پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش‌آن‌ها در پرورش ماهی در دریاچه سