

## بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آنها در آبی پروری در دریاچه سد حسنلو

مرضیه مکارمی<sup>۱\*</sup>، جلیل سبک آرا<sup>۱</sup>، علی اصغر خانی پور<sup>۱</sup>

<sup>۱</sup> پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

### چکیده

طی پژوهش‌های طرح جامع شیلاتی دریاچه سد حسنلو، بررسی‌های پلانکتونی به عنوان مطالعات پایه در جهت افزایش تولیدات ماهی در این دریاچه در نظر گرفته شد. این مطالعات طی سه فاز نمونه برداری از سال ۱۳۸۰ الی ۱۳۸۴ در استان آذربایجان غربی انجام پذیرفت. نمونه برداری پلانکتونی توسط لوله پلیکا به طول حدود ۲ متر انجام گرفت، برای فیتوپلانکتون یک لیتر آب (فیلتر نشده) جهت نمونه برداری زئوپلانکتون ۳۰ لیتر آب از ایستگاه مورد نظر برداشته و توسط تورپلانکتون با چشمه ۳۰ میکرون، فیلتر و عصاره جمع شده در کلکتور (محفظه جمع آوری کننده) را در ظرف نمونه برداری ریختیم، در نهایت نمونه‌ها را با فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس نموده و در آزمایشگاه بعد از آماده سازی، نمونه‌ها توسط میکروسکوپ اینورت شناسایی و شمارش شدند. در پژوهش‌های فیتوپلانکتونی ۵ شاخه و ۵۲ جنس و در زئوپلانکتون ۳ شاخه و ۳۴ جنس شناسایی گردید. غالبیت فیتوپلانکتونی در این سد مخزنی با شاخه باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Diatoma*, *Nitzschia*, *Navicula* و *Synedra* و بیشترین تراکم و تنوع فیتوپلانکتونی در فصل تابستان مشاهده شد. میانگین تراکم سالانه شاخه باسیلاریوفیتا ۲۴۹۴۱۲۷ عدد در لیتر بوده که ۳۸ درصد جمعیت سالانه فیتوپلانکتونی را شامل می‌شود. بیشترین جمعیت زئوپلانکتونی مربوط به شاخه روتاتوریا با جنس‌های *Brachionus*, *Synchaeta*, *Keratella*, *Lepadella* و همچنین بیشترین تنوع و تراکم زئوپلانکتونی مربوط به فصل بهار می‌باشد. میانگین تراکم سالانه شاخه روتاتوریا ۱۲۹۸ عدد در لیتر بوده که ۶۶/۳ درصد جمعیت سالانه زئوپلانکتونی را شامل بود. مقایسه مشاهدات پلانکتونی و داده‌های فیزیکی و شیمیایی آب نشان داده که سد حسنلو 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 سد حسنلو، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، پراکنش، آبی پروری

\* نویسنده مسئول: marziyeh\_makarem@yahoo.com

## مقدمه

تالاب حسنلو یکی از تالاب‌های مهم در حاشیه جنوبی دریاچه ارومیه بوده که در ۳۵ کیلومتری حوزه استحفاظی شهرستان نقده و در کنار جاده آسفالته ارومیه، به فاصله ۷۵ کیلومتر و مهاباد، به فاصله ۳۵ کیلومتری قرار گرفته که از سمت شمال شرقی به جاده آسفالته و از سمت شرق به روستای شیخ احمد و از سمت جنوب به روستای حسنلو و از غرب به ارتفاعات کردستان مشرف است. نام این تالاب از روستای نزدیک به آن برداشت شده و بنام شورگل نیز مشهور می‌باشد.

این تالاب قبل از احداث سد دارای وسعتی حدود هزار هکتار بوده و آب آن بیشتر از طریق کانال‌های کشاورزی از رودخانه گدار نقده که از کوه‌های شیخ والان سرچشمه گرفته و نزولات جوی، هم بطور مستقیم و یا از طریق حوزه آبریز آن تامین شده، که در برخی از سال‌ها بواسطه بارندگی کم آب آن خشک و به شوره‌زار تبدیل می‌گردید، که این امر سبب نابودی تعدادی از زیست‌مندان و کوچ باقی مانده آنها از تالاب حسنلو می‌شد، البته در گذشته آب این تالاب بدلیل چندی لب شور و غیرمناسب جهت مصارف کشاورزی و پرورش ماهی و فقط شامل چند گونه جانوری و گیاهی بوده است.

در شهریور سال ۱۳۷۹ سد مخزنی حسنلو روی رودخانه گدار که از اشنویه سرچشمه می‌گیرد، با احداث کانال انحرافی بتونی بطول حدود ۱۲ کیلومتر احداث گردید، حداکثر حجم آب دریاچه سد حدود ۲۰ میلیون مترمکعب، وسعت آن حدود ۱۲۰۰ هکتار و عمق متوسط آن حدود ۲/۵ تا ۳ متر می‌باشد. از آب این سد جهت آبیاری زمین‌های کشاورزی پائین دست و مناطق اطراف آن استفاده می‌شود. دریاچه‌های مخزنی علاوه بر اهمیتی که از نظر توزیع آب دارند، بعنوان منبعی با ارزش برای تولید آبزیان نیز بکار می‌روند، چنانچه در کشورهای عضو ASEAN سالیانه حدود ۱۲۲۰۰۰ تن ماهی و انواع فرآورده‌های آبزی پروری از دریاچه سدها بدست می‌آید (Fernando, 1980). توانایی بالقوه تولید ماهی در این گونه منابع آبی باعث جلب توجه مدیران شیلاتی

بوده و همیشه سعی بر این بوده که این گونه زیست بوم‌های آبی را ساماندهی کرده و از این توانایی بالقوه در جهت توسعه ذخایر ماهی استفاده نمایند (Balayut, 1983).

تولید در هر اکوسیستم آبی وابسته به شرایط زنده و غیر زنده آن است، که مهم‌ترین عامل در این بین وجود مواد بیوژن در آن بوده که سبب افزایش تولیدات اولیه یعنی فیتوپلانکتون شده که در زمره تولیدات اصلی هر منبع آبی و سرچشمه حیات در آب‌ها می‌باشند. ارتباط تنوع و تراکم فیتوپلانکتون با سایر آبزیان در بخش شیلات از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد (Millman et al., 2005). فیتوپلانکتون یک منبع غذایی مناسب برای ژئوپلانکتون بوده (Sridhar et al., 2010) که خود در مقام بعدی از اهمیت ویژه‌ای در زنجیره غذایی برخوردار بوده و از ساکنان دائمی آب‌های جاری یا ساکن هستند که ماهیان در دوران لاروی به میزان زیادی آنها را به مصرف می‌رسانند، چنانچه لاروهای بسیاری ماهیان از Cladocera و Copepoda تغذیه می‌کنند (Gordon, 1971)، همچنین روتیفرها، بخصوص گونه *Brachionus calyciflorus* یک منبع غذایی عالی جهت تغذیه لاروهای ماهیان آب شیرین هستند (Awaless, 1991 ; Watanabe et al., 1983). اهمیت روتیفرها را در تغذیه لارو ماهیان از نظر میزان پروتئین و انرژی بخصوص اسیدهای چرب نوع (-Omega 3) که سبب بالارفتن فرایندهای گوارشی آنها می‌گردد، قابل توجه است (Lubzens, 1989). بنابراین در مطالعات سدهای مخزنی تعیین سطح تولیدات اولیه و ثانویه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Goodland, 1978).

با توجه به قدمت مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی منابع آبی در سایر کشورها این مطالعات در ایران سابقه چندانی نداشته و تنها به مطالعه بعضی آبگیرها معطوف شده است. همچنین تاریخچه مطالعات سد مخزنی ارس توسط مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان نشان می‌دهد که این مطالعات از سال ۱۳۵۳ شروع و به تناوب تا سال ۱۳۸۰ ادامه داشته و هدف از مطالعات پلانکتونی در این سد مخزنی توجه به کاربردهای شیلاتی با تکیه بر ابعاد لیمنولوژیک جهت ضمانت بهره برداری از دریاچه سد

که در شهریورماه سال ۱۳۷۹ احداث گردید. این سد تقریباً بیضی شکل با بریدگی‌های کنار ساحل که یک قطر آن حدود ۵ کیلومتر و قطر دیگر آن حدود ۳ کیلومتر می‌باشد. با توجه به وسعت دریاچه ۵ ایستگاه مطالعاتی بر روی دریاچه سد تعیین گردید. موقعیت ایستگاه‌های مطالعاتی در شکل شماره ۱ و نام آن‌ها در جدول شماره ۱ ذکر شده است.

