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

عنوان:

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

مجری:
جلیل سبک آرا

شماره ثبت
۵۲۲۴۹

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی

عنوان طرح/ پروژه : پراکنش و فراوانی زئوپلانکتون در دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگرتهران)
کد مصوب: ۹۴۰۰۳-۹۴۵۴-۱۲-۷۳-۱۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : جلیل سبک آرا
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : جلیل سبک آرا
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : سیامک باقری، مریم فلاحی، اسمعیل یوسف زاد، 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 : ۶ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
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 زئوپلانکتون در دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگرتهران)

کد مصوب : ۹٤۰۰۳-۹٤٥٤-۱۲-۷۳-۱٤

شماره ثبت (فروست) : ٥۲۲٤۹ تاریخ : ۹٦/٦/۷

با مسئولیت اجرایی جناب آقای جلیل سبک‌آرا دارای مدرک تحصیلی کارشناسی در رشته زیست شناسی می‌باشد.

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

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

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

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۲- مواد و روشها ۹
۳- نتایج ۱۳
۳-۱- ترکیب و فراوانی گروههای زئوپلانکتونی ۱۳
۳-۲- تنوع زیستی ۱۵
۳-۳- ساختار جمعیت زئوپلانکتون ۱۶
۳-۴- فراوانی زئوپلانکتون ۱۷
۳-۵- فراوانی زیر سلسله پروتوزوآ Protozoa ۱۸
۳-۶- فراوانی روتاتوریا(Rotatoria (Rotifer ۱۹
۳-۷- فراوانی آرتروپودا(Arthropoda) ۲۰
۳-۸- آنالیز PCA (Principal Component Analysis) ۲۰
۳-۹- آنالیز CCA (Canonical Correspondence Analysis) ۲۴
۴- بحث ۲۹
پیشنهادها ۳۲
منابع ۳۶
پیوست ۴۰
چکیده انگلیسی ۴۷

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 بزرگراه آزادگان 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 می‌باشد.

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 وبهره برداری پایداربا تاکید بر حفظ کیفیت آب باشد. این پژوهش برای تعیین ساختارجمعیت، تنوع زیستی، ارتباط عوامل غیرزیستی در تغییرات زئوپلانکتون وتعیین سطح تروفی در 5 ایستگاه دریاچه مصنوعی شهدای خلیج فارس(چیتگر تهران) بر اساس مشخصات دریاچه بین سالهای ۱۳۹۲ و۱۳۹۳ انجام شد. نمونه برداری از زئوپلانکتون توسط تور کمرشکن (Juday net) به شکل کششی از نزدیک کف تا سطح (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 پلانکتونی بعداز تعیین حجم وهمگن کردن توسط پیپت به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری شمارش‌منتقل وبعد از زمان کافی جهت رسوب، بوسیله میکروسکوپ اینورت شناسایی‌وشمارش شدند. در این مطالعه ۳۶ گروه زئوپلانکتونی شامل Arthropoda (بندپایان) ۶جنس، Protozoa(آغازیان) ۶جنس، Rotatoria (گردان‌تنان) ۲۰جنس، Nematoda (کرمهای لوله ای)۱جنس، Gastrotricha (موی شکمان) ۲جنس و Oligochaeta (کم تاران) ۱ جنس شناسائی شدند. گروه گردان‌تنان با میانگین تراکم ۱۸±۶۱ عدد در لیتر زئوپلانکتون غالب دریاچه چیتگر بوده و کرمهای لوله‌ای، موی شکمان و کم تاران، کمترین میانگین تراکم را داشتند(کمتر از ۱ عددرلیتر). میانگین تراکم سالانه زئوپلانکتون ۱۸± ۷۲ عدد در لیتر بوده است. آنالیز تحلیل مولفه های اصلی (PCA) نشان داد جنس های *Trichocerca* و *Polyarthera* با بیشترین بار عاملی(Loading Component)کمترین واریانس و بیشترین تراکم را در اجتماعات زئوپلانکتون به خود اختصاص دادند. براساس آنالیزتطبیق متعارف (CCA) همبستگی محسوسی بین تراکم گردان تنان با فاکتورهای محیطی مشاهده نشد. همچنین نتایج نشان داد که آب این دریاچه براساس شاخص زیستی و ساختارزئوپلانکتون در رده آب‌های الیگو- مزوتروف (تقریبا پاکیزه) قرار گرفته ولی امکان افزایش روند یوتریفیکاسیون در صورت عدم مدیریت وکنترل آبزیان این اکوسیستم وجود دارد.

لغات کلیدی: پراکنش وفراوانی ، دریاچه شهدای خلیج فارس، زئوپلانکتون، 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 شده‌است. مساحت این دریاچه ۱۳۰ هکتار است و در مجاورت آن ۱۲۰ هکتار مجموعه تفریحی نیز در پهنه خشکی ایجاد شده است. این‌دریاچه مصنوعی درشمال پارک جنگلی چیتگر قرار گرفته و ازجنوب‌دریاچه به آزاد راه تهران-کرج، از شمال به بزرگراه همت،از شرق به بزرگراه آزادگان وازغرب به مناطق مسکونی منطقه ۲۲ شهرداری تهران محدود شده است(شکل ۱). رودخانه‌های کن از شرق و وردآورد از غرب دریاچه عبور میکنند. منبع اصلی تامین آب این دریاچه رودخانه کن می‌باشد.

با استقرار اماکن تفریحی وگردشگری مناسب در دریاچه چیتگر می‌توان سهم به سزایی در جذب گردشگران-ایجاد نمود. سابقه طرح ساخت این دریاچه به تدوین نخستین طرح جامع شهر تهران در سال ۱۳۴۷ بازمیگردد 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 گردیده است. 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 رودخانه‌های دائمی و فصلی و سیلابها بوده که در مخروط افکنه ها و مسیل‌ها ، بسترهای شن وماسه ای ، با نفوذ پذیری وضریب ذخیره بالا، آبخوان را تغذیه می‌کند. علاوه برعامل طبیعی مذکوردرسالهای اخیرپساب آبهای انتقالی به دشت تهران ازحوزه های مجاوروازطریق چاه های جنبی عامل مصنوعی تغذیه آبخوان می باشد.

بطور کلی ۱۰ رودخانه در منطقه مورد مطالعه مرور می‌شود 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 می گیرند . 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 ارتفاعات 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 و پس 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 آب-کیگا 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 می‌دهد و از این روستا به بعد با همین نام خوانده می‌شود. در مطالعات هیدرولوژی متوسط آبدهی سالانه رودخانه کن در محل ایستگاه سولقان ۸۰ میلیون مترمکعب در سال برآورد شده است. 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، نهایتا گزینه رودخانه کن به عنوان گزینه برتر انتخاب گردیده است 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 موردمطالعه ازنظرموقعیت زمین شناسی در زون ساختاری البرزواقع شده است. از مهم‌ترین عناصر ساختاری در گستره مورد مطالعه گسله ها هستند که در به وجود آوردن و شکل دادن مورفولوژی کنونی منطقه سهم بسزایی دارند. در محدوده تپه های پارک چیتگرومنطقه پست ودشت‌گون پشت تپه های پارک چیتگرکه محل احداث دریاچه تفریحی می‌باشد تعداد ۷

گسل با راستای مختلف نهشته های آبرفتی موجود را قطع نموده و بر روی سطح زمین رخنمون دارند این گسلها که بیش از ۲ و کمتر از ۱۰ کیلومتر طول دارند دارای روندهای مختلف (شمال شرقی - جنوب غربی، غربی-شرقی‌وشمال شرقی - جنوب غربی) می‌باشند. این گسلها تماماً منتج ازحرکت گسل بزرگ تراستی شمال تهران بوده لذادارای 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 می‌گردد. 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 از نوع تپه ماهوری است مکان یابی شده است. 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 است 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 است. 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 می‌دهد 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 می‌دهند ساختار جمعیت پلانکتون تنها وابسته به میزان غلظت نوترینتها 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 میشوند (Lepisto,1999).

زئوپلانکتون یکی از پارامترهای زیستی بوده که نقش مهمی را در اکوسیستم دریاچه ها و زنجیره غذائی ایفا می کند. برخلاف فیتوپلانکتون و جلبکها، زئوپلانکتون موجودات میکروسکوپی بوده که قادر به تولید در زنجیر غذائی خودشان نمی باشند. آنها مصرف کننده میلیون ها جلبک و کنترل کننده وضعیت شکوفائی جلبکی هستند. البته زئوپلانکتون قادر به مصرف جلبکهای سبز- آبی نبوده و در طبیعت میتواند مشکل ساز باشد. زئوپلانکتون منبع غذائی با ارزش برای ماهیان پلانکتون خوار و سایر آبزیان می باشد. سلامتی رده های پائینی هرم غذائی همچون زئوپلانکتون تضمینی برای حفاظت و بقا موجودات رده های بالاتر هرم غذائی همانند ماهیان و حتی انسان بوده است. زئوپلانکتون همانند یک پمپ بیوژلویک عمل کرده و مسیر انتقال انرژی از فیتوپلانکتون (تولید کننده گان اولیه) به مصرف کننده گان سطوح بالا همچون ماهیان و سایر آبزیان می‌باشد (Richardson,2008) . پریفیتون‌ها یکی از پارامترهای مهم دیگردر تعیین سطح تروفی دریاچه ها هستند، آنها از رشد ارگانیزمهای بسیار ریز و موادآلی بر روی بستر های سنگی، و ماکروفیت ها در اکوسیستم آبی ایجاد می-گردند. پریفیتون ها شامل اجتماعات مختلف ارگانیزمها همانند، باکتری ها، پروتوزوآ، اسفنج ها و تاژکداران هستند. توسعه و رشد پریفیتون‌ها یکی از روشهای مناسب در تعیین سطح یوتریفیکاسیون دریاچه‌ها می باشد (Heinonen,2004).

بررسیها و مطالعات روی بی مهرگان آبزی در نواحی عمیق دریاچه ها عامل مهمی در تعیین سطح تروفی دریاچه محسوب می‌شوند (Brodersen and Lindegard,1999). این درحالی است که بی مهرگان آبزی در منطقه ساحلی و لیتورال از اهمیت زیادی برای تعیین سطح تروفی برخوردار نیستند. این می‌تواند بعلت دشواری در نمونه برداری و ساختار متفاوت زیستگاهی و تغییرات و نوسانات سطوح آب و فراوان بودن گونه ها در نمونه ها باشد. بهرحال ترکیب اجتماعات در منطقه ساحلی تحت تغییرات نوترینت ها مدام در حال نوسان می‌باشد (Tolonen *et al*., 2001). بعبارتی دیگر اجتماعات بی‌مهرگان آبزی در منطقه ساحلی و عمیق تحت تاثیر اثرات متفاوت انسانی و محیطی بوده اند، عواملی نظیر تنظیم سطوح آب، فعالیتهای تفریحی و فعالیت‌های روستائی (دامداری، کشاورزی) در خط ساحلی اولین اثرات را بر جا می گذارند. این مناطق سریع‌تر از مناطق عمیق تحت تاثیر فعالیتهای انسانی قرارمی گیرد. در عوض اجتماعات بی‌مهرگان آبزی تغییرات طولانی مدت وضعیت تروفی دریاچه را نشان می‌دهد. بنابراین نمو نه هایی را که از نقاط متفاوت زیستگاهی گرفته شده است قابل مقایسه با یگدیگر نمی باشند.

درکنار پارامترهای بیولوژیک، عوامل فیزیکو شیمیائی نقش بسیار اساسی در طبقه بندی اکولوژیک ایفا می-کند. یکی از مهم‌ترین این فاکتورها که کاربرد بسیار وسیعی دارد غلظت نوترینت‌ها (میزان ترکیبات فسفر و

نیتروژن) می باشد. نیتروژن و فسفر از نوترینت‌هائی است که نقش بسیار اساسی در یوتریفیکاسیون منابع آبی دارند. بخشی از نوترینت‌ها از منابع طبیعی و عمده آنها ناشی از فعالیتهای انسانی بوده و بشدت اکوسیستم را تحت تاثیر خود قرار می‌دهند. منبع اصلی نیتروژن از فعالیتهای کشاورزی و جنگل‌زدائی بوده در حالیکه منشا فسفر از فاضلابهای شهری، صنعتی و زهکش‌های کشاورزی است. افزایش بیش ازحد سطوح فسفر و نیتروژن در منابع آبی ممکن است باعث تغییرات شدید در ساختار بیولوژیک اکوسیستم آبی شده 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 وکمبود اکسیژن درآب شود. از این‌رو فسفر بعنوان عنصر محدود کننده برای رشد جلبکی دریاچه ها، بخصوص دریاچه هائی با وضعیت الیگوتروفی و مزوتروفی محسوب می‌شود. بیشتر تولیدکنندگان اولیه همچون فیتوپلانکتون، پریفیتون وگیاهان‌آبزی فقط از ترکیبات محلول نوترینت‌ها (آمونیوم، نیتریت، نیترات، اوره و فسفات) استفاده می‌کنند. بسیاری از اطلاعات درباره وضعیت یوتریفیکاسیون با مانیتورینگ زی‌توده فیتوپلانکتون، کلروفیل *a* و نوترینت‌ها امکان پذیر بوده است. همبستگی و ارتباط بین سطوح مختلف نوترینت‌ها وکلروفیل می‌تواند پایه بسیار عالی برای نشان دادن حداقل عوامل تولیدات اولیه در دریاچه ها باشد (Heinonen,2004).

همراه باتوسعه احداث سدها مطالعات این مخازن آبی با بررسی پلانکتون ، بنتوز و ماهیان شروع وهدف از آن افزایش تولیدات ماهی دراین دریاچه هابوده 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 می‌کنند (Vinogradov, 1976 ; Banse 1964). ازدیدکلی مهاجرت عمودی زئوپلانکتون تحت تاثیر دما وتهیه غذاست، که دارای یک الگوی عمومی است، بدین معنی که با افزایش نور درصبح به سمت اعماق پایین ترو پس ازسپری شدن روز به سمت لایه های سطحی ترآب مهاجرت می‌کنند. 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 نخست‌احداث سدها بیش ازسالهای بعداست .

درهرم غذایی زیست بومهای آبی زئوپلانکتون بعد ازفیتوپلانکتون قرارداشته که خود توسط گروه بعدی زنجیره‌غذایی مورد مصرف قرار گرفته وغذای آغازین بیشتربچه ماهیان هستند، چنانچه بسیاری ازلاروهای ماهیان ازروتیفرتغذیه میکنند.(Watanabe *et al*., 1993 ; Awalss,1991) بیان داشتندکه روتیفرها بخصوص *Brachoinus calyciflorus* غذای مناسبی برای تغذیه لارو ماهیان آب شیرین به عنوان غذای آغازین بوده و میزان بقاء و رشد لارو بچه ماهی‌صوف هنگام تغذیه ازآن بسیاربالا است. اهمیت روتیفرها درتغذیه لارو ماهیان از نظر میزان پروتئین وانرژی بخصوص اسیدهای چرب نوع‌امگا، سه قابل توجه است. زئوپلانکتون علاوه برارزش غذایی

فراوان حاوی عناصر کمیابی هستندکه سیستمهای‌آنزیمی رادربدن ماهیان فعال و موجبات رشد آنها رافراهم می آورد(Gordon,1971). محمداف درسال ۱۹۹۰ در بررسی تغذیه ماهیان درسد مخزنی ارس بیان کرد که بچه ماهی کپور معمولی از آنتن منشعبان (کلادوسرا) *Daphnia Longispina* و *Chydrus sphaericus* و از پاروپایان (کوپه‌پودا) *Acanthodiaptomus denticornis* و *Acanthocyclops vernalis* تغذیه می کند.

