مجلهٔ ترویجی بوم‌شناسی منابع آبی
دورهٔ ۵، شمارهٔ ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۰

بررسی پراکنش، فراوانی و تنوع زیستی زئوپلانکتون در راستای توسعهٔ آبزی‌پروری در دریاچهٔ سد وحدت

جلیل سبک‌آرا

پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری آب‌های داخلی، مؤسسهٔ تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران

نویسنده مسئول: jsabkara@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۷/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۱/۱۳ تاریخ انتشار: ۱۴۰۰/۱۱/۱۹

چکیده

در طرح توسعهٔ آبزی‌پروری و افزایش تولید در دریاچهٔ پشت سد وحدت (کردکندی) در بستان‌آباد آذربایجان شرقی، بررسی های زئوپلانکتون به‌عنوان مطالعات پایه و امکان افزایش تولید در راستای آبزی‌پروری و تولیدات ماهی در این دریاچه درنظرگرفته شد. در این طرح ۵ ایستگاه مطالعاتی در محوطهٔ دریاچهٔ سد و ورودی رودخانه درنظرگرفته شد. بررسی‌ها به‌صورت فصلی از زمستان سال ۱۳۸۹ شروع و به مدت یک سال تا پاییز ۱۳۹۰ ادامه یافت. جهت نمونه‌برداری در هر ایستگاه ۳۰ لیتر آب توسط تور زئوپلانکتون ۳۰ میکرون فیلتر و در نهایت نمونه‌ها را با فرمالین ۴ درصد تثبیت نموده و در آزمایشگاه بعد از آماده‌سازی، با میکروسکوپ Invert مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند. در این بررسی ۵ شاخهٔ زئوپلانکتونی و ۲۴ جنس شناسایی شد. در این تحقیق شاخهٔ روتیفرا با جنس‌های *Keratella*، *Polyarthra* و *Syncheata* با ۵۰/۹ درصد جمعیت زئوپلانکتونی دریاچه بیش‌ترین و سیلیوفورا (مژه‌داران) با ۴۱/۴ درصد در رتبهٔ بعدی فراوانی قرار دارند. مقایسهٔ مشاهدات پلانکتونی و مولفه‌های محیطی آب نشان داده که سد مخزنی وحدت هنوز جوان و دارای استعداد و گونه‌های مناسب زئوپلانکتونی جهت تغذیه و پرورش ماهیان و لاروهای آن‌ها بوده اما فون ماهیان داخل دریاچه نیازمند فرصت چندساله جهت تکمیل چرخهٔ زندگی و سازش با شرایط دریاچه هستند.

واژه‌های کلیدی: آبزی‌پروری، استان آذربایجان شرقی، پتانسیل تولید شیلاتی، زئوپلانکتون، سد وحدت

مقدمه

سدهای مخزنی علاوه بر اهمیتی که در توزیع آب دارند به‌عنوان منبعی باارزش در تولید آبزیان بشمار می‌روند. این سازه‌ها که در مسیر رودخانه و برای ذخیره‌سازی آب رودخانه‌ها با اهداف متفاوت احداث می‌شوند از مناسب‌ترین روش‌ها برای مهار و ذخیره‌سازی منابع آب سطحی و بهینه‌سازی بهره‌برداری از آن‌ها برای تأمین نیازها آبی در توسعه و گسترش فعالیت‌های کشاورزی به‌منظور تأمین نیازهای غذایی جامعه است (عبدی، ۱۳۸۳). کیفیت و ثبات منابع آبی در سراسر جهان موردتوجه بوده اما توسعهٔ آبزی‌پروری و پرورش ماهی علاوه بر استخرها در آبگیرهای داخلی ازجمله مخازن آبی پشت سدها همچنین مسیر پایاب آن‌ها که صنعتی نوپاست بیشتر احساس می‌شود (Smith, 2003). چنانچه در سال‌های اخیر منابع آبزی دریاچه و سدها به یکی از عوامل مهم اقتصادی و اجتماعی تبدیل شده که با سرمایه‌گذاری‌های انجام‌شده در این زمینه و مطالعات لیمنولوژیک آن را می‌توانیم یکی از غنی‌ترین منابع آبی در زمینهٔ تولید آبزیان بدانیم (Winfield and Nelson,1991).

تولید در هر اکوسیستم آبی وابسته به شرایط زنده و غیرزندهٔ آن است. مهم‌ترین عامل دراین‌بین وجود مواد بیوژن است که سبب افزایش تولیدات اولیه یعنی فیتوپلانکتون شده که در زمرهٔ تولیدات اصلی هر منبع آبی و سرچشمهٔ حیات در آب‌ها است و ارتباط تنوع و تراکم آن‌ها با سایر آبزیان در بخش شیلات از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد (Millman *et al*., 2005). از طرفی آن‌ها یک منبع غذایی مناسب برای زئوپلانکتون هستند (Sridhar *et al*., 2010) که خود در مقام بعدی از اهمیت ویژه‌ای در زنجیرهٔ غذایی برخوردار است 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; Evjemo *et al*., 2003). همچنین روتیفرها، بخصوص گونهٔ *Brachionus calyciflorus* یک منبع غذایی عالی جهت تغذیه لاروهای ماهیان آب شیرین هستند (Awales,1991 ;Watanabe *et al*.,1983). اهمیت روتیفرها را در تغذیهٔ لارو ماهیان ازنظر میزان پروتئین و انرژی بخصوص اسیدهای چرب نوع امگا ۳ که سبب بالا رفتن فرایندهای گوارشی آن‌ها می‌شود، قابل‌توجه است (Lubzens,1989)؛ بنابراین سدهای مخزنی تعیین سطح تولیدات اولیه و ثانویه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (Goodland, 1978; Fogarty, 2014).

کیفیت آب که منجر به رشد و تکثیر بهتر موجودات آبزی می‌شود توسط برخی از مولفه‌های فیزیکی، شیمیایی و زیستی تعیین می‌شود (Keremah *et al*., 2014; Ehiagbonare and Ogunrinde, 2010). جهت بررسی میزان سلامت اکوسیستم‌های آبی، روش‌های پایش زیستی به کمک موجودات زنده به‌عنوان ابزار شناسایی بکار می‌روند (Dokulil, 2003). درمجموع ترکیب گونه‌ای و فراوانی زئوپلانکتون به عوامل مختلفی چون شرایط فیزیک‌وشیمیایی آب، فصل‌ها، ریخت‌شناسی دریاچه، حضور ماکروفیت‌ها و جلبک‌ها، همچنین وجود شکارچی‌ها وابسته است (Thorp and Covich, 2001). مولفه‌هایی مثل اکسیژن محلول، دما و نور می‌توانند در توزیع و تنوع گونه‌های زئوپلانکتونی مؤثر باشند (Shayestehfar *et al*., 2010). از طرفی جوامع زئوپلانکتونی به‌شدت تحت تأثیر فشارهای محیطی قرار داشته؛ ازاین‌رو به‌عنوان شاخصی مهم برای تعیین کیفیت محیط آبی مطرح هستند (Suresh *et al*., 2011).

