعات بر روی ماهیان پلانکتون‌خوار نیز نشان داد، بطور محسوسی باعث کاهش فراوانی زئوپلانکتون و کاهش ۶۰ درصدی زی توده فیتوپلانکتون بخصوص سیانوباکترها میگردد (Torres *et al*., 2015).

بطور کلی این ماهیان کیفیت آب را اصلاح کرده و نقش مهمی در بهبود و مدیریت دریاچه ها دارا هستند (Menezes *et al*. 2010). مطالعه حاضردر دریاچه چیتگر نیز تغذیه بیشتر کپور نقره ای (ماهی فیتوفاگ) ازسیانوباکتریا (سیانوفیتا یا جلبک سبز- آبی) را در مقایسه با تیزکولی و ماهی مروارید نشان داد، بطوریکه ماهی فیتوفاگ چند صد برابر بیشتر از ماهیان مهاجم و غیر بومی از سیانوباکتریا تغذیه می نماید. ماهیان تیزکولی که جمعیت غالب ماهیان را در دریاچه چیتگر تشکیل می‌دهند از فیتوپلانکتون با اندازه های کوچک تغذیه نموده و شرایط را برای شکوفایی جلبکهای سبز- آبی درتابستان و اواخر پائیز آماده می کند. بنابراین کپور نقره ای یا فیتوفاگ نقش بسیار مهمی درکنترل شکوفائی سیانوباکترها در دریاچه خواهد داشت. متاسفانه در این دریاچه بدلیل رقابت غذائی با ماهیان فیتوفاگ و بیگ هد، این ماهیان با عدم رشدو نمو مواجه شده اند که در نهایت سوء تغذیه و مرگ‌ومیرآنها را باعث می گردد.

فراوانی زیاد ماهی مهاجم کاراس *Carassius auratus* که از دیتریتوس(لاشه های پوسیده گیاهی و حیوانی ومواد دفعی ماهیان) وبی مهرگان کفزی تغذیه می کنند، عامل اصلی انتقال نیتروژن وفسفر از بستردر ستون آب بوده که باعث افزایش چرخه نوترینت از کف به سطح آب می گردد (Menezes *et al*. 2010). مطالعات در خصوص ماهی

مروارید و ماهیان کفزی‌خوار (تغذیه از حشرات آبزی، دتریتوس و کفزیان) در دریاچه های آب شیرین نشان داد، که بمیزان ۲/۱ درصد نوترینت به دریاچه اضافه می‌کنند، متعاقب آن ۱۱ درصد از کل فسفر محلول در لایه سطحی دریاچه را از طریق دفع به اکوسیستم منتقل و باعث کاهش نسبت نیتروژن به فسفر (N:P) می گردند و شرایط را برای شکوفائی جلبکهای سبز- آبی بخصوص در تابستان تا اوایل پائیز مهیا می‌کند (Wurtsbaugh, 2007: Zimmer, 2006).

براساس بررسیهای (Zimmer,2006) دریاچه هائی که دارای ماهی کفزی‌خوار و همه‌چیزخواراست، میانگین غلظت نوترینت و فراوانی فیتوپلانکتون ۶ برابر بیشتر از دریاچه هائی است که دارای ماهیان کفزی‌خوار نیستند. از اینرو حذف ماهیان مهاجم و غیر بومی دریاچه که غالبا از این نوع هستند، از اهمیت ویژه ای در جلوگیری از روند یوتریفیکاسیون برخوردار است.

مطالعات ماهیان دریاچه چیتگرنشان داد ، غالب ماهیان صیده شده آن را ماهیان غیر هدف، از جمله ماهی حوض *Carassius auratus*، آمور نما *Pseudorasbora parva*، تیزکولی *Hemiculter leucisculus* و مروارید ماهی *Alburnus hohenackeri* تشکیل داده است، از این‌رو جهت کنترل بیولوژیک این گونه ماهیان و جلوگیری از روند شیوع بیماری، یوتریفیکاسیون، شکوفائی پلانکتونی و افزایش نوترینت ها (N & P) در دریاچه چیتگر، با توجه به شرایط دمائی مناسب دریاچه چیتگر معرفی اردک ماهی *Esox lucius* به تعداد ۱۰ تا ۲۰ قطعه در هکتار با اندازه وزنی بین ۱۰۰ تا ۳۰۰ گرم توصیه می گردد. این ماهی از افزایش جمعیت ماهیان مهاجم جلوگیری نموده و جمعیت آنها را به میزان قابل توجهی کاهش داده و شرایط را برای افزایش رشد کپور نقره ای جهت کنترل شکوفائی جلبکی مهیا خواهد نمود و باعث ایجاد یک اکوسیستم پایدار خواهد بود. بررسی بیماریهای انگلی ماهیان جهت جلوگیری از شیوع و مرگ ومیر ماهیان دریاچه بسیار مهم می باشد که در مطالعات بعد حتما باید در نظر گرفته شوند. از طریق مطالعه پرندگان، کنترل بیماریزائی در ماهیان دریاچه، سریعتر می‌گردد. تغذیه پرندگان از ماهیان بیمار یکی از راههای جلوگیری از انتشار آلودگی در دریاچه بوده است، علاوه بر آن با تخمین جمعیت پرندگان در دریاچه بار مواد مغذی انتقال یافته به دریاچه بدست خواهد آمد.