تغییرات تولیدات اولیه درمنطقه دریاچه سدهای مخزنی به فصول مختلف وابسته است .که معمولا" دارای یک قله‌درفصل تابستان بوده که باشروع بارندگی های فصلی مقدار آنها کم وبعد از خاتمه بارندگی دوباره یک قله فراوانی‌جمعیتی درتولیدات پلانکتون‌ها به وجود می‌آید. توده های پلانکتونی معمولا"در قسمتهای مرکزی سدهای مخزنی‌بیش از بخشهای ورودی یا خروجی می‌باشد. (Freeman,1974 ; Goodland,1978; Peter,1985) براین عقیده اند که درمطالعات سدهای مخزنی تولیدات اولیه وثانویه شامل جلبک و زئوپلانکتون از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند .

اگرچه مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی در محیطهای آبی درسایر کشورها سابقه نسبتاً طولانی‌دارد، اما درایران جوان وتنها به مطالعه بعضی از آبگیرهاخلاصه شده است. این بررسی‌ها 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 وهمکاران ، ۱۳۸۷) . هدف ازاین پروژه ضمن بررسیهای‌لیمنولوژیک،کنترل‌وضعیت صید وصیادی ونظارت بر رودخانه سفیدرود ازنظر مهاجرت ماهیان خاویاری نیز بوده است . اجرای بررسی جامع شیلاتی دریاچه سد ارس درسال ۱۳۷۴ بوده که درآن برای اولین بار باتوجه به‌کاربردهای‌شیلاتی وویژگیهای آبهای ایران باتکیه برابعاد لیمنولوژیکی مطالعه وبرای ضمانت بهره‌برداری‌شیلاتی از دریاچه راه‌حلهایی 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 آراومکارمی ،۱۳۷۸) ومهاباد(محمدجانی وحیدری ،۱۳۷۸) توسط مرکز تحقیقات گیلان انجام ونتایجی مشابه‌درزمینه ماهی‌دارکردن این مخازن‌به‌دست‌آمده‌است.

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 بررسیهای 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 میزراخانلو و شویر (میرزاجانی، ۱۳۸۹)، نمونه هایی ازمطالعات انجام شده دراین زمینه هستند.

مطالعات پلانکتونی دریاچه های پشت سدهادر جمهوری های شوروی سابق ودرزمینه تحقیقات هیدرولوژی‌وهیدروبیولوژی انجام شده ، اماکاملترین بررسی زئوپلانکتونی برروی‌سدمخزنی ارس ، توسط محمداف درطی سالهای ۱۹۸۴ تا ۱۹۸۷ انجام شده و هدف آن بررسی رشد ، پراکنش وتولیدات زئوپلانکتونی، همچنین نقش آنها درمنابع غذایی ماهیان وخودپالایی آب بوده است. اصولا مدیریت چنین محیط‌هایی برخی ملاحظات زیست محیطی را می‌طلبد که علاوه بر حفظ اکوسیستم کیفیت آب را تضمین نموده ودرنهایت تولید محصولات شیلاتی را نیزدربرداشته باشد(محمد اف، ۱۹۹۰). بهره گیری از منابع آبی و استفاده از آنها در توسعه آبزی پروری مد نظر تمام کشورها بوده از جمله میتوان 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 می‌رود. در این راستا شناخت زیستی وغیر زیستی دریاچه و بررسی وضعیت اکولوژیک آن می‌تواند 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 اولین مرتبه بعد از احداث دریاچه در خصوص مدیریت و توسعه پایدار دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر) انجام می‌گیرد. این طرح به طور 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 تولیدو سطح تروفی داشته، همچنین تاکید دارد که چگونه گروههای زیستی و غیر زیستی(فاکتورهای فیزیکو شیمیایی آب) در تغییر و تحولات دریاچه ها نقش ایفا می‌کنند.مدیریت صحیح وبهره برداری اصولی ازدریاچه سد ایجاب می‌کند 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 ارائه‌نماییم، آنچه دراین مطالعات می بایست مورد توجه قرار بگیرد، همفکری وتوجه همه عوامل موثردرجهت تغییرات مفید دردریاچه سد می‌باشد. 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 ودر 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 درقسمت شمال جزیره ابوموسی می باشد. تمامی نقاط ایستگاههای نمونه برداری با استفاده از GPS مدل Garmin (60 CSx) ثبت شد(شکل ۲). بررسی زئو پلانکتون در ستون آب دریاچه و نمونه برداری براساس روشهای استاندارد موجود خواهد بود.

(Harris,et al.,2000; Newell and Newell,1977 ; APHA,2005).

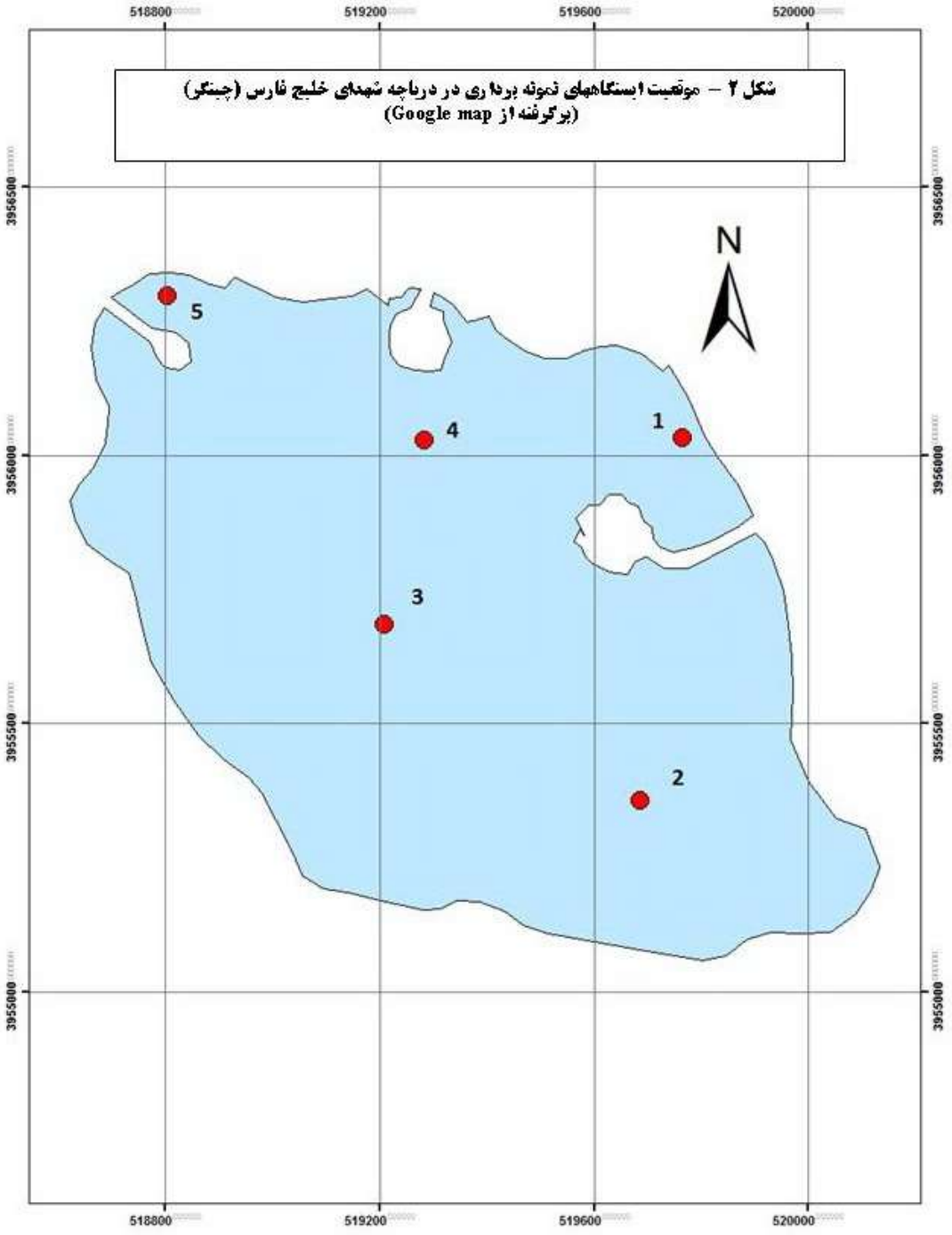
نمونه های زئوپلانکتونی توسط تورکمرشکن (Juday net ، شکل۳) به شکل کشش عمودی از نزدیک کف تا سطح یک نمونه برداشت شد. نمونه ها بلافاصله با فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس و جهت بررسی کمی و کیفی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. درآزمایشگاه نمونه های زئوپلانکتونی بعداز تعیین حجم وهمگن کردن توسط پیپت به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری(شکل ۵) شمارش‌منتقل وبعد از زمان کافی جهت رسوب، بوسیله میکروسکوپ‌اینورت(شکل ۴) شناسایی وشمارش شدند. درنهایت تراکم زئوپلانکتون 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 ومتغیرهای‌محیطی(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 جمعیت برحسب گونه ها استفاده شد، هر قدر به عدد یک نزدیکتر باشد، بیانگر یکسان بودن جمعیت گونه‌ها است.

جهت شناسایی جنسهای زئوپلانکتونی از منابع زیر استفاده شد.

Edmonson,1959 ; Kotykova,1970 ; Ruttner-Kolisko,1974 ; Pontin,1978; Maosen,1983; Krovichinsky & Smirnov,1994 ;Thorp,et al.,2001

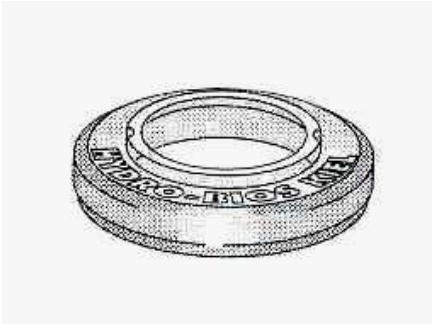
شکل ۱: موقعیت دریاچه شهدای خلیج فارس(چیتگر) در نقشه
https://www.google.com/maps/@35.7457315,51.2130475,15z



شکل ۲ – موقعیت ایستگاههای نمونه برداری در دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر)
(برگرفته از Google map)

شکل۳ : نمونه برداری از پلانکتون در دریاچه چیتگر

شکل ٤ : میکروسکوپ اینورت



شکل ٥: محفظه شمارش پلانکتون (٥ میلی لیتری)

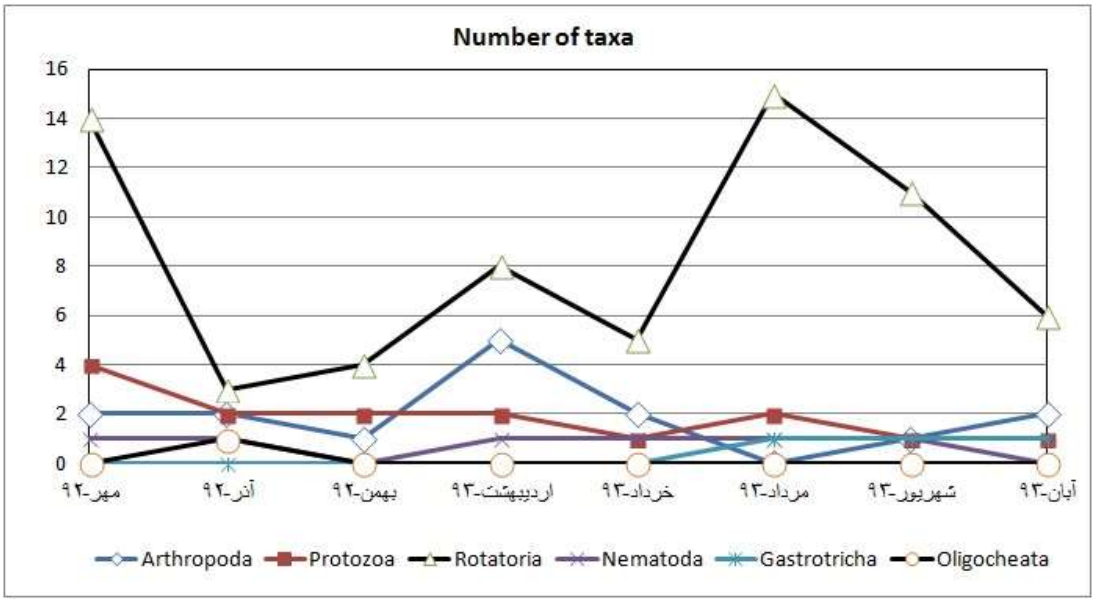
۳- نتایج

۱-۳- ترکیب و فراوانی گروههای زئوپلانکتونی

فهرست گروههای زئوپلانکتون دریاچه چیتگر طی سالهای ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ در جدول ۹ آمده است. در این بررسی تعداد ۳۷ جنس زئوپلانکتون در دریاچه شناسایی گردید ، بیشترین جمعیت متعلق به شاخه(Rotifera) Rotatoria با تعداد ۲۰ جنس و کمترین جمعیت را Nematoda و Oligochaeta با تعداد ۱ جنس شامل بوده است (جداول ۹ و ۱۰؛ شکل ۲۵) . بیشترین تعداد گروههای زئوپلانکتونی در مهر ۹۲ با تعداد ۲۱ جنس و کمترین در ماه بهمن ۹۲ با تعداد ۷ جنس بوده است (جدول ۹) ، شاخه Rotatoria در همه ماهها از نظر تعداد جنس های زئوپلانکتونی غالب بوده ، و بیشترین جنس در ماه مرداد ۹۳ با تعداد ۱۵ جنس مشاهده گردید.