جدول شماره ۱: ایستگاه‌های مطالعاتی دریاچه سد

حسنلو	
شماره	نام ایستگاه
۱	بخش شمالی سد ناحیه کمپ
۲	بخش جنوبی در محدوده تاج سد
۳	بخش شمالی بعد از پیشرفت خشکی
۴	بخش غربی دریاچه
۵	حداصل ورودی و خروجی آب سد

نمونه برداری‌های پلانکتونی به صورت فصلی بوده که با توجه به عمق متوسط دریاچه سد، نمونه برداری پلانکتونی در مناطق مختلف آن توسط لوله پلیکا (P.V.C) بطول ۲۲۵ cm و قطر ۶/۵ cm انجام گرفت، بدین نحوه جهت فیتوپلانکتون یک لیتر آب از ایستگاه مورد نظریه طور مستقیم بدون عبور از تور پلانکتون و برای نمونه برداری زئوپلانکتون نیز توسط لوله پلیکا ۳۰ لیتر آب را توسط تور زئوپلانکتون گیردستی (Apstein net) با مش ۳۰ میکرون فیلتر نموده و عصاره جمع شده در کلکتور را در ظرف نمونه برداری ریخته و در نهایت نمونه‌ها را با فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت جهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه برداری و بررسی تراکم جمعیت پلانکتونی با استفاده از منابع Boney, 1989; Harris, et al., Sorina, 1978 Michael, 1990; APHA, 2005; 2000; و شناسایی گونه‌های پلانکتونی نیز با استفاده از منابع ،

ارس بوده است ( سبک آرا، ۱۳۷۴ ؛ سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۰).

در سال ۱۳۷۷ مطالعات جامع سدهای مخزنی ماکو و مهاباد نیز توسط این مرکز انجام و نتایجی مشابه در زمینه ماهی دار کردن این مخازن بدست آمد ( سبک آرا و مکارمی، ۱۳۷۷؛ حیدری و محمدجانی، ۱۳۷۷). مطالعات پلانکتونی دریاچه‌های پشت سدها در جمهوری‌های شوروی سابق و در زمینه تحقیقات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی از جمله بر روی سد مخزنی ارس انجام شده، اما کامل‌ترین بررسی بر روی سد مخزنی ارس، توسط محمداف در طی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۱۹۸۷ صورت گرفته و هدف آن بررسی رشد، پراکنش و تولیدات زئوپلانکتون، همچنین نقش آنها در منابع غذایی ماهیان و خودپالایی آب بوده است.

احداث سد مخزنی حسنلو سبب وجود همیشگی آب در این منطقه و افزایش تنوع گونه‌های گیاهی و جانوری شده است. وجود گسترده سیاه ماهی و تعدادی گونه‌های دیگر از ماهیان به همراه انبوه پرندگان در این منطقه ضرورت انجام مطالعات جامع قبل از هرگونه اقدامات مدیریتی و برنامه ریزی احساس می‌گردید. در مطالعات دریاچه سد حسنلو، طی سه فاز، بررسی‌های پلانکتونی در فاز اول به عنوان مطالعات پایه در جهت افزایش تولیدات ماهی در این دریاچه در نظر گرفته شد، این بررسی در سال ۱۳۸۰ منجر به معرفی کپور ماهیان چینی و مطالعات فاز دوم آن نیز با هدف بررسی رشد ماهیان و پایش شرایط لیمنولوژیک در سال ۱۳۸۲ و در سال ۱۳۸۴ به منظور امکان پرورش ماهی در قفس به انجام رسیده است. آنچه در این مطالعات مورد توجه قرار گرفته همفکری و توجه همه عوامل موثر در کنار راه‌حل‌های مناسب با پشتوانه علمی در جهت تغییرات مفید در دریاچه سد بوده است.

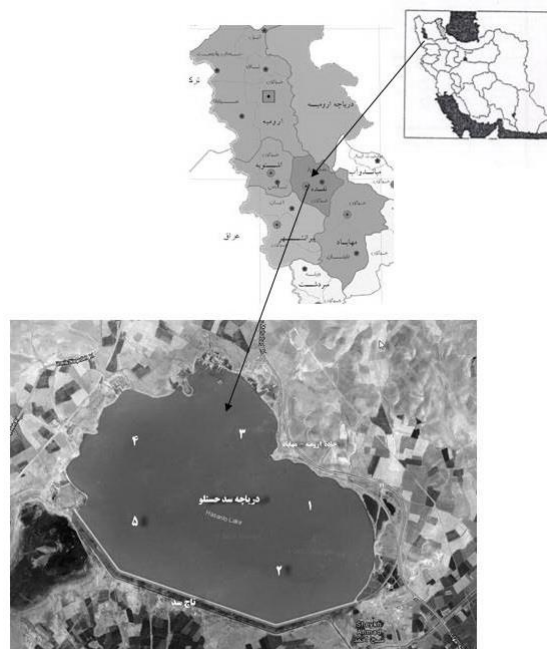
## مواد و روش‌ها

سد مخزنی حسنلو در ۳۵ کیلومتری شهرستان نقده در موقعیت جغرافیایی بین ۴۵ درجه و ۲۸ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۲ دقیقه عرض شمالی قرار داشته

تعیین حجم (عصاره آب فیلتر شده) مطابق روش گفته شده مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند. در نهایت تراکم پلانکتونی در لیتر در هراستگاه تعیین و در فرم‌های اطلاعاتی شاخه بندی شده ثبت و تراکم شاخه‌ها و سرانجام تراکم کل محاسبه گردید. جهت ثبت اطلاعات، انجام محاسبات، رسم جداول و نمودارها از نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۰ و جهت تجزیه تحلیل و آنالیز آماری از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ برای آزمون آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) استفاده گردید.

Edmonson, 1959 ; Prescott, 1962 (Vol 1,2,3) ; Prescott, 1976, ; Kotikova, 1970 ; Tiffany, 1971 Ruttner – Kolisko, 1974; Patric & Reimer, 1975 ; Pontin, 1978 ; Maosen, 1983; Krovichinsky and smirnov, 1993 ; Thorp *et al.*, 2001; Sheath *et al.*, 2003; Bellinger & sigee, 2010; Bledzki & Rybak, 2016

انجام گرفت. در آزمایشگاه نمونه های فیتوپلانکتونی بعد از همگن کردن توسط پیپت به محفظه های ۵ میلی لیتری شمارش منتقل و پس از زمان کافی (حداقل تا ۲۴ ساعت) جهت رسوب، بوسیله میکروسکوپ اینورت بطور کمی و کیفی بررسی شدند. نمونه های زئوپلانکتونی نیز بعد از



شکل ۱: سد مخزنی حسنلو و موقعیت ایستگاه های مطالعاتی

در اکثر فصول بخصوص در فصل تابستان دارا هستند (جدول ۲). این شاخه ۳۸ درصد جمعیت سالانه فیتوپلانکتونی را در بر دارد شاخه کلروفیتا با ۳۱ درصد و شاخه سیانوفیتا با ۲۹ درصد در مرتبه های بعدی قرار دارند. شاخه های اوگنوفیتا و پیروفیتا هر کدام ۱ درصد، جمعیت فیتوپلانکتونی دریاچه سد حسنلو در طی بررسی دارا بودند (شکل ۳).

