

## پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آن‌ها در دریاچه شورابیل اردبیل

جلیل سبک‌آرا\*<sup>۱</sup>، مرضیه مکارمی<sup>۲</sup>

\*<sup>۱</sup> و <sup>۲</sup> - پژوهشکده آبرزی پروری آب‌های داخلی کشور، بندرانزلی - ایران، صندوق پستی: ۶۶

jsabkara@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۸۹/۹/۲۱

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۲

### چکیده

در پژوهش‌های طرح جامع شیلاتی دریاچه سد شورابیل، بررسی‌های پلانکتونی به عنوان مطالعات پایه در جهت افزایش تولیدات ماهی در این دریاچه در نظر گرفته شد. این مطالعات به صورت فصلی طی پاییز سال ۱۳۸۵ الی پاییز ۱۳۸۶ در استان اردبیل انجام گرفت. نمونه برداری پلانکتونی توسط لوله پلیکا به طول ۲ متر انجام گرفت، بدین نحو که از ایستگاه مورد نظر یک لیتر آب (بدون عبور از تور پلانکتون) و جهت نمونه برداری زئوپلانکتونی نیز ۳۰ لیتر آب را برداشته و توسط تور زئوپلانکتون‌گیر، فیلتر و عصاره جمع شده در کلکتور (محفظه جمع‌کننده نمونه) را در ظرف نمونه برداری ریختیم، در نهایت نمونه‌ها را با فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس نموده، در آزمایشگاه بعد از آماده‌سازی نمونه‌ها با میکروسکوپ اینورت شناسایی و شمارش شدند. در پژوهش‌های فیتوپلانکتونی ۵ شاخه و ۵۴ جنس و در زئوپلانکتون ۳ شاخه و ۲۶ جنس شناسایی گردید. غالبیت فیتوپلانکتونی در این سد مخزنی مربوط به شاخه کلروفیتا بوده که مهمترین جنس‌های آن عبارت از *Tetraedron* و *Dictyosphaerium, Ankistrodesmus* هستند، بیشترین تراکم و تنوع فیتوپلانکتونی نیز مربوط به فصل تابستان می‌باشد. میانگین تراکم سالانه کلروفیتا  $13 \times 10^7$  عدد در لیتر بوده که ۶۲/۵ درصد جمعیت سالانه فیتوپلانکتونی را دربر دارد. شاخه سیانوفیتا با ۳۳/۵ درصد جمعیت سالانه در رده دوم قرار دارد. شاخه‌های باسیلاریوفیتا با ۳/۵ درصد، اوگلنوفیتا با ۰/۴ درصد و پیروفیتا با ۰/۱ درصد جمعیت سالانه در رده‌های بعدی بودند. بیشترین جمعیت زئوپلانکتونی مربوط به شاخه سیلیوفورا با جنس‌های *Tintinnopsis*، *Coelaps* و *Tintinnidium* بیشترین تنوع و تراکم زئوپلانکتونی نیز مربوط به فصل تابستان می‌باشد. میانگین تراکم سالانه این شاخه ۳۸۲۰ عدد در لیتر بوده که ۵۱ درصد جمعیت سالانه زئوپلانکتونی را دربر دارد. شاخه روتاتوریا در مجموع با ۴۳/۸ درصد جمعیت سالانه زئوپلانکتونی و شاخه آرتروپودا با رده کوبه‌پودا و راسته کلادوسرا در مجموع با ۵/۱ درصد جمعیت سالانه در مرتبه‌های بعدی قرار داشتند. مقایسه مشاهدات پلانکتونی و داده‌های فیزیکی و شیمیایی آب و بررسی تغذیه ماهی نشان داده که این دریاچه دارای استعداد و گونه‌های مناسب پلانکتونی جهت تغذیه و پرورش ماهیان و لاروهای آن‌ها بوده، بنابراین می‌توان از ذخایر طبیعی این منبع آبی جهت افزایش تولید ماهیان با ارزش شیلاتی استفاده کرد.

**کلمات کلیدی:** دریاچه شورابیل اردبیل، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، ماهی.

## مقدمه

دریاچه "شورابیل" در ۱۷° - ۴۸° الی ۱۵° - ۴۸° طول شرقی و ۱۷° - ۳۸° الی ۱۲° - ۳۸° عرض شمالی به صورت یک حوض بسته رسوبی در یک ناودیس نامتقارن کم عمق در کوهپایه‌های جنوب شهر اردبیل و در حدود ۲ کیلومتری آن قرار دارد. مساحت آن بالغ بر ۱۷۰ هکتار و گنجایش آن در حدود ۱۴ میلیون متر مکعب و حداکثر عمق آن در این حالت حدود ۹/۸۵ متر برآورد شده است (۵) (شکل ۱). آب دریاچه شورابیل در گذشته شور بوده و بعد از دریاچه ارومیه از نظر شوری در رتبه دوم قرار داشت، اما از سال ۱۳۷۴ با وارد کردن آب رودخانه "بالیقلو چای" توسط یک کانال ورودی آب آن شیرین شد، بدین ترتیب با از بین رفتن شوری، آب دریاچه برای پرورش ماهی مساعد شده است. این دریاچه دارای دو کانال کوچک خروجی نیز می‌باشد. رودخانه بالیقلوچای تنها ورودی این دریاچه و یکی از رودخانه‌های نسبتاً بزرگ رود ارس است که به رود کورا و سپس به دریای خزر می‌ریزد. دریاچه شورابیل در حال حاضر یکی از مهم‌ترین تالاب‌های طبیعی استان اردبیل و زیستگاه گونه‌های متنوع پرندگان مهاجر آبی بشمار رفته که به خصوص از نیمه دوم پاییز تا نیمه اول بهار در این دریاچه زیست می‌کنند.

همراه با توسعه احداث سدها در اواخر دهه ۱۹۳۰ مطالعات این مخازن آبی با بررسی پلانکتون‌ها، بنتوزها و ماهیان شروع و هدف از آن افزایش تولیدات ماهی در این دریاچه‌ها بوده است (۴۱) که این امر وابستگی تام به تولیدات اولیه (فیتوپلانکتون‌ها) و تولیدات ثانویه (زئوپلانکتون‌ها) دارد (۲۲).

فیتوپلانکتون‌ها گیاهانی میکروسکوپی و فاقد قدرت شناوری مستقل بوده و به عنوان تولیدکنندگان اولیه در اکوسیستم‌های آبی از اهمیت خاصی برخوردارند. زئوپلانکتون‌ها بعد از فیتوپلانکتون‌ها قرار داشته که خود توسط گروه بعدی زنجیره غذایی مورد مصرف قرار گرفته و غذای آغازین بیشتر بچه ماهیان هستند، چنانچه بسیاری از لاروهای ماهیان از روتیفر تغذیه می‌کنند (۲۱) روتیفرها به خصوص *Brachioinus calyciflorus* غذای مناسبی برای تغذیه لارو ماهیان آب شیرین به عنوان غذای آغازین می‌باشد (۳۹)، آن‌ها همچنین بیان داشتند که میزان بقاء و رشد لارو بچه ماهی سوف هنگامی که از این روتیفر تغذیه می‌کند بسیار بالا است. اهمیت روتیفرها را در تغذیه لارو ماهیان از نظر میزان پروتئین و انرژی به خصوص اسیدهای چرب نوع امگا، سه قابل توجه است (۳۲).