جدول ۹ : تعداد گروههای زئوپلانکتون شناسائی شده در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳-۱۳۹۲

Taxa	مهر-۹۲	آذر-۹۲	بهمن-۹۲	اردیبهشت-۹۳	خرداد-۹۳	مرداد-۹۳	شهریور-۹۳	آبان-۹۳	Total
Arthropoda	2	2	1	5	2	0	1	2	7
Protozoa	4	2	2	2	1	2	1	1	6
Rotatoria	14	3	4	8	5	15	11	6	20
Nematoda	1	1	0	1	1	1	1	0	1
Gastrotricha	0	0	0	0	0	1	1	1	2
Oligocheata	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Total	**21**	**9**	**7**	**16**	**9**	**19**	**15**	**10**	**37**



شکل ۲۵ : تعداد گروه های زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳-۱۳۹۲

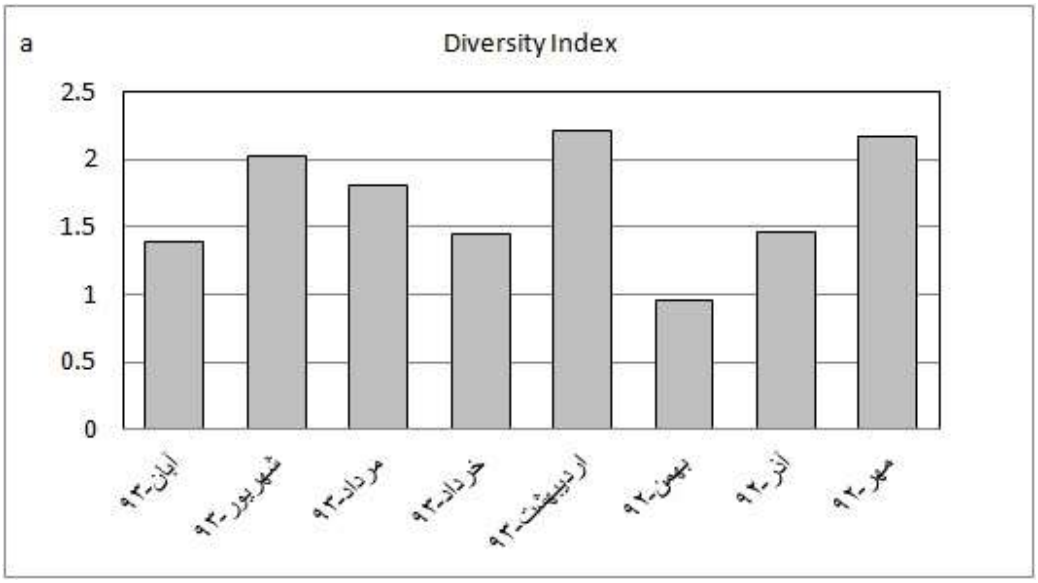
جدول ۱۰ : فهرست گروههای زئوپلانکتون شناسائی شده و فراوانی (تعداد در لیتر) آنها در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳-۱۳۹۲

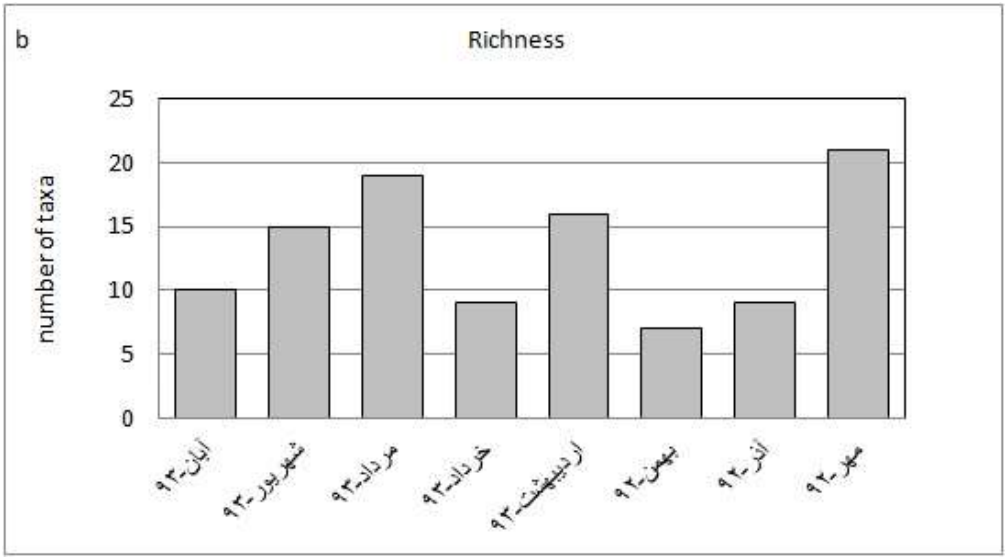
تعداد	شاخه زئوپلانکتون	گروه زئوپلانکتون	مهر-۹۲		آذر-۹۲		بهمن-۹۲		اردیبهشت-۹۳		خرداد-۹۳		مرداد-۹۳		شهریور-۹۳		آبان-۹۳	
			میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد	میانگین	خطای استاندارد
1	**Arthropoda**	Copepoda nauplii	2.6	1.9	0.2				3.4	0.5	1.8	0.5			0.6	0.3		
2		*Diaptomus*	5.4	2.9													0.2	0.2
3		*Cyclops*							3.2	1.2							0.2	0.2
4		*Simocephalus*							0.2	0.2								
5		Daphnia					0.2	0.2	0.2	0.2								
6		*Diaptomus*			0.8						1.4	0.7						
7		Cladocera emberyoni							0.2	0.2								
8	**Protozoa**	*Acanthocystis*	0.6	0.2			1.2	0.4										
9		Arcella							2.6	0.5								
10		Difflugia	0.4	0.4									0.4	0.25				
11		Ciliophora	0.5	0.4	6.4	2.0	7.8	4.8	2.6	0.5	12.8	2.9	13.8	3.13	8.2	2.4	1.8	0.7
12		*Tintinnopsis*	0.8	0.2	0.2	0.2												
13		*Euglypha*											0.4	0.25				
14	**Rotatoria**	*Ariuraeopsis*	1.8	2									1.4	*1.14*	6	1.92	8.4	1.24
15		*Ascomorpha*											0.2	*0.2*	4.6	1	3.8	1.11
16		*Asplanchna*	0.4	0.2									0.2	*0.2*				
17		*Cephalodella*	0.4	0.4	0.4	0.2	0.6	0.4			0.4	0.4			0.6	0.24	0.2	0.2
18		*Collotheca*											0.8	*0.37*				
19		*Colurella*	1.2	0.4					0.2	0.3			0.4	*0.24*	0.2	0.2		
20		*Filinia****	0.2	0.2														
21		*Keratella*	0.8	0.4					2.6	0.9			0.4	*0.24*				
22		*Lepadella*	0.8	0.4						0.2					1	0.31	0.2	0.2
23		*Lecana*	0.6	0.2					0.4				0.4	*0.244*	1	0.31		
24		*Macrochaetus*											0.8	*0.37*	0.8	0.2		
25		*Monommata*	0.4	0.2									0.2	0.2				
26		*Monostyla*	2.8	0.7					0.2	0.2			4	*0.9*	1	0.31		
27		*Pedalia*	8	1.8					1.2	0.3	31.8	15.8	7.2	*2.5*	0.8	0.2		
28		*Philodina*											3	*1.18*				
29		*Polyarthera*	6.8	2.9	1.6		155.2	69.4	7.8	0.8	42	11	17.4	*4.2*				
30		*Pompholyx*											0.4	*0.24*				
31		*Rotaria*	1.2	0.4			60.6	49.8	0.2	0.2	0.6	0.4			0.8	0.2	0.4	0.25
32		*Synchaeta*			0.4		14.8	12.0										
33		*Trichocerca*	23.6	6					3.4	0.5	11.4	3.3	36.8	*14.46*	0.2	0.2	0.2	0.2
34	**Nematoda**	Nematod	1.2	0.8	1	0.3			0.4	0.2	0.8	0.3	1	*0.44*	0.2	0.2		
35	**Gastrotricha**	*Chaetonotus*															0.4	0.25
36		*Polymerurus*											0.2	0.2	0.2	0.2		
37	**Oligocheata**	*Chaetogaster*			0.2	0.2												

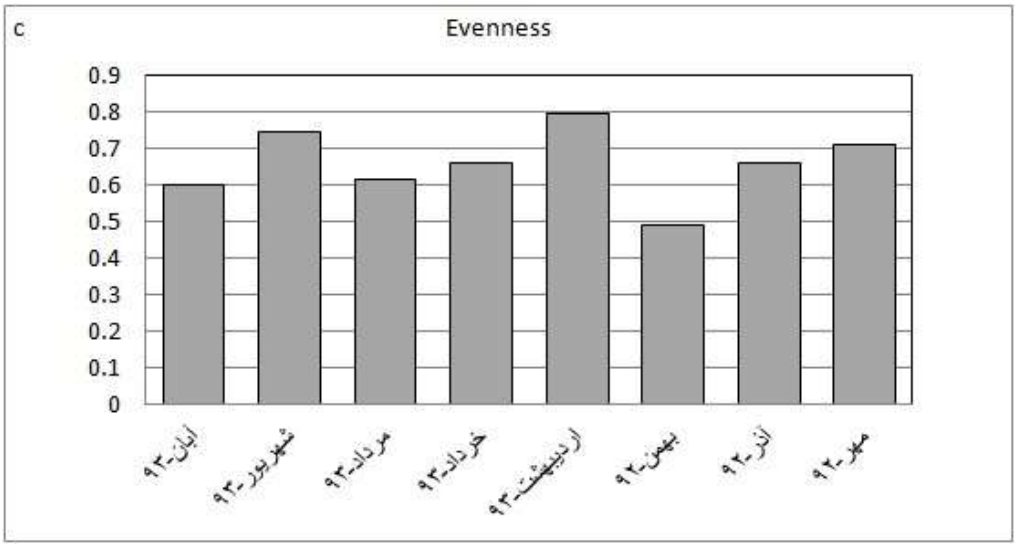
۲-۳- تنوع زیستی

شاخص تنوع زیستی (Shannon's method) در ماههای مختلف دارای نوسانات محسوسی بود، شاخص تنوع زیستی بین ۰/۹۶ و ۲/۲۱ در ماههای بترتیب بهمن ۹۲ و اردیبهشت ۹۳ متغیر بوده است (شکل ۲۶). میانگین شاخص تنوع زیستی (Diversity index) ۰/۴۴ ± ۱/۶۸ در دریاچه چیتگر بوده است. بیشترین غنای گونه ای زئوپلانکتون همچون شاخص تنوع گونه‌ای در مهر ۹۲ با میزان ۲۱ گونه بود، کمترین غنای گونه‌ای زئوپلانکتون در بهمن ۹۲ با میزان ۷ گونه ثبت گردید (شکل ۲۶).

شاخص Evenness همچون Diversity index در بهمن ۹۲ درکمترین میزان (۰/۴۹) بوده است، با سپری شدن زمستان و شروع گرما، در اردیبهشت ۹۳ شاخص Evenness افزایش یافته و به بیشترین میزان (۰/۸) رسید (شکل ۲۶).





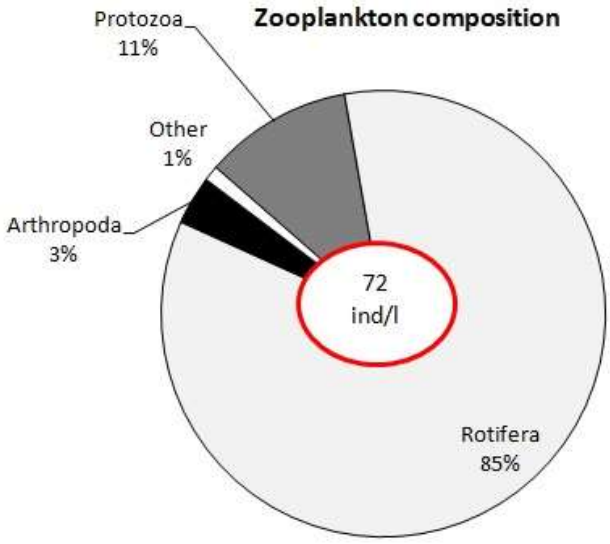


شکل ۲۶(a,b,c) : شاخص تنوع زیستی، غنای گونه ای و Evenness اجتماعات زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲

۳-۳- ساختار جمعیت زئوپلانکتون

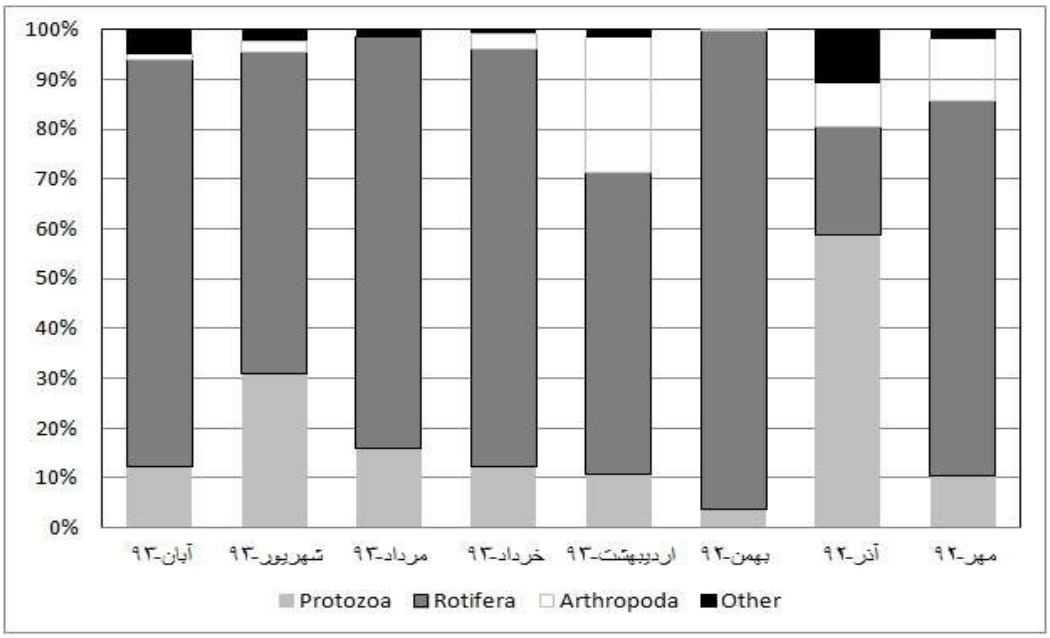
بررسی ها نشان داد، زئوپلانکتون غالب از شاخه روتاتوریا (Rotifera) با میزان ۸۵ درصد (فراوانی ۶۱ عدد در لیتر) بوده است.

زیر سلسله Protozoa شامل شاخه های (Actinopoda, Rhizopoda, Ciliophora) از نظرفراوانی در مقام دوم با میزان ۱۱ درصد (فراوانی ۸ عدد در لیتر) و Arthropoda با میزان ۳ درصد (فراوانی ۳ عدد در لیتر) در رتبه سوم قرار گرفته و سایرگروههای زئوپلانکتون ۱ درصد فراوانی زئوپلانکتونی را به خود اختصاص داده اند (شکل ۲۷) ، میانگین فراوانی زئوپلانکتونی ۷۲ عدد در لیتر طی مدت مطالعه بوده است.