تشکر و قدردانی

باسپاس ازخداوندبزرگ ومنان که توفیق انجام‌این بررسی را فراهم نموده ، لازم‌است ازهمکاری و مساعدتهای ریاست پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی دکترخانی پور ، معاونت بخش اکولوژی و مجری این طرح دکتر باقری که آنالیزآماری این پروژه را نیز انجام دادند، وسایر همکاران بخش اکولوژی ، مهندس سبک آرا در بررسی نمونه هاوجمع بندی مطالب، خانم مددی جهت آماده سازی نمونه هاو ثبت داده ها وآقایان زحمتکش ویوسف زاد که نمونه برداری پلانکتونی راانجام دادند، سپاگزارم .

منابع

- باقری، سیامک . ۱۳۸۵. مطالعه لیمنولوژیک دریاچه دشت مغان. اداره کل شیلات استان اردبیل، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. موسسه علوم شیلاتی کشور. ۶۷ صفحه.
- باقری،سیامک.۱۳۹۳.گزارش‌نهایی‌مطالعات‌آبزی‌پروری دریاچه شهدای خلیج فارس(چیتگرتهران)، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. ۱۵۸ صفحه.
- حیدری ، عذرا و طاهره محمدجانی. ۱۳۷۸ . گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچهٔ سد مهاباد. مرکز تحقیقات شیلاتی‌استان گیلان .۶۵ صفحه .
- خداپرست ، سیدحجت. ۱۳۸۲ .مطالعات جامع شیلاتی تالاب انزلی. اداره کل شیلات استان گیلان، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان۱۴۹ صفحه
- دقیق روحی، جواد . ۱۳۸۹. مطالعه دریاچه های سد خاکی اردلان و الخلج استان آذربایجان شرقی بمنظور آبزی پروری. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۷۰ صفحه.
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۷۸ . گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی‌دریاچه‌سدماکو.معاونت تکثیروپرورش آبزیان شیلات‌ایران. ۷۵ صفحه .
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۸۰.گزارش‌نهایی‌مطالعات پلانکتونی‌طرح‌پایش‌دریاچه سدارس . مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان .۶۷ صفحه.
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۸۱ . گزارش‌نهایی‌مطالعات پلانکتونی طرح جامع شیلاتی دریاچه سد حسنلو، فازاول. معاونت تکثیر وپرورش آبزیان شیلات ایران . پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. ۲۵ صفحه.
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۸۲. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در دریاچه سد ماکو. مجله علمی
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۸۳. پراکنش وفراوانی پلانکتونهاونقش آنها درتالاب انزلی طی سالهای ۱۳۷۹- ۱۳۷۶ . مجله علمی شیلات ایران.سال سیزدهم ، شماره ۳ . صفحات۱۱۳- ۸۷ .
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۸۴. بررسی پراکنش وفراوانی پلانکتونها ونقش شیلاتی آنها در دریاچه سدمهاباد. اولین کنفرانس شیلات و توسعه پایدار. قائم شهر ۱۸ و ۱۹ آبان.صفحه ۱۹۲.
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۸۴. گزارش‌نهایی‌مطالعات پلانکتونی دریاچه سدحسنلوفازسوم. معاونت تکثیر وپرورش آبزیان شیلات ایران . ۱۶صفحه
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۹۰ . پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آن ها در دریاچه شورابیل اردبیل. مجله علوم زیستی، سال ۵، شماره اول بهار(۱۶)، صفحات ۳۱ تا ۴۶.

- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۹۲ . پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آن ها در پرورش ماهی در دریاچه سد ارس. مجله توسعه آبزی پروری، سال ۷، شماره ۲، صفحات ۴۱ تا ۵۹.
- سبک آرا ،جلیل،شعبانعلی نظامی بلوچی ،مرضیه مکارمی،طاهره محمدجانی.۱۳۸۷. وضعیت پلانکتونی رودخانه سفیدرودطی سالهای ۷۹- ۱۳۷۳ و تاثیرعوامل انسانی برزندگی آبزیان درآن. نخستین کنفرانس ملی شیلات وآبزیان ایران- دانشگاه آزاداسلامی واحد لاهیجان(۷صفحه).
- شیلات ایران. سال ۱۲، شماره ۲، صفحات ۲۹ تا ۴۶.
- صفائی ، سعید . ۱۳۷۶. گزارش نهایی مطالعات جامع ارس. شرکت سهامی شیلات ایران . معاونت تکثیر و پرورش آبزیان . مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر . ۱۴۰ صفحه.
- عابدینی، علی . ۱۳۸۹. بررسی لیمنولوژیکی مقدماتی دریاچه پشت سد ارسباران در آذربایجان شرقی با هدف توسعه آبزی پروری، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۳ صفحه.
- عابدینی،علی.۱۳۹۳.گزارش نهایی مطالعات هیدروشیمی‌دریاچه شهدای خلیج فارس(چیتگرتهران)، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی ایران. ۴۰ صفحه.
- عبدالملکی، شهرام .۱۳۸۰ . بررسی جامع شیلاتی دریاچه های ماکو و مهاباد. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. ۱۰۹ صفحه.
- کریمپور، محمد. ۱۳۸۶. گزارش طرح جامع شیلاتی دریاچه سد حسنلو. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۵ صفحه.
- میرزاجانی ,علیرضا. ۱۳۸۸. بررسی لیمنولوژی دریاچه سد تهم استان زنجان. سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان. مدیریت شیلات استان زنجان. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۹ صفحه.
- میرزاجانی, علیرضا. ۱۳۸۹. بررسی لیمنولوژی دریاچه شویر و میرزاخانلو استان زنجان. سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان. مدیریت شیلات استان زنجان. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی،موسسه تحقیقات‌شیلات ایران. ۸۰ صفحه.
- واینار، آویچ . ۱۳۷۲ .پرورش ماهیان گرم ابی کپورماهیان دوره اموزشی فائو – کارگاه شهید انصاری – انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان. ۱۰۳صفحه.
- یوسف زاد، اسماعیل.۱۳۹۱. مطالعات منابع آبی قلعه چای در استان آذربایجان شرقی. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۰۴ صفحه.
- APHA. 2005. Standard method for the examination of water and wastewater. Washigton, DC, USA. 1265 P.
- Aypa, S.M , Golicia ,A.M and Marsubol ,B.S. 1983 . Hydrobiological investigation and study on suitable sites for Fish cage in Ambulca and Binga dams , Benguct province Quazan city Bureau of Fisheries and Aquatic Resources . India .82 P.