با شروع نمونه برداری ها در فصل پائیز به ترتیب بیشترین نمونه فیتوپلانکتونی مربوط به شاخه سیانوفیتا با

## نتایج

در مطالعات کیفی فیتوپلانکتونی پروژه بررسی جامع دریاچه سد حسنلو طی سه فاز نمونه برداری در مجموع ۵ شاخه و ۵۲ جنس فیتوپلانکتونی شناسایی شد که در این بین ۲۳ جنس مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا، ۱۵ جنس مربوط به شاخه کلروفیتا، ۷ جنس از شاخه سیانوفیتا، ۳ جنس از شاخه پیروفیتا و ۴ جنس از شاخه اوگنوفیتا شناسایی شده که بیشترین جنس های مشاهده شده مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا بوده و بالاترین جمعیت را

با جنس *Oscillatoria* و میانگین ۶۴۹۰۵ عدد در لیتر و شاخه های پیروفیتا با جنس *Gymnodinium* و میانگین ۲۸۱۹ عدد در لیتر و اوگنونوفیتا با جنس *Euglena* و میانگین ۲۳۸۸ عدد در لیتر در رده های بعدی قرار داشتند. فصل تابستان از بالاترین جمعیت فیتوپلانکتونی در طول مطالعه برخوردار بوده است. در این فصل هم شاخه های باسیلاریوفیتا با جنس های *Synedra*, *Nitzschia*, *Cyclotella* و *Navicula* از فراوانی بالایی برخوردار می باشد. میانگین فراوانی فصلی این شاخه ۱۲۹۲۱۱۴۳ عدد در لیتر است. شاخه کلروفیتا با جنس های *Oocystis*, *Dictyosphaerium* و *Ankistrodesmus* با میانگین فصلی ۱۶۰۳۴۲۹ عدد در لیتر، شاخه سیانوفیتا با جنس های *Oscillatoria* و *Microcystis* با فراوانی فصلی ۱۱۵۶۲۸۶ عدد در لیتر و شاخه های اوگنونوفیتا با جنس های *Euglena* و *Phacus* با میانگین ۱۷۰۵۷۱ عدد در لیتر، پیروفیتا با جنس *Cryptomonas* و میانگین ۷۱۴۳ عدد در لیتر جمعیت فیتوپلانکتونی دریاچه سد را در این فصل تشکیل می دهند. در مجموع نتایج بدست آمده از مطالعات فیتوپلانکتونی در دریاچه سد حسنلو بیانگر آن است که شاخه های باسیلاریوفیتا از بیشترین فراوانی و فصل تابستان از بالاترین جمعیت و تنوع، ایستگاه ۳ در منطقه دریاچه سد دارای بیشترین و ایستگاه ۵ کمترین جمعیت فیتوپلانکتونی را در طول بررسی نشان داده اند. (جدول ۲ و اشکال ۲ و ۳).

در مطالعات زئوپلانکتونی این پروژه در مجموع ۳۴ جنس زئوپلانکتونی شناسایی شدند، در این بین ۹ جنس مربوط به زیر سلسله Protozoa با شاخه های *Ciliophora* و *Rhizopoda*، ۱۹ جنس مربوط به شاخه *Rotatoria*، از شاخه *Arthropoda* (بندپایان)، راسته *Cladocera* ۴ جنس به همراه مرحله جنینی آنها، رده *Copepoda* ۲ جنس به همراه مرحله ناپلی آنها و از مروپلانکتونها خانواده *Chironomidae* از شاخه آرتروپودا و از شاخه *Nematoda* نیز نمونه هایی مشاهده گردید (جدول ۳). بیشترین درصد سالانه جمعیت زئوپلانکتونی مربوط به شاخه روتاتوریا بوده که ۶۶/۳ درصد آنرا شامل می گردد.

جنس های *Oscillatoria* و *Microcystis* بوده است. بیشترین جمعیت این شاخه در این فصل در ایستگاه های ۱ و ۲ مشاهده شده است. میانگین فراوانی فصلی این شاخه ۲۰۴۱۸۷۱ عدد در لیتر می باشد. شاخه کلروفیتا با جنس های *Ankistrodesmus* و *Dictyosphaerium* در مرتبه دوم قرار دارد. میانگین فراوانی این شاخه ۱۸۶۳۵۰۰ عدد در لیتر می باشد. شاخه های باسیلاریوفیتا نیز با جنس های *Cyclotella* و *Nitzschia* در این فصل جمعیت بالایی دارد، میانگین فراوانی این شاخه ۸۰۳۷۱۴ عدد در لیتر بوده است. شاخه های اوگنونوفیتا با میانگین فصلی ۹۵۹۲۹ و پیروفیتا با میانگین فصلی ۱۰۷۱۴ عدد در لیتر از درصد فراوانی کمی در این فصل برخوردار هستند.

در فصل زمستان بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی مربوط به شاخه های باسیلاریوفیتا با جنس های *Synedra*, *Navicula* و *Nitzschia* بوده که در اکثر ایستگاه ها از فراوانی بالایی برخوردارند. میانگین فراوانی فصلی این شاخه ۵۷۵۲۵۰۰ عدد در لیتر برآورد گردید. شاخه کلروفیتا نیز در این فصل با جنس های *Ankistrodesmus* و *Oocystis* و میانگین فراوانی ۲۱۸۳۰۷۱ عدد در لیتر در رتبه بعدی است. شاخه های سیانوفیتا با جنس *Oscillatoria* با میانگین ۴۳۷۹۲۹ و شاخه های اوگنونوفیتا با جنس *Euglena* و میانگین ۵۱۵۷۱ عدد در لیتر و پیروفیتا با جنس های *Cryptomonas*, *Gymnodinium* و *Peridinium* با میانگین فصلی ۵۰۰۰۰ عدد در لیتر در رده های بعدی قرار داشتند.

در فصل بهار جمعیت فیتوپلانکتونی کاهش داشته در این فصل هم جنس های مختلف شاخه های باسیلاریوفیتا خصوصاً جنس های *Synedra*, *Diatoma*, *Nitzschia* و *Navicula* بیشترین درصد فراوانی را به خود اختصاص دادند. میانگین فراوانی فصلی این شاخه ۱۲۳۱۳۶۲ عدد در لیتر بوده است. شاخه کلروفیتا در این فصل با جنس های *Dictyosphaerium*, *Oocystis* و *Schroederia* در رتبه بعدی هستند. میانگین فراوانی فصلی این شاخه ۷۰۹۳۲۴ عدد در لیتر بوده است. سیانوفیتا

ناپلئوسی با میانگین فراوانی ۵۷ عدد در لیتر، راسته کلادوسرا با جنس‌های *Daphnia*, *Diaphnosoma* و *Moina* در رتبه بعدی هستند. از پروتوزواها شاخه‌های ریزوپودا با میانگین فصلی ۴۵ عدد در لیتر و سیلیوفورا با میانگین فصلی ۸۲ عدد در لیتر، جمعیت زئوپلانکتونی دریاچه سدحسنلو را در این فصل تشکیل می‌دهند. اکثر سیلیوفورا بدلیل حساسیت و نازک بودن غشاء سلولی در برابر ماده تثبیت کننده شکل اصلی خود را از دست داده و تشخیص جنس نیز در آنها مشکل است، این گروه تحت نام ناشناخته (Unknown) ذکر شده و در طول مدت بررسی در نمونه‌ها مشاهده شده‌اند. گروه‌های مروپلانکتون از فراوانی کمی در این فصل برخوردار هستند.

Protozoa با شاخه‌های Ciliophora و Rhizopoda ۱۱/۲ درصد، شاخه آرتروپودا با رده Copepoda به همراه ناپلی آن ۱۳/۲ درصد و راسته Cladocera به همراه مرحله جنینی آنها ۸/۸ درصد جمعیت زئوپلانکتونی را دارا هستند. از مروپلانکتون (پلانکتون کاذب)، نماتودا با ۰/۳ درصد و سایر گروه‌های مروپلانکتونی نیز از درصد جمعیتی ناچیزی (۰/۱ درصد) برخوردار هستند (شکل ۵). در فصل پاییز بیشترین فراوانی زئوپلانکتونی مربوط به شاخه روتاتوریا با جنس‌های *Lepadella*, *Keratella*, *Synchaeta* و *Brachionus* بوده که بیشترین فراوانی فصلی این شاخه ۱۱۱۸ عدد در لیتر می‌باشد. شاخه آرتروپودا با رده کوبه پودا و جنس *Diaptomus* از خانواده Calanoidae با میانگین ۷۳ عدد در لیتر به همراه مرحله