با توجه به قدمت مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی منابع آبی در سایر کشورها، این مطالعات در ایران سابقهٔ چندانی نداشته و تنها به مطالعهٔ بعضی آبگیرها معطوف شده است. همچنین تاریخچهٔ مطالعات سد مخزنی ارس توسط مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان نشان می‌دهد که این مطالعات از سال ۱۳۵۳ شروع و هدف از مطالعات پلانکتونی در این سد مخزنی توجه به کاربردهای شیلاتی با تکیه بر ابعاد لیمنولوژیک به‌منظور ضمانت بهره‌برداری از دریاچهٔ سد ارس بوده است (سبک‌آرا، ۱۳۷۴؛ سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۰). مطالعات جامع سدهای مخزنی ماکو (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۷۷)، مهاباد (حیدری و محمدجانی، ۱۳۷۷؛ سبک‌آرا، ۱۳۹۸) و حسنلو (سبک‌آرا و مکارمی ۱۳۸۱ و ۱۳۸۴) نیز توسط این مرکز در زمینهٔ ماهی دار

کردن این مخازن انجام شد. مطالعات پلانکتونی دریاچه‌های پشت سد در جمهوری آذربایجان و در زمینهٔ تحقیقات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی ازجمله بر روی سد مخزنی ارس انجام‌شده اما کامل‌ترین بررسی بر روی سد مخزنی ارس، توسط محمداف (۱۹۹۰) 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 خود پالایی آب بوده است. تاکنون هیچ‌گونه مطالعه‌ای بر روی سد مخزنی وحدت انجام نشده به همین خاطر لازم بوده که تحقیقات مستمر و همه‌جانبه‌ای در زمینهٔ هیدرولوژی و هیدروبیولوژی آن صورت گیرد، ازاین‌رو پس از احداث سد، مطالعات اولیهٔ شیلاتی صورت گرفت سپس بر اساس آن برنامهٔ مدیریتی ازنظر ماهی‌دار کردن دریاچه طراحی شد که در این خصوص آگاهی از عواملی که سبب تغییر فراوانی جمعیت ماهی‌ها می‌شود و خصوصیات زیست‌شناختی، فیزیکی، شیمیایی، تعداد و اندازهٔ ماهیان قابل‌دسترس ازجمله عوامل مهم هستند.

مواد و روش‌ها

دریاچهٔ سد وحدت با موقعیت جغرافیائی ۳۷ درجه و ۵۹ دقیقه عرض شمالی و ۴۶ درجه و ۵۵ دقیقه طول شرقی بر روی انشعابی از رودخانهٔ اوجان‌چای در شهرستان بستان‌آباد، در فاصلهٔ ۲۰ کیلومتری از مرکز شهرستان و در فاصله‌ای کم از جادهٔ اصلی اردبیل-تبریز در مجاورت روستای کردکندی واقع شده است. این سد از نوع خاکی با هستهٔ رسی بوده که ساخت آن با هدف کاربری کشاورزی در سال ۱۳۸۳ به‌وسیلهٔ جهاد کشاورزی آغاز و در سال ۱۳۸۴ به بهره‌برداری رسید. در حال حاضر این سد ۲۶۹ هکتار از اراضی کشاورزی منطقه را تحت پوشش آبیاری قرار می‌دهد. رودخانهٔ ورودی به این دریاچه، شاخه‌ای کوچک از رودخانهٔ اوجان‌چای بوده که پس از مشروب ساختن دریاچهٔ سد وحدت، آب اضافی آن سرانجام به رودخانهٔ آجی‌چای (تلخه‌رود) ریخته و پس از عبور از تبریز، وارد دریاچهٔ ارومیه می‌گردد. در این راستا ۵ ایستگاه در بخش‌های ورودی، خروجی و پهنهٔ آبی دریاچهٔ سد، جهت مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی تعیین شد. نمونه‌برداری به‌صورت فصلی از زمستان ۱۳۸۹ شروع و طی یک سال تا پاییز ۱۳۹۰ انجام گردید. شکل ۱، موقعیت ایستگاه‌های مطالعاتی را در دریاچهٔ سد وحدت نشان می‌دهد.

با توجه به عمق متوسط دریاچه (بین ۵ تا ۷ متر)، نمونه‌برداری پلانکتونی در ایستگاه‌ها توسط لوله پلیکا (P.V.C) به طول حدود ۲۱۰ و قطر ۶/۵ سانتی‌متر و سطل مدرج انجام گرفت. در هر ایستگاه ۳۰ لیتر آب را برداشته و توسط تور زئوپلانکتون دستی ۳۰ میکرون فیلتر کرده و عصارهٔ آن را در ظروف نمونه‌برداری ریخته. درنهایت نمونه‌ها را با فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت و جهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌های زئوپلانکتون بعد از همگن شدن و تعیین حجم توسط پیپت، به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری شمارش منتقل و پس از گذشت زمان کافی جهت رسوب (حداقل ۲۴ ساعت)، به‌وسیلهٔ میکروسکوپ Invert ازنظر کمی و کیفی بررسی شدند. روش نمونه‌برداری و محاسبهٔ تراکم جمعیتی پلانکتون‌ها با استفاده از منابع Harris *et al*., 2000؛ APHA, 2005 و جهت شناسایی از منابع Ruttner – Kolisko, 1974 ؛ Bledzki and Rybak, 2016 ؛ Thorp and Covich, 2001؛Krovchinsky and smirnov, 1994 ؛Pontin, 1978 استفاده شد. درنهایت تراکم زئوپلانکتون هر ایستگاه در لیتر تعیین و در فرم‌های اطلاعاتی شاخه‌بندی شده ثبت و تراکم شاخه‌ها و درنهایت تراکم کل محاسبه گردید. جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از آزمون آنالیز واریانس (ANOVA)، جهت بررسی تفاوت‌ها درگروهای زئوپلانکتونی برحسب فصول و ایستگاه‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۱۶ و برای انجام محاسبات و ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2010 استفاده شد.

یافته‌ها

در مطالعات زئوپلانکتونی سال ۹۰- ۸۹ در دریاچهٔ سد وحدت واقع در بستان‌آباد، ۵ شاخهٔ زئوپلانکتونی و ۲۴ جنس شناسایی شدند. درنهایت از زیر سلسله Protozoa، ۲ جنس مربوط به شاخهٔ Ciliophora (مژه‌داران)، ۱ جنس مربوط به شاخهٔ Rhizopoda (ریشه‌پایان) دیده شد. از شاخهٔ Rotifera (گردان‌تنان) ۱۵ جنس و از شاخهٔ Arthropoda (بندپایان) و راستهٔ Cladocera (آنتن‌منشعبان) ۳ جنس به همراه مرحلهٔ جنینی و از ردهٔ Copepoda (پاروپایان) ۲ جنس به همراه مرحلهٔ ناپلی آن‌ها و از گروه مروپلانکتون (پلانکتون‌موقت)، ردهٔ Ostracoda از آرتروپودا و شاخهٔ Nematoda مشاهده گردید (جدول ۱).

نتایج به‌دست‌آمده نشان داد تولیدات دریاچهٔ سد وحدت تابع حجم آب و گسترهٔ دریاچه می‌باشد. جنس‌های زئوپلانکتونی که در بیشتر نمونه‌برداری‌ها حضور داشته‌اند جنس‌های *Keratella*، *Polyarthra* و *Syncheata* از روتیفرها، مژه‌دارانی که در اثر تثبیت شدن شکل واقعی خود را از دست می‌دهند (این گروه بنام Unknown معرفی شدند)، همچنین ناپلی کوپه‌پودا قابل‌توجه بوده است. جمعیت غالب زئوپلانکتونی این دریاچه را روتیفرها و بعد از آن مژه‌داران تشکیل دادند. درمجموع شاخهٔ روتاتوریا با میانگین ۴۲۲ عدد در لیتر و ۵۰/۹ درصد جمعیت زئوپلانکتونی دریاچه فراوان‌ترین و مژه‌داران با میانگین ۳۴۳ عدد در لیتر و ۴۱/۴ درصد جمعیت زئوپلانکتونی دریاچه در رتبهٔ بعدی قرار دارند. از شاخهٔ آرتروپودا، ردهٔ کوپه‌پودا و مرحلهٔ ناپلی آن ۳/۶ درصد و ریزوپودا ۳/۴ درصد جمعیت زئوپلانکتونی این دریاچه را تشکیل می‌دهند. سایر گروه‌های زئوپلانکتونی ازجمله کلادوسرا و مروپلانکتون (پلانکتون موقت) مثل نماتودا و استراکودا درصد ناچیزی دارند (شکل‌های ۲ و ۶). نتایج آنالیز واریانس دوطرفه (ANOVA)، نشان داد اختلاف معنی‌دار بین فراوانی گروه‌های زئوپلانکتونی برحسب فصول و ایستگاه‌های مختلف وجود ندارد ($P>0.05$).