- Bagheri, S., Mansor, M., Turkoglu, M., Wan Maznah, W.O. and Babaei, H. 2013. Temporal distribution of phytoplankton in the southwestern Caspian Sea during 2009-2010. A comparison with previous surveys. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 92: pp.1243-1255.
- Banse,K ., 1964. Progress in Oceanography, 2 . Pergamon Press, Oxford .pp. 52 – 125.
- Bellinger, E.G and Sigee, D.C. 2010. Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons publication. 136 P.
- Bennett,G.W.,1976.Management of Artificial Lakes and Ponds.Reinhold publish Corporation, New york. 283 P.
- Bertoni, R. 2011. Limnology of rivers and lakes. Institute of Ecosystem Study, ISE-CNR, Verbania, Italy, UNESCO-EOLSS. 68 p.
- Boney, A. D., 1989. Phytoplankton. British Library Cataloguing Publication data. 118 P.
- Celikkale, M.S., 1990. Inland fisheries of Turkey. Management of freshwater fisheries of proceeding of a symposium organized by the European inland fisheries advisory commission, goetebrog, Sweden 1988. pp. 493-504.
- Edmondson, W. T., 1959. Fresh Water Biology.New York, London. John wiley and sons Inc. 1248 P.
- Heinonen, P., 2004. Monitoring and Assessment of the Ecological Status of Lakes. www.environment.fi/publications.Helsinki, 108 P.
- Islam, M. S. 2008. Phytoplankton diversity index with reference to Mucalinda Sarovar, Bodh- Gaya. In: Sengupta, M. and Dalwani, R.(eds). Proceedings of Taal 2007. The 12th World Lake Conference. pp. 462–463.
- Krebs, C.J. 1994, Ecological methodology. Second edition, U.K: An imprint of Addison Wesley Longman. 620 P.
- Kideys A.E., Soydemir N., Eker E., Vladymyrov V., Soloviev D. and Melin F. 2005. Phytoplankton distribution in the Caspian Sea during March 2001, Hydrobiology 543, pp.159 – 168.
- Li, S., Mathias, J. 1994. Freshwater fishes culture in china: principles and practice. Elsevier science, 445 P.
- Lepisto, L. (1999): Phytoplankton assemblages reflecting the ecological status of lakes in Finland. Monographs of the Boreal Environment Research. pp.16-43.
- Maosen, H. 1983. Freshwater Plankton Illustration. Agriculture publishinghouse.85 P.
- Menezes, R.F., Attayde, J.L. and Vasconcelos, F.R. 2010. Effects of omnivorous filter-feeding fish and nutrient enrichment on the plankton community and water transparency of a tropical reservoir. Freshwater Biology. 55,pp. 767–779.
- Presscott, G. W. 1976. The Fresh Water Algae. WM. C. Brown company publishing, Iowa. 348 P.
- Presscot, G. W. 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. vol 1,2,3. W.M.C.Brown Company Publishing, Iowa. 933 P.
- Resende, P., Azeiteiro, U.M., Goncalves, F. and Pereira, M.J. (2007), Distribution and ecological preferences of diatoms and dinoflagellata in the west Iberian coastal zone (North Portugal). Acta Oecologica. 32,pp. 224–235.
- Rodger, H.D., Turnbull, T., Edwards, C. and Codd, G.A. 1994. Cyanobacterial bloom associated pathology in brown trout Salmo trutta L.in Loch Leven, Scotland. J. Fish Dis. 17, pp.177-181.
- Sagi, G. 1992. The effect of filter feeding fish on water quality in irrigation reservoirs. Agricultural Water Management. 22,pp. 369-378.
- Sheath, R.G., John D. Wehr, J.D., Thorp, J.H. 2003. Freshwater Algae of North America Ecology and Classification (Aquatic Ecology)-Academic Press.918P.
- Sorina, A., 1978. Phytoplankton manual, United Nations Educational, Scientific and Culture Organization. 337 P.
- Starling, F.M. 1993. Control of eutrophication by silver carp (Hypophthalmichthys molitrix) in the tropical Paranoá Reservoir (Brasília, Brazil): a mesocosm experiment. Hydrobiologia. 257,pp. 143-152.
- Staub, R., Appling, J.W. Hofs teiler, A.M. and Hess, I.J.(1970). The effect of industrial waster of Memphis and Shelby country on primary plankton producers; Bioscience, 20 : pp.905-912.
- Tiffany, L. H., Britton, M. E., 1971. The Algae of Illinois.Hanfer Publishing Company, New-York. 407 P.
- Torres, S.G., Silva, S.H., . Rangel, M.L. and Attayde, L.J. 2015. Cyanobacteria are controlled by omnivorous filter-feeding fish (Nile tilapia) in a tropical eutrophic reservoir. Hydrobiologia. pp.1-15
- Turkoglu, M. 2008. Synchronous blooms of the coccolithophore Emiliania huxleyi (Lohmann) Hay & Mohler and three dinoflagellata in the Dardanelles (Turkish Straits System). JMBA. 88,pp.433–441.
- Vinogradov,M.E .,1976. Biological Oceanography of the Northen Pacific Ocean.Idemitsu Shaton , Tokyo, pp.52 – 125.