جدول ۲: تغییرات فصلی فیتوپلانکتونی در دریاچه سدحسنلو ۸۴-۱۳۸۰

اسامی جنسها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	اسامی جنسها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
<b>Phylum Bacillariophyta</b>					<b>Phylum Chlorophyta</b>				
<i>Achnanthes</i>	+	+	+	+	<i>Dictyosphaerium</i>	+	+	+	+
<i>Amphiprora</i>	+	+	-	-	<i>Kirchneriella</i>	+	-	+	-
<i>Amphora</i>	-	-	+	-	<i>Oocystis</i>	+	+	+	+
<i>Bacillaria</i>	-	-	+	-	<i>Pediastrum</i>	-	-	+	-
<i>Campylodiscus</i>	-	-	+	-	<i>Quadrigula</i>	-	+	-	-
<i>Chaetoceros</i>	-	+	-	-	<i>Scenedesmus</i>	+	+	+	+
<i>Cocconeis</i>	+	+	+	-	<i>Schroederia</i>	+	+	-	-
<i>Cycloisella</i>	+	+	+	+	<i>Tetraedron</i>	+	-	+	-
<i>Cymbella</i>	+	+	+	+	<i>Traubaria</i>	-	-	+	-
<i>Deploneis</i>	-	+	-	-	<b>Phylum Cyanophyta</b>				
<i>Diatoma</i>	+	+	+	+	<i>Anabaena</i>	-	-	+	-
<i>Epithemia</i>	+	-	-	-	<i>Anabaenopsis</i>	-	-	+	-
<i>Fragilaria</i>	+	-	-	-	<i>Gomphosphaeria</i>	+	-	-	-
<i>Gomphonema</i>	+	+	-	+	<i>Merismopedia</i>	+	+	+	-
<i>Melosira</i>	+	+	+	-	<i>Microcystis</i>	+	+	+	-
<i>Navicula</i>	+	+	+	+	<i>Oscillatoria</i>	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i>	+	+	+	+	<i>Spirulina</i>	-	-	+	-
<i>Pinnularia</i>	-	+	+	-	<b>Phylum Pyrrophyta</b>				
<i>Rhoicosphenia</i>	-	-	+	-	<i>Cryptomonas</i>	-	-	+	-
<i>Stauroneis</i>	-	-	+	-	<i>Gymnodinium</i>	+	-	+	+
<i>Stephanodiscus</i>	-	-	+	-	<i>Peridinium</i>	-	-	-	+
<i>Surirella</i>	+	+	-	-	<b>Phylum Euglenophyta</b>				
<i>Synedra</i>	+	+	+	+	<i>Euglena</i>	+	+	+	+
<b>Phylum Chlorophyta</b>					<i>Lepocinclis</i>	-	+	-	-
<i>Ankistrodesmus</i>	+	+	+	+	<i>Phacus</i>	-	+	+	-
<i>Carteria</i>	+	-	+	-	<i>Trachelomonas</i>	-	+	-	+
<i>Chlamydomonas</i>	+	-	+	-					
<i>Codatella</i>	-	-	+	+					
<i>Coelastrum</i>	-	-	+	-					
<i>Crusigenia</i>	+	-	-	-					

حضور + ، عدم حضور -

دیگر زئوپلانکتونی در این فصل از فراوانی چندانی برخوردار نیستند. در فصل تابستان جمعیت زئوپلانکتونی به بیشترین مقدار خود می‌رسد، در این فصل بالاترین فراوانی مربوط به پروتوزوا با شاخه‌های سیلیوفورا و جنس‌های *Coelps* *Tintinnidium* و *Vorticella* میانگین ۱۸۰۴ عدد در لیتر و ریزوپودا با جنس‌های *Cyphoderia* *Arcella* و *Euglypha* با میانگین فصلی ۱۹ عدد در لیتر بوده است. شاخه‌های آرتروپودا با کوپه پودا و جنس‌های *Diaptomus* و *Cyclops* با میانگین ۵۴۵ عدد در لیتر و ناپلی آن با میانگین ۴۱۲ عدد در لیتر و روتاتوریا با جنس‌های *Polyarthra*، *Keratella* و *Cephalodella* و میانگین ۵۹۵ عدد در لیتر به ترتیب در رده‌های بعدی قرار گرفته‌اند. نتایج بدست آمده از داده‌های زئوپلانکتونی در دریاچه سد حسنلو نشان می‌دهد، روتاتوریاه‌ها از بیشترین فراوانی و فصل تابستان از بالاترین جمعیت و تنوع و ایستگاه ۴ در منطقه دریاچه سد دارای بیشترین و ایستگاه ۱ از کمترین جمعیت زئوپلانکتونی در طول بررسی برخوردار هستند (جدول ۳، اشکال ۴ و ۵ و ۶).

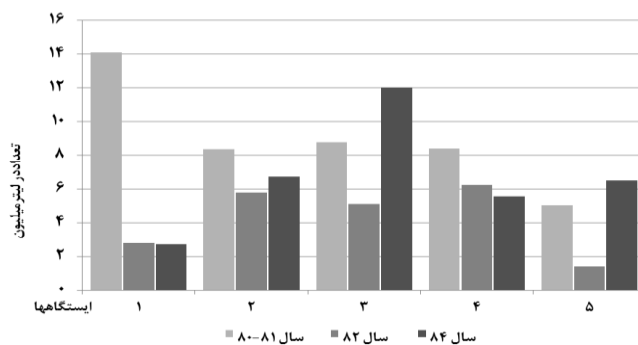
در فصل زمستان بدلیل مساعد بودن هوا در زمان نمونه برداری، جمعیت زئوپلانکتونی اندکی افزایش داشته است. در این فصل نیز شاخه روتاتوریا با میانگین ۱۴۳۹ عدد در لیتر و پروتوزوا با شاخه‌های ریزوپودا و سیلیوفورا به ترتیب با میانگین‌های فصلی ۲۴ و ۹۲ عدد در لیتر در رده‌های بعدی قرار دارند. شاخه آرتروپودا با رده کوپه پودا و جنس‌های *Diaptomus* و *Cyclops* با میانگین ۲۹ عدد در لیتر و ناپلی آنها با میانگین ۳۶ عدد در لیتر و راسته کلادوسرا به همراه مرحله جنینی و میانگین ۹۳ عدد در لیتر و نامتودا نیز با میانگین فصلی ۶۲ عدد در لیتر از مهم‌ترین گروه‌های زئوپلانکتونی مشاهده شده در فصل زمستان بوده‌اند.

در فصل بهار فراوانی زئوپلانکتونی روند صعودی داشته اما از تنوع چندانی برخوردار نیست. در این فصل هم شاخه روتاتوریا با جنس‌های *Asplanchna*، *Notholca*، *Brachionus*، *Keratella* و میانگین ۲۳۱۰ عدد در لیتر بیشترین فراوانی را دارا است. شاخه آرتروپودا با کوپه پودا و جنس‌های *Diaptomus*، *Cyclops* و ناپلی آنها با میانگین ۱۸۶ عدد در لیتر در مرتبه بعدی هستند. گروه‌های

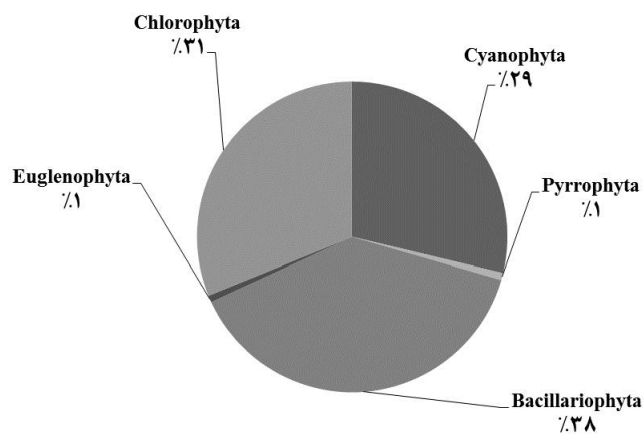
جدول ۳: تغییرات فصلی زئوپلانکتونی در دریاچه سد حسنلو ۸۴ - ۱۳۸۰