در فصل زمستان ایستگاه ۱ مقابل تاج سد با فراوانی ۸۶۴ عدد در لیتر و در فصل بهار ایستگاه ۲ روی دریاچهٔ سد با فراوانی ۳۷۶۰ عدد در لیتر و در فصل تابستان ایستگاه ۱ مقابل تاج سد با فراوانی ۱۸۲۴ عدد در لیتر در فصل پاییز ایستگاه ۴ روی دریاچهٔ سد با فراوانی ۵۰۴ عدد در لیتر بیشترین جمعیت را دارند (شکل‌های ۴ و ۵). ایستگاه ۵ ورودی رودخانه در فصل زمستان با فراوانی ۷۴ عدد در لیتر و در فصل بهار و تابستان ایستگاه ۴ روی دریاچهٔ سد به ترتیب با فراوانی‌های ۲۶۹ و ۲۶۶ عدد در لیتر و در فصل پاییز ایستگاه ۲ روی دریاچهٔ سد با فراوانی ۳۱۶ عدد در لیتر کمترین جمعیت زئوپلانکتونی را در این دریاچهٔ سد دارا هستند (شکل ۳).

مخازن آبی، سامانه‌های اکولوژیکی پیچیده و پویایی هستند که با فعالیت‌های بشری در تعامل هستند (Rivera *et al.*, 2007). در این مخازن دو مادهٔ مغذی فسفر و ازت می‌توانند موجب یوتریفیکاسیون یا فراغنی شوند (Bouraoui and Grizzetti, 2008). در محیط‌های آبی فعالیت‌های زیستی با فتوسنتز آغاز می‌شود که خود منجر به تشکیل اولین حلقهٔ زنجیرهٔ حیاتی یعنی فیتوپلانکتون گردیده که اساس تغذیه را در هرم غذایی آبزیان تشکیل می‌دهد. شدت رشد و توسعهٔ آن‌ها نیز متأثر از عناصری نظیر فسفر، ازت، اکسیژن، هیدروژن و کربن در آب است (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۰). با افزایش فیتوپلانکتون جمعیت زئوپلانکتون نیز افزون شده و تراکم آن‌ها به‌طور نسبی کنترل می‌گردد.

زئوپلانکتون دومین حلقهٔ زنجیره غذایی در محیط‌های آبی را تشکیل داده که فیتوپلانکتون را به مصرف رسانده و خود مورد تغذیهٔ نکتون قرار می‌گیرد. در سال‌های اولیهٔ احداث سد، درنتیجهٔ ورود بار مواد مغذی فراوان به محیط دریاچهٔ سد موجب رشد میکروفیت‌ها و ماکروفیت‌ها شده همچنین باکتری‌ها، پلانکتون‌ها و کفزیان نیز به‌طور هم‌زمان به‌خوبی رشد می‌کنند. این‌ها به‌طور مستقیم مورد تغذیهٔ ماهیان قرارگرفته و ماهیان شکارچی نیز در این بین غذای خود را از ماهیان کوچک‌تر

تأمین می‌کنند. به این خاطر در سال‌های اولیهٔ آبگیری، تولیدات ماهی در دریاچه‌های مخزنی مطلوب است (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۰).

شکل ۱. موقعیت و ایستگاه‌های مطالعاتی در دریاچهٔ سد وحدت

اهمیت زئوپلانکتون در منابع آبی ازجمله دریاچه‌ی سدها، در تغذیهٔ لارو ماهیان همچنین خودپالایی آب دریاچه می‌باشد (محمداف، ۱۹۹۰). بررسی‌ها نشان داده که زمینهٔ کم شدن تولیدات در سدهای مخزنی بستگی به ورود مواد مغذی برون‌زا داشته است. از طرفی افزایش رسوب‌گذاری‌ها نیز سبب می‌شود فون کف‌زیان با رسوبات از بین رفته و ماهیان کف‌زی‌خوار مثل‌کپور از منابع غذایی محروم شده و درنتیجه جمعیت آن‌ها نقصان یابد (عبدالملکی و همکاران، ۱۳۷۹؛ سبک آرا، ۱۳۹۸).

بررسی روابط تغذیه‌ای زئوپلانکتون-فیتوپلانکتون و تنوع زیستی آن‌ها از اقدامات اساسی حفـظ و بازسـازی ذخـایر ماهیـان در منابع آبی است (Akbulut *et al*., 2011).

.

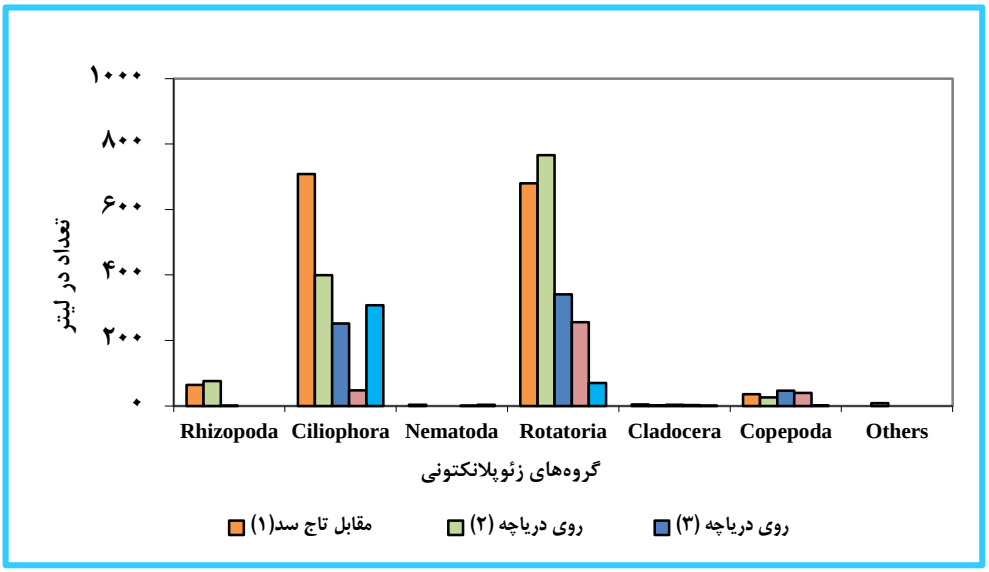
جدول ۱. تنوع وتغییرات فصلی زئوپلانکتون در دریاچهٔ سد وحدت

جنس‌ها	زمستان	بهار	تابستان	پاییز	جنس‌ها	زمستان	بهار	تابستان	پاییز
Rhizopoda					*Pompholyx*	-	+	-	-
Euglypha	+	-	-	-	*Proalides*	-	-	+	-
Ciliophora					*Rotaria*	-	-	+	-
Tintinnidium	-	+	-	-	*Syncheata*	+	+	+	+
Tintinnopsis	+	+	-	-	*Trichocerca*	-	-	+	+
Unknown	+	+	+	+	**Arthropoda**				
Nematoda	+	+	+		**Cladocera**				
Rotifera					*Bosmina*	+	-	+	-
Asplanchna	-	+	-	+	*Daphnia*	-	+	-	-
Brachionus	-	-	+	-	*Moina*	-	-	+	-
Cephalodella	-	-	+	-	*Simocephalus*	-	-	+	-
Colurella	+	+	-	-	Cladocera emberyoni	-	-	+	-
Filinia	-	+	+	+	**Copepoda**				
Keratella	-	+	+	+	*Cyclops*	-	+	+	+
Lepadella	-	+	-	-	*Diaptomus*	-	-	+	
Notholca	-	-	-	+	Naupli copepoda	+	+	+	+
Philodina	-	+	-	-	**Ostracoda**	+	-	-	-
Polyarthra	+	+	+	+			**عدم حضور -**	**حضور +**	