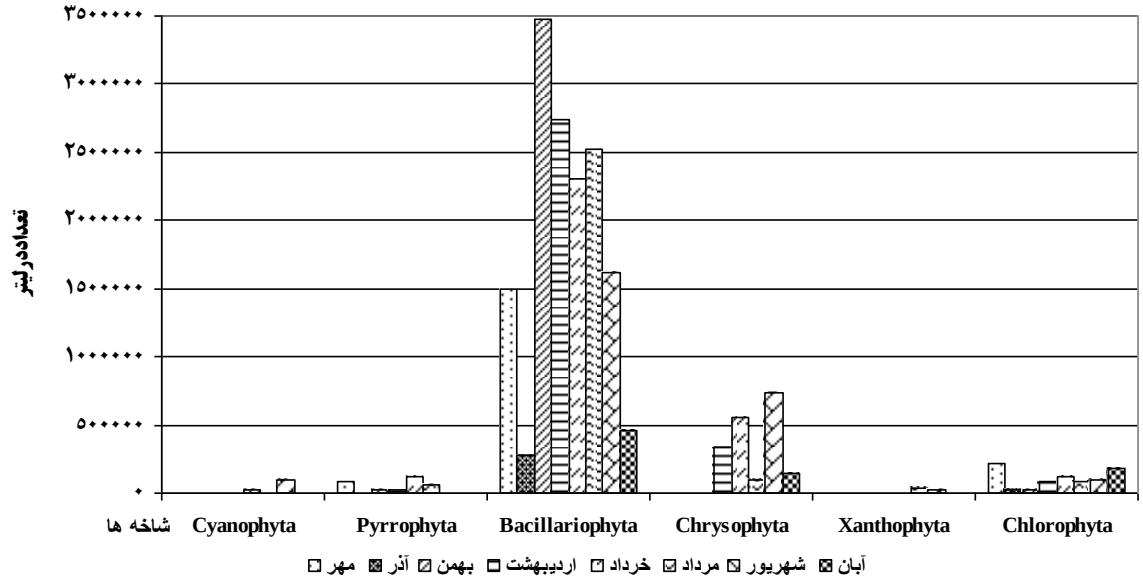
- Winder, M., Reuter, J.E and Schladow, S.G. 2009. Lake warming favours small-sized planktonic diatom species. Proc. R. Soc. doi: 10.1098/rspb.2008.1200.
- Wetzel, R.G. (2001). Limnology. Lake and River Ecosystems. Third Ed. Academic Press, San Diego. 1006 P.
- Wickliff, E. L., Roach, L. S., 1937. Am.fish. soc. trans. 66: pp. 78-86.
- Wood,R.and sheddan. T.L.1971. Norris reservoir fertilizer study.Effect of fertilizer on foodchain organisms and fish production .J.tonn. Acad.sci.46(3):81-89
- Wurtsbaugh, W.A. 2007. Nutrient cycling and transport by fish and terrestrial insect nutrient subsidies to lakes. Limnology Oceanography. 52, 2715–2718.
- Zimmer, D. K. 2006. Nutrient excretion by fish in wetland ecosystems and its potential to support algal production. Limnology Oceanography. 51, 197–207.