شکل۲۷ : ترکیبات زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳-۱۳۹۲

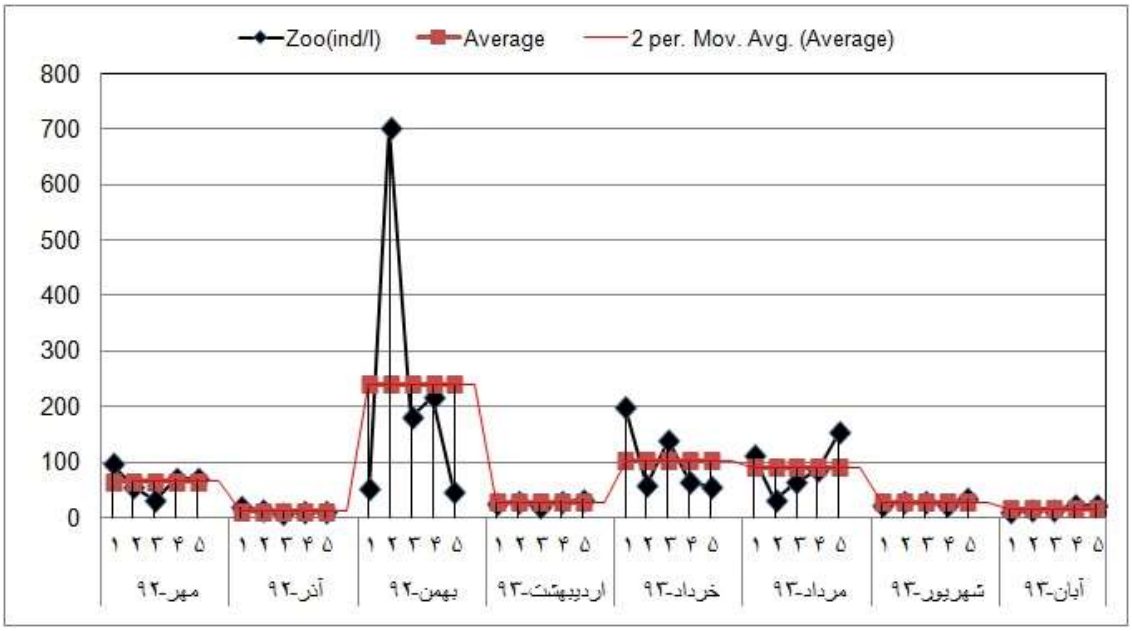
(شکل ۲۸) ترکیبات اجتماعات زئوپلانکتون را در ماههای مختلف براساس فراوانی آنها در گروههای مختلف نشان داده است، شاخه Rotatoria در تمامی ماهها بجز آذر ۹۲ (۲۰ درصد) غالب بودند و میزان آن بین ۶۰ تا ۹۵ درصد بترتیب بین ماههای اردیبهشت ۹۳ و بهمن ۹۲ در نوسان بوده است. سپس گروه Protozoa بین ۵ تا ۶۰ درصد بترتیب بین بهمن ۹۲ و آذر ۹۲ متغیر بوده است.



شکل ۲۸ : ساختار جمعیت زئوپلانکتون در ماههای مختلف در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳-۱۳۹۲

٤-۳- فراوانی زئوپلانکتون

نتایج نشان داد، بیشترین میانگین فراوانی زئوپلانکتون در ماه بهمن ۹۲ با میزان ۱۷۰±۲۴۰ عدد درلیتر و کمترین میانگین فراوانی زئوپلانکتون در ماه آذر ۹۲ با میزان ۵ ± ۱۲ عدد در لیتر متغیر بوده است (شکل ۲۹). تصاویر برخی از زئوپلانکتونهای شناسائی شده دریاچه در شکل ۳۳ نشان داده شداند. نتایج آنالیز آماری نشان داد، اختلاف معنی دار در فراوانی زئوپلانکتون در ماههای مختلف موجود است ($p < 0.05$) .

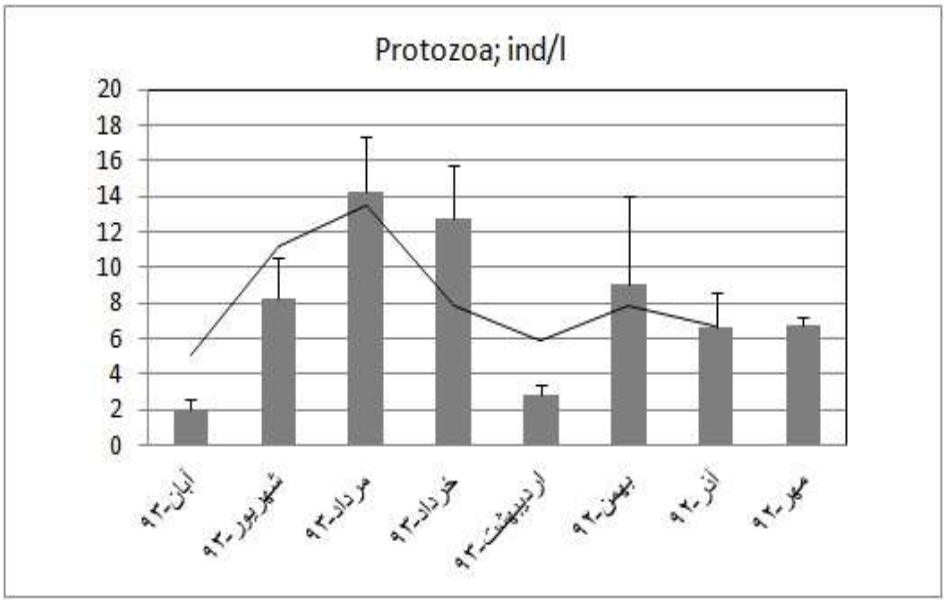


شکل ۲۹: فراوانی زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر در ماههای مختلف طی سال ۹۳-۱۳۹۲

۵-۳- فراوانی زیر سلسله پروتوزوآ Protozoa (شامل شاخه های[۱] Actinopoda,Rhizopoda,Ciliophora)

نتایج نشان داد، بیشترین میانگین فراوانی پروتوزوآ درماه مرداد ۹۳ با میزان میانگین۳ ± ۱۴ عددرلیتر مشاهده شد (شکل ۳۰). کمترین میانگین فراوانی پروتوزوآ با میزان میانگین ۰/۵ ± ۲ عدد در لیتر در ماه آبان ۹۳ بوده است (شکل ۳۰). میانگین این گروه طی مدت مطالعه دردریاچه چیتگر ۱± ۸ عددرلیتر بود. نتایج آماری اختلاف معنی دار بین فراوانی Protozoa در ماههای مختلف را نشان داده است ($p < 0.05$).

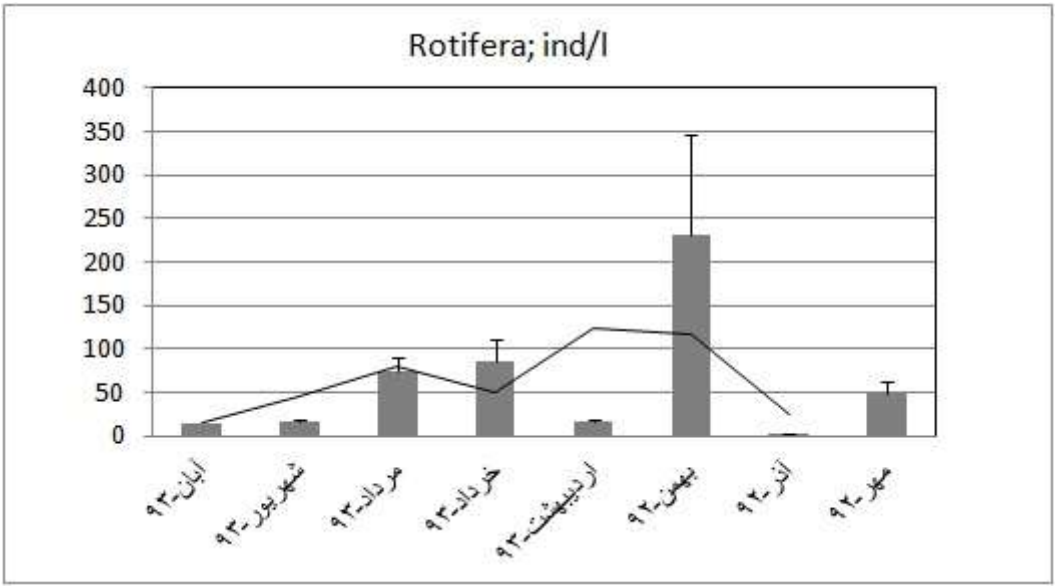
[۱] شاخه Ciliophora شامل مژه دارانی است (مژه داران گرداگرد بدنشان دارای تارهای دفاعی به نام تریکوسیست بوده که در اثر تحریک رها شده ودرنهایت موجب از دست رفتن فرم بدن ودژنره شدن موجود میشود) که دراثر فیکس شدن ، این موجودات شکل واقعی خود را از دست داده وبطوریکه تشخیص جنس نیز درآنها مشکل میباشد، این گروه در فرمهای ثبت اطلاعات بنام (Unknown) معرفی شدند .



شکل ۳۰: میانگین فراوانی پروتوزوآ در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳-۱۳۹۲

٦-۳- فراوانی روتاتوریا Rotatoria (Rotifer)

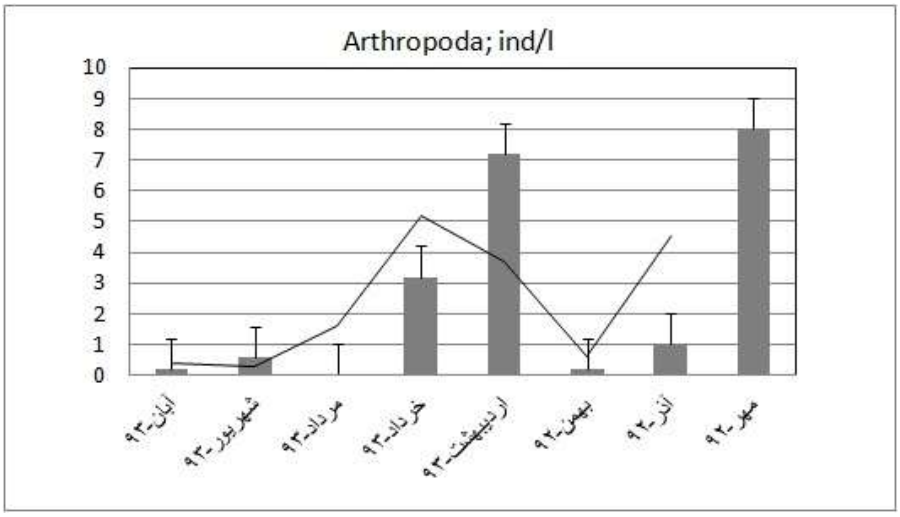
در بین شاخه های زئوپلانکتونی Rotatoria، بیشترین میانگین فراوانی را با میزان ۱۱۵ ± ۲۳۱ عدد در لیتر در بهمن ۹۲ داشته است (شکل ۳۱). کمترین میانگین فراوانی این شاخه با میزان ۰/۲۴ ± ۲/۴ عدد در لیتر در آذر ۹۲ است. جنسهای *Polyarthra* با میانگین فراوانی ۶۹± ۱۵۵ عدد در لیتر و *Rotaria* با میانگین فراوانی ۴۹±۶۰ عدد در لیتر در بهمن ۹۲ بیشترین میانگین فراوانی جنسهای این شاخه را در دریاچه شامل شدند (جدول ۱۱). آنالیز آماری اختلاف معنی داری را بین فراوانی این شاخه در ماههای مختلف نشان داده است ($p < 0.05$).



شکل ۳۱: میانگین فراوانی روتاتوریا در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳-۱۳۹۲

۳-۷- فراوانی آرتروپودا(Arthropoda)

نتایج نشان داد، میانگین فراوانی شاخه Arthropoda بین ۰/۲ و ۸ عدد در لیتر بترتیب در ماههای مهر ۹۲ و آبان ۹۳ در نوسان بوده است (شکل ۳۲). میانگین فراوانی این شاخه ، ۰/۷± ۲/۵ عدد در لیتر طی مدت مطالعه بود. آزمون آماری ناپارامتری بین فراوانی آرتروپودا در ماههای مختلف اختلاف معنی دار نشان داد ($p < 0.05$). گروه Arthropoda با میزان میانگین فراوانی ۰/۵± ۳/۴ عدد در لیتر وجنس *Diaptomus* از خانواده Calanoidae با میزان میانگین فراوانی ۲/۹ ± ۵/۴ عدد در لیتر بیشترین حضور را در بین آرتروپودا داشته است (شکل ۳۲).



شکل ۳۲: میانگین فراوانی Arthropoda در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳-۱۳۹۲

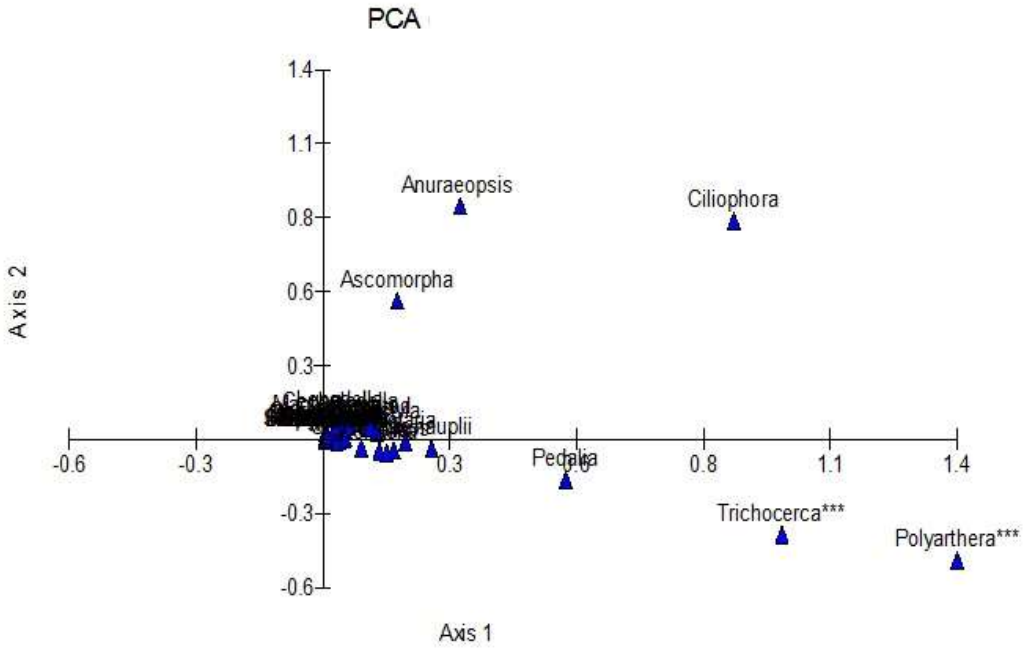
۳-۸- آنالیز PCA (Principal Component Analysis)

آنالیز PCA بر روی فراوانی ۳۷ جنس زئوپلانکتونی طی ماههای مهر ۹۲ تا آبان ۹۳ انجام گردید (جدول ۱۱). آنالیز نشان داد، Eigenvalue اولین محور (PC1) حدود ۴/۳۳ و برای دومین محور (PC2) حدود ۲/۰۹ محاسبه گردید. این دو محور (PC1 & PC2) ، ۷۱ درصد واریانس ترکیبات گروههای زئوپلانکتون را تشکیل می‌دهند.