اسامی جنس‌ها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	اسامی جنس‌ها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
<b>The Protozoa</b>					<b>Phylum Rotatoria</b>				
<b>Phylum Rhizopoda</b>					<i>Monommata</i>	-	+	-	-
<i>Arcella</i>	-	+	+	+	<i>Monostyla</i>	-	+	+	-
<i>Centropyxis</i>	+	-	-	-	<i>Notholca</i>	+	+	-	+
<i>Cyphoderia</i>	+	+	-	-	<i>Philodina</i>	+	+	+	-
<i>Diffugia</i>	+	-	+	-	<i>Polyarthra</i>	+	+	+	+
<i>Euglypha</i>	+	+	+	+	<i>Rotaria</i>	-	+	+	-
<b>Phylum Ciliata</b>					<i>Synchaeta</i>	+	+	+	+
<i>Coleps</i>	-	+	-	-	<i>Testudinella</i>	-	-	+	-
Unknown	-	+	+	+	<i>Trichocerca</i>	-	+	+	-
<i>Tintinnidium</i>	-	+	-	-	<b>Phylum Arthropoda</b>				
<i>Tintinnopsis</i>	-	+	+	-	<b>Order Cladocera</b>				
<i>Vorticella</i>	+	+	+	+	<i>Daphnia</i>	+	+	-	-
<b>Phylum Nematoda</b>	+	+	+	-	<i>Ceriodaphnia</i>	+	-	-	-
<b>Phylum Rotatoria</b>					<i>Diaphnosoma</i>	+	+	+	-
<i>Asplanchna</i>	+	-	-	-	<i>Moina</i>	-	-	+	+
<i>Brachionus</i>	+	+	+	+	<i>Cladocera embryoni</i>	-	+	+	-
<i>Cephalodella</i>	+	-	+	-	<b>Class Copepoda</b>				
<i>Colurella</i>	-	+	+	+	<i>Cyclops</i>	+	+	+	+
<i>Epiphania</i>	+	-	-	-	<i>Diaptomus</i>	+	+	+	+
<i>Filinia</i>	-	+	+	-	<i>Naupli copepoda</i>	+	+	+	+
<i>Keratella</i>	+	+	+	+	<b>Family Chironomidae</b>				
<i>Lepadella</i>	+	+	+	+	<i>Chironomus</i>	+	+	-	-

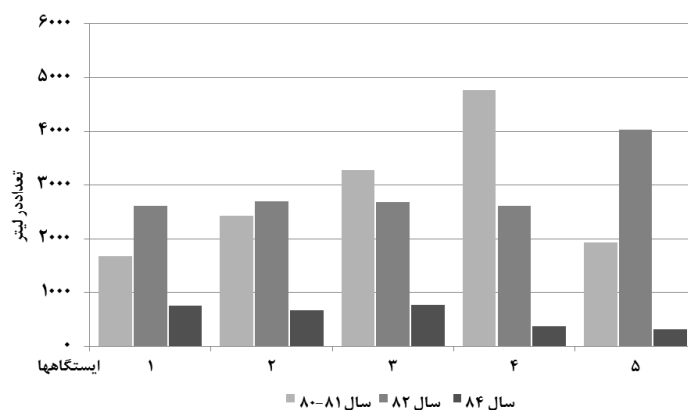
حضور + ، عدم حضور -



شکل ۲: میانگین فراوانی فیتوپلانکتون در ایستگاه‌های دریاچه سد حسنلو

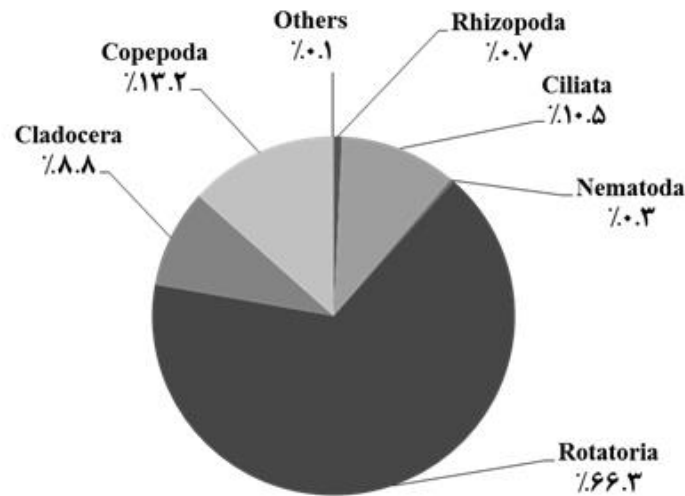


شکل ۳: درصد گروه‌های فیتوپلانکتونی در دریاچه سد حسنلو

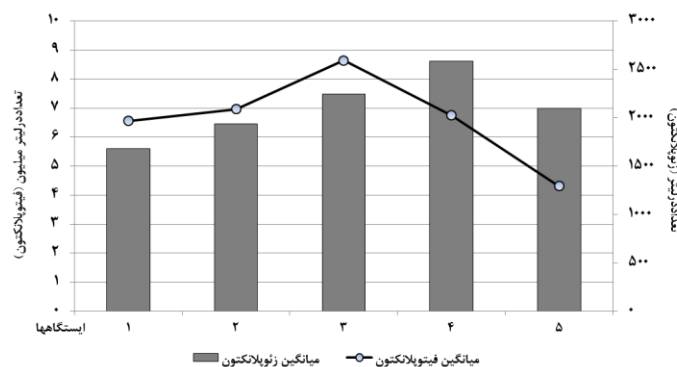


شکل ۴: میانگین فراوانی زئوپلانکتون در ایستگاه‌های دریاچه سد حسنلو





شکل ۵: درصد گروه‌های زئوپلانکتونی در دریاچه سد حسنلو



شکل ۶: مقایسه فراوانی پلانکتونی در ایستگاه‌های مختلف دریاچه سد حسنلو

فیتوپلانکتون می‌تواند توسط مکانیزم‌های متفاوتی مانند محدودیت دمایی، میزان نور، مواد مغذی، ته نشینی آنها و مصرف توسط زئوپلانکتون و غیره رخ دهد (Ortega - Mayagoitia *et al.*, 2003). فیتوپلانکتون بعنوان اولین تولید کننده کربن آلی همواره در زنجیره غذایی اکوسیستم‌های آبی نقش اساسی داشته و همواره تحت تاثیر عوامل غیر حیاتی بوده و ظرفیت تولیدات بیولوژیک را در محیط‌های آبی نشان می‌دهد. مطالعات پلانکتونی بر روی دریاچه سد حسنلو نشان داد که شاخه

## بحث

پلانکتون‌ها بزرگترین تولید کنندگان اولیه و ثانویه در منابع آبی هستند که منبع مهم غذایی برای سایر موجودات آبی از جمله نکتون‌ها به‌شمار می‌آیند (Naz and Turkmen, 2005). ترکیب جنس‌ها و تغییرات فصلی آنها به فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی وابسته است قابلیت دست یابی به مواد مغذی در سطح بسیار زیاد می‌تواند تعیین کننده تنوع در تولید کنندگان اولیه باشد (Raghukumar and Anil, 2003). تغییر در ترکیب جنس‌ها و غالبیت

باسیلاریوفیتا (دیاتوم ها) با جنس های *Navicula*, *Nitzschia* و *Synedra* پرجمعیت ترین گروه فیتوپلانکتونی و شاخه روتاتوریا با جنس های *Lepadella*, *Brachionus* و *Keratella*, *Synchaeta* پرجمعیت ترین گروه زئوپلانکتونی در این سد مخزنی در طی مطالعه هستند.

عمق متوسط دریاچه سد حسنلو حدود ۲ تا ۲/۵ متر و بدلیل وضعیت خاص آن معمولاً در ساعات اولیه صبح شدیداً بادگیر بوده که با ایجاد موج، آب و رسوبات را بهم می زند. این وضعیت در بهار و تابستان بیشتر بوده که باعث می شود، ایستایی آب در آن کمتر شده و شفافیت در آن بندرت از ۵۰ سانتی متر تجاوز کند. بنابراین امکان ایجاد شکوفایی جلبکی برخلاف دریاچه هایی مثل سد سدارس (سبک آرا، ۱۳۷۴؛ سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۰) در آن کمتر وجود می آید. مطالعات پلانکتونی بر روی دریاچه های سد ماکو (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۷۷؛ محمدجانی و حیدری، ۱۳۷۷)، ارس (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۰ و ۱۳۸۳) نشان داده که بیشترین تراکم فیتوپلانکتونی در دو زمان یکی در تابستان که درجه حرارت مناسب است و دومین قله مطابق روند طبیعی تالابها و دریاچه ها با افزایش درجه حرارت در اوایل مهر و آبان مشاهده می شود. در این بررسی مشخص شده که بهترین مکان از نظر عمق و دما و تجمع مواد آلی جهت رشد و تکثیر فیتوپلانکتون دریاچه سد بوده که اطلاعات فیزیکی و شیمیایی حاصله نیز موید این مسئله است (ملکی شمالی و همکاران، ۱۳۸۱). در این منطقه جمعیت فیتوپلانکتونی از فصل بهار تا فصل تابستان روند افزایشی دارد. در این فصل جمعیت باسیلاریوفیتا به حداکثر می رسد، البته سیانوفیتا معمولاً در دمای بالا رشد می کند (Sze, 1986)، اما دلیل کم جمعیت بودن این شاخه در فصل تابستان می تواند بالا بودن میزان آمونیاک و نیترات باشد که اغلب باعث افزایش جمعیت باسیلاریوفیتا می گردد، لذا این مسئله باعث کمی جمعیت سیانوفیتای تثبیت کننده ازت می شود. عکس روند توضیح داده شده در پائیز و دمای مناسب سبب افزایش مقدار جمعیت سیانوفیتا (بخصوص جنس *Oscillatoria*) نسبت به