پیوست

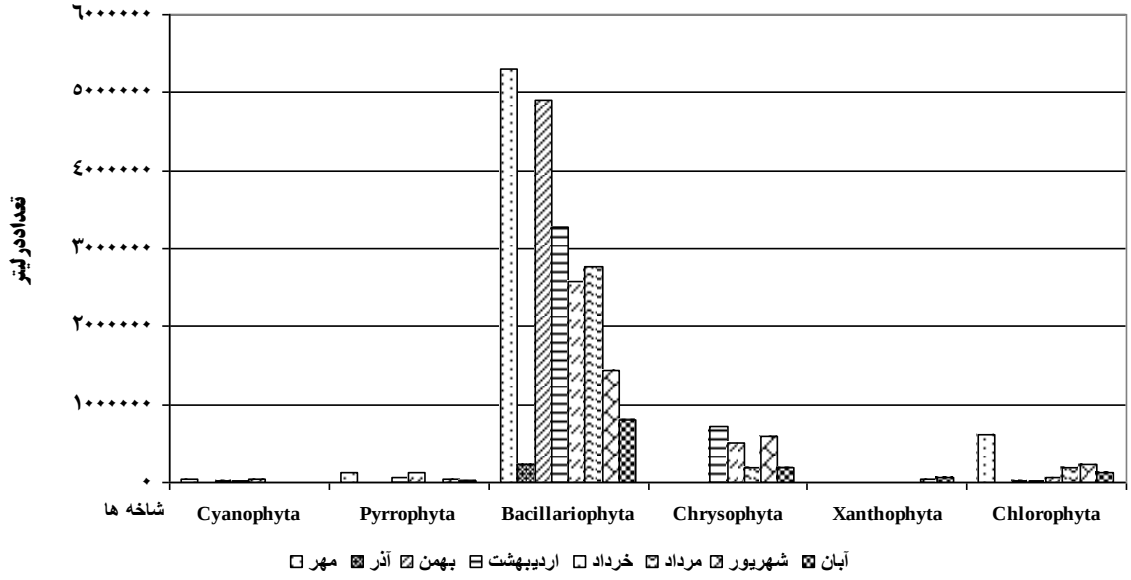
هر پیکره آبی ساکن در طول زمان به سمت پرغذایی شدن حرکت می کند. این روند معمولا در مخازن آبی سریع تر است در صورتی‌که در مورد مخازن آبی با توجه به کارکرد و هدف احداث آنها بیشترین توجه برای جلوگیری از پرغذایی شدن باید معمول گردد. علایم توصیفی و اثرات پدیده پرغذایی به طور خلاصه در (جدول ۴) ارایه شده است که میتواند مورد توجه مدیریت بهره برداری و پایش دریاچه قرار گیرد .

جدول شماره۱۸ : شاخص ها و علائم مغذی شدن و پاسخ های دریاچه به این علائم(Wetzel, 1983)

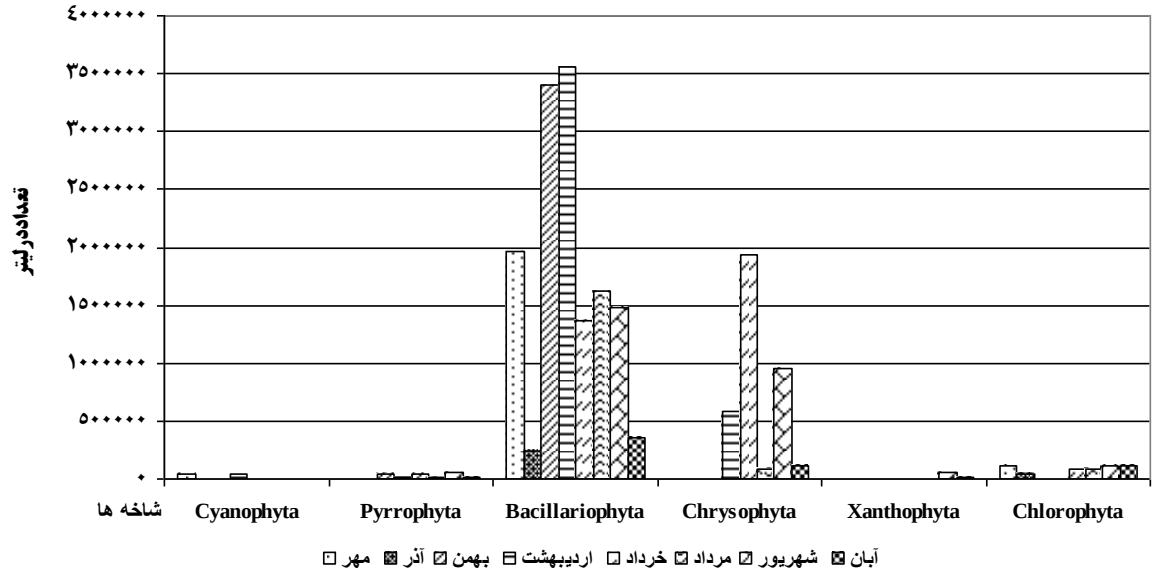
فیزیکی	شیمیایی	بیولوژیکی
کاهش شفافیت آب	افزایش غلظت مواد مغذی	افزایش تناوب زمانی شکوفایی جلبکی
افزایش ذرات معلق	افزایش کلروفیل a	کاهش تنوع گونه ای جلبکها
	افزایش هدایت الکتریکی	افزایش پوشش گیاهی (ماکروفیت ها) در نواحی کم عمق ساحلی
	افزایش جامدات محلول	افزایش زئوپلانکتونی
	افزایش افت اکسیژن در(هیپولیمنیون) لایه زیرین	افزایش جانوران کف زی
	افزایش اشباع‌اکسیژن در(اپی لیمنیون) لایه بالا	کاهش تنوع جانوران کف زی
		افزایش تولید اولیه جرم زنده
		افزایش جرم زنده فیتوپلانکتونی