اگرچه بررسی‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی در محیط‌های آبی در سایر کشورها سابقه نسبتاً طولانی دارد، اما در ایران جوان و تنها به مطالعه بعضی از آبگیرها خلاصه شده است. از جمله مطالعات سد مخزنی ارس که از سال ۱۳۵۳ شروع و به تناوب تا سال ۱۳۸۰ ادامه داشته و هدف از آن توجه به کاربردهای شیلاتی با تکیه بر ابعاد لیمنولوژیک جهت ضمانت بهره برداری از دریاچه سد ارس بوده است (۸۰۶). در سال ۱۳۷۷ مطالعات جامع سدهای مخزنی ماکو و مه‌آباد توسط این مرکز انجام و نتایجی مشابه در زمینه ماهی‌دار کردن این مخازن بدست آمد (۱ و ۷).

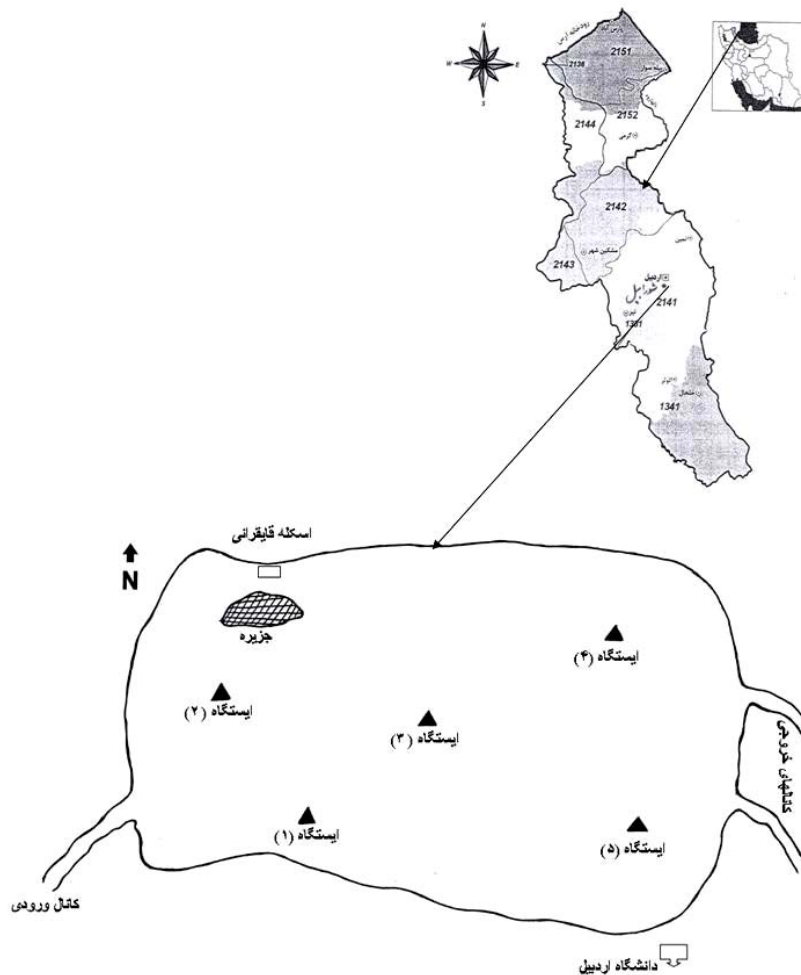
با توجه به اینکه تاکنون هیچگونه مطالعات جامع هیدرولوژی و هیدروبیولوژی بر روی دریاچه شورابیل انجام نشده و با نظر به اهمیت شیلاتی دریاچه‌های پشت

ورودی و حاشیه آن بدست آمده و به توان به دیدگاه‌های مشخص و قطعی در این زمینه دست یافت.

### مواد و روش‌ها

جهت اجرای مطالعات لیمنولوژی (هیدرولوژی و هیدریولوژی) دریاچه مصنوعی شورابیل، با توجه به وسعت دریاچه و بررسی جنس بستر و عمق آب تعداد ۵ ایستگاه مطالعاتی در داخل دریاچه سد تعیین شد (شکل ۱).

سد که مهمترین آن نیز استفاده بهینه از ظرفیت‌های موجود و نیز امکان افزایش تولید انواع ماهیان در لایه‌های مختلف آب (ستون آبی) دریاچه می‌باشد و با توجه به نقش بررسی تحقیقاتی در تعیین این ظرفیت جهت استفاده بهینه از تولیدات شیلاتی در این اکوسیستم، لازم گردید تا اطلاعات جامعی از ویژگی‌های زیستی و غیرزیستی دریاچه شورابیل و نیز



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری پلانکتونی در دریاچه شورابیل

بین ۱۹ جنس مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا، ۱۹ جنس مربوط به شاخه کلروفیتا، ۹ جنس از شاخه سیانوفیتا، ۳ جنس از شاخه پیروفیتا و ۴ جنس از شاخه اوگنونوفیتا شناسایی شده که بیشترین تنوع جنس‌های مشاهده شده مربوط به شاخه‌های کلروفیتا و باسیلاریوفیتا بوده است (جدول ۱).

نتایج بررسی کمی در این بررسی نشان داد غالبیت با شاخه Chlorophyta بوده که ۶۲/۵ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی را در طول سال دارا می‌باشد، شاخه‌های Cyanophyta با ۳۳/۵ درصد و شاخه Bacillariophyta با ۳/۵ درصد در مرتبه‌های بعدی هستند. شاخه‌های Euglenophyta ۰/۴ درصد و شاخه pyrrophyta با ۰/۱ درصد بخش ناچیزی از جمعیت فیتوپلانکتونی این دریاچه را در طول سال دارا هستند (نمودار ۱).

- در فصل پاییز شاخه سیانوفیتا با جنس‌های *Oscillatoria* و *Microcystis* و میانگین فراوانی  $4/5 \times 10^7$  عدد در لیتر بیشترین جمعیت را دارند. شاخه کلروفیتا با جنس‌های *Ankistrodismus* و *Scenedesmus* و *Tetraedron* و میانگین فراوانی  $2/2 \times 10^7$  عدد در لیتر و شاخه باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Synedra*، *Navicula* و *Cyclotella* با میانگین  $1/7 \times 10^7$  عدد در لیتر در مرتبه بعدی قرار دارد. شاخه‌های Euglenophyta با جنس‌های *Euglena*، *Phacus* و *Pyrrophyta* با جنس *Peridinium* در این فصل از فراوانی کمی برخوردار هستند. در این فصل ایستگاه ۱ با فراوانی  $1/3 \times 10^8$  عدد در لیتر و آبان ماه از بیشترین جمعیت برخوردار هستند.