باسیلاریوفیتا شده است (خداپرست، ۱۳۷۸؛ سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۲ و ۱۳۸۳؛ فلاحی کپورچالی، ۱۳۹۵). این جنس در فصول سرد سال نیز جمعیت بالایی دارد. توالی فصلی فیتوپلانکتونی در دریاچه ها و تالابها تابع یک قانون کلی است (Gliwicz, 1990; Hutchinson, 1970)، در این حالت در اوایل بهار با شروع بادهای موسمی و تلاطم آب دریاچه ها عناصر بیوژن احیاء شده در فصل زمستان به لایه های سطحی آب دریاچه منتقل می شوند، افزایش نور، دما و مواد مغذی سبب تولید گونه های بهاری فیتوپلانکتون مثل دیاتومه ها با سرعت رشد زیاد شده که معمولاً کوچکترند، این گونه جلبکها به راحتی توسط گروه های زئوپلانکتونی بخصوص روتیفرها به مصرف می رسند، در نتیجه افزایش تولیدات اولیه مقدار مواد بیوژن کاهش یافته، همچنین در نتیجه مصرف آنها توسط زئوپلانکتون جمعیت فیتوپلانکتونی نیز نقصان می یابد. با شروع مجدد چرخه دریاچه ها در اواخر پاییز دومین مرحله رویش دیاتومه ها و سایر گروه های فیتوپلانکتونی شروع می گردد (کریوچکوا، ۱۹۸۹).

اهمیت زئوپلانکتون در منابع آبی منجمله دریاچه سدها در تغذیه لارو ماهیان همچنین خودپالایی آب دریاچه می باشد. معمولاً زئوپلانکتون در یک دوره کوتاه بهاره، تابستانه که به مصرف لارو ماهیان می رسند، بیشترین اهمیت را دارند (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۰). محمداصف در سال ۱۹۹۰ در بررسی تغذیه بچه ماهیان کپور بطول ۸ تا ۵۰ میلی متر در دریاچه سد ارس دریافت که زئوپلانکتون به ترتیب ۱۸ تا ۹۸ درصد غذای آنها را تشکیل می دهند، 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 می کنند. معمولاً زئوپلانکتون خصوصاً روتیفرها (Awale, 1991)، از اواسط اردیبهشت و خرداد تا نیمه اول تیرماه دارای بیشترین اهمیت شیلاتی هستند. نتایج حاصله از تغذیه ماهیان در دریاچه سدهای ماکو و مهاباد (عبدالملکی، ۱۳۷۹) موید این مسئله است. از نیمه دوم تیرماه مصرف زئوپلانکتونی کاهش یافته اما رکود تابستانه و کاهش حجم

۹۲

به این مواد برای جلبک‌های مختلف متفاوت بوده که در نهایت رشد و نمو محصول نهایی یعنی ماهی در اثر تغذیه آنها از فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون، بنتوز و گیاهان عالی شکل گرفته و در نتیجه مواد آلی گیاهی و جانوری تولید پروتئین حیوانی را تضمین می‌کنند.

در مجموع ۵ شاخه فیتوپلانکتونی در این دریاچه شناسایی شده که به ترتیب فراوانی عبارت از باسیلاریوفیتا، کلروفیتا، سیانوفیتا، اولگنوفیتا و پیروفیتا بوده که باسیلاریوفیتا و کلروفیتا غذای مناسبی برای ماهیان فیتوپلانکتون‌خوار می‌باشند. در این میان شاخه باسیلاریوفیتا بدلیل سرما دوست بودن در تمامی ایام سال به فراوانی در این تالاب حضور دارند. در مطالعات کمی فیتوپلانکتون میانگین کل آنها در طول مطالعه دریاچه این سد ۶۴۵۰۲۵۳ عدد در لیتر محاسبه شده و در بررسی زئوپلانکتونی نیز ۳ شاخه شناسایی شده که، به ترتیب فراوانی عبارت از روتاتوربا و پروتوزوا و آرتروپودا بوده و میانگین کل آنها در طول مطالعه در این دریاچه سد ۱۱۹۵۷ عدد در لیتر می‌باشد. بیشترین فراوانی سالانه فیتوپلانکتونی مربوط به ایستگاه ۳ و در مورد زئوپلانکتون مربوط به ایستگاه ۴ می‌باشد. نتایج بدست آمده از نتایج آنالیز واریانس (ANOVA)، نشان می‌دهد که بین میانگین تراکم پلانکتون (فیتو و زئو) در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ( $P>0.05$ ).

بدلیل موقعیت جغرافیایی این سد مخزنی در فصول مختلف سال اختلاف درجه آب و هوایی در آن بسیار چشمگیر بوده بویژه در فصل زمستان و بخصوص در ماه‌های دی و بهمن که سطح دریاچه تقریباً یخ می‌بندد و بالا بودن درجه حرارت در فصل تابستان موجودات آبی محدودی می‌توانند چنین اختلاف دمایی را در فصول مختلف سال تحمل کرده و با شرایط هیدرولوژی چنین دریاچه‌ای سازگاری یابند، زیرا شرایط فیزیکی و شیمیایی آب نقش مهمی در انتشار موجودات آبی دارد. داده‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژی بدست آمده (بابایی و ملکی شمالی، ۱۳۸۴) و با توجه به رژیم حرارتی آب این دریاچه، محدودیت پرورش برای ماهی قزل‌آلا بوجود خواهد آمد.

کل مخزن آبی نیز موجب کم شدن تولید زئوپلانکتونی شده اما به مرور با تغییر فصل و پایین آمدن درجه حرارت این حالت همچنان ادامه می‌یابد (محمداف، ۱۹۹۰). در فصل تابستان بروی دریاچه سد جنس *Tintinnidium* از رده Ciliata جمعیت قابل توجهی نشان داده است این امر می‌تواند به دلیل دمای مناسب و بارز یاد مواد آلی وارده از ورودی دریاچه سد در این فصل باشد که شرایط را برای غالبیت این جنس فراهم می‌کند. بالا بودن جمعیت پلانکتونی در فصل زمستان در این بررسی بدلیل زمان انجام نمونه‌برداری در اسفندماه بوده که مصادف با بالارفتن دمای آب و هوا است، لازم به ذکر است که به دلیل یخبندان سطح دریاچه در ماه‌های دی و بهمن نمونه برداری از دریاچه سد امکان پذیر نبود. در این مواقع باتوجه به عمق کم، مناطق میانی دریاچه که کمتریخ می‌بندد در اثر جریان باد در سطح آب، موجب بهم خوردن آب و رسوبات و کدورت آب گردیده که در نهایت مقداری از جلبک‌ها نیز به همراه دیتریت‌ها و رسوبات ته نشین و به مصرف تغذیه کفزیان و ماهیان رسیده و موجب استمرار چرخه غذایی در این محیط آبی می‌گردد.