جدول ۱۱ : آنالیز PCA براساس فراوانی ۳۷ جنس زئوپلانکتونی دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲

Taxa		PC1	PC2
Arthropo	Copepoda nauplii	0.238	-0.036
	Diaptomus	0.084	-0.032
	Cyclops	0.155	-0.041
	Simocephalus	0.009	-0.003
	Daphnia	0.01	-0.004
	Diaptomus	0.047	0.038
	Cladocera emberyoni	0.009	-0.003
Protozoa	*Acanthocystis*	0.011	-0.006
	Arcella	0.123	-0.043
	Difflugia	0.006	-0.003
	Ciliophora	0.899	0.82
	Tintinnopsis	0.021	0.004
	Euglypha	0.004	-0.001
Rotatoria	*Anuraeopsis*	0.3	0.876
	Ascomorpha	0.162	0.52
	Asplanchna	0.008	-0.004
	Cephalodella	0.045	0.065
	Collotheca	0.008	-0.002
	Colurella	0.036	-0.002
	*Filinia***	0.003	-0.002
	*Keratella***	0.14	-0.051
	Lepadella	0.038	0.067
	Lecana	0.055	0.049
	Macrochaetus	0.027	0.047
	Moniommata	0.008	-0.004
	Monostyla	0.117	0.024
	Pedalia	0.531	-0.151
	Philodina	0.032	-0.008
	*Polyarthera****	1.387	-0.455
	Pompholyx	0.004	-0.001
	Rotaria	0.18	-0.012
	*Synchaeta**	0.048	0.004
	*Trichocerca****	1.004	-0.358
Nematod	Nematod	0.103	0.043
Gastrotric	*Chaetonotus*	0.006	0.025
	Polymerurus	0.007	0.012
Oligoche	*Chaetogaster*	0.009	0.01
Eigenvalue		4.332	2.095
Cumulative		48.07	71.319

Correlation Matrixes بر اساس امتیاز بندی (Component loading score) در محورهای PC1 و PC2 اجتماعات گروههای زئوپلانکتون را در Bioplot دسته بندی کرد (شکل ۳۴). بر این اساس آنالیز PCA نشان داد،گروه *Ciliophora* ، *Trichocerca* و *Polyarthra* جمعیت غالب زئوپلانکتونی را با حداکثر Component loading score در محور PC1 بترتیب ۰/۹، ۱/۰۰ و ۱/۳۸ دارا بودند (شکل ۳۴).



شکل ۳٤: آنالیز Principal Component Analysis (PCA) بر روی اجتماعات زئوپلانکتون (تعداد در لیتر) در دریاچه چیتگر سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲

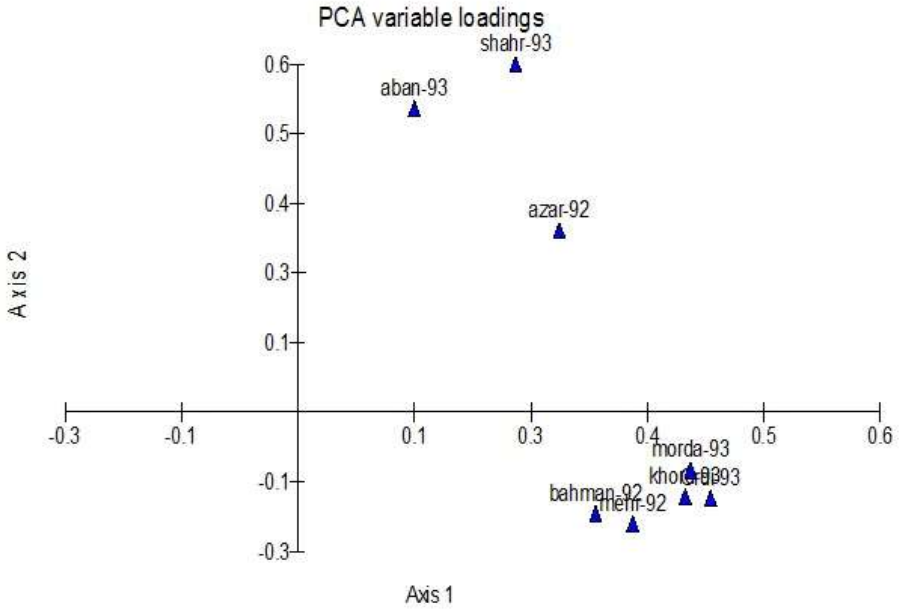
براساس آنالیز Principal Component Analysis ۲ محور PCA محاسبه گردید. PC1 وPC2 بترتیب ۴۸ و ۲۳ درصد کل واریانس را نشان می‌دهد (جدول ۱۲).

آنالیز نشان داد، Eigenvalue اولین محور (PC1) ۴/۳۳ و برای دومین محور (PC2) حدود ۲/۰۰ است. این دو محور (PC1&PC2) حدود ۷۱ درصد کل واریانس ترکیبات گروههای زئوپلانکتون را دارا بودند (جدول ۱۲). متغیرها در ماه اردیبهشت، خرداد و مرداد حداکثر اثر را بر اولین محورPC1 (laoding of 0.432-0.438) دارا بودند، درحالیکه در ماه شهریور متغیرها بیشترین اثر را بر دومین محور PC2 (laoding of 0.65) داشته اند.

جدول ۱۲: آنالیز PC1، PC2 ، Eigenvalue و Cumulative واریانس فراوانی زئوپلانکتون بر اساس ماههای مختلف در دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲

Month	PC1	PC2
mehr-92	0.373	-0.208
azar-92	0.291	0.339
bahman-92	0.332	-0.19
ordi-93	0.46	-0.161
khord-93	0.432	-0.158
morda-93	0.438	-0.108
shahr-93	0.243	0.649
aban-93	0.13	0.567
Eigenvalues	4.332	2.095
Percentage	48.071	23.248
Cumuletive %	48.071	71.319

Correlation Matrixes بر اساس امتیاز بندی (Component loading score) در محورهای PC1 و PC2 فراوانی زئوپلانکتون (تعداد در لیتر) بر اساس زمانی در ماههای مختلف در Bioplot دسته بندی کرد (شکل ۳۵). بر این اساس آنالیز PCA نشان داد، جمعیت غالب زئوپلانکتونی با حداکثر (Component loading score) و بیشترین واریانس بترتیب در ماههای اردیبهشت ۹۳ و شهریور ۹۳ بودند (شکل ۳۵).



شکل ۳۵: آنالیز Principal Component Analysis (PCA) بر روی گروههای زئوپلانکتون در ماههای مختلف دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲

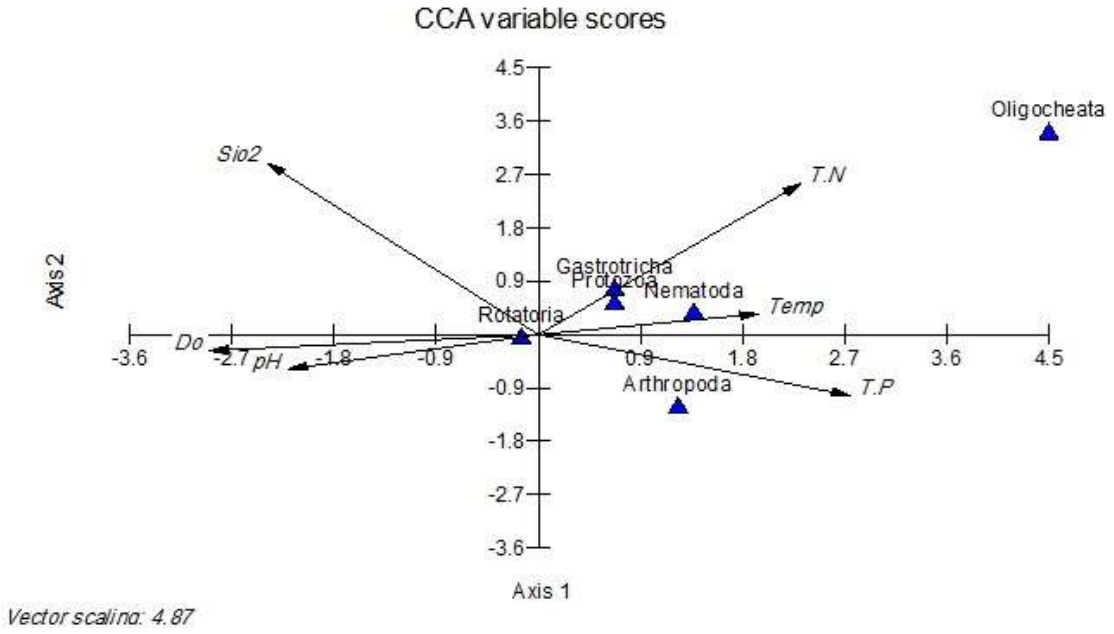
۹-۳- آنالیز CCA (Canonical Correspondence Analysis)

آنالیز CCA بین ۵ فاکتور محیطی (دمای آب، pH، Do، T.N، T.P، Si-SiO2) و فراوانی ۶ گروه زئوپلانکتون (Arthropoda, Protozoa, Rotatoria, Nematoda, Gastrotricha, Oligocheata) طی مهر ۹۲ تا آبان ۹۳ انجام گردید (جدول ۱۳). آنالیز نشان داد، Eigenvalue برای اولین محور CCA1 بمیزان ۰/۱۴ و برای دومین محور CCA2 بمیزان ۰/۰۹ بوده است (جدول ۱۳). ۵۱ درصد واریانس برای محور CCA1 و ۳۲ درصد واریانس برای محور CCA2 محاسبه گردید. براساس آنالیز CCA برای محورهای CCA1 , CCA2 همبستگی قوی Correlation , r = (Strong 0.94 -.1) بین ۶ گروه زئوپلانکتون و ۶ متغیر محیطی وجود دارد.

جدول ۱۳ : آنالیز CCA برای اولین و دومین محور Canonical correspondence analysis برای فراوانی گروههای زئوپلانکتون (تعداد در لیتر) و فاکتور های محیطی در دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲

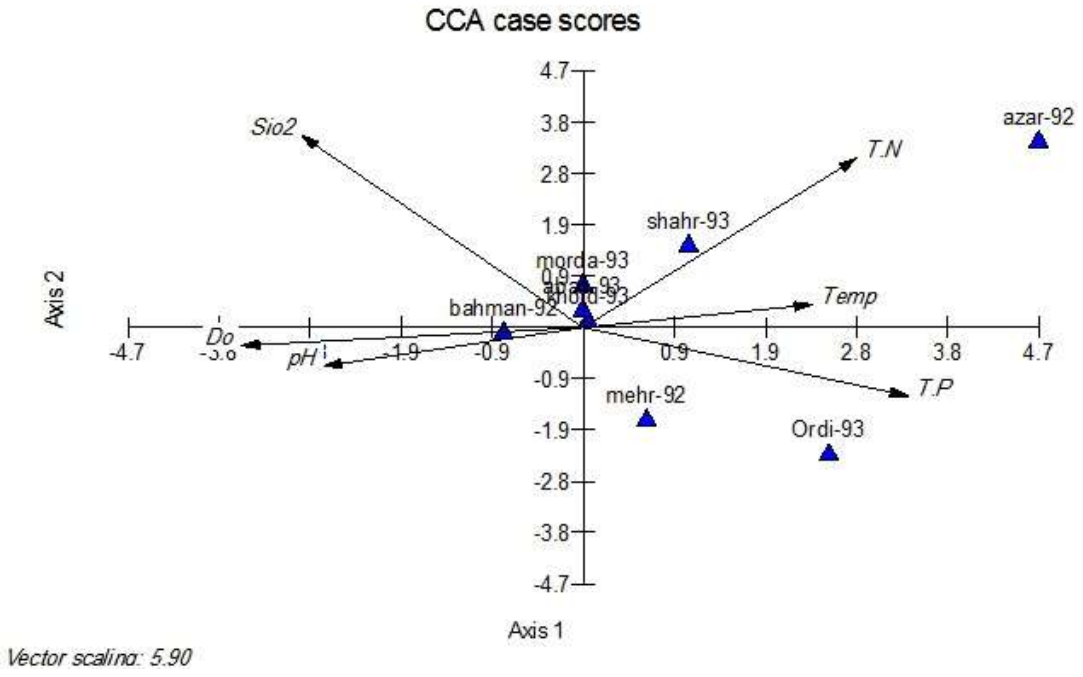
	CCA1	CCA2
Eigenvalues	0.145	0.091
Variance Percentage	51.24	32.14
Spec.-env. correlations	0.94	1
Canonical coefficients :		
	Spec. Axis 1	Spec. Axis 2
Temp	-2.705	0.251
pH	2.373	0.598
Do	-0.942	-1.294
T.N	3.721	0.047
T.P	-1.132	0.42
Sio2	-2.964	1.748
Interset correlations :		
	Envi. Axis 1	Envi. Axis 2
Temp	0.377	0.071
pH	-0.428	-0.12
Do	-0.562	-0.056
T.N	0.449	0.526
T.P	0.534	-0.212
Sio2	-0.465	0.598

نمودار Bioplot فراوانی گروههای زئوپلانکتونی در شکل ۳۶ نشان داد که گروههای Arthropoda , Gastrotricha Protozoa و Nematoda در سمت راست Bioplot مستقر گردیدند و با دمای زیاد آب و نیتروژن کل (T.N) و فسفر کل (T.P) ارتباط مستقیم نشان داده اند. گروه (Rotatoria) تقریباً در مرکز Bioplot مستقر شده و با همه پارامترهای محیطی ارتباط داشته است.



شکل ۳٦: اولین و دومین محور CCA برای فراوانی گروههای زئوپلانکتون (تعداد در لیتر) و پارامترهای محیطی در دریاچه چیتگر طی سال ۹۳- ۱۳۹۲

آنالیز CCA نشان داد، متغیرهای محیطی، دمای آب، T.N، T.P، Do، pH و Si-SiO2 ازمهمترین فاکتورهای محیطی هستندکه بیشترین اثرات را بر نوسانات فراوانی گروههای زئوپلانکتون داشته اند (شکل ۳۷). دومین محور (CCA2) تحت تاثیر پارامترهای دمای آب، T.P، Do و pH بوده اند (شکل ۳۷). بر اساس آنالیز CCA فراوانی زئوپلانکتون در ماههای اردیبهشت ۹۳، شهریور ۹۳ ومهر ۹۲ در سمت راست نمودار واقع گشته و ارتباط شدید (Vector) با پارامترهای دمای آب، T.N و T.P داشته است. بقیه فراوانی زئوپلانکتون ماههای باقی مانده در مرکز نمودار واقع شده و با همه متغیرهای محیطی ارتباط دارند (شکل ۳۷).