نمونه برداری‌های پلانکتونی به طور فصلی بوده که با توجه به عمق متوسط دریاچه سد، نمونه برداری پلانکتونی در مناطق مختلف آن توسط لوله پلیکا (P.V.C) انجام گرفت، بدین نحو که جهت فیتوپلانکتون‌ها یک لیتر آب از ایستگاه مورد نظر بدون عبور از تور پلانکتون و برای نمونه برداری زئوپلانکتونی نیز توسط لوله پلیکا ۳۰ لیتر آب را برداشته و توسط تور پلانکتون ۳۰ میکرون فیلتر نموده و عصاره جمع شده در کلکتور (محفظه جمع کننده نمونه) را در ظرف نمونه برداری ریخته و در نهایت نمونه‌ها را با فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس و جهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل نمودیم. در آزمایشگاه نمونه‌های فیتوپلانکتونی بعد از همگن کردن توسط پیست به محفظه‌های ۵ میلی لیتری منتقل و بعد از زمان کافی جهت رسوب، به وسیله میکروسکوپ اینورت بررسی شدند. نمونه‌های زئوپلانکتونی نیز بعد از تعیین حجم (عصاره آب فیلتر شده) مطابق روش گفته شده مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه برداری و بررسی تراکم جمعیتی پلانکتون‌ها با استفاده از منابع ۱۹ و ۳۶ و جهت شناسایی پلانکتون‌ها از منابع ۲۴، ۳۰، ۳۱، ۳۳، ۳۴، ۳۵ و ۳۸ استفاده شد. در نهایت تراکم پلانکتونی در لیتر در هر ایستگاه تعیین گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس بر اساس تست توکی و نرم افزار SPSS و برای ترسیم نمودارها و محاسبات از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

## نتایج

**فیتوپلانکتون:** در بررسی کیفی فیتوپلانکتونی در مطالعات دریاچه شورابیل اردبیل در سال ۸۶-۱۳۸۵ در مجموع ۵۴ جنس فیتوپلانکتونی شناسایی شد که در این

*Anabaena* غالبیت یافته، میانگین فراوانی این شاخه  $10^7 \times 9/5$  عدد در لیتر است. شاخه کلروفیتا با جنس‌های *Tetradern*، *Ankisrodismus*، *Scenedesmus* و *Codatella* با میانگین فراوانی  $10^6 \times 1/6$  عدد در لیتر و شاخه باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Stephanodiscus*، *Cyclotella*، *Synedra* و میانگین فراوانی  $10^6 \times 9/9$  عدد در لیتر در رده‌های بعدی هستند. شاخه‌های اوگنوفیتا با جنس‌های *Euglena* و *Trachelomonas* و شاخه پیروفیتا با جنس *Gymnodinium* و *Peridinium* در این فصل نیز از فراوانی کمی برخوردار هستند. در این فصل ایستگاه ۲ با فراوانی  $10^8 \times 2/1$  عدد در لیتر و تیرماه از بیشترین فراوانی جمعیتی برخوردار هستند.

**ژئوپلانکتون:** در بررسی کیفی ژئوپلانکتونی دریاچه شورابیل ۳ شاخه ژئوپلانکتونی و ۲۶ جنس شناسایی شد. در این بین ۹ جنس مربوط به Protozoa و شاخه‌های Rhizopoda و Ciliophora، ۱۳ جنس مربوط به شاخه Rotatoria و از شاخه Arthropoda (بندپایان) و راسته Cladocera ۳ جنس به همراه مرحله جنینی و از رده Copepoda ۱ جنس به همراه مرحله ناپلی آن‌ها مشاهده گردید (جدول ۳).

نتایج بررسی کمی ژئوپلانکتونی در دریاچه شورابیل بیشترین درصد جمعیت ژئوپلانکتونی مربوط به شاخه Ciliophora بوده که ۵۱ درصد آنرا شامل می‌گردد. شاخه Rotatoria با ۴۳/۸۱ درصد و شاخه آرتروپودا با رده Copepoda به همراه ناپلی آن ۴/۱ درصد و راسته Cladocera با ۱ درصد جمعیت و شاخه Rhizopoda با ۰/۱ درصد، ترکیب جامعه

- **در فصل زمستان** و در دی ماه به دلیل یخبندان نمونه برداری انجام نشد. در این فصل شاخه کلروفیتا با جنس‌های *Ankisrodismus*، *Scenedesmus* و *Codatella* غالبیت دارند. میانگین فراوانی این شاخه  $10^7 \times 7/1$  عدد در لیتر می‌باشد. شاخه‌های سیانوفیتا با جنس‌های *Oscillatoria* و *Microcystis* و میانگین فراوانی فصلی  $10^7 \times 1/6$  عدد در لیتر و باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Synedra*، *Cyclotella* و *Diatoma* در مرتبه‌های بعدی قرار دارند. شاخه اوگنوفیتا با جنس *Trachelomonas* جمعیت ناچیزی دارد. از شاخه پیروفیتا در این فصل نمونه‌ای مشاهده نشد. ایستگاه ۵ با فراوانی  $10^8 \times 3/6$  عدد در لیتر و اسفند ماه از بیشترین جمعیت برخوردار هستند.

- **در فصل بهار** شاخه کلروفیتا با میانگین فراوانی  $10^7 \times 4/4$  عدد در لیتر و جنس‌های *Ankistrodesmus*، *Codatella* و *Dictyosphaerium* غالبیت دارند. شاخه‌های سیانوفیتا با جنس‌های *Anabaena*، *Microcystis*، *Oscillatoria* و *Anabaenopsis* با میانگین فراوانی  $10^7 \times 1/4$  عدد در لیتر و شاخه باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Synedra*، *Cyclotella* و *Nitzschia* با میانگین فراوانی  $10^6 \times 1/6$  عدد در لیتر در رده‌های بعدی هستند. شاخه اوگنوفیتا با جنس‌های *Euglena* و *Trachelomonas* و شاخه پیروفیتا با جنس *Gymnodinium* در این فصل از فراوانی کمی برخوردارند. در بهار ایستگاه ۱ با فراوانی  $10^8 \times 2/6$  عدد در لیتر و اردیبهشت ماه از بیشترین فراوانی جمعیتی برخوردار هستند.

- **در فصل تابستان** با افزایش دما، شاخه سیانوفیتا با جنس‌های *Oscillatoria*، *Microcystis* و

نیستند. از سخت پوستان جنس *Cyclops* و ناپلی آن میانگین فراوانی فصلی ۴۰۹ عدد در لیتر و از شاخه ریزوپودا جنس *Arcella* جمعیت کمی در ایستگاه ۳ مشاهده شد. در فصل زمستان و اسفندماه جمعیت زئوپلانکتونی افزایش یافته و ایستگاه ۵ با فراوانی ۱۰۸۶۸ عدد در لیتر بیشترین مقدار را دارا بوده است.