روش‌های علمی بازدهی طبیعی اکوسیستم‌های آبی برمبنای بررسی عوامل فیزیکی و شیمیایی و ریتم کیفیت موجودات آبی و بررسی جمعیت ماهی قرار دارد. بررسی این عوامل توان تولید مواد بیوژن (نیتروژن و فسفر با کلیات آب) را در ترکیب پلانکتون‌ها که در تولید طبیعی دریاچه‌ها نقش حیاتی دارند را مشخص می‌کند. بانی (۱۳۷۵) در بررسی ترکیب فیتوپلانکتونی حاصل از کوددهی در استخرهای پرورشی دریافت که تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی با رژیم هیدروشیمیایی آب رابطه مستقیم داشته و هرگونه تغییر در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب مستقیماً بر روی این جوامع تاثیر می‌گذارد، بطوریکه در زمان اوج فراوانی فیتوپلانکتون مقادیر مواد بیوژن کاهش می‌یابد، این ارتباطات می‌تواند بیانگر مصرف شدن این مواد توسط فیتوپلانکتون باشد. البته نیاز این توده گیاهی به مواد تغذیه‌ای فسفر و نیتروژن بیشتر از سایر مواد است. همچنین توانایی جذب و ذخیره‌سازی و نیاز

### توصیه ترویجی

ترکیب جمعیتی ماهیان در این محیط آبی محدود به چند گونه بوده که اکثریت آنها را سیاه ماهی، کاراس و تعدادی ماهیان هرز غیراقتصادی تشکیل می‌داند. هرچند فعالیت‌های پرورش ماهی در این دریاچه سد هنوز نیاز به بررسی‌های هیدرولوژی و هیدروبیولوژیکی دقیق‌تر دارد اما نتایج بدست آمده می‌تواند بعنوان نخستین قدم در این زمینه محسوب گردد. امروزه معمولاً جهت رهاکرد بچه ماهیان اقتصادی شیلاتی در دریاچه‌ها سدها مشابه استخرهای پرورشی استفاده از چهار نوع ماهی کپور معمولی که در کف بستر به جستجوی غذا پرداخته و از موجودات کفزی مثل کرم‌ها، لاروحشرات و حلزون‌ها و نظایر آنها تغذیه می‌کند و ماهی کپور نقره‌ای و کپور سرگنده که در لایه‌های میانی آب به سر برده و بترتیب از فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون تغذیه می‌کنند و ماهی آمور که از گیاهان حاشیه‌ای استفاده می‌کند، توصیه می‌گردند. اما به دلیل پوشش ضعیف گیاهی در دریاچه سد حساسی که معمولاً مکانی جهت زندگی و تکثیر تعدادی از گونه‌های زئوپلانکتونی و بعضی از حشرات است، استفاده از ماهی آمورتوسعه نمی‌شود. البته به این نکته نیز باید توجه کرد که وارد کردن یک ماهی غیربومی در یک محیط جدید می‌تواند منجر به زیان‌های اکولوژیک گردد، لذا باید قبل از ورود گونه‌ای جدید، اثرات احتمالی بر ماهیان بومی نیز مطالعه شود، که این کار نیز منوط به یک برنامه‌ریزی دقیق کنترل جمعیت جهت حفظ گونه‌های اقتصادی بومی بوده، همچنین با کنترل وضعیت غذایی و عوامل یوتروفی، جلوگیری از آلودگی و محدود کردن رشد و تکثیر ماهیان هرز غیراقتصادی، افق روشنی در زندگی اجتماعی و اقتصادی ساکنان بومی منطقه ایجاد نمود. با تمام این احوال تنها تجربه و آزمایش و مطالعات تکمیلی آینده می‌تواند جوابگوی مسائل متعددی باشد که در بالابردن سطح تولیدات در این گونه منابع آبی موثر هستند.

چرخش دورانی آب ناشی از عمق کم که با وزش باد موجب تلاطم و تغییرات فون دریاچه شده و مواد معلق بستر را درستون آب برقرار می‌نماید، حد میزان آن کمی بالاتر از حد مطلوب (۸۰ - ۱۵) میلی‌گرم برلیتر برای پرورش ماهی در قفس ایجاد می‌گردد. اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) این دریاچه با میانگین سالانه ۲۴ میلی‌گرم درلیتر در طول مطالعه بیانگر فعالیت‌های اکسایشی در آب این دریاچه بوده که با توجه به محدوده مناسب COD برای آبزیان ۶/۵ الی ۹ میلی‌گرم درلیتر (Boyd, 1998) توصیه شده است (بابایی و ملکی شمالی، ۱۳۸۴).

در شرایط کنونی میزان COD کمی فراتر از حد مطلوب می‌باشد. pH آب این دریاچه با دامنه بالاتر از ۸ و قلیائیت بیکربنات نیز از تغییرات نسبی برخوردار بوده و با دامنه تغییرات ۲۰۰ الی ۲۲۵ میلی‌گرم درلیتر دارای خصوصیات بافری مناسب می‌باشد. با توجه به جوان بودن دریاچه از نظر مواد آلی و مواد مغذی، این دریاچه در حد آب‌های یوتروف بوده و با تولیدات فعلی کلروفیل a با میانگین سالانه ۱۹/۲ میکروگرم درلیتر و اکسیژن محلول با میانگین دامنه تغییرات ۷/۸ الی ۹/۳ میلی‌گرم درلیتر و سایر عوامل ساختاری آنیون‌ها و کاتیون‌ها هیچکدام از این پارامترها در حد فاکتور محدود کننده جهت آبی‌پروری ماهی در قفس محسوب نمی‌شوند (بابایی و ملکی شمالی، ۱۳۸۴).

هدف مدیریت شیلاتی در سدهای مخزنی و دریاچه‌ها افزایش برداشت از ماهی در حد بهینه و تولید پایدار است، این مدیریت برای برطرف کردن موانع و کاهش جمعیت ماهیان سه راه درپیش دارد، اول انجام تدابیر محیطی، دوم تنظیم جمعیت ماهیان در رابطه با غذای موجود و سوم تنظیم و کنترل صید و برداشت (Kismey, 1985). 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.

**تشکر و قدردانی**

بدین وسیله لازم است از همکاری و مساعدت‌های ریاست شیلات استان آذربایجان غربی و همکاران آزمایشگاه پلانکتون و خانم مددی جهت آماده سازی نمونه ها و آقایان زحمتکش، یوسف زاد که زحمت نمونه برداری‌ها را بعهدہ داشتند، سپاسگزاریم .

**منابع**

- بابایی، ه و ملکی شمالی، م.، ۱۳۸۴. گزارش هیدروشنیمی سد مخزنی حسنلو بر اساس مطالعات سال‌های ۸۴ - ۱۳۸۱. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور. ۱۷ صفحه .
- بانی، ع.، ۱۳۷۵. بررسی ترکیب فیتوپلانکتونی حاصل از انواع کودها در استخرهای پرورش ماهیان گرم‌آبی. پایان نامه کارشناسی ارشد. صفحات ۸۵ تا ۸۷.
- حیدری، ع و محمدجانی، ط.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچه سد مهاباد. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور (مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان). ۶۵ صفحه .
- خداپرست، س. ح. ۱۳۷۸. گزارش نهایی پروژه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تالاب انزلی طی سال‌های ۱۳۷۱ تا ۱۳۷۵. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور (مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان). ۱۴۹ صفحه .
- سبک آرا، ج و مکارمی، م.، ۱۳۸۲. گزارش نهایی پلانکتونی پروژه مطالعات محلهای تکثیر طبیعی ماهیان مهاجر در تالاب انزلی در سال ۱۳۸۱. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی. ۴۲ - ۲۱ .
- سبک آرا، ج و مکارمی، م.، ۱۳۸۳. پراکنش و فراوانی پلانکتون‌ها و نقش آنها در تالاب انزلی طی سال‌های ۱۳۷۹ - ۱۳۷۶. مجله علمی شیلات ایران. سال سیزدهم، شماره ۳. صفحات ۱۱۳ - ۸۷ .
- سبک آرا، ج و مکارمی، م.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچه سد ماکو. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور (مرکز تحقیقات شیلاتی) استان گیلان. ۷۵ صفحه .

سبک آرا، ج و مکارمی، م.، ۱۳۸۰. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی طرح پایش دریاچه سدارس. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور (مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان). ۶۷ صفحه .

سبک آرا، ج.، ۱۳۷۴. گزارش پلانکتونی دریاچه سدارس و حوزه آبریز. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور (مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان). ۸۱ صفحه .

عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۹. گزارش نهایی مطالعات تفصیلی سدهای ماکو و مهاباد. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور (مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان). ۱۵۶ صفحه .

فلاحی کپورچالی، م.، ۱۳۹۵. گزارش نهایی مطالعه ساختار جمعیت فیتوپلانکتونی تالاب انزلی طی سال‌های ۹۰ - ۱۳۸۹. وزارت جهاد کشاورزی. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی. ۵۰ صفحه .