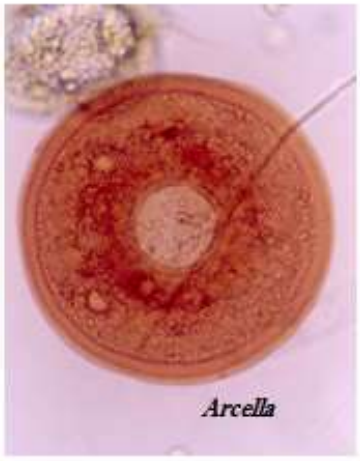


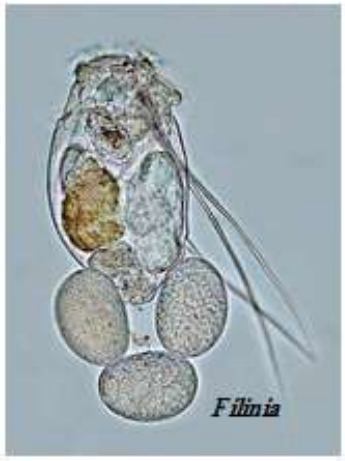
شکل ۳۷ : اولین و دومین محور CCA برای فراوانی ماهانه زئوپلانکتون (تعداد در لیتر) و پارامترهای محیطی در دریاچه چیتگر طی سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲

Bosmina

Daphnia

Tintinnopsis

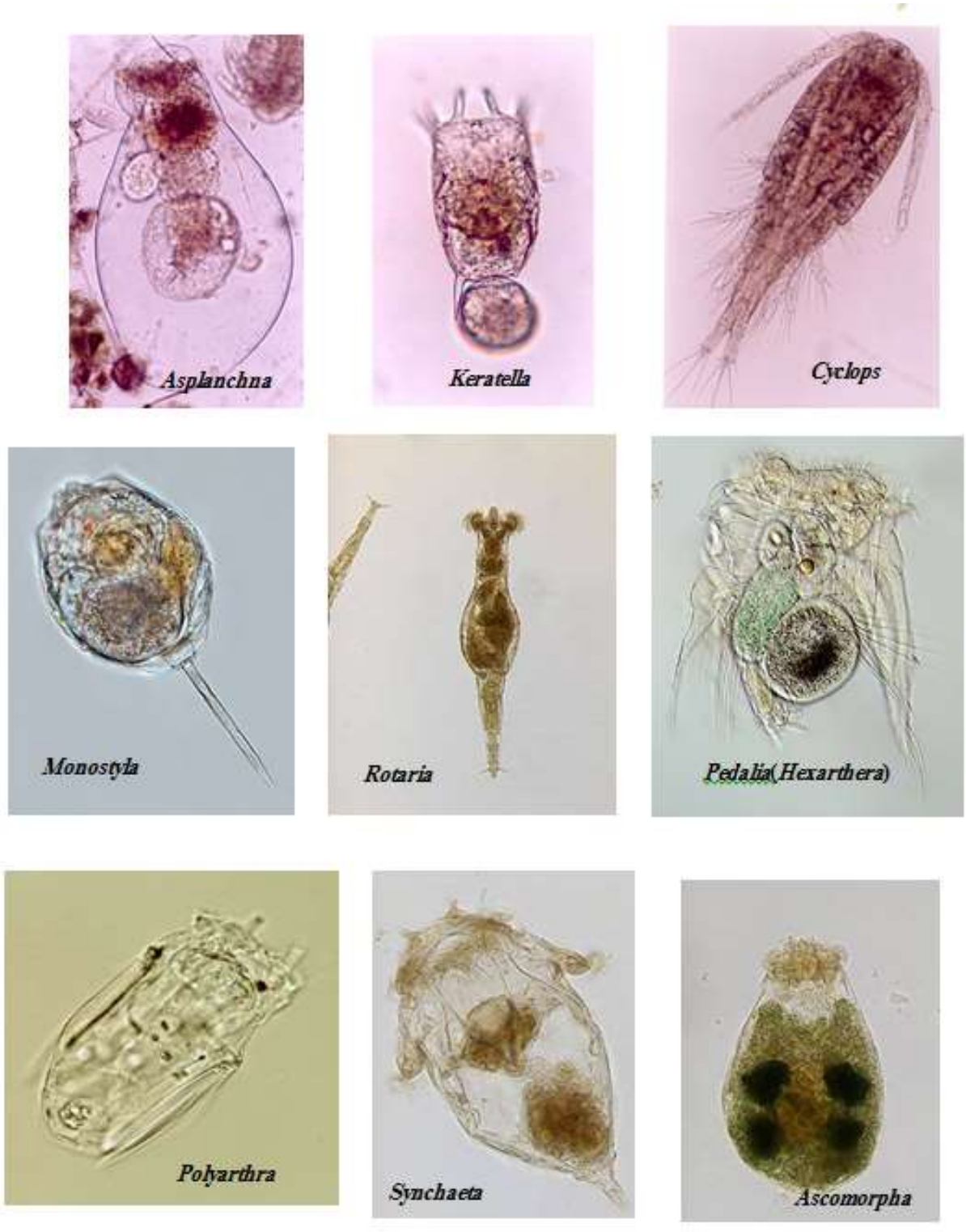

Arcella


Filinia

Anuraeopsis

Trichocerca

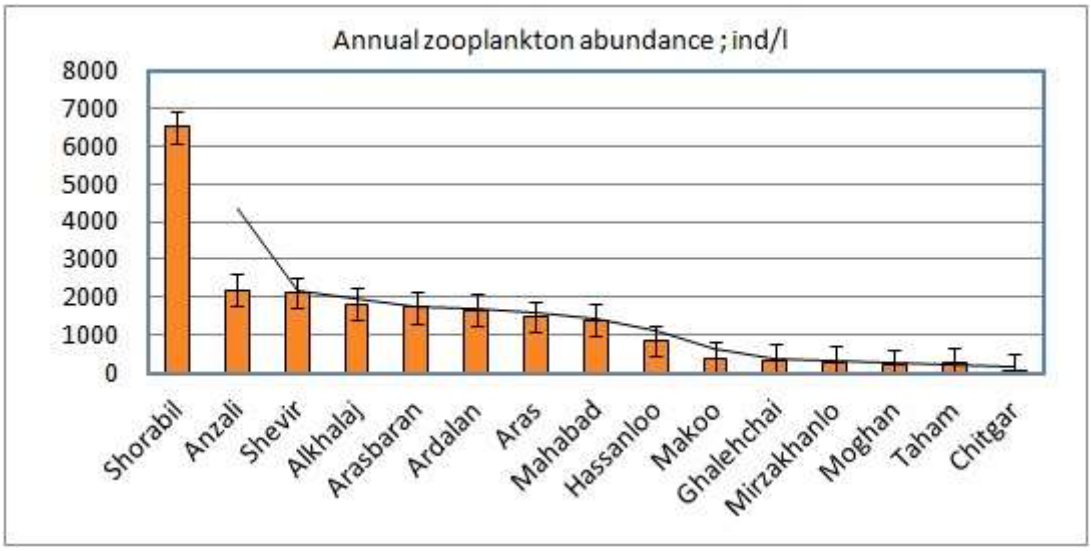
Lepadella



شکل ۳۳: تصاویر تعدادی زئوپلانکتون مشاهده شده در دریاچه چیتگر، سال ۹۳-۱۳۹۲

٤- بحث

میانگین فراوانی سالانه زئوپلانکتون در دریاچه چیتگر در مقایسه با دریاچه های دیگر بسیار اندک و تغییرات فراوانی زئوپلانکتونی بین ۶ تا ۷۰۰ عدد در لیتر و میزان میانگین فراوانی سالانه آنها ۷۲ عدد در لیتر می‌باشد (اشکال ۲۷ و ۲۹)، این درحالیست که بر اساس مطالعات پیشین میانگین فراوانی زئوپلانکتون در دریاچه شورابیل (۶۵۰۰ عدد در لیتر، سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۰)، شویر و میرزاخانلو (۲۱۰۰ و ۳۰۰ عدد در لیتر، میرزاجانی ۱۳۸۹)، الخلج و ارسباران (۱۸۰۰ عدد در لیتر، دقیق روحی و عابدینی ۱۳۸۹)، ارس (۱۵۰۰ عدد در لیتر، سبک آرا و مکارمی ۱۳۹۲)، مهاباد و ماکو (۱۴۰۰ و ۳۹۰ عدد در لیتر، سبک آرا و مکارمی ، ۱۳۸۲و ۱۳۸۴)، حسنلو (۸۶۰ عدد در لیتر، سبک آرا و مکارمی ۱۳۸۱و۱۳۸۴)، قلعه چای (۳۴۰ عدد در لیتر، یوسف زاد ۱۳۹۱)، تهم (۲۶۶ عدد در لیتر، میرزاجانی ۱۳۸۸) و دشت مغان (۲۰۰ عدد در لیتر، باقری ۱۳۸۵) چندین برابر بوده است (شکل ۵۸).



شکل ۵۸ : میانگین فراوانی سالانه زئوپلانکتون در اکوسیستمهای آبی ایران
(داده ها از: سبک آرا و مکارمی ۱۳۹۲؛ سبک آرا و مکارمی ۱۳۸۲؛ سبک آرا و مکارمی ۱۳۸۳؛ سبک آرا و مکارمی ، ۱۳۸٤؛ باقری ۱۳۸۵؛ کریمپور ۱۳۸٦و سبک آرا و مکارمی ۱۳۸۱و۱۳۸٤ ؛ میرزاجانی ۳۸۸ ، ۱۳۸۹ ؛ عابدینی ۱۳۸۹؛ دقیق روحی ۱۳۸۹؛ یوسف زاد ۱۳۹۱)

مطالعات زئوپلانکتون‌دریاچه چیتگر نشان‌داد، ازنظر تعداد شاخه های شناسائی شده با دریاچه های‌مهاباد، ماکو وقلعه چای تقریبا مشابه است، درسایردریاچه های مطالعه شده (جدول ۱۷) تعداد گروههای زئوپلانکتونی بین ۳ یا ۴ عدد بوده و از نظر غنای گونه ای دریاچه چیتگر با میزان ۳۷ گروه بیشترین غنای گونه را در مقایسه با مطالعات پیشین داشته است، گروههای زئوپلانکتونی شناسائی شده در دریاچه های مهاباد، ماکو، دشت مغان نزدیک و مشابه مطالعه حاضر می‌باشند (جدول ۱۷).

جدول ۱۷: تنوع گروههای زئوپلانکتون در دریاچه های ایران

استان	دریاچه	زئوپلانکتون		منبع
		شاخه	جنس	
آذربایجان غربی	مهاباد	۶	۳۴	عبدالملکی (۱۳۷۷)
آذربایجان غربی	ماکو	۵	۳۹	سبک آرا و مکارمی (۱۳۸۲)
آذربایجان غربی	ارس	۴	۲۶	سبک آرا و مکارمی (۱۳۹۲)
اردبیل	دشت مغان	۴	۳۴	باقری (۱۳۸۵)
زنجان	تهم	۳	۲۳	میرزاجانی (۱۳۸۸)
زنجان	شویر	۳	۲۱	میرزاجانی (۱۳۸۹)
زنجان	میرزاخانلو	۴	۲۲	میرزاجانی (۱۳۸۹)
آذربایجان شرقی	الخلج	۴	۲۲	روحی (۱۳۸۹)
آذربایجان شرقی	اردلان	۴	۲۱	روحی (۱۳۸۹)
آذربایجان شرقی	قلعه چای	۵	۲۷	یوسف زاد (۱۳۹۱)
تهران	چیتگر	۶	۳۷	مطالعه حاضر

جنسهای غالب زئو پلانکتونی دریاچه چیتگر نیز برخی شباهتها و تفاوتها با دریاچه ها ی کشور را نشان می‌دهد. زئوپلانکتون غالب در دریاچه شویر را جنس *Tintinnopsis* از شاخه سیلیوفورا و زیر سلسله Protozoa و سپس رده Copepoda از شاخه آرتروپودا تشکیل داده‌اند که متعلق به آبهای هتروتروف و آلوده می‌باشند (میرزاجانی ۱۳۸۹). در دریاچه میرزاخانلو جنس *Keratella* از شاخه Rotatoria که شاخص آبهای یوتروفیک حضور فراوان داشته ، همچنین مطابق یافته های عابدینی (۱۳۸۹) ودقیق روحی (۱۳۸۹)، دریاچه های ارسباران و الخلج نیز شرایطی مشابه از نظر ساختار زئوپلانکتونی داشته و علاوه بر آنها جنس *Bosmina* از راسته کلادوسراها نیزمشاهده گردید، سبک آرا و مکارمی (۱۳۹۲) بیان داشتند در دریاچه سد ارس جمعیت غالب زئوپلانکتونی راعلاوه بر *Keratella* از شاخه روتاتوریا ، جنس *Daphnia* ازراسته کلادوسراها وجنس *Cyclops* از رده کوپه پوداتشکیل میدهند، همگی دریاچه های نامبرده در زمره آب های آلوده طبقه بندی شده‌اند (Saksena,1987) .

در دریاچه تهم جنسهای *Ascomorpha* و *Pedalia* از شاخه روتاتوریا بیشتر رویت شد، جنس *Daphnia* اوری‌ترم بوده و در بیشتر منابع آبی حضور داشته و شاخص آلودگی شدید است (میرزاجانی، ۱۳۸۸). آنالیز PCA تائید کرد، گروه غالب زئوپلانکتونی دریاچه چیتگر ازشاخه روتاتوریا است، از این گروه جنسهای *Polyarthra* و *Trichocerca* بیشترین فراوانی با کمترین واریانس را داشته اند (شکل ۳۴). اندازه روتاتوریاها بین ۱۰۰ میکرون تا ۱ میلیمتر بوده که بطور مداوم دارای حرکت به دور خود با دهانی مژه دار (به دلیل این خصوصیت در زبان فارسی بنام گردانتنان معرفی شده اند) هستند. غذای عمده آنها نیز درمحیطهای آبی از پروتوزوآ و باکتری ها می‌باشد. دمای مناسب برای رشد ونموآنها بیش‌از ۱۵ درجه سانتیگراد میباشد و عموماً روش تولید مثل بکرزائی

دارند، از این‌رو شرایط دمای آب (شکل۴۷) دریاچه چیتگر بجز ماههای آذر و بهمن مناسب برای ادامه سیکل زندگی این موجود است (Bertoni,2011) . همچنین مژه‌داران (Ciliophora) از گروه پروتوزوآ دارای پراکنش وسیع میباشد (اشکال ۳۰ و ۳۴). البته افزایش دیتریتوس و غلظت نوترینت ها در دریاچه ها باعث افزایش پروتوزوآ شده که وجود آنها منبع مهمی برای رشد Copepoda ، Cladocera و Rotatoria خواهد شد (Bertoni,2011) که دریاچه چیتگرنیز از آن مستثنی نیست. سیلیوفوراها تک سلولی و توسط مژه های محیطی بدن حرکت داشته و سایز آنها بین ۱۰ تا ۱۰۰ میکرون متغیراست، تغذیه این موجودات از باکتریها و دتریتهای ریز شناور در آب تامین می‌شود ،این گروه نقش بسیار مهمی در زنجیره غذائی داشته و بعنوان انتقال دهنده مواد محلول آلی در چرخه غذائی بعلت مصرف مستقیم باکتری ها محسوب می‌گردند، آنها بدلیل اندازه مناسب مورد مصرف سایرمیکروارگانیزمهای آب نظیر روتاتوریاها قرارگرفته ازاین رو در زنجیره غذائی ازاهمیت ویژه ای برخورهستند (Bertoni, 2011).