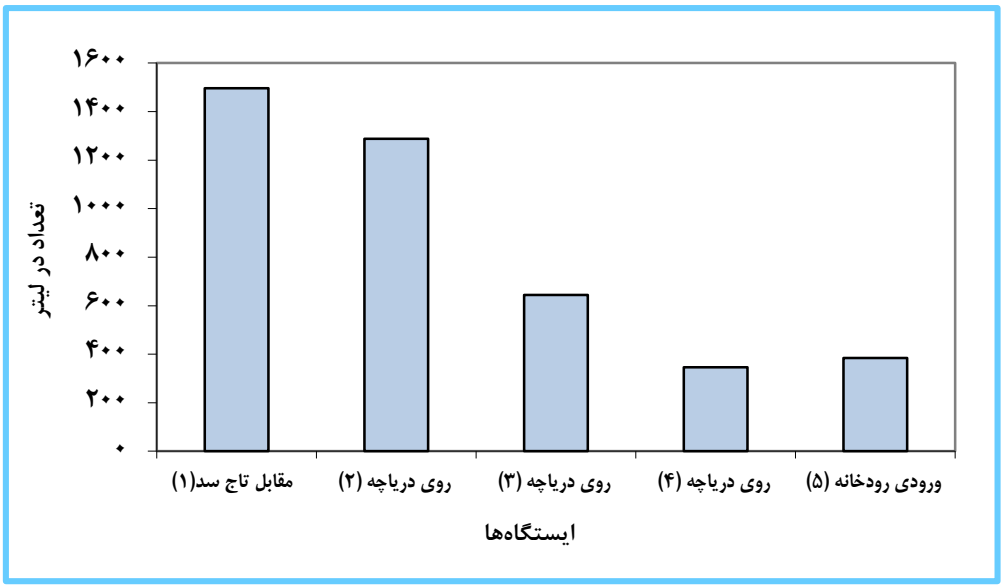
جدول (۲) طبقه بندی وضعیت تغذیه گرایی و قابلیت باروری آب مخازن براساس میانگین برخی از پارامترهادرمقایسه با سد وحدت

اقتباس از (Häkanson, 1980; Häkanson and Jansson 1983; Meybeck *et al.*, 1989)

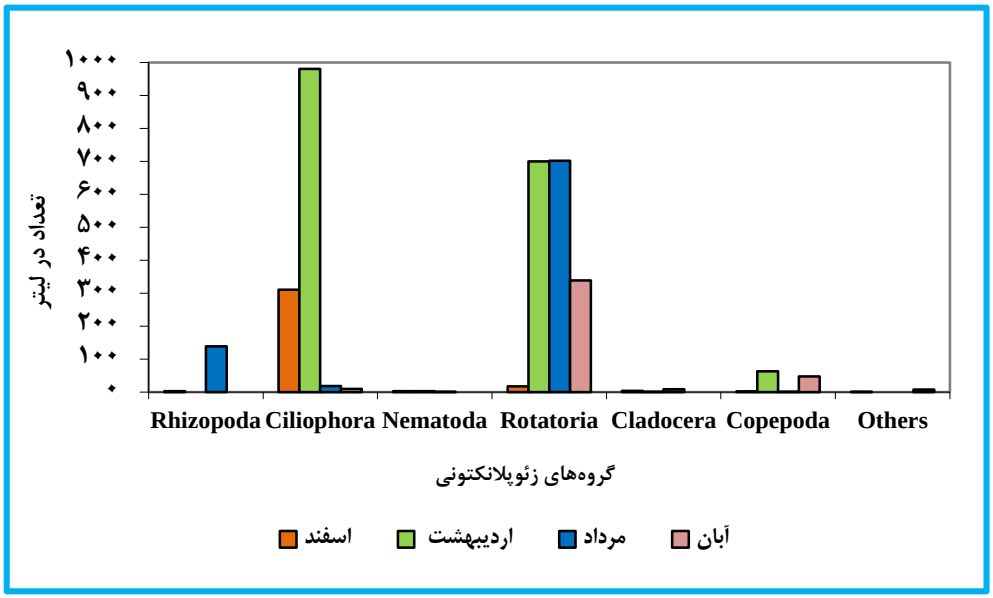
وضعیت‌تغذیه گرایی	میانگین غلظت فسفرکل (mg/m3)	میانگین سالیانه کلروفیل (mg/m3)	حداکثر غلظت کلروفیل (mg/m3)	میانگین سالیانه عمق قابل مشاهده دیسک(m)	حداقل عمق قابل مشاهده دیسک (m)	حداقل میزان اکسیژن محلول (%sat)
اولتراولیگوتروف	۴/۰	۱/۰	۲/۵	۱۲	۶	۹۰-۱۰۰
اولیگوتروف	≤۱۰	≤۲/۵	≤۸	۶≤	۳≤	۸۰-۹۰
مزوترف	۱۰-۳۵	۲/۵-۸	۸-۲۵	۳-۶	۱/۵-۳	۴۰-۸۰
یوتروف	۳۵-۱۰۰	۸-۲۵	۲۵-۷۵	۱/۵-۳	۰/۷-۱/۵	۱۰-۴۰
هایپروتروف	۱۰۰≤	۲۵≤	۷۵≤	≤۱/۵	≤۰/۷	≤۱۰
دریاچه سد وحدت	۰/۰۵۳	۶/۸۵	۱۴/۳۷	۰/۸۵	۰/۵۰	۱۲/۳



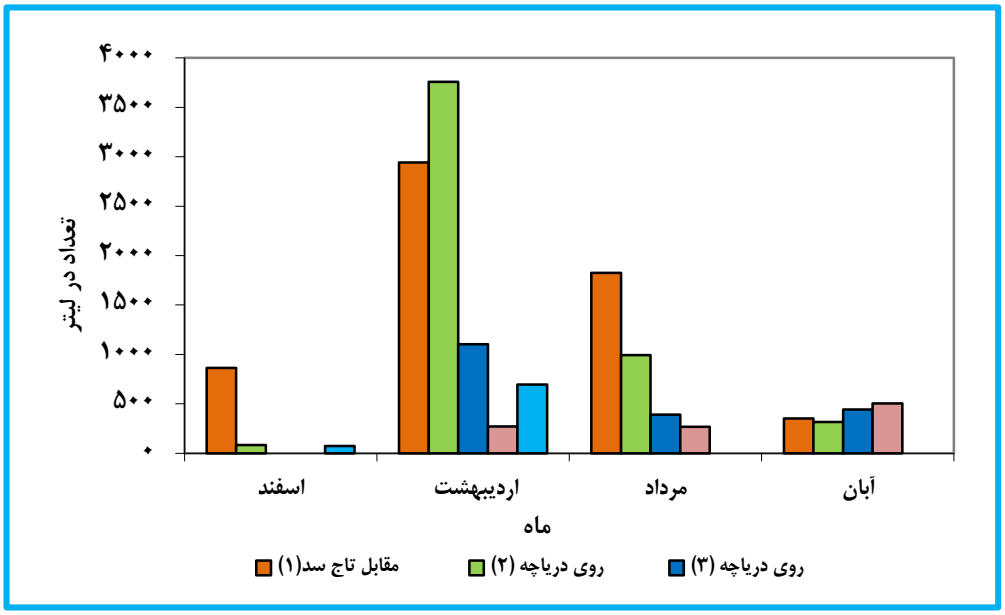
شکل۲. میانگین فراوانی گروه‌های زئوپلانکتونی درایستگاه‌های دریاچهٔ سد وحدت، سال ۹۰-۱۳۸۹