**- در فصل بهار** جمعیت زئوپلانکتونی کاهش یافته، در این فصل هم سیلیوفورا با میانگین فراوانی ۹۸۴ عدد در لیتر بیشترین جمعیت را نشان می‌دهند. مهمترین جنس‌های این شاخه *Tintinnopsis*، *Tintinnidium* و فرم‌های تغییر شکل یافته آن‌ها (Unknown) هستند. شاخه روتاتوریا با جنس‌های *Filinia*، *Pompholyxa*، *Keratella* و *Synchaeta* و میانگین فراوانی فصلی ۵۲۳ عدد در لیتر در رده بعدی است. از شاخه آرتروپودا و رده Copepoda جنس *Cyclops* و ناپلی آن میانگین فراوانی فصلی ۱۸۲ عدد در لیتر و کلادوسرا با جنس‌های *Daphnia* و *Bosmina* و مرحله جنینی آن‌ها با میانگین فراوانی فصلی ۱۳ عدد در لیتر از مهمترین زئوپلانکتون‌های شناسایی شده در این فصل هستند. از شاخه ریزوپودا جنس‌های *Arcella* و *Cyphoderia* با جمعیت کمی مشاهده شدند. بیشترین فراوانی جمعیتی در این فصل مربوط به ایستگاه ۴ با فراوانی ۴۰۴۸ عدد در لیتر و فروردین ماه بیشترین جمعیت زئوپلانکتونی را نشان داده است.

**- در فصل تابستان** به دلیل گرمی هوا جمعیت زئوپلانکتونی افزایش چشم‌گیری یافته است. بالاترین فراوانی جمعیتی در تمامی ایستگاه‌ها مربوط به شاخه Rotaroria با میانگین فراوانی فصلی ۱۰۸۷۶ عدد در لیتر و با جنس‌های *Keratella*، *Polyarthra*

زئوپلانکتونی دریاچه شورابیل اردبیل را در طول سال دارا هستند (نمودار ۲).

**- در فصل پاییز** سیلیوفورا با جنس‌های *Tintinnopsis*، *Tintinnidium* و *Coelops* میانگین فراوانی ۱۹۶۴ عدد در لیتر غالبیت دارند تعدادی از جنس‌های مژه‌داران در برابر فیکساتیو حساس بوده و شکل اصلی خود را از دست می‌دهند این گروه تحت عنوان ناشناخته (Unkown) ذکر شده‌اند که قسمت اعظم جمعیت *Ciliophora* را در سطح دریاچه تشکیل می‌دهند. بیشترین جمعیت مژه‌داران در ایستگاه ۱ مشاهده گردید. شاخه روتاتوریا با جنس‌های *Polyarthra*، *Pompholyx* و *Keratella* و میانگین فراوانی فصلی ۹۸۰ عدد در لیتر در رده بعدی است. از شاخه آرتروپودا، رده کوپه پودا با جنس *Cyclops* و ناپلی آن با میانگین فراوانی فصلی ۱۹۸ عدد در لیتر و راسته کلادوسرا با جنس‌های *Moina* و *Daphnia* و مرحله جنینی آن‌ها و با میانگین فراوانی فصلی ۸۹ عدد در لیتر در رده بعدی قرار دارد. از شاخه ریزوپودا جنس‌های *Diffugia* و *Cyphoderia* فراوانی کمی دارند. ایستگاه ۱ با فراوانی ۶۹۹۶ عدد در لیتر و مهر ماه در این فصل بیشترین فراوانی را داشتند.

**- فصل زمستان** (دی ماه نمونه‌برداری نگردید) نیز وضعیتی مشابه پاییز دارد. در این فصل جمعیت شاخه سیلیوفورا افزایش یافته و جنس *Tintinnopsis* از این شاخه بیشترین فراوانی را دارد. میانگین فراوانی فصلی این شاخه ۵۲۳۳ عدد در لیتر است. شاخه روتاتوریا با جنس *Synchaeta* و با میانگین فراوانی فصلی ۷۹۶ عدد در لیتر در رتبه بعدی است سایر جنس‌های این شاخه از فراوانی چندانی برخوردار

- میانگین سالانه فیتوپلانکتونی ۲۲۲۶۹۳۹۵۴ عدد در لیتر و میانگین سالانه زئوپلانکتونی در این دریاچه ۷۵۱۰ عدد در لیتر بوده و تغییرات سالیانه آن‌ها تقریباً به موازات همدیگر می‌باشد (نمودار ۳). بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی با میانگین سالانه ۱۲۰۰۶۱۲۹۱ عدد در لیتر مربوط به ایستگاه ۱ و بیشترین جمعیت زئوپلانکتونی با میانگین سالانه ۹۰۵۸ عدد در لیتر مربوط به ایستگاه ۲ بوده است (جدول‌های ۲، ۴ و ۵).

- نتایج آماری آنالیز واریانس دو طرفه نشان داده که بین میانگین تراکم سالانه پلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار وجود دارد ( $P < 0.05$ ). همچنین نتایج بدست آمده از تست توکی نشان می‌دهد که در ایستگاه‌ها، بین میانگین تراکم پلانکتون‌ها در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ).

*Proalides* و *Trichocerca* *Pompholyx* می‌باشد. شاخه سیلیوفورا در رتبه بعدی قرار داشته و جنس‌های *Tintinnopsis* *Tintinnidium* و *Coleps* به ترتیب بیشترین فراوانی را نشان داده‌اند میانگین فراوانی فصلی این شاخه ۷۱۰۱ عدد در لیتر می‌باشد. از شاخه *Arthropoda* جنس‌های *Cyclops* و ناپلی آن از *Copepoda* با میانگین فراوانی فصلی ۴۴۶ عدد در لیتر و *Bosmina* از *Cladocera* با میانگین فراوانی فصلی ۲۰۰ عدد در لیتر در رده‌های بعدی قرار دارند از شاخه *Rhizopoda* جمعیتی در این فصل مشاهده نگردید. بیشترین فراوانی جمعیتی در این فصل مربوط به ایستگاه ۲ با فراوانی ۳۱۹۲۰ عدد در لیتر و تیرماه بیشترین جمعیت زئوپلانکتونی را نشان داده است.