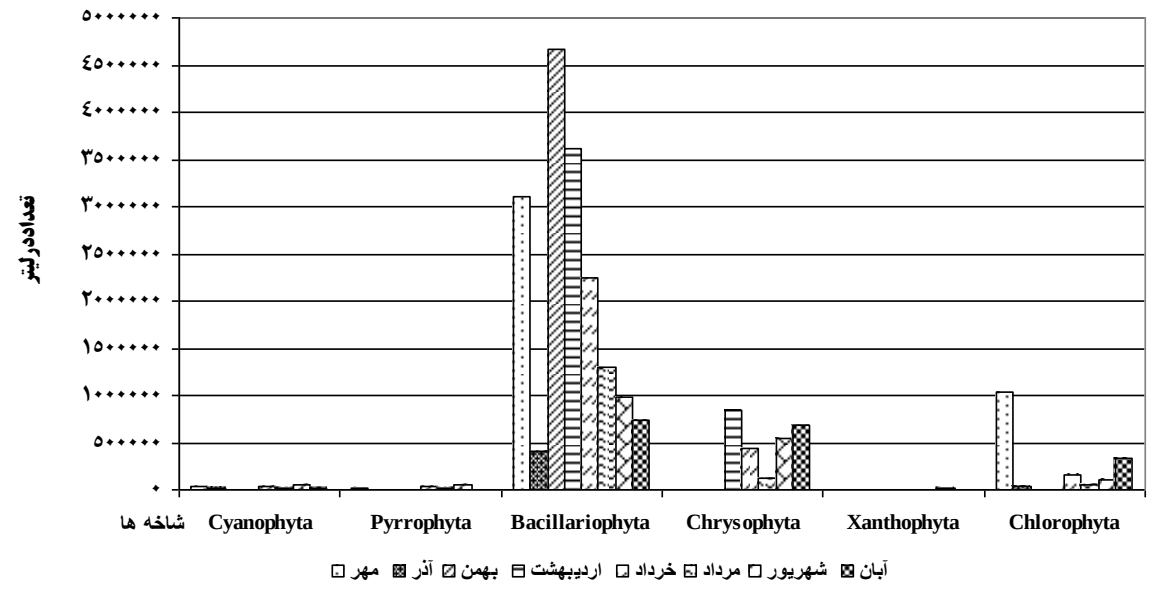
فراوانی شاخه های فیتو پلانکتونی در ایستگاه (۱) دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



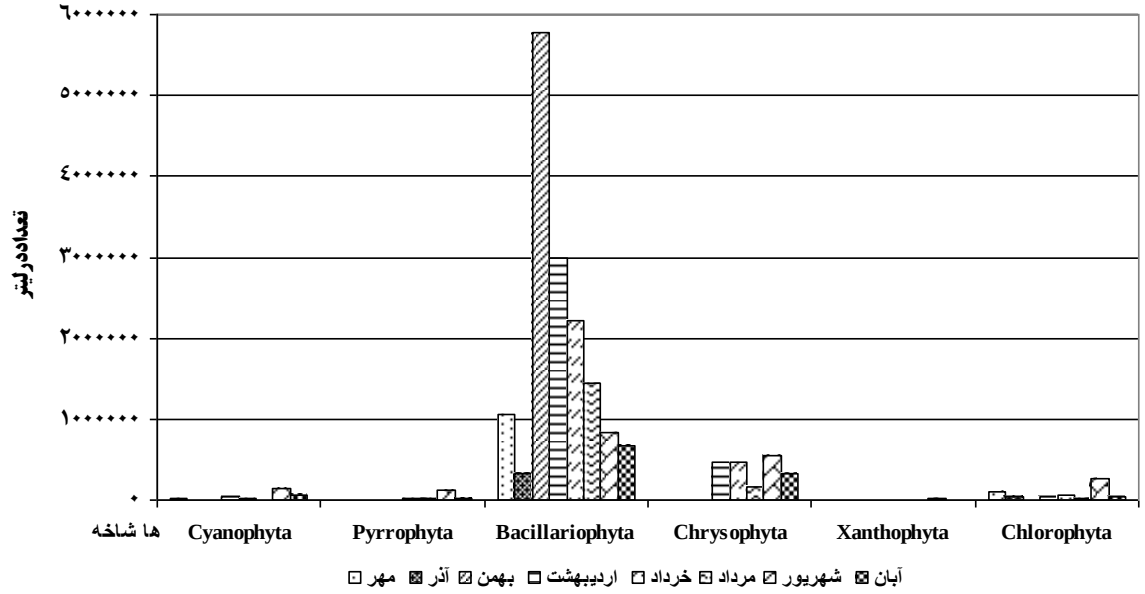
فراوانی شاخه های فیتوپلانکتونی در ایستگاه (۲) دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



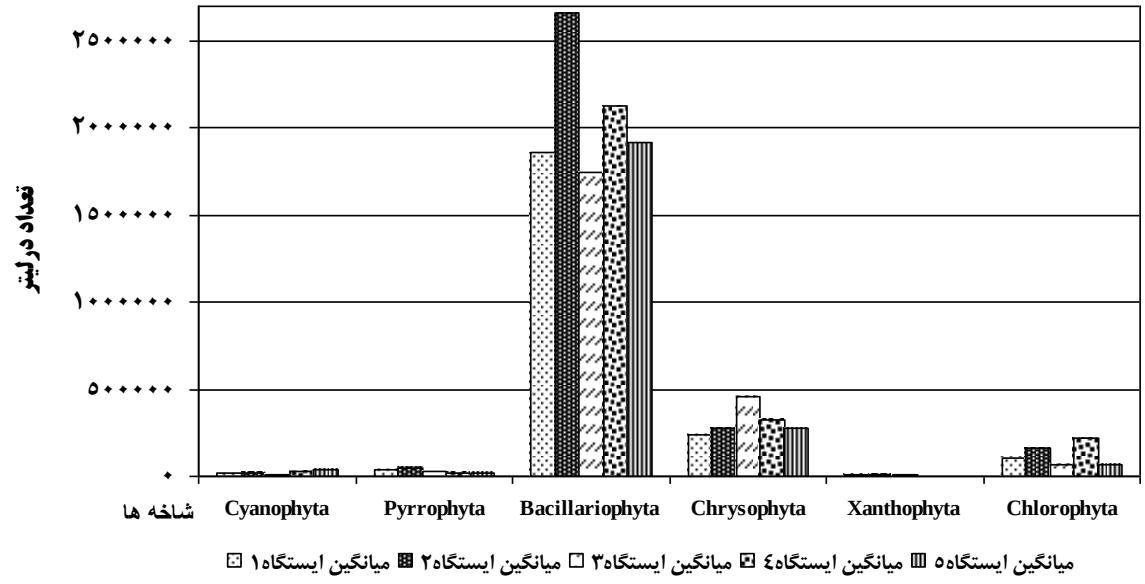
فراوانی شاخه های فیتوپلانکتونی در ایستگاه (۳) دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