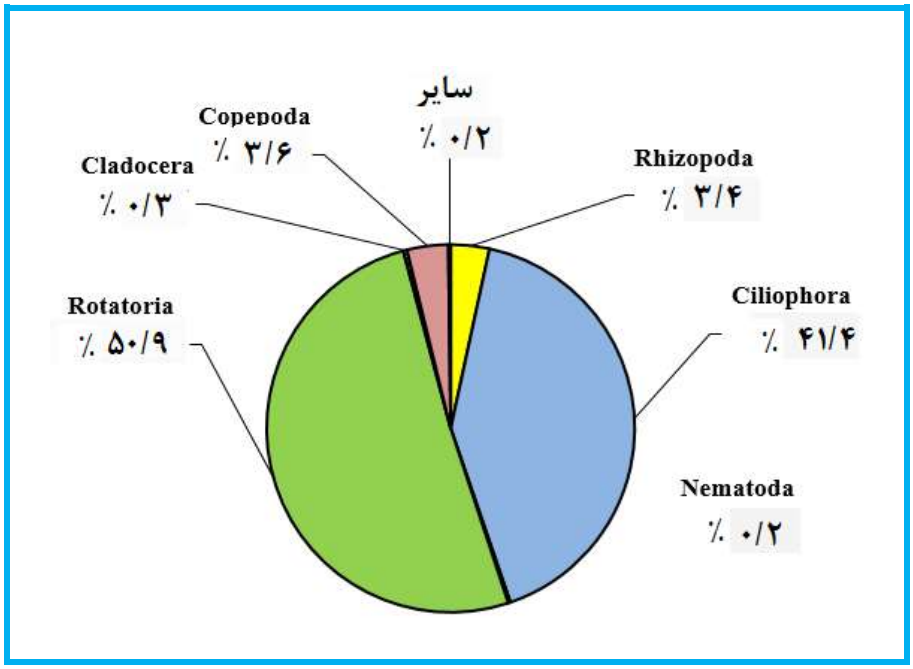
شکل ۳. میانگین فراوانی سالانه زئوپلانکتونی درایستگاه‌های مختلف دریاچهٔ سد وحدت، سال ۹۰-۱۳۸۹



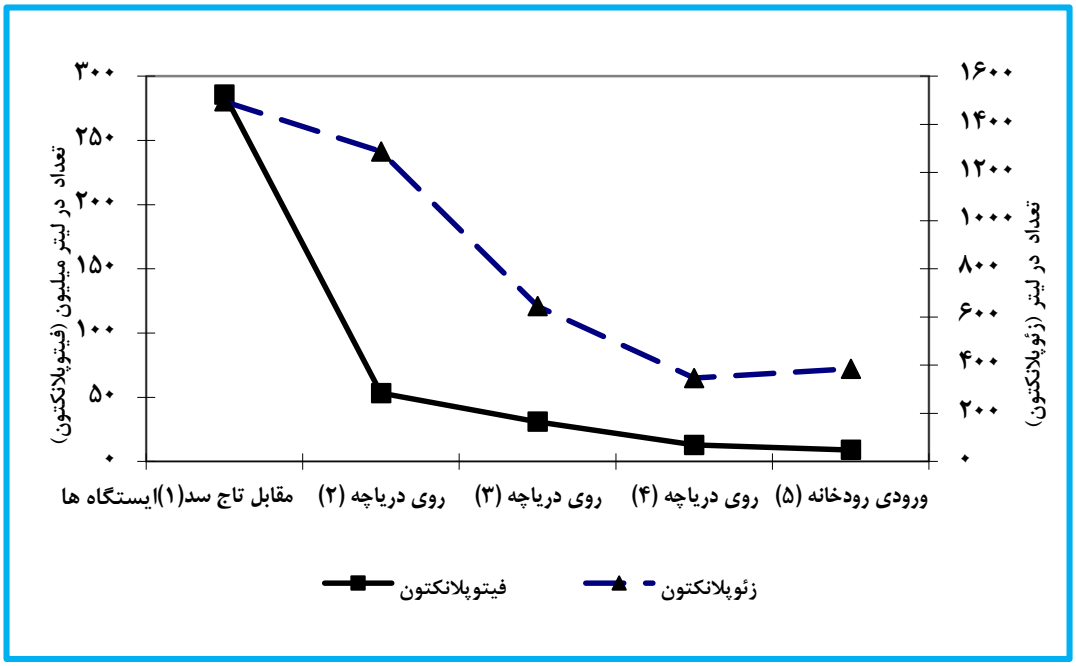
شکل ۴. میانگین فراوانی گروه‌های زئوپلانکتونی در ماه‌های مختلف در دریاچهٔ سد وحدت، سال ۹۰-۱۳۸۹



شکل ۵. فراوانی زئوپلانکتون درایستگاه‌ها وماه‌های مختلف در دریاچهٔ سد وحدت، سال ۹۰-۱۳۸۹



شکل۶. درصد سالانه گروه‌های زئوپلانکتونی در دریاچهٔ سد وحدت ، سال ۹۰-۱۳۸۹



شکل۷. مقایسه میانگین فراوانی گروههای پلانکتونی درایستگاه های دریاچه سد وحدت سال ۹۰-۱۳۸۹

فراوانی و تنوع زئوپلانکتونی با توجه به ویژگی‌های لیمنولوژیکی و وضعیت تروفی دریاچه‌های آب شیرین تغییر می‌نماید (Jeppesen *et al*., 2002)؛ به‌طوری‌که فراوانی زئوپلانکتونی ممکن است با افزایش وضعیت تروفی دریاچه افزایش یابد. در دریاچهٔ Gelingüllü در ترکیه نیز بیشترین درصد جمعیت زئوپلانکتونی مربوط به شاخهٔ Rotifera می‌باشد (Kaya and Altindag, 2007). روتیفرها نسبت به تغییرات زیست‌محیطی در مقایسه با کلادوسرا و کوپه‌پودا حساسیت بیشتری داشته و به‌عنوان یکی از شاخص‌های کیفیت آب شناخته می‌شود (Ismail and Mohd Adnan, 2016). بر اساس مطالعات Blancher (1984) کلادوسرا و سیکلوپوییدا در دریاچه‌های یوتروف فراوان‌تر هستند. درمجموع کالانوییدا برای شرایط دریاچه‌های الیگوتروف مناسب بوده اما سیکلوپوییدا به‌خوبی با شرایط دریاچه‌های یوتروف سازگار شده‌اند (Ismail and Mohd Adnan, 2016). در اکوسیستم‌های آب شیرین، روتیفرها فراوان‌تر از دیگر گروه‌های زئوپلانکتونی بوده بنابراین آن‌ها بخش بزرگی از زنجیرهٔ غذایی را تشکیل می‌دهند. افزایش در جمعیت Rotifera، Cladocera و Copepoda ممکن است جمعیت ماهیان را نیز تحت تأثیر قرار دهد (Emir and Demirsoy, 1996). در دریاچهٔ سد Gelingüllü در ترکیه، یکی از علل احتمالی کاهش تعداد کوپه‌پودا و کلادوسرا، ممکن است این باشد که ماهیان دریاچه، بیشتر این دو گروه زئوپلانکتونی را نسبت به روتیفرا مصرف کرده باشند (Kaya and Altindag, 2007). در دریاچه‌های یوتروف جنس‌های غالب دائمی روتیفرها *Brachionus* و *Keratella* گزارش شده‌اند (Tanyolac, 1993). درمجموع مهم‌ترین عامل در تولیدات پلانکتونی در دریاچه‌ها، کیفیت آب بوده سپس طول سواحل و حوزهٔ دریاچه بسیار مهم هستند. دریاچه‌های کم‌عمق تولیدات زیادتری نسبت به دریاچه‌های عمیق دارند زیرا که بیشتر منطقه‌ی تولیدات، تحت تأثیر نور آفتاب قرار داشته وبه دلیل تماس لایه‌های کم‌عمق با لایه‌های عمقی، تولیدات پلانکتونی در تمامی لایه‌های آب صورت می‌گیرد (Suthers and Rissik, 2009).