جدول ۱: تنوع و پراکنش فیتوپلانکتون در فصول مختلف در دریاچه شورابیل سال ۸۶-۱۳۸۵

Phylum Bacillariophyta	پاییز	زمستان	بهار	تابستان	Phylum Chlorophyta	پاییز	زمستان	بهار	تابستان
<i>Achnanthes</i>	+	-	-	+	<i>Franceia</i>	+	+	+	+
<i>Amphiprora</i>	-	+	-	+	<i>Golenkinia</i>	+	+	+	+
<i>Caloneis</i>	+	+	+	+	<i>Kirchneriella</i>	-	+	+	-
<i>Cocconeis</i>	+	-	+	+	<i>Micractinium</i>	-	+	-	-
<i>Coscinodiscus</i>	-	-	+	+	<i>Oocystis</i>	+	+	+	+
<i>Cyclotella</i>	+	+	+	+	<i>Pandorina</i>	+	-	+	-
<i>Cymatopleura</i>	-	-	-	+	<i>Pediastrum</i>	+	+	+	+
<i>Cymbella</i>	+	+	-	+	<i>Scenedesmus</i>	+	+	+	+
<i>Diatoma</i>	-	+	+	+	<i>Tetrastrum</i>	+	+	+	+
<i>Diploneis</i>	+	-	-	-	<i>Tetraedron</i>	+	+	+	+
<i>Epithemia</i>	+	+	+	+	<b>Phylum Cyanophyta</b>				
<i>Gomphonema</i>	+	+	-	+	<i>Anabaena</i>	+	+	+	+
<i>Navicula</i>	+	+	+	+	<i>Anabaenopsis</i>	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i>	+	+	+	+	<i>Chroococcus</i>	+	-	-	-
<i>Rhoicosphenia</i>	+	-	-	+	<i>Lyngbya</i>	+	-	-	+
<i>Rhopalodia</i>	+	+	+	+	<i>Microcystis</i>	+	+	+	+
<i>Stephanodiscus</i>	-	+	-	-	<i>Oscillatoria</i>	+	+	+	+
<i>Surirella</i>	-	+	-	-	<i>Phormidium</i>	+	+	+	-
<i>Synedra</i>	+	+	+	+	<i>Romeria</i>	+	-	-	+
<b>Phylum Chlorophyta</b>					<i>Spirulina</i>	-	+	+	+
<i>Actinastrum</i>	+	+	+	+	<b>Phylum Pyrrophyta</b>				
<i>Ankistrodesmus</i>	+	+	+	+	<i>Cryptomonas</i>	-	-	-	+
<i>Binuclaeria</i>	+	+	+	+	<i>Gymnodinium</i>	-	-	+	+
<i>Carteria</i>	+	+	+	+	<i>Peridinium</i>	-	-	+	+
<i>Coelastrum</i>	+	-	-	+	<b>Phylum Euglenophyta</b>				
<i>Closterium</i>	+	-	+	-	<i>Euglena</i>	+	-	+	+
<i>Codatella</i>	+	+	+	+	<i>Phacus</i>	+	+	+	+
<i>Cosmarium</i>	+	-	+	+	<i>Trachelomonas</i>	+	+	+	+
<i>Dictyosphaerium</i>	+	+	+	+	<i>Strombomonas</i>	-	-	+	+

+ حضور ، - عدم حضور

جدول ۲: میانگین سالانه گروه های فیتوپلانکتونی در دریاچه شورابیل سال ۸۶-۱۳۸۵

گروه های فیتوپلانکتونی	میانگین
Cyanophyta	۷۴۶۹۷۲۹۸
Pyrrophyta	۲۵۵۷۶۳
Bacillariophyta	۷۷۵۶۲۱۰
Euglenophyta	۸۸۰۹۱۵
Chlorophyta	۱۳۹۱۰۳۷۵۸
Total / درلیتر	۲۲۲۶۹۳۹۴۵



جدول ۳: تنوع و پراکنش زئوپلانکتون در فصول مختلف در دریاچه شورابیل سال ۸۶ - ۱۳۸۵

Protozoa	پاییز	زمستان	بهار	تابستان
<b>Rhizopda</b>				
<i>Arcella</i>	-	+	-	-
<i>Cyphoderia</i>	+	-	+	-
<i>Diffugia</i>	+	-	+	-
<b>Ciliophora</b>				
<i>Coleps</i>	+	+	-	-
<i>Paramicium</i>	-	+	-	-
<i>Strombidium</i>	+	+	-	-
<i>Tintinnidium</i>	+		+	+
<i>Tintinnopsis</i>	+	+	+	+
<i>Vorticella</i>	-	-	+	+
Ciliata(unknown)	+	+	+	+
<b>Rotatoria</b>				
<i>Asplanchna</i>	-	-	+	+
<i>Brachoinus</i>	-	+	-	+
<i>Cephalodella</i>	+	-	-	+
<i>Filinia</i>	-	+	+	+
<i>Keratella</i>	+	+	+	+
<i>Lepadella</i>	-	-	-	+
<i>Notholca</i>	-	+	-	-
<i>Polyarthra</i>	+	+	+	+
<i>Pompholyx</i>	+	-	+	-
<i>Proalides</i>	+	-	+	+
<i>Rotaria</i>	+	-	-	-
<i>Synchaeta</i>	+	+	+	-
<i>Trichocerca</i>	+	+	+	+
<b>Arthropoda</b>				
<b>Cladocera</b>				
<i>Bosmina</i>	+	-	+	+
<i>Daphnia</i>	+	-	+	-
<i>Moina</i>	+	-		-
Cladocera embryoni	+	-	+	-
<b>Copepoda</b>				
<i>Cyclops</i>	+	+	+	+
Naupli Copepoda	+	+	+	+

+ حضور ، - عدم حضور

جدول ۴: میانگین سالانه گروه‌های زئوپلانکتونی

در دریاچه شورابیل سال ۸۶ - ۱۳۸۶۵

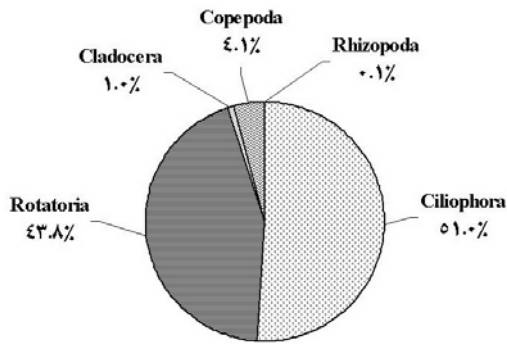
میانگین	گروه‌های زئوپلانکتونی
۵	Rhizopoda
۳۸۲۰	Ciliophora
۳۲۸۷	Rotatoria
۷۶	Cladocera
۳۰۹	Copepoda
۷۵۱۰	Total / در لیتر

جدول ۵: میانگین سالانه پلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف

دریاچه شورابیل سال ۸۶ - ۱۳۸۵

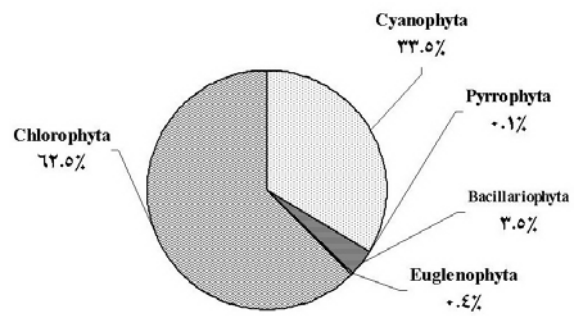
ایستگاه	فیتوپلانکتون	زئوپلانکتون
۱	۱۲۰۰۶۱۲۹۱	۸۸۱۵
۲	۱۱۶۱۵۴۰۳۶	۹۰۵۸
۳	۱۰۷۳۸۱۰۹۱	۷۳۳۲
۴	۱۰۹۵۶۱۳۲۷	۶۱۹۹
۵	۱۱۰۵۵۶۶۵۵	۶۵۱۶