آنالیز PCA نشان داد، بیشترین واریانس فراوانی زئوپلانکتون در ماههای شهریور، آبان و آذر مشاهده شد، که مشابه با مطالعات عبدالملکی (۱۳۸۰) و میرزاجانی (۱۳۸۹) در دریاچه های مهاباد و شویر است. براساس آنالیز CCA شاخه روتاتوریا در دریاچه چیتگر تحت تاثیر فاکتور های محیطی(دمای آب، T.N، T.P، Do ، pH و Si-SiO2) (عابدینی ،۱۳۹۳) قرار داشته، اما سایر زئوپلانکتون ها از جمله Protozoa با دما و نوترینت ها همبستگی و ارتباط مثبت دارند (جدول ۱۱)، بطوریکه دما نقش موثرتر و محدود کننده ای در فراوانی Protozoa در ماههای خرداد و مرداد دارد (اشکال ۳۰ و ۴۷). جمعیت زئوپلانکتونی این دریاچه در لایه های مختلف آب بطور یکسان پراکنش داشته و تفاوت محسوسی بین لایه های مختلف ستون مشاهده نگردید بر اساس طبقه بندی دریاچه های آب شیرین براساس شاخص وضعیت تروفی و مطالعات درسایردریاچه های آب شیرین وطبقه بندی این گونه دریاچه ها، غالب زئوپلانکتونهای شناسائی شده این دریاچه درزمره آبهای نسبتا پاکیزه (الیگو- مزوتروف) قرار دارند(Saksena,1987).

همچنین مطابق مطالعات(Islam,2007) رابطه منفی بین آلودگی‌دریاچه های آب شیرین و شاخص تنوع زیستی (Shannon`s index) حاکم است، لذا براساس این کلاسه بندی‌دریاچه هائی که میانگین شاخص تنوع زیستی آنها بین ۱ تا ۲ بوده، در گروه دریاچه های معتدل(Moderate) قرار می‌گیرند، بنابراین دریاچه چیتگر با میزان میانگین شاخص تنوع زیستی ۱/۵ جز این گروه می‌باشد(شکل ۲۶) .

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 می-گردد، 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 میشود، صید در منطقه ساحلی اطراف دریاچه و صید در داخل قایق در میان دریاچه امکان پذیر می باشد. جهت فعالیت ماهیگیری درمناطق 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 می شود. 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 میسازد.

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 درآب ترجیحاً استفاده نشده بلکه 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 میتواند تا حدی سطح تروفی دریاچه را پایدار نگهدارد. بررسی پراکنش و تعیین زیتوده 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 میگردد. 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 مینمایند. سم حاصل از سیانوباکتریاها یا سیانوکسین برای ماهیان بسیار مهلک میباشد، بطوریکه موجب نابودی آبشش ها، دستگاه گوارش، کبد و قلب ماهیان میگردد (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 سیانوباکتریاها ودرنتیجه کاهش تراکم زئوپلانکتون ، عمدتاً از 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 زیتوده فیتوپلانکتون بخصوص سیانوباکترها می گردند (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 (سیانوفیتایاجلبک 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 غالب جمعیت ماهیان را در دریاچه چیتگر تشکیل می-دهند(سیامک باقری ،۱۳۹۳) 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 سیانوباکتریا 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 وفسفرازبستردر ستون آب بوده که باعث افزایش چرخه نوترینت از کف به سطح آب میگردد (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 می‌کنند (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 ، خانم مهندس مکارمی در بررسی نمونه هاو خانم مددی جهت آماده سازی نمونه هاو ثبت داده ها وآقایان زحمتکش ویوسف زاد که نمونه برداری های 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 .گزارش نهایی مطالعات آبزی‌پروری دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر تهران)، 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 شیلاتی استان گیلان .۶۵ صفحه .
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۷۸ . گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی‌دریاچه‌سدماکو.معاونت تکثیرو پرورش آبزیان شیلات‌ایران. ۷۵ صفحه .
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۸۲. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در دریاچه سد ماکو. مجله علمی شیلات ایران. سال ۱۲، شماره ۲، صفحات ۲۹ تا ۴۶.
- 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 سدحسنلو، فازاول. معاونت تکثیر وپرورش آبزیان شیلات ایران . پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. ۲۵ صفحه .
- 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 سد مهاباد. اولین کنفرانس شیلات و توسعه پایدار. قائمشهر۱۸ و ۱۹ آبان.صفحه ۱۹۲.
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۸۴. گزارش‌نهایی‌مطالعات پلانکتونی دریاچه سدحسنلوفازسوم. معاونت تکثیر وپرورش آبزیان شیلات ایران . ۱۶صفحه
- سبک آرا ،جلیل،شعبانعلی نظامی بلوچی، مرضیه مکارمی،طاهره محمدجانی.۱۳۸۷. وضعیت پلانکتونی رودخانه سفیدرودطی سالهای ۷۹– ۱۳۷۳ وتاثیرعوامل انسانی برزندگی آبزیان درآن. نخستین کنفرانس ملی شیلات وآبزیان ایران–دانشگاه آزاد– لاهیجان.
- سبک‌آرا،جلیل ومرضیه مکارمی .۱۳۹۰ . پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آنها دردریاچه 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.

- 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. کد طرح ۰۲-۰۷۱۰۲۱۳۰۰۰-۷۷ سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی. شماره فروست ۸۱/۷۷۲ . ۱۰۹ صفحه.
- کریمپور، محمد. ۱۳۸۶. گزارش طرح جامع شیلاتی دریاچه سد حسنلو. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۵ 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.
- محمداف، ر. ا.، ۱۹۹۰ . زئوپلانکتون‌های مخزن آبی نخجوان. ترجمه‌یونس‌عادلی. مرکزتحقیقات شیلاتی استان‌گیلان. ۳۸ 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 تحقیقات شیلات ایران. ۸۰ صفحه.
- 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.
- Awaless, A .,1991.Mass Culture and Nutritional quality of The Fresh Water Rotifre (*Brachionus calyciflorus*) or Gudgoen (Gobio gobio L.) European Aqueaculture.Society, Special Publication No 15. Gent,Belgium.pp43-57
- 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.
- 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.
- Brodersen, K.P. & Lindegaard, C. 1999. Classification, assessment and trophic reconstruction of Danish lakes using chironomids. Freshwat. Biol. 42:pp.143–157.
- 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.
- Freeman, P. H., 1974. The Environmental Impact of large Tropical Guidelines for Policy and Planning based on a case study of Volta Lake, Ghana. Washington, office of the international and environmental programme,Smithsonian Institution. 88 P.
- Heinonen, P., 2004. Monitoring and Assessment of the Ecological Status of Lakes. www.environment.fi/publications.Helsinki, 108 P.Gordon,E.H., 1971 . Reservior Fisheries and Limnology . American Fisheries Society. Washigton DC.73 P.
- Goodland, R. J. A., 1978. Environmental Assessment of the Tucurui Hydroelectrical Project, Rio Tocantins. Amazonia. Brasilia, Electronorte, LC. NO. 77-93947: 256 P.
- Harris,R., Wiebe,P., Lenz,J., Skjoldal,H.R., Huntley,M .,2000. ICES Zooplankton Methodology anual.Academic Press.707P.
- 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 12 th World Lake Conference. pp. 462–463.
- Krebs, C.J. 1994, Ecological methodology. Second edition,U.K:An imprint of Addison Wesley Longman. 620 P.
- Kotykova, L. A., 1970. Eurotatoria. CCCP. Leningrad. 743P.
- Krovchinsky, N., Smirnov, N., 1994. Introduction of cladocera.The Instituion of Water and nvironmental Managment. London. 129 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.
- Newell, G. E., Newell, K. C., 1977. Marin Plankton, Hutchinson and co London. 242 P.
- Peter, T.,1985.Inland Fisheries in Multiple-Purpose River Basin Planing and Development in Tropical Asian Countries Case studies.FAO technical paper No-265.FAO, Rome.166 P.
- Pontin, R.M., 1978. A Key to the Fresh Water Planktonic and Semiplanktonic Rotifera of the British Isles. Titus Wilson and Son.Ltd.178 P.
- Ruttner-Kolisko, A., 1974. Plankton Rotifers, Biology and Taxonomy, Austrian Academy of Science.147 P.
- Richardson, A. J., 2008. In hot water: zooplankton and climate change ICES J. Marine Science, 65:pp. 279–295.
- 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.
- Saksena, D.N., 1987. Rotifers as Indicators of Water. Clean-Soil Air Water. 15,pp.481-485.
- 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.
- Thorp, J.H., Covich, A.P. 2001. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Second Edition-Academic Press.1058P.
- Tolonen, K.T., Hämäläinen, H., Holopainen, I.J. & Karjalainen, J. 2001. Influences of habitat type and environmental variables on littoral macroinvertebrate communities in a large lake system. Arch. Hydrobiol. 152:pp. 39–52.
- 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
- Vinogradov,M.E .,1976. Biological Oceanography of the Northen Pacific Ocean.Idemitsu Shaton , Tokyo, pp.52 – 125.

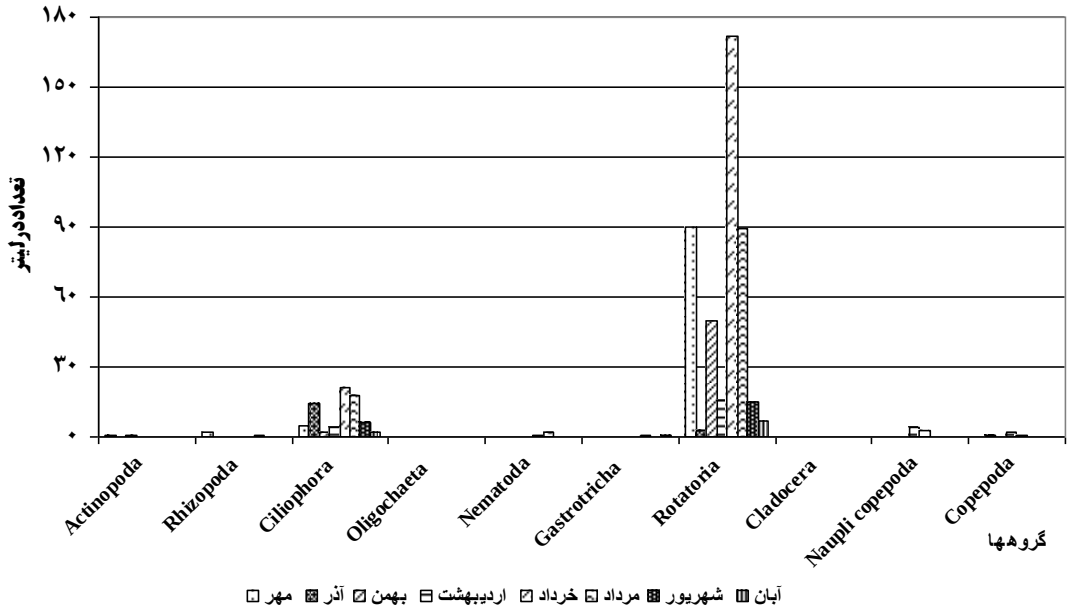
- Watanabe ,T ; Kitajima T.C ; S.Fujita .1983. Nutritional Values of Live Organisms Used in Japan for mass Propagtion of Fish. A Review Aquaculture.pp.115 - 143.
- Wetzel, R.G. (2001). Limnology. Lake and River Ecosystems. Third Ed. Academic Press, San Diego. 1006 P.
- Wickliff, E. L., Roach, L. S., 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 roduction. Limnology Oceanography. 51, 197–207.

پیوست

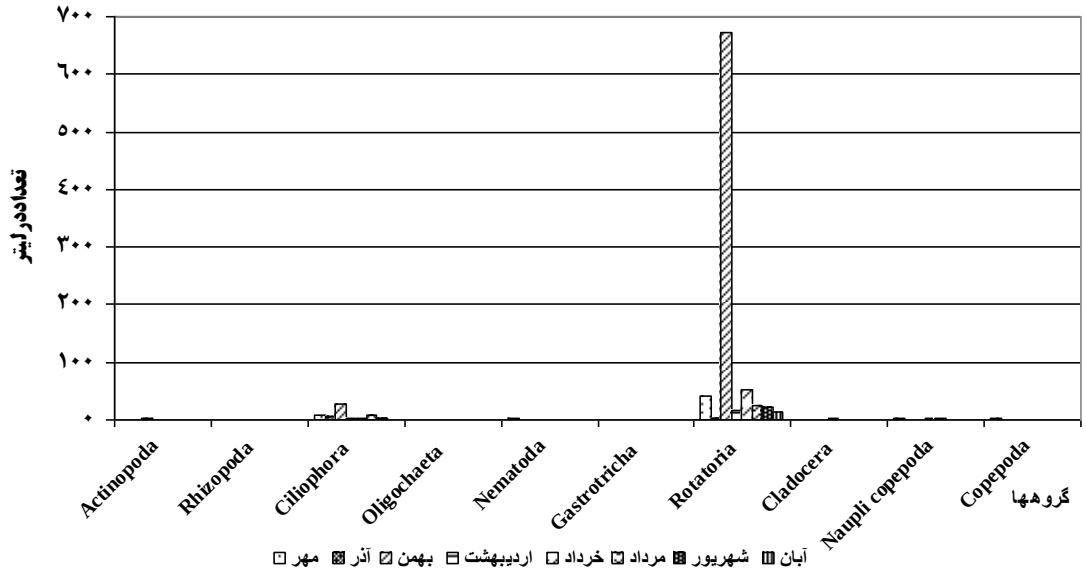
هر پیکره آبی ساکن در طول زمان به سمت پرغذایی شدن حرکت می‌کند .این روند معمولا در مخازن آبی سریع تر است در صورتیکه در مورد مخازن آبی با توجه به کارکرد و هدف احداث آنها بیشترین توجه برای جلوگیری از پرغذایی شدن باید معمول گردد. علایم توصیفی و اثرات پدیده پرغذایی به طور خلاصه در (جدول ۴) ارایه شده است که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

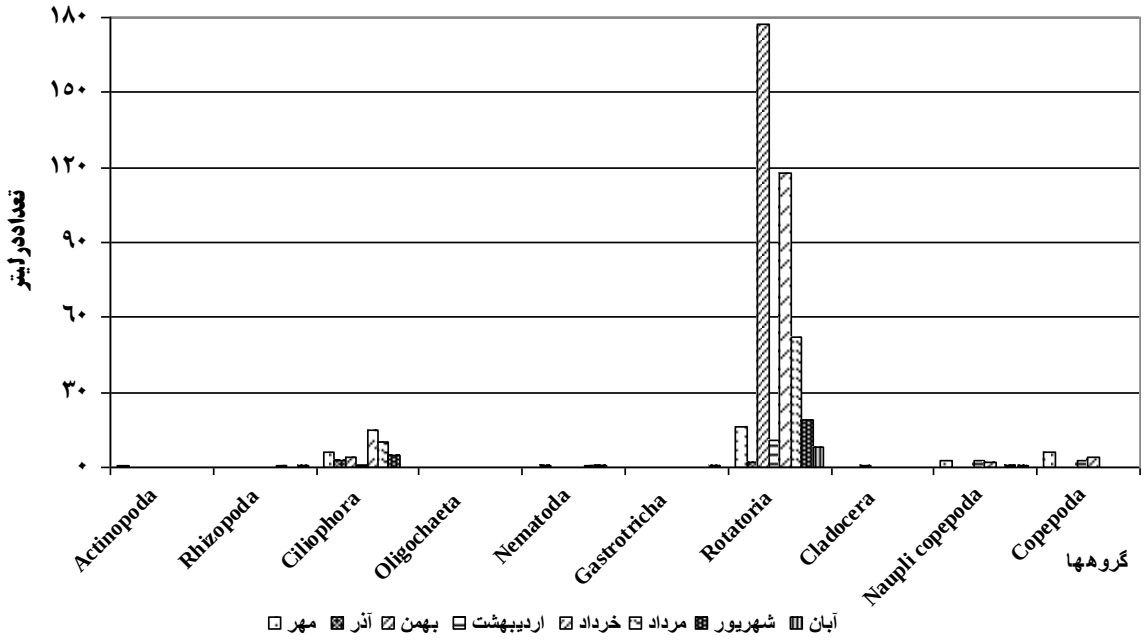
فیزیکی	شیمیایی	بیولوژیک
کاهش شفافیت آب	افزایش غلظت مواد مغذی	افزایش تناوب زمانی شکوفایی جلبکی
افزایش ذرات معلق	افزایش کلروفیل a	کاهش تنوع گونه ای جلبکها
	افزایش هدایت الکتریکی	افزایش پوشش گیاهی (ماکروفیت ها) در نواحی کم عمق ساحلی
	افزایش جامدات محلول	افزایش زئوپلانکتونی
	افزایش افت اکسیژن در(هیپولیمنیون) 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