مولفه‌های دیگری چون طول فصل رشد نیز در تولیدات پلانکتونی مؤثرند (Thompson, 1941; Bettencourt *et al*., 2019). مقایسه‌ی میانگین تغییرات سالانهٔ جمعیت فیتو پلانکتون و زئوپلانکتونی در ایستگاه‌های مختلف سد وحدت (نمودار ۶) نشان می‌دهد که این تغییرات در طول سال در ایستگاه‌ها با هم هماهنگی دارند (پورغلامی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷). به‌عبارتی تغییرات تراکم زئوپلانکتون موازی با افزایش تراکم فیتوپلانکتون و با تأخیر زمانی کوتاهی رخ داده که رابطهٔ متعارف بین شکار و شکارچی را نشان می‌دهد (Watanabe *et al*., 1983).

در مقایسه با نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات دریاچهٔ سدهای صومعه‌علیا و قلعه‌چای، دریاچهٔ سد وحدت از جمعیت زئوپلانکتونی بیشتری برخوردار بوده اما ازنظر تنوع، شباهت زیادی به سد صومعه‌علیا داشته و تولید در آن تابع حجم آب و گسترهٔ دریاچه است. جنس‌های Keratella، *Polyarthra* و *Syncheata*، مژه‌داران، همچنین ناپلی کوپه‌پودا نسبت به سایر جنس‌های زئوپلانکتونی مشاهده‌شده از فراوانی قابل‌توجه‌تری برخوردار بوده‌اند. جمعیت غالب پلانکتونی این دریاچه را روتیفرها تشکیل داده و بعد از آن مژه‌داران قرار دارند. وجود بادهای محلی و مواج بودن دریاچهٔ سد و همچنین ورود سیلاب‌ها از رودخانه می‌تواند یکی از عوامل افزایش کدورت آب شده و درنتیجه مژه‌داران (سیلیوفورا) از پروتوزوآ در منابع آبی غالب شوند؛ اما در بسیاری موارد همچون دریاچهٔ شویر جمعیت فراوان این شاخه را *Tintinnopsis* بخصوص در زمستان و بهار تشکیل می‌دهد (میرزاجانی، ۱۳۸۷).

نتایج به‌دست‌آمده از آنالیز مولفه‌های فیزیکی و شیمیایی آب دریاچهٔ سد وحدت نشان می‌دهد که آب این دریاچه تمام خصوصیات بافری برای تولید آبزیان سازگار در آب شیرین را دارا می‌باشد. فسفر نیز یکی از عوامل محدودکننده در دریاچه‌ها محسوب شده و افزایش غلظت فسفر، افزایش تولیدات دریاچه را نیز به همراه دارد. مقادیر فسفر کل و ارتوفسفات در دریاچه وحدت جهت آبزی‌پروری در حد نرمال و مناسب می‌باشد (پورغلامی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷). کلروفیل a به‌عنوان شاخصی از شدت ز ی‌تودهٔ جلبکی است که بر اساس آن میزان تولیدات دریاچه محاسبه می‌شود. میانگین سالانهٔ کلروفیل a دریاچه ۶/۸۵ میکروگرم در لیتر با دامنهٔ تغییرات ۱/۱۷ تا ۱۴/۳۷ میکروگرم در لیتر بوده و مطابق جدول ۲ بر اساس شاخص کلروفیل a (Vollenweider *et al*., 1982) دریاچهٔ وحدت خصوصیات مزویوتروف را نشان می‌دهد؛ همچنین طبق همین جدول شاخص فسفر کل برای دریاچه‌های مزوتروف با دامنهٔ ۰/۰۹۵-۰/۰۱ میلی‌گرم در لیتر بیان شده و بر این اساس دریاچهٔ وحدت با میزان میانگین ۰/۰۵۳ میلی‌گرم در لیتر جزء دریاچه‌های مزوتروف طبقه‌بندی می‌شود. میانگین کل ازت (Vollenweider *et al*., 1982) برای دریاچه‌های مزوتروف ۰/۷۳۵ میلی‌گرم بر لیتر با دامنهٔ ۱/۳۸-۰/۳۶۱ میلی‌گرم بر لیتر ارائه شده که دریاچهٔ وحدت بر این مبنا در ردهٔ دریاچه‌های مزوتروف قرار می‌گیرد (پورغلامی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷).

موقعیت جغرافیایی این سد مخزنی که در فصول مختلف سال اختلاف درجهٔ آب و هوایی در آن بسیار چشمگیر بوده به‌خصوص در فصل زمستان و در ماه‌های دی و بهمن که سطح دریاچه تقریباً یخ می‌بندد؛ در این مواقع با توجه به عمق کم، مناطق میانی دریاچه که کمتر یخ می‌بندد در اثر جریان باد در سطح، موجب به هم خوردن آب و رسوبات و کدورت آب می‌گردد. درنهایت مقداری از جلبک‌ها نیز به همراه دیتریت‌ها و رسوبات ته‌نشین شده و درنهایت به مصرف تغذیهٔ کف‌زیان و ماهیان رسیده و سبب استمرار چرخهٔ غذایی در این محیط آبی می‌گردند. از طرفی درجهٔ حرارت در فصل تابستان بسیار بالا بوده؛ ازاین‌رو موجودات آبزی 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 آبزی دارد. میانگین سالانهٔ دمای آب سد وحدت ۲/۵ ± ۲۲/۷ درجهٔ سانتی‌گراد است. مطابق نتایج داده‌های هیدرولوژی و هیدروبیوژی به‌دست‌آمده (پورغلامی و همکاران، ۱۳۹۷) و با توجه به رژیم حرارتی آب این دریاچه که وابسته به محیط بوده و چرخش دورانی آب ناشی از عمق کم که با وزش باد و تلاطم دریاچه و تغییرات فون دریاچه که مواد معلق بستر را در ستون آب برقرار می‌کند و حد میزان آن کمی بالاتر از حد مطلوب (۸۰ - ۱۵) میلی‌گرم بر لیتر برای آبزی‌پروری ایجاد می‌گردد. غلظت اکسیژن موردنیاز جهت تجزیهٔ مواد آلی شیمیایی (COD) از فاکتورهای مهم در شناخت الگوی معدنی شدن مواد آلی در

منابع آبی محسوب می‌گردد. حداکثر غلظت COD اندازه‌گیری شده در این دریاچه ۴۱/۱۸ میلی‌گرم بر لیتر بوده که بر اساس استاندارد سازمان حفاظت محیط‌زیست ایران میزان اکسیژن شیمیایی اندازه‌گیری شده هیچ اثر منفی بر پیکرهٔ آبی نخواهد داشت (پورغلامی مقدم و همکاران، ۱۳۹۷). با توجه به جوان بودن دریاچه از نظر مواد آلی، مواد مغذی و سایر عوامل ساختاری آنیون‌ها و کاتیون‌ها هیچ‌کدام از این مولفه‌ها در حد عامل محدودکننده جهت آبزی‌پروری محسوب نمی‌شوند.