اعداد تعداد در لیتر



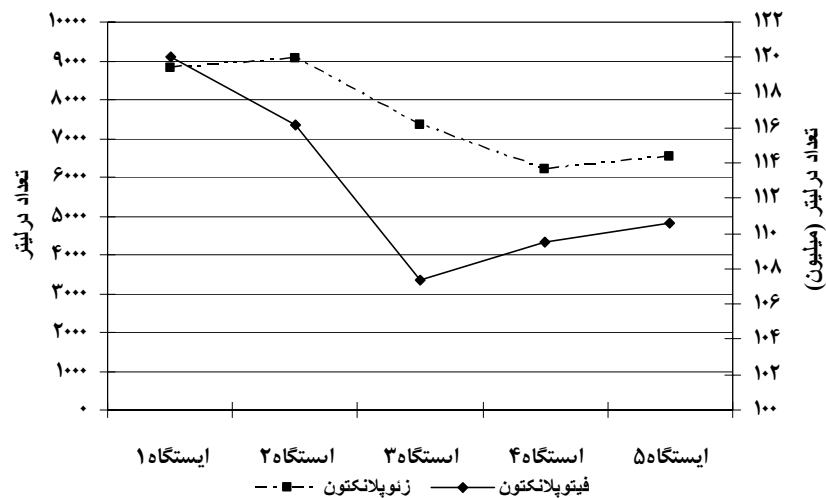
نمودار ۲: درصد سالانه گروه‌های زئوپلانکتونی

در دریاچه شورابیل سال ۸۶ - ۱۳۸۵



نمودار ۱: درصد سالانه گروه‌های فیتوپلانکتونی

در دریاچه شورابیل سال ۸۶ - ۱۳۸۵



نمودار ۳: مقایسه تغییرات سالانه پلانکتونی در ایستگاه‌های دریاچه شورابیل سال ۸۶ - ۱۳۸۵

## بحث

در محیط‌های آبی فعالیت‌های زیستی با فتوسنتز آغاز که خود منجر به تشکیل اولین حلقه زنجیره حیاتی یعنی فیتوپلانکتون‌ها گردیده که اساس تغذیه را در هرم غذایی آبزبان تشکیل می‌دهد شدت رشد و توسعه آن‌ها نیز متأثر از عناصری نظیر فسفر، ازت، اکسیژن، هیدروژن و کربن در آب است. با افزایش فیتوپلانکتون‌ها جمعیت زئوپلانکتون‌ها نیز افزون شده و تراکم آن‌ها به طور نسبی کنترل می‌گردد. زئوپلانکتون‌ها دومین حلقه زنجیره غذایی در محیط‌های آبی را تشکیل داده که فیتوپلانکتون‌ها را به مصرف رسانده و خود مورد تغذیه نکتون‌ها قرار می‌گیرند. مواد دفعی و بقایای موجودات زنده در اکوسیستم‌های آبی توسط تجزیه کنندگان به مواد غذایی ساده‌تر تبدیل و در زنجیره غذایی مورد مصرف مجدد قرار می‌گیرند. از میان عناصر نامبرده شده ازت و فسفر از مهمترین عناصر توسعه پلانکتونی به شمار رفته که کمبود آن‌ها در محیط‌های آبی منجر به کاهش شدید تولیدات اولیه می‌گردد. از اوایل دهه ۱۹۲۰ مطالعاتی برای استفاده از سدهای مخزنی آغاز گردید، مطالعات نشان داد که در طی چند سال اولیه احداث، تولیدات شیلاتی در آن‌ها مطلوب است اما پس از چند سال مقدار این تولیدات کاهش می‌یابد، این پدیده در مخازن آبی با شیب تند کف به دلیل از بین رفتن مواد مغذی با دفن آن‌ها توسط رسوبات و از میان رفتن فون کفزیان با رسوبات سریع‌تر رخ می‌دهد (۲۵).

افزایش تولیدات ماهی در سال‌های اولیه احداث سد در نتیجه ورود بار مواد مغذی به محیط دریاچه سد بوده که موجب رشد میکروفیت‌ها و ماکروفیت‌ها شده همچنین باکتری‌ها، پلانکتون‌ها و کفزیان نیز به طور

همزمان به خوبی رشد می‌کنند این‌ها به طور مستقیم مورد تغذیه ماهیان قرار گرفته و ماهیان شکارچی نیز در این بین غذای خود را از ماهیان کوچک‌تر تأمین می‌کنند. به این خاطر در سال‌های اولیه آب‌گیری تولید ماهی در دریاچه‌های مخزنی مطلوب است. بررسی‌ها نشان داده که زمینه کم شدن تولیدات در سدهای مخزنی بستگی به ورود مواد مغذی برون‌زا داشته، از طرفی همان‌طور که ذکر شد افزایش رسوب‌گذاری‌ها نیز سبب می‌شود فون کفزیان بار رسوبات از بین بروند و ماهیان کفزی خوار مثل کپور از منابع غذایی محروم شده و در نتیجه جمعیت آن‌ها نقصان یابد (۱۳).

دریاچه شورابیل از سال ۱۳۷۴ آب آن شیرین شده و به مرحله بهره‌برداری تفریحی، توریستی و شیلاتی رسیده است. بستر دریاچه تقریباً تخت و یکدست که به دلیل وضعیت خاص آن معمولاً در ساعات اولیه صبح بادگیر شدید بوده که با ایجاد موج در آن آب و رسوبات را بهم میزند. مشابه سایر دریاچه‌ها این وضعیت در بهار و تابستان بیشتر بوده و این امر باعث می‌شود، ایستایی آب در آن کمتر شده و شفافیت در آن بندرت از ۵۰ سانتی‌متر تجاوز کند. بنابراین امکان ایجاد شکوفایی جلبکی بر خلاف دریاچه‌هایی مثل سد ارس (۸ و ۶) در آن کمتر بوجود می‌آید. (۱۵) در مطالعات فیتوپلانکتونی بر روی تالاب انزلی و (۲) در مطالعات جامع تالاب انزلی و دریاچه‌های سد ماکو (۷) و مهاباد (۱)، ارس (۸) و حسنلو (۹ و ۱۰) نشان داده که بیشترین تراکم فیتوپلانکتونی در دو زمان اتفاق می‌افتد، یکی در تابستان که درجه حرارت مناسب است و دومین قله مطابق روند طبیعی تالاب‌ها و دریاچه‌ها با افزایش درجه حرارت در اوایل مهر و آبان مشاهده می‌شود. در این بررسی‌ها مشخص شده که بهترین مکان از نظر عمق و

اهمیت زئوپلانکتون‌ها در منابع آبی منجمله دریاچه سدها در تغذیه لارو ماهیان همچین خودپالایی آب دریاچه می‌باشد معمولاً زئوپلانکتون‌ها در یک دوره کوتاه بهاره، تابستانه که به مصرف لارو ماهیان می‌رسند، بیشترین اهمیت را دارند (۸). محمداف (۱۶) در بررسی تغذیه بچه ماهیان کپور به طول ۸ تا ۵۰ میلی‌متر در دریاچه سد ارس دریافت که زئوپلانکتون‌ها به ترتیب ۱۸ الی ۹۸ درصد غذای آن‌ها را تشکیل می‌دهند، در واقع برای بچه ماهیان بزرگتر اهمیت آن‌ها کمتر است. حداکثر تولیدات زئوپلانکتونی نیز مصادف است، با بیشترین فراوانی لاروهای ماهیان که از آن‌ها تغذیه می‌کنند پایین بودن جمعیت زئوپلانکتون‌ها به خصوص شاخه روتاتوریا در نمونه برداری دور اول (بهار ۱۳۸۵)، و فراوانی جمعیت ماهیان کاراس و با توجه به رژیم زئوپلانکتون خواری این ماهی و با مقایسه با نتایج حاصله از تغذیه ماهیان، در دریاچه سدهای ماکو و مهاباد (۱۸ و ۴) موند این مسئله است.