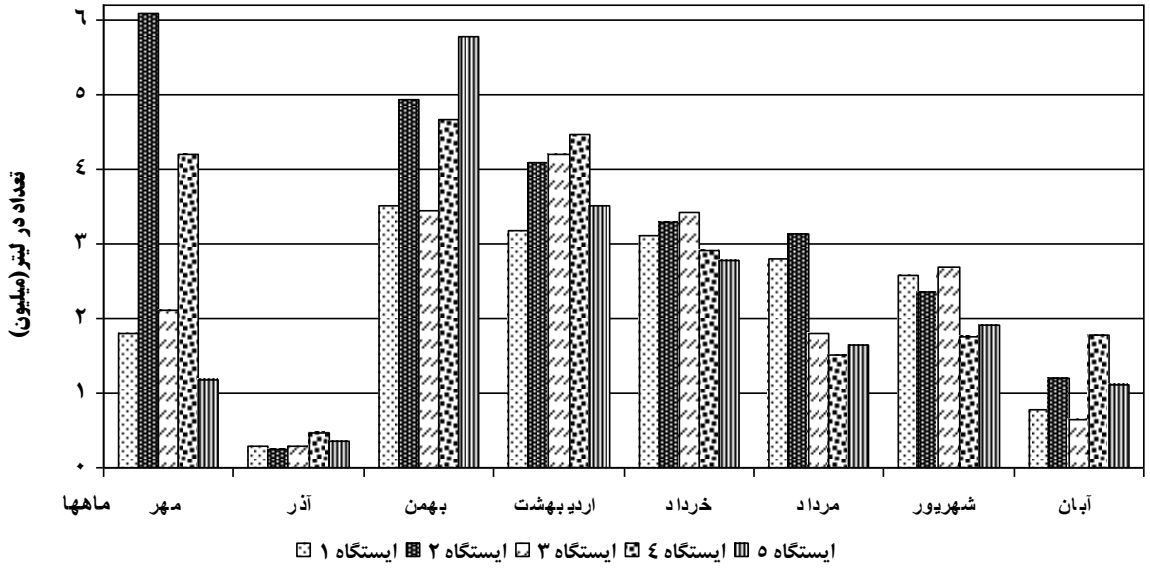
فراوانی شاخه های فیتوپلانکتونی در ایستگاه (۴) دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



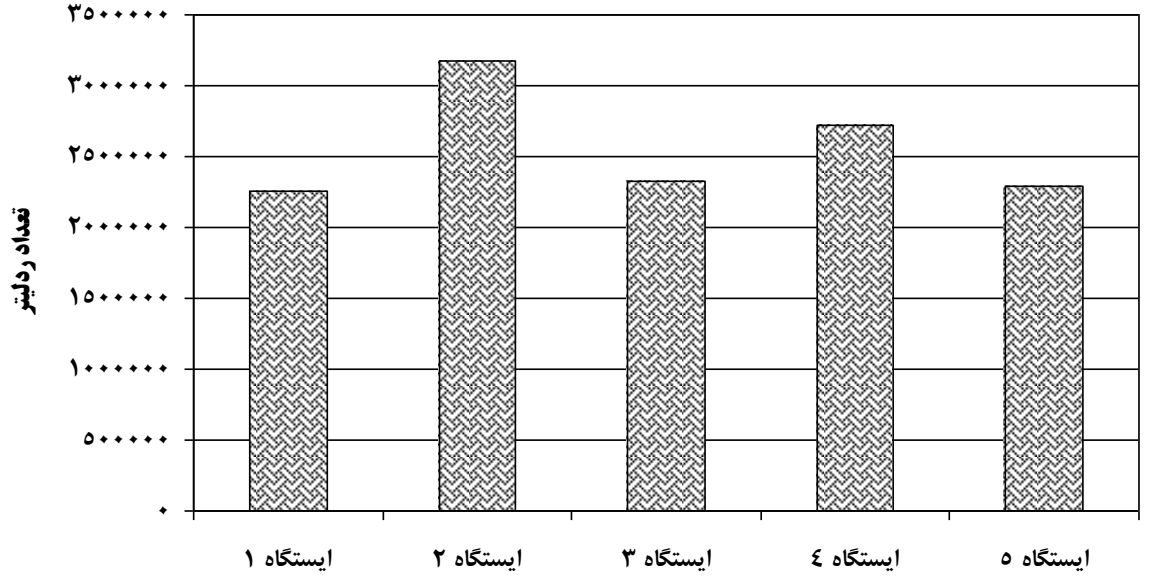
فراوانی شاخه های فیتو پلانکتونی در ایستگاه (۵) دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