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 در پیش دارد. ابتدا انجام تدابیر محیطی، دوم تنظیم جمعیت ماهیان در رابطه با غذای موجود و سوم تنظیم و کنترل صید و برداشت (Kismey, 1985). از دیگر موارد راهبردی افزایش تولید ماهی در منابع آبی که نقش بسیار مهم و مؤثری را دارا می‌باشد؛ ترکیب گونه‌های رهاسازی شده بوده که این ترکیب بر اساس رفتار زیستی و نوع تغذیه استوار است. با تمام این توضیحات تنها تجربه و آزمایش و مطالعات تکمیلی آینده می‌تواند پاسخگوی مسائل متعددی باشد که در بالا بردن سطح تولیدات در این‌گونه منابع آبی مؤثر هستند. تولید ماهی دریک مخزن سد با آبی که سیستم آبی دریافت می‌کند و نیز اکوسیستم خشکی (حوزهٔ آبخیز)، در ارتباط بوده و بررسی شاخص‌های مختلفی چون مواد مغذی، شکل مخزن، زی‌تودهٔ پلانکتونی و مجموع تولیدات زیستی ضروری است. کسب اطلاعات در خصوص وضعیت صید و رهاکرد در این دریاچه به ما کمک می‌نماید تا ذخایر ماهیان دریاچه را بهتر بشناسیم. دریاچهٔ سد وحدت به لحاظ وسعت در ردهٔ دریاچه‌های پشت سدِ کوچک طبقه‌بندی شده و در ترکیب صید ماهیان این دریاچه به ماهیانی چون فیتوفاگ، سرگنده، کپور و ماهی آمور را می‌توان اشاره کرد. ازآنجاکه سهم عمده‌ای از هزینه‌های پرورش ماهی مربوط به تأمین غذای آن‌هاست لذا توجه به مسائل تغذیه‌ای ازجمله نوع غذا، مقدار غذا و همچنین ارتباط تغذیه با سایر عوامل نظیر درجهٔ حرارت آب و اندازهٔ ماهی بسیار مهم است. زئوپلانکتون به‌عنوان یک پل ارتباطی، نقش مهمی را در زنجیرهٔ غذایی در محیط‌های آبی با حمل انرژی از باکتری یا فیتوپلانکتون‌ها به سایر بی‌مهرگان و ماهی‌ها به عهده دارد. در زنجیرهٔ غذایی، زئوپلانکتون گیاه‌خوار از فیتوپلانکتون تغذیه کرده و خود غذای مهمی برای جانوران در سطوح بالاتر و بالاخره ماهی‌ها هستند. این گروه‌ها به‌طور دائم در منابع آبی مختلف حضور فعال داشته و شامل جمعیت‌های مختلفی همچون روتیفرها، کلادوسرها و کوپه‌پودها و غیره می‌باشند. روتیفرها به دلیل مغذی بودن ازنظر میزان پروتئین و انرژی بخصوص اسیدهای چرب امگا ۳ و سرعت تکثیر بالا به‌عنوان غذای زنده برای ماهیان جوان و بالغ دارای ارزش بالایی می‌باشند.

توصیهٔ ترویجی

کلادوسراها نیز نقش عمده‌ای در تولیدات ثانویه در اکوسیستم‌های آبی دارند؛ اگرچه توان تولید و زی‌تودهٔ آن‌ها بستگی به شرایط محیطی دارد. کوپه‌پودا نیز منبع طبیعی آنتی‌اکسیدان، آستاگزانتین و ویتامین‌های E و C بوده که مانع پراکسید شدن اسیدهای چرب اشباع‌نشده گردیده و در سلامتی لارو ماهیان تأثیر عمده‌ای دارند. امروزه با توجه به افزایش آگاهی در مورد اهمیت تغذیه در حفظ سلامتی انسان، به انتخاب آگاهانهٔ مواد غذایی مصرف‌کنندگان، ازنظر ارزش غذایی آن‌ها، اهمیت بیشتری می‌دهند. تاریخچهٔ پرورش لارو ماهیان نشان داده که ناقص بودن یا عدم تغذیهٔ اولیهٔ مناسب موجب محدود شدن موفقیت در مراحل بعدی زندگی آن‌ها می‌گردد. تغذیهٔ مناسب در مرحلهٔ لاروی سبب رشد سریع‌تر و سلامت بهتر و بالا بردن درصد بقای آن‌ها می‌شود. استفاده از غذای زنده در تغذیهٔ آغازین لارو ماهیان ضریب رشد بهتر و کاهش تلفات آن‌ها را تضمین کرده و به‌عنوان یک منبع غذایی مهم در تغذیهٔ اولیهٔ لارو ماهیان کاربرد دارد. مشاهدات پلانکتونی آب نشان داده که سد مخزنی وحدت، نوپا و در حال حاضر دارای استعداد گونه‌های مناسب زئوپلانکتونی جهت تغذیه و پرورش ماهیان و لاروهای آن‌ها بوده؛ ازاین‌رو با اعمال مدیریت صحیح در جمعیت پلانکتونی در این‌گونه منابع آبی می‌توان به نتایج مطلوبی در آبزی‌پروری دست‌یافت.

تشکر و قدردانی

این تحقیق در قالب طرح خاص به سفارش ادارهٔ کل شیلات استان آذربایجان شرقی توسط پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری آب‌های داخلی انجام شد. بدین‌وسیله از همکاری و مساعدت‌های مدیران و کارشناسان آن اداره کل به دلیل همکاری در طول اجرای پروژه، ریاست وقت پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری، مجری طرح مهندس پورغلامی و همکاران آزمایشگاه پلانکتون، خانم مددی جهت آماده‌سازی نمونه‌ها و آقایان صیاد رحیم و زحمتکش که زحمت نمونه‌برداری‌ها را تقبل نمودند، سپاسگزارم.

منابع

۱- پورغلامی مقدم، ا.، میرزاجانی، ع.، صفایی، س.، یوسف زاد، ا.، خداپرست، س. ح.، عباسی رنجبر، ک.، بابایی، ه.، زحمتکش، ی .ع.، سبک آرا، ج.، خطیب حقیقی، س.، عابدینی، ع.، نوروزی، ه.، فلاحی‌کپورچالی، م.، مددی، ف.، صداقت‌کیش، ا.، صیادرحیم، م.، تجدد، ج .، محسن پور ، ح.، دانش، ع.، صمدزاده، م.، رزقجوکهن، س.، سلیمانی، ح.، ماهی صفت، ف. و افشارچی، ح.، ۱۳۹۷. مطالعهٔ تولید در منبع آبی پشت سد وحدت آذربایجان شرقی. پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور (بندر انزلی)، ۵۸ صفحه.

۲- سبک‌آرا، ج.، ۱۳۷۴. گزارش پلانکتونی دریاچهٔ سد ارس و حوزهٔ آبریز. پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور (مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان)، ۸۱ صفحه.

۳- سبک آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچهٔ سد ماکو. پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور (مرکز تحقیقات شیلاتی) استان گیلان، ۷۵صفحه.

۴- سبک آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۸۰. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی طرح‌هایش دریاچهٔ سد ارس. پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری آب‌های داخلی کشور، ۶۷ صفحه.

۵- سبک‌آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی طرح جامع شیلاتی دریاچهٔ سد حسنلو ، فاز اول. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری آب‌های داخلی، ۲۵ صفحه.

۶- سبک آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۸۴. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچهٔ سد حسنلو فاز سوم. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران، پژوهشکدهٔ آبزی‌پروری آب‌های داخلی، ۱۶صفحه.

۷- سبک آرا، ج .،۱۳۹۸. مروری بر پراکنش و فراوانی پلانکتونی در راستای توسعهٔ آبزی‌پروری در دریاچه سد مهاباد. مرکز توسعهٔ پژوهش‌های نوین ایران، نشریه علوم زیستی و زیست‌فناوری، دورهٔ ۵، شمارهٔ ۴. صفحات ۱-۱۷.

۸- عبدالملکی، ش.، سبک آرا، ج.، شمالی، م.، عباسی، ک.، قانع، ا. و میرهاشمی نسب، ف.، ۱۳۷۹. گزارش نهایی مطالعات تفضیلی سدهای ماکو و مهاباد. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، انتشارات معاونت آبزیان شیلات ایران، ۱۶۱ صفحه.