گیاهان آبرزی و به ویژه فیتوپلانکتون‌ها نیازمند وجود اکسیژن، دی اکسید کربن، ازت (به صورت فرم نترات)، فسفات، سیلیسیم، پتاسیم، منیزیم، آهن و سایر عناصر هستند (۴۰)، در اکوسیستم‌های آبی یون‌های فسفات، نترات، آمونیم، فلزات و غیره وجود دارد که مواد مغذی آب هستند، این مواد شیمیایی در اثر واکنش‌ها یا تبادل انرژی با محیط دستخوش تغییرات یا نوسانات شدید می‌شوند و از این رو بر رشد و پویایی جمعیت ماهیان تأثیر بسزایی دارند، بیشتر آب‌ها دارای pH از ۵/۵ تا ۱۰ می‌باشند، خارج از این دامنه ماهیان قادر به ادامه حیات نیستند (۳۷). در نقاطی از دریاچه که تحت تأثیر بارهای ورودی نیست میزان شفافیت به تراکم پلانکتونیک بستگی دارد. شفافیت بستگی به بار

دما و تجمع مواد آلی جهت رشد و تکثیر فیتوپلانکتون‌ها دریاچه سد می‌باشد که اطلاعات آشناسی حاصله نیز موید این مسئله است (۳) در مناطق نامبرده جمعیت فیتوپلانکتونی از فصل بهار تا فصل تابستان روند افزایشی دارد (۹). Aypa و همکاران (۲۰) بر این عقیده‌اند که پارامترهای فیزیکی و شیمیایی از عوامل موثر در رشد و تراکم پلانکتون‌ها هستند، مقدار تولیدات در سال‌های ابتدایی تشکیل دریاچه‌های مخزنی بیشتر از سال‌های بعد بوده و تغییرات آن‌ها نیز فصلی است، به طوری که مقدار آن‌ها یک اوج در اوایل تابستان داشته سپس مقدار آن‌ها کاهش می‌یابد. معمولاً مقادیر زیتوده پلانکتونی در بخش‌های مرکزی بیش از ورودی‌ها و خروجی‌ها است (۲۶) که دریاچه شورابیل نیز از این قاعده مستثنی نیست.

(۲۷ و ۲۸) بر این عقیده هستند که توالی فصلی فیتوپلانکتونی در دریاچه‌ها و تالاب‌ها تابع یک قانون کلی است. در این حالت در اوایل بهار با شروع بادهای موسمی و تلاطم آب دریاچه‌ها عناصر بیوژن احیاء شده در فصل زمستان به لایه‌های سطحی آب دریاچه منتقل می‌شوند، افزایش نور، دما و مواد مغذی موجب تولید گونه‌های بهاری فیتوپلانکتون‌ها مثل دیاتومه‌ها که معمولاً کوچکتر و با سرعت رشد زیاد می‌شود، این گونه جلبک‌ها براحتی توسط گروه‌های زئوپلانکتونی به خصوص روتیفرها به مصرف می‌رسد، در نتیجه افزایش تولیدات اولیه مقدار مواد بیوژن کاهش یافته، همچنین در نتیجه مصرف آن‌ها توسط زئوپلانکتون‌ها جمعیت فیتوپلانکتونی نیز نقصان می‌یابد. با شروع مجدد چرخه دریاچه‌ها در اواخر پاییز دومین مرحله رویش دیاتومه‌ها و سایر گروه‌های فیتوپلانکتونی شروع می‌گردد (۱۴).

موجود و سوم تنظیم و کنترل صید و برداشت (۲۹). برای رسیدن به این هدف مدیریت شیلاتی باید الگوی تغییرات جمعیت ماهیان مانند چگونگی، پویایی، فراوانی، زیتوده و حداکثر محصول قابل برداشت پایدار مورد بررسی قرار گیرد.

داده‌های هیدرولوژی و هیدروبیوزی بدست آمده و موقعیت جغرافیایی این سد مخزنی که در فصول مختلف سال اختلاف درجه آب و هوایی در آن بسیار چشمگیر بوده به ویژه در فصل زمستان و در ماه‌های دی و بهمن که سطح دریاچه تقریباً یخ می‌بندد، موجودات آبی محدودی می‌توانند چنین اختلاف دمایی را در فصول مختلف سال تحمل کرده و با شرایط هیدرولوژی چنین دریاچه‌ای سازگاری یابند. در حال حاضر ترکیب جمعیتی ماهیان در این محیط آبی محدود به چند گونه بوده که بیشترین درصد آن شامل کاراس بوده و سایر گونه‌های اقتصاد شامل قزل‌آلای رنگین کمان، کپور معمولی، سیاه ماهی و تعدادی گونه از ماهیان هرز غیر اقتصادی می‌باشد. هرچند فعالیت‌های پرورش ماهی در این دریاچه سد هنوز نیاز به بررسی‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژیکی دقیق‌تر دارد اما مطالعات حاضر می‌تواند به عنوان نخستین قدم در این زمینه محسوب گردد.

### سپاسگزاری

با سپاس از خداوند بزرگ و منان که توفیق انجام این بررسی را به ما عطا فرمودند، لازم است از همکاری و مساعدت‌های ریاست شیلات استان اردبیل، ریاست وقت مرکز تحقیقات آبی پروری آب‌های داخلی دکترخانی‌پور، مجری این بخش پروژه مهندس خداپرست، مسئول بخش اکولوژی مهندس میرزاجانی،

مواد معلق و تولیدات دارد، آب‌های غنی به رنگ سبز مایل به زرد یا مایل به آبی سبب شکوفایی پلانکتونیک است (۱۷). مقدار شفافیت در شورابیل از حسنلو و ارس بیشتر و از ماکو و مهاباد کمتر است (۱۰). متابولیسم جوامع آبی وابستگی شدیدی به اکسیژن محلول دارد، همچنین اکسیژن محلول در تبادلات شیمیایی نقش تعیین‌کننده‌ای را ایفا می‌نماید. در دریاچه‌های ماکو و مهاباد طبقه‌بندی حرارتی (ترموکلاین) در تابستان تشکیل شده و در نتیجه مناطق کم عمق دریاچه را بی اکسیژن می‌کند (۱۱ و ۱۲). به سبب عمق کم دریاچه شورابیل این پدیده در آن رخ نداده و بادهای ملایم نیز قادرند سیرکولاسیون دریاچه را کامل کرده و اکسیژن محلول در سطح را به نقاط عمیق دریاچه برسانند. مقادیر اکسیژن در هر دوره نمونه برداری در حد بهینه برای زیست‌آزبان است. اکسیژن یکی از فاکتورهای اساسی در سیستم‌های آبی است که تحت تأثیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و فعالیت‌های بیولوژیک مقدار آن تغییر می‌کند، افزایش دمای آب سبب حرکت ملکولی گازهای محلول شده و کاهش اکسیژن محلول را در پی دارد، تولید و رشد ماهیان در اکسیژن محلول حدود ۵ میلی‌گرم در لیتر نیز امکان‌پذیر است، اکسیژن محلول کمتر از یک میلی‌گرم در لیتر به مدت چند ساعت مرگ و میر ماهیان را در پی دارد (۲۳). اکسیژن محلول دریاچه شورابیل تقریباً مشابه حسنلو از مهاباد کمتر و از ارس بیشتر است. هدف مدیریت شیلاتی در سدهای مخزنی و دریاچه‌ها افزایش برداشت از ماهی در حد بهینه و تولید پایدار است، مدیریت شیلاتی برای برطرف کردن موانع و کاهش جمعیت ماهیان سه راه در پیش دارد، اول انجام تدابیر محیطی، دوم تنظیم جمعیت ماهیان در رابطه با غذای

۸. سبک آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۸۰. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی طرح پایش دریاچه سد ارس. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۶۷ صفحه.