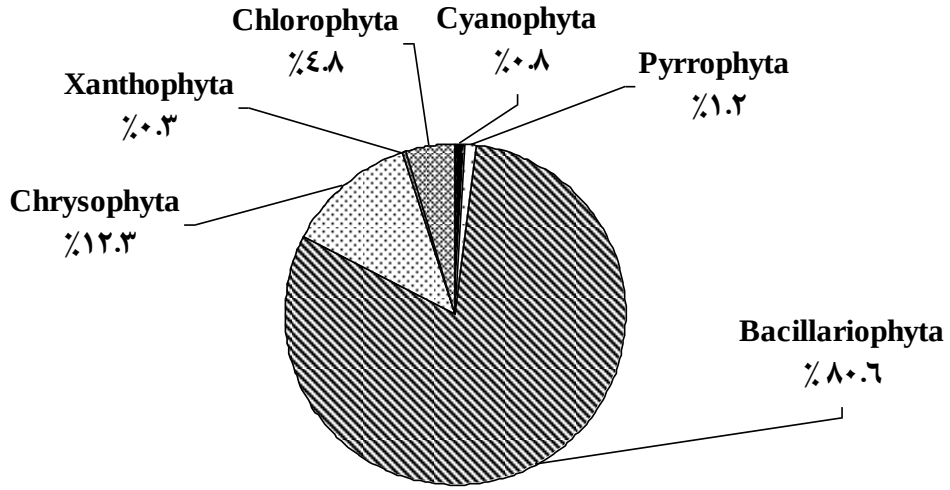
فراوانی گروههای فیتوپلانکتونی درایستگاه های دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



فراوانی فیتوپلانکتون در ماه های مختلف در ایستگاه های نمونه برداری سال ۹۳-۱۳۹۲



میانگین فراوانی فیتوپلانکتونی در ایستگاه های نمونه برداری درياچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



درصد شاخه های فیتوپلانکتونی در دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲

Abstract
Cheetgar lake or Persian Gulf Martyrs' lake is an artificial lake in the North west of tehran is located in district 22 of tehran municipality.The lake covers an area of 130 hectares, which is located north of forest park Cheetgar. In south,to Tehran-Karaj highway, In north Hemmat expressway, from East to Azadegan expressway and west and from residential areas district 22 of tehran municipality is limited. Kan River from East and Vardavard of West cheetgar Lake crossing and kann river is the main source of water of the Cheetgar lake now. Plankton is one of the important factors related to water quality. In this context, understanding the biological and non-biological lake and its ecological status of a useful tool for managing sustainable exploitation with an emphasis on water quality is maintained. This study focused on phytoplankton structure, a bioticlimiting factors in phytoplankton bloom at the 5 stations between 2013 and 2014 in the Chitgar Lake.according to profile Lake after visiting five stations in the lake water body determined that Different depths are sampled. Sampling of phytoplankton is done by using a liter Ruthner sampler in layers and deep level (of a cylindrical column) were taken.Than 4% formalin fixed samples and transferred to the laboratory for quantitative and qualitative study.In laboratory planktonic samples after determining the volume and mixture, were transferred by pipette to 5ml chambers and after sufficient time to sediment, were identified and counted by inverted microscope. This study identified 35 phytoplankton taxa comprised of diatoms (12 genus), chlorophytes (15 genus), cyanophytes (4 genus), dinoflagellates (2 genus) and chrysophytes (1 genus) in the lake. The finding showed, the diatom abundance dominate (average of 2060000 ± 230000 cells.l^{-1}) in the Chitgar lake. The annual average phytoplankton abundance was calculated as 2550000 ±304000, with the maximum value recorded in February 2013 (4400000 ± 450000 cell. l^{-1}). The PCA analysis displayed, the diatoms *Cyclotella* sp., *Achnanthes* sp. and Chrysophte *Dinobryon* sp. were dominated in the study period. Based on CCA analyses, total nitrogen and water temperature were the significant parameters to increase cyanophytes and dinoflagellates abundance in the Chitgar lake. In overall, the lowest phytoplankton abundance recorded in the Chitgar Lake as compared with other lakes which is an meso-oligotrophic category with the latest trophy state lake. Thus, it is might be increased eutrophication trend due to no management and no aquatic control in this ecosystem.

Keywords: Density and Distribution ,Gulf Martyrs Lake, Phytoplankton, meso-oligotrophic

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Inland Waters Aquaculture Research Center

---

Project title: The Density and distribution of phytoplankton in the Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar Tehran)
Approved Number:
Author: Marziyeh makaremi
Project researcher: Marziyeh makaremi
Collaborator(s)*:* S. Bagheri; E. Yousefzad; Y. Zahmatkesh; M. Falahi
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution: Guilan province
Date of Beginning : 2016
Period of execution : 6 Months
Publisher: Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2017

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 Science Research Institute -Inland Waters Aquaculture Research Center

Project Title:

The Density and distribution of phytoplankton in the Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar Tehran)

Project Researcher:

Marziyeh Makaremi

Register NO.
52260