۹- عبدی، پ.، ۱۳۸۳. احداث سدهای خاکی راهکاری برای جلوگیری از اتلاف و بهینه‌سازی و ارتقای بهره‌وری از منابع آب سطحی برای گسترش فعالیت‌های کشاورزی (مطالعهٔ موردی استان زنجان). اولین همایش روش‌های پیشگیری از اتلاف منابع ملی، فرهنگستان علوم جمهوری اسلامی ایران، تهران.

۱۰- محمداف، ر.ا.، ۱۹۹۰. زئوپلانکتون‌های مخزن آبی نخجوان. ترجمهٔ یونس‌عادلیهٔ مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۳۸ صفحه.

۱۱- میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۷. بررسی منابع غذایی دریاچهٔ سد خاکی شویر استان زنجان. سازمان جهاد کشاورزی استان زنجان، مدیریت شیلات استان زنجان، ۸۴ صفحه.

12- Akbulut, B., Zengin, M., Çiftçi, Y., Ustaoğlu Tiril, S., Memiş, D., Alkan, A., Çakmak, E., Kurtoğlu, İ.Z., Aydin, I., Üstündağ, E. and Eroğlu, O., 2011. Stimulating sturgeon conservation and rehabilitation measures in Turkey: an overview on major projects (2006–2009). *Journal of Applied Ichthyology*, *27*(2), pp.415-419.
13- American Poblic Helth Association (APHA)., 2005 .Standard Metod for the Examination of Water and Waste Water. *Washigton, DC, USA*. 1265 P.
14- Awaless,A.1991. Mass Culture and Nutritional quality of The Fresh Water Rotifre (*Brachionus calyciflorus*) For Gudgoen (Gobio gobio L.) European Aqueaculture. Society, Special Publication No 15. *Gent,Belgium*.
15- Blancher, E.C., 1984. Zooplankton-trophic state relationships in some north and central Florida lakes. *Hydrobiologia*, *109*(3), pp.251-263.
16- Błędzki, 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* (p. 917). Berlin, Germany:: Springer.
17- Rivera, E.C., de Queiroz, J.F., Ferraz, J.M. and Ortega, E., 2007. Systems models to evaluate eutrophication in the Broa Reservoir, São Carlos, Brazil. *Ecological Modelling*, *202*(3-4), pp.518-526.
18- Dokulil, M.T., 2003. Algae as ecological bio-indicators. In *Trace metals and other contaminants in the environment* (Vol. 6, pp. 285-327). Elsevier.
19- Ehiagbonare, J.E. and Ogunrinde, Y.O., 2010. Physico-chemical analysis of fish pond water in Okada and its environs, Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, *9*(36).
20- Emir, N. and Demirsoy, A., 1996. Karamuk Gölü zooplanktonik organizmalarının mevsimsel değişimleri. *Turk. J. Zool*, *20*, pp.137-144.
21- Evjemo, J.O., Reitan, K.I. and Olsen, Y., 2003. Copepods as live food organisms in the larval rearing of halibut larvae (Hippoglossus hippoglossus L.) with special emphasis on the nutritional value. *Aquaculture*, *227*(1-4), pp.191-210.
22- Bouraoui, F. and Grizzetti, B., 2008. An integrated modelling framework to estimate the fate of nutrients: Application to the Loire (France). *Ecological Modelling*, *212*(3-4), pp.450-459.
23- Fogarty, M.J., 2014. The art of ecosystem-based fishery management. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *71*(3), pp.479-490.
24- Goodland, R., 1978. Environmental Assessment of the Tucurui Hydroproject. *Rio Tocantins, Amazonia, Brazil. Brasília, DF: ELETRONORTE*.
25- Gordon, H., 1971. Reservior Fisheries and Limnology. *American Fisheries Society Washington*
26- Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H.R., Huntley, M., 2000. ICES Zooplankton *hydrobiologia*, 109(2), pp.251-263.

27- Ismail, A.H. and Adnan, A.A.M., 2016. Zooplankton composition and abundance as indicators of eutrophication in two small man-made lakes. *Tropical life sciences research*, *27*(supp1), p.31.
28- Jeppesen, E., Jensen, J.P. and Søndergaard, M., 2002. Response of phytoplankton, zooplankton, and fish to re-oligotrophication: an 11 year study of 23 Danish lakes. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, *5*(1), pp.31-43.
29- Kaya, M. and Altindağ, A., 2007. Zooplankton fauna and seasonal changes of Gelingüllü dam lake (Yozgat, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, *31*(4), pp.347-351.
30- Keremah, R.I., Davies, O.A. and Abezi, I.D., 2014. Physico-chemical analysis of fish pond water in freshwater areas of Bayelsa State, Nigeria. *Greener Journal of Biological Sciences*, *4*(2), pp.033-038.
31- Kismey, J.B., 1985. Fisheries problem in inpoundment water of California and lower Colorado.
32- Krovchinsky, N and N, Smirnov., 1994. Introduction of Cladocera.*Universitiet gent*. 129 P.
33- Kutikowa, L.A., 1970. Eurotatoria. CCCP. *Leningrad*. 743 P.
34- Lubzens, E., 1989. Possible use of rotifers resting eggs and preserved live rotifers (*Brachionus plicatilis*) in aquaculture.
35- Millman, M., Cherrier, C. and Ramstack, J., 2005. The seasonal succession of the phytoplankton community in Ada Hayden lake, North Basin, Ames, Iowa. *Limnology Laboratory, Iowa State University, Ames, Iowa*.
36- Vollenweider, R.A. and Kerekes, J., 1982. Eutrophication of waters. Monitoring, assessment and control. *Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD), Paris*, *156*.
37- Pontin, R.M., 1978. *A key to the freshwater planktonic and semi-planktonic Rotifera of the British Isles* (No. 38). Hyperion Books.
38- Ruttner-Kolisko,A .1974. Plankton Rotifers , Biology and Taxonomy , *Austrian Academy of Science*.147 P.
39- Shayestehfar, A., Noori, M. and Shirazi, F., 2010. Environmental factor effects on the seasonally changes of zooplankton density in Parishan Lake (Khajoo Spring site), Iran. *Asian J. Exp. Biol. Sci*, *1*(4), pp.840-844.
40- Smith, V.H., 2003. Eutrophication of freshwater and coastal marine ecosystems a global problem. *Environmental Science and Pollution Research*, *10*(2), pp.126-139.
41- Sridhar, R., Thangaradjou,T. and Kannan, L., 2010. Spatial and temporal variations in phytoplankton in *State University, Ames, Iowa*, 25 P.
42- Suresh, S., Thirumala, S. and Ravind, H.B., 2011. Zooplankton diversity and its relationship with physico-chemical parameters in Kundavada Lake, of Davangere District, Karnataka, India. *ProEnvironment Promediu*, *4*(7).
43- Suthers, L.M. and Rissik , D., (Ed)., 2009. PLANKTON, A Guide to their ecology and monitoring for *Switzerland*. 918 P.
44- Tanyolac, J., 1993. Limnoloji Ders Kitabı. *Hatiboglu Yayınları*. 249 P.
45- Thompson, D. H., 1941. A symposium of Hydrobioligy. *University of Wisconsin* Press, *Madison*, pp.446-450.

46- Thorp, J. H., Covich, A. P ., 2001. Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Second EditionAcademic Press.1058P.
47- Watanabe, T., Kitajima, C. and Fujita, S., 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture, 34*(1-2), pp.115-143.
48- Watanabe, T., Kitajima, C. and Fujita, S., 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review. *Aquaculture, 34*(1-2), pp.115-143.
49- Winfield, I.J. and Nelson, J.S. eds., 2012. *Cyprinid fishes: systematics, biology and exploitation* (Vol. 3). Springer Science & Business Media.