کریوچکوا، ن. م.، ۱۹۸۹. رابطه متقابل غذایی زئوپلانکتون‌ها و فیتوپلانکتون‌ها. زیر نظر آکادمی علوم روسیه، انجمن هیدرولوژی روسیه، مترجم فرحناز حیدرپور. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور (موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران). ۱۴۹ صفحه .

محمداف، ر. ا.، ۱۹۹۰. زئوپلانکتونهای مخزن آبی نخجوان. ترجمه یونس عادل. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۳۸ صفحه .

ملکی شمالی، م.، خداپرست، س. ح.، وطن‌دوست، م.، ۱۳۸۱. گزارش هیدرولوژی طرح جامع دریاچه سد حسنلو. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی کشور (مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر). ۴۲ صفحه .

American Public Health Association (APHA). 2005. Standard Method for the Examination of Water and Waste Water. Washigton, DC, USA. 1265 P.

- Gordon, H. 1971. Reservoir Fisheries and Limnology. American Fisheries Society Washington DC. 511 P.
- Gliwicz, Z.M. 1990. Why do you Cladocerans fail control Algal bloom Hydrobiologia. pp. 33 - 97.
- Hutchinson, E. A. 1970. A Study of Planktonic Rotifer of River Ganard, Essex. Ontario - S.C. Thesis University of Windsor Ontario. pp 41-64.
- Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R., Huntley, M. (2000). ICES Zooplankton Methodology Manual. Academic Press. 707P.
- Kismey, J. B. 1985. Fisheries problem in impoundment water of California and lower Colorado river. Trans Am Fish Soc (87). pp 310-332.
- Kotikova, L. A. 1970. Eurotatoria. CCCP. Leningrad. 743P.
- Krovichinsky, N and N Smirnov. 1994. Introduction of Cladocera. Universitet gent. 129 P.
- Lubzens, E. 1989. Possible use of Rotifer Resting eggs and preserved live Rotifers (*B.plicatilis*) in aquaculture and marine culture. 218 P.
- Michael, P. 1990. Ecological Method for Field and Laboratory investigation. Department Of biology Purdue University. USA. McGraw-Hill Publishing. NEW DELHI. pp 1 - 50.
- Millman, M., Cherrier, C. and Ramstack, J., 2005. Seasonal succession of the phytoplankton community in Ada Hayden lake, North Basin, Ames, Iowa. Limnology Laboratory, Iowa State University, Ames, Iowa, 25 P.
- Maosen, H. 1983. Fresh Water Plankton Illustration. Agriculture publishing house. 85 p.
- Awaless, A. 1991. Mass Culture and Nutritional quality of The Fresh Water Rotifer (*Brachionus calyciflorus*) For Gudgoen (*Gobio gobio L.*) European Aquaculture. Society, Special Publication No 15. Gent, Belgium.
- Balayut, E.A. 1983. Stocking and introduction of fish in lakes and reservoirs in the ASEAN countries. FAO technical paper No 236. FAO, Rome. & 82P.
- Bellinger, E.G., Sigeo, D.C. 2010. Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons publication. 136P.
- Boney, A.D. 1989. Phytoplankton. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data 118 P.
- Boyd, C.B. 1992. Water quality management for ponds and reservoirs fish culture. Elsevier, science publishes. pp 55-111.
- Bledzki, L.A and Rybak, J.I. 2016. Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe, Cladocera & Copepoda (Calanoida, Cyclopoida) Key to species identification, with notes on ecology, distribution, methods and introduction to data analysis. Springer International Publishing AG Switzerland. 918 P.
- Edmondson, W.T. 1959. Fresh Water Biology. Newyourk, London. John wiley and sons Inc. 1248P.
- Fernando, C.H. 1980. The fisheries potential of man-made lake in southeast Asia and some strategies for its optimization. BIOTROP Anniversary publication. Bogor. pp. 25-28.
- Goodland, R.J.A. 1978. Environmental Assessment of the Tucuruí Hydroelectrical Project, Rio Tocantins. Amazonia. Brasilia, Electronorte, LC. NO. 77-93947: 256 p.

- Sheath, R.G., John D. Wehr, J.D., Thorp, J.H. 2003. Freshwater Algae of North America Ecology and Classification (Aquatic Ecology)-Academic Press.918P.
- Sridhar, R., Thangaradjou, T. and Kannan, L., 2010. Spatial and temporal variations in phytoplankton in coral reef and sea grass ecosystems of the Palk Bay, southeast coast of India pp: 92-125.
- Thorp, J.H., Covich, A.P., 2001. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Second Edition-Academic Press.1058P.
- Naz M ., Turkman, M. 2005. Phytoplankton Biomass and Species Composition of Lake G.IbaşY (Hatay-Turkey). Turk J Biol 29 : 49-56.
- Ortega-Mayagoitia, E ., Rojo, C., Rodrigo, M .A . 2003 .Controlling factors of phytoplankton assemblages in wetlands: an experimental approach. Hydrobiologia 502: 177-186.
- Patric, K.R. & Reimer, C.W. 1975 . The diatoms of the United States . Exclusive of Alaska and Hawaii .688 P .
- Pontin , R . M . 1978. A Key to the Fresh Water Planktonic and Semi planktonic Rotifera of the British Isles . Titus Wilson and Son . Ltd . 178 P.
- Prescott, G.W. 1976 .The Fresh Water Algae. W.M.C. Brown company publishing, Iowa. 348 P.
- Prescott, G.W. 1962 . Algae of the Western Great Lakes Area . vol 1,2,3. W.M.C. Brown Company Publishing, Iowa. 933 P.
- Raghukumar S., Anil A.C., 2003. "Marine biodiversity and ecosystem functioning : A perspective". Current science, vol. 84, No. 7, 884-892
- Ruttner - Kolisko, A .1974. Plankton Rotifers, Biology and Taxonomy, Austrian Academy of Science. 147 P.
- Sorina, A. 1978 .Phytoplankton Manual , United nations educational , scientific and Culture organization. 337 P.
- Sze , p . 1986 . A biology of the algae . Wm . c .Brown publishers. 251 P.
- Tiffany, L.H & M.e, Britton. 1971 .The Algae of Illinois . Hanfer Publishing Company Newyork. 407 P.
- Watanabe , T and T.C, Kitajima and S. Fujita .1983. Nutritional Values of Live Organisms Used in Japan for mass Propagation of Fish. A Review Aquaculture. pp. 115 - 143.

## Surveying the density and distribution of Plankton and their role on Aquaculture in the Hassanloo reservoir dam

Makaremi M.<sup>1\*</sup>; Sabk Ara J.<sup>1</sup>; Khanipour A.A<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Inland Waters Aquaculture Research center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agriculture research Education and Extension Organization (AREEO), Bandar-e Anzali, Iran

### Abstract

In the studies of the comprehensive fishery project of the Hassanloo lake, planktonic studies were considered as basic studies to increase the production of fish in this lake. These studies were carried out during three phases of sampling from 2001 to 2005 to this lake in the West Azerbaijan. Plankton samples were collected with (P.V.C) tube (length, 2m), in Phytoplankton 1 liter water samples (without filtering) and in Zooplankton 30 liter water sample were filtered with a (30 µm) Zooplankton net. Finally samples were fixed with % 4 formaldehyde. In laboratory samples after preparation were identified and counted under an invert Microscope. In phytoplankton research, there were 5 phyla and 52 genera and in zooplankton 3 Phyla and 34 genera were identified in this lake. The production indicates seasonally which the peak of phytoplankton density occurred in Summer and the Phylum of Bacillariophyta were abundant and among Phytoplankton genera *Synedra*, *Diatoma*, *Nitzschia* and *Navicula* showed dominance in water-body. In general the yearly average of Bacillariophyta numbers calculated 2494127 / lit. It had %38 population during year. In Zooplankton study results showed that Rotatoria had maximum density in Spring and among Zooplankton genera *Synchaeta*, *Keratella*, *Lepadella* and *Brachionus* showed dominance in water-body. In general the yearly average of Rotatoria numbers calculated 1298 / lit and it had %66.3 Zooplankton population during year. Comparison of planktonic observations and physical and chemical data of water, showed that Hassanloo lake have talents and suitable planktonic species for feeding and rearing their fish. Thus, Natural reserves of this source can be used to increase the value of fishery fish.

**Keywords:** Hassanloo reservoir dam, Phytoplankton, Zooplankton, Distribution, Aquaculture

---

\*Corresponding author: marziyeh\_makarem@yahoo.com