۹. سبک آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچه سد حسنلو فاز اول. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۲۵ صفحه.

۱۰. سبک آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۸۴. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچه سد حسنلو فاز سوم. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۱۶ صفحه.

۱۱. عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۹. گزارش نهایی مطالعات تفصیلی سدهای ماکو و مهاباد. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان. ۱۵۶ صفحه.

۱۲. کریم پور، م.، ۱۳۷۸. جمع بندی مطالعات انجام شده در دریاچه سد مخزنی مهاباد. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۷۶ صفحه.

۱۳. کریم پور، م.، ۱۳۸۳. گزارش نهایی پروژه مطالعات لیمنولوژیک دریاچه مخزنی حسنلو (فاز دوم). مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. ۶۴ صفحه.

۱۴. کریوچکوا، ن.م.، ۱۹۸۹. رابطه متقابل غذایی زنوپلانکتون ها و فیتوپلانکتون ها. زیر نظر آکادمی علوم روسیه، انجمن هیدرولوژی روسیه - مترجم فرحناز حیدرپور. موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران، ۱۴۹ صفحه.

۱۵. کیمبال کنت د. و کیمبال سارا، اف.، ۱۳۵۳. مطالعات لیمنولوژی تالاب انزلی. ترجمه مهندس

معاونت بخش مهندس عباسی و سایر همکاران بخش اکولوژی، خانم مددی جهت آماده سازی نمونه ها و تایپ گزارش و آقایان صیادرحیم و نوروزی که زحمت نمونه برداری ها را بعهده داشتند، سپاگزاریم.

## منابع

۱. حیدری، ع. و محمدجانی، ط.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچه سد مهاباد. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۶۵ صفحه.

۲. خداپرست، س.ح.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی طی سال های ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۴۹ صفحه.

۳. خداپرست، س.ح. و وطن دوست، م.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه سد حسنلو. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. ۴۲ صفحه.

۴. رمضان، م.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی پروژه مطالعات تغذیه ماهیان اقتصادی دریاچه مخزنی مهاباد. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۵۲ صفحه.

۵. سازمان حفاظت محیط زیست اردبیل، ۱۳۸۲. اطلاعات دریاچه شورابیل اردبیل. صفحات ۱ تا ۳.

۶. سبک آرا، ج.، ۱۳۷۴. گزارش پلانکتونی دریاچه سد ارس و حوزه آبریز. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۱ صفحه.

۷. سبک آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچه سد ماکو. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۷۵ صفحه.

26. Goodland, R.J.A., 1978. Environmental Assessment of the Tucuruí Hydroelectrical Project, Rio Tocantins. Amazonia. Brasilia, Electronorte, LC.NO.77-93947:256 p.
27. Gliwicz, Z.M., 1990. Why do you Cladocerans fail control Algal bloom Hydrobiologia. pp.33 - 97.
28. Hutchinson, E.A., 1970. A Study of Planktonic Rotifer of River Ganard, Essex. Ontario - M.S.C. Thesis University of Windsor Ontario, 41-64.
29. Kismey, J.B., 1985. Fisheries problem in impoundment water of California and lower Colorado river. Trans A.m .Fish. Soc (87). pp 310-332.
30. Kutikowa, L.A., 1970. Eurotatoria . CCCP. Leningrad. 743P.
31. Krovchinsky, N. and Smirnov, N., 1994. Introduction of Cladocera. Universitet gent. 129 P.
32. Lubzens, E., 1989. Possible use of Rotifere Resting eggs and preserved live Rotifers (B.plicatilis) in aquaculture and mariculture. 218 P.
33. Maosen, H., 1983. Fresh Water Plankton Illustration. Agriculture publishing house. 85 p.
34. 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.
35. Prescott, G.W., 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. vol 1,2,3. W.M.C. Brown Company Publishing, Iowa. 933 P.
36. Sorina, A., 1978. Phytoplankton Manual, United nations educational, scientific and Culture organization. 337 P.
37. Tempelton, R.G., 1984. Freshwater Fisheries management. Fishing News Books Ltd. Farnham, England. pp27-30.
38. Tiffany, L.H. and Britton, M.E., 1971. The Algae of Illinois. Hanfer Publishing Company, Newyork. 407 P.
39. Watanabe, T.; Kitajima, T.C. and Fujita, S., 1983. Nutritional Values of Live Organisms Used in Japan for mass Propagation of Fish. A Review Aquaculture. pp.115 - 143.
- حسین پور. انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان ۱۳۶۶. ۱۱۴ صفحه.
۱۶. محمداف، ر.ا.، ۱۹۹۰. ژئوپلانکتون‌های مخزن آبی نخجوان. ترجمه یونس عادل. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۳۸ صفحه.
۱۷. ملکی شمالی، م.م.، ۱۳۷۷. نقش مواد بیوژن در ساختار حیاتی دریاچه سد مخزنی ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان بندرانزلی. ۱۵ صفحه.
۱۸. ولی پور، ع.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی پروژه مطالعات تغذیه ماهیان اقتصادی دریاچه مخزنی ماکو. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. ۵۱ صفحه.
19. American public helth Association. 1989. Standard Metod for the Examination of Water and Wastewater. 1193 P.
20. 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.
21. Awaless, A., 1991. Mass Culture and Nutritional quality of The Fresh Water Rotifere (Brachionus calyciflorus) For Gudgoen (Gobio gobio L.) European Aqueaculture. Society, Special Publication No 15. Gent, Belgium, 83-95.
22. Bennett, G.W., 1976. Management of artificial lakes and ponds. Reinhold publish corporation, Newyork. 285p.
23. Boyd, C.E. and Toker, C.S., 1998. Pond aquaculture water quality management Boston, Kluwer Academic Publishers. 303P.
24. Edmondson, W.T., 1959. Fresh Water Biology. Newyourk, London. John wiley and sons Inc. 1248 P.
25. Ellis, M.M., 1942. Fresh water inpundment. Trans. Am .Fish .Soc, 71: pp80-93.

40. Wetzel, R.D., 1983. Limnology. 2th edition. Sanders College. Publ.Philadelphia.1-T67.391P.

41. Wickliff, E.L. and Roach, L.S., 1937. Am.fish.soc.trans.66:pp78-86.