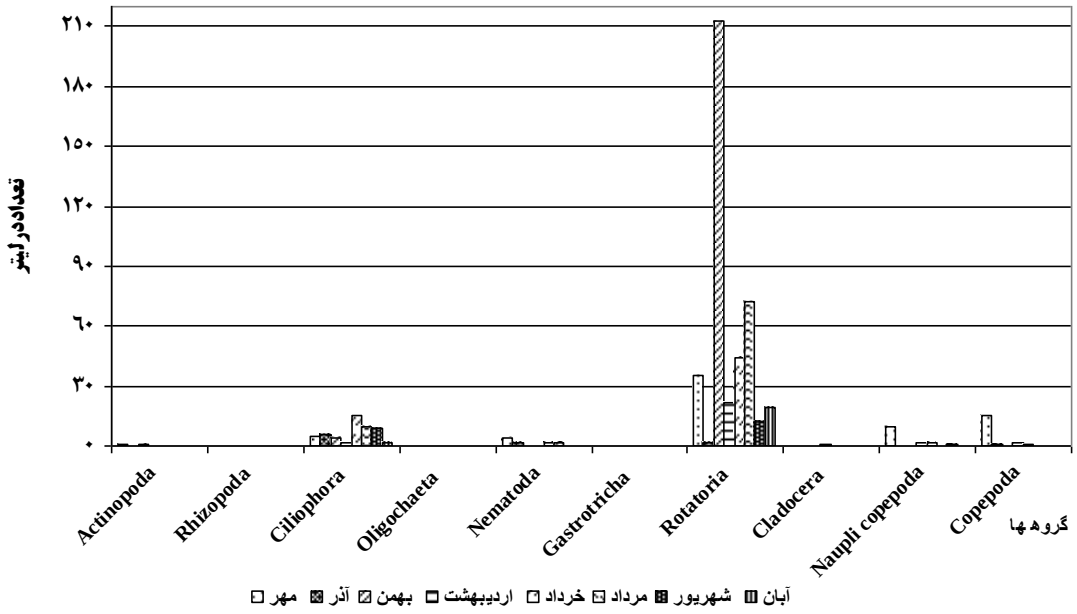
فراوانی شاخه های زئوپلانکتونی در ایستگاه (۱) دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



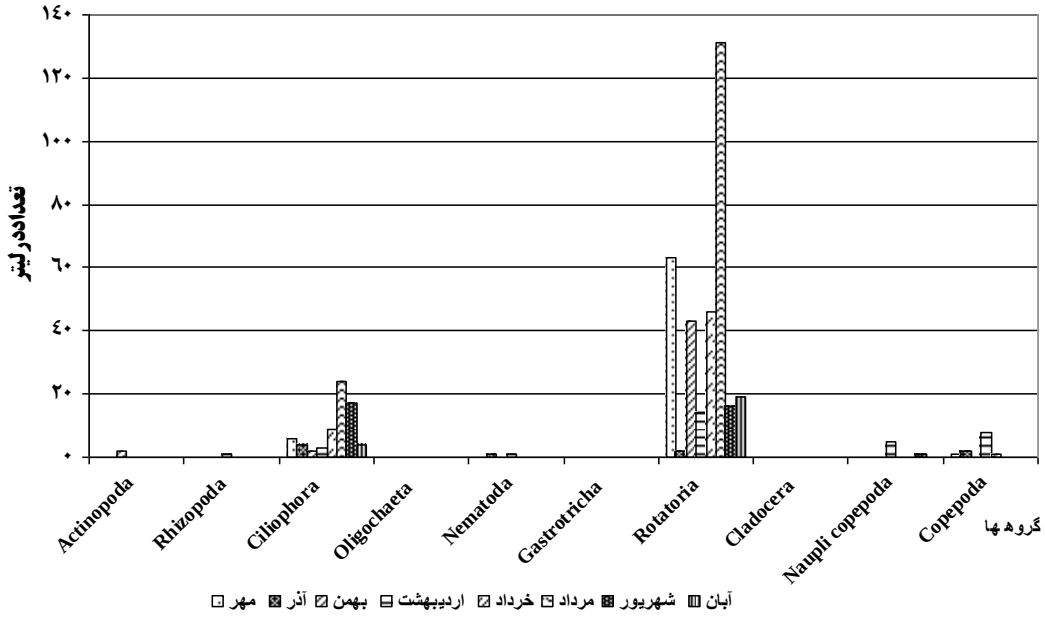
فراوانی شاخه های زئوپلانکتونی در ایستگاه (۲) دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



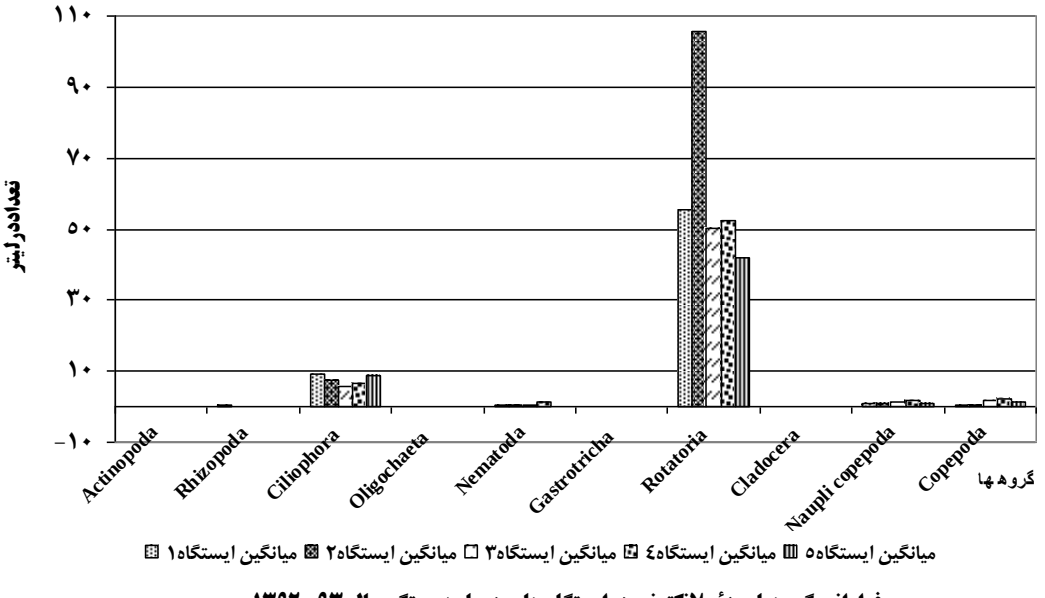
فراوانی شاخه های زئوپلانکتونی در ایستگاه (۳) دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



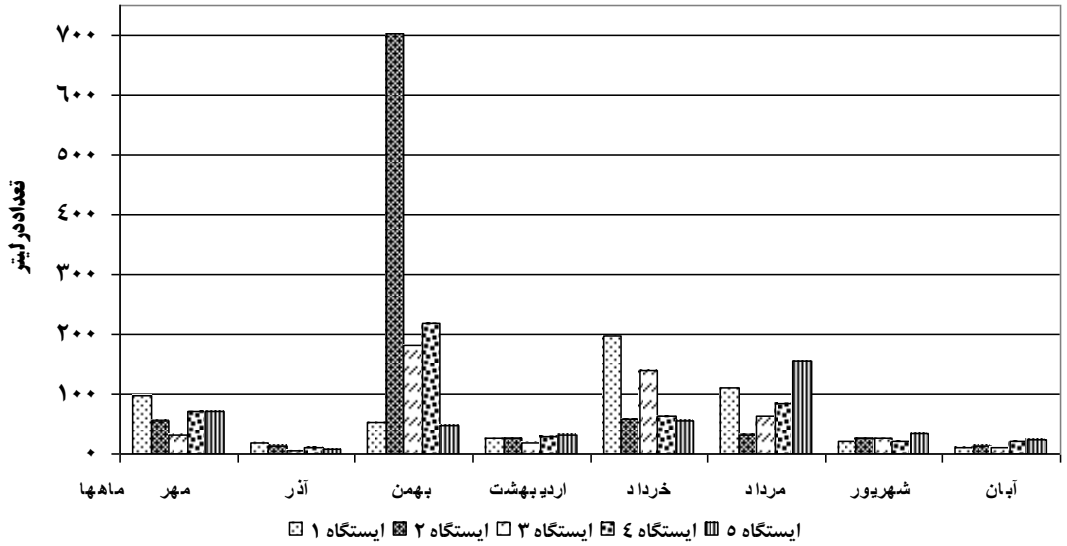
فراوانی شاخه های زئوپلانکتونی در ایستگاه (۴) دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



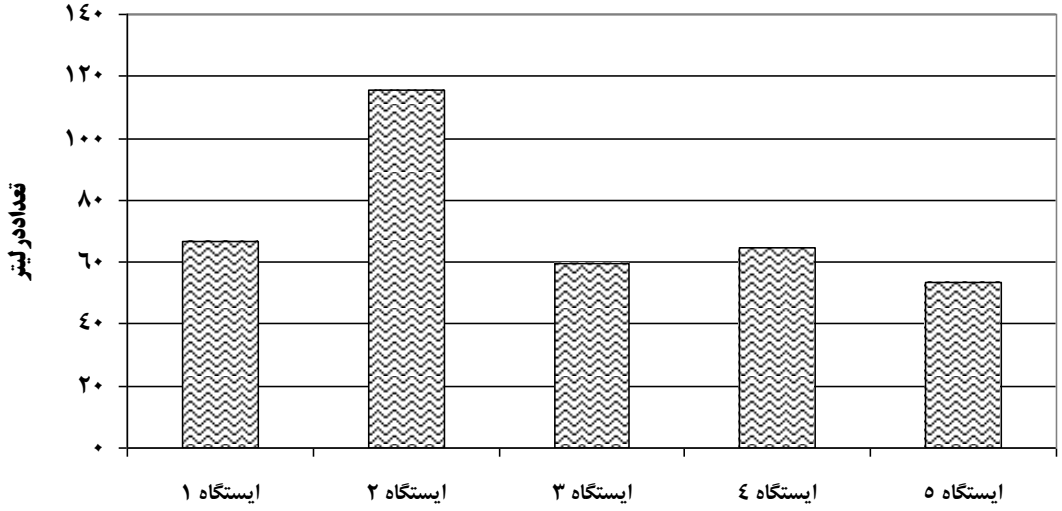
فراوانی شاخه های زئوپلانکتونی در ایستگاه (۵) دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



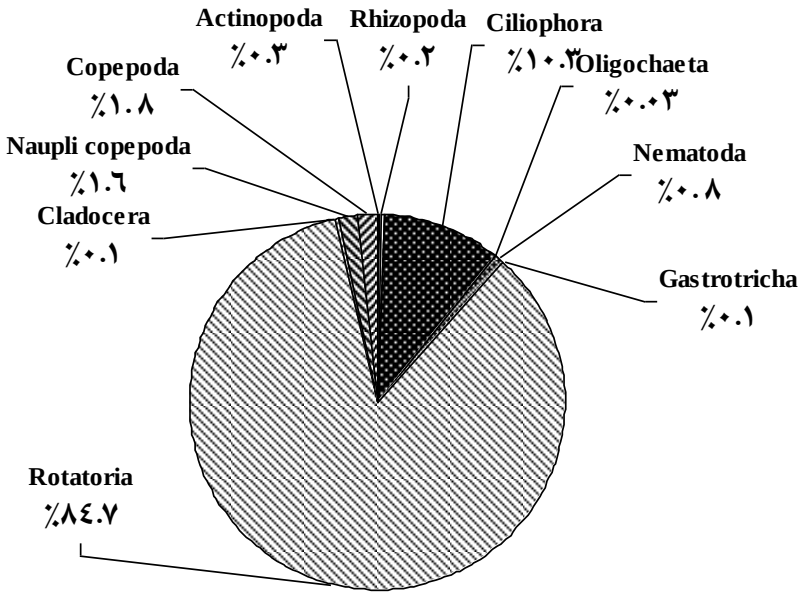
فراوانی گروههای زئوپلانکتونی درایستگاه های دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



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



میانگین فراوانی زئوپلانکتونی در ایستگاه های نمونه برداری دریاچه چیتگر سال ۹۳-۱۳۹۲



درصد شاخه های زئوپلانکتونی 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 zooplankton structure, biodiversity, relationship between a biotic parameters and zooplankton variation, and trophy state of the Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar-Tehran). Based on the lake condition, samples were collected by Juday net from the bottom to the surface (of a cylindrical column) at the 5 stations between 2013 and 2014. 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 36 zooplankton taxa comprised of Arthropoda (6 genus), Protozoa (6 genus), Rotatoria (20 genus), Nematoda (1 genus), Gastrotricha (2 genus) and Oligochaeta (1 genus). The Rotatoria abundance average was measured 61 ±18 ind.l-1 in the lake. The Nematoda, Gastrotricha and Oligochaeta taxa were measured the lowest abundance (<1ind.l^{-1}) in this study. The annual average zooplankton abundance was measured as 72±18 ind.l^{-1}. The PCA displayed, the Rotatoria *Trichocerca* sp. and *Polyarthera* sp. were dominated with high components loading, low variance and highabundance. The CCA showed, there was no correlation between Rotatoria abundance and a biotic parameters. Based on the zooplankton structure and bio-indicator, the lake situation is in the meso-oligotrophic category. Thus, it is might be increased eutrophication trend due tono management and no aquatic control in this ecosystem.

Keywords: Density and Distribution , Gulf Martyrs Lake, Zooplankton, 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 Zooplankton in the Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar Tehran)
Approved Number: 14-73-12-9454-94003
Author: Jalil sabkara
Project researcher: Jalil sabkara
Collaborator(s)*:* S. Bagheri; E. Yousefzad; Y. Zahmatkesh; M. Fallahi
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

INISTRY 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 Zooplankton in the Persian Gulf Martyrs Lake (Chitgar Tehran)

Project Researcher:

Jalil Sabkara

Register NO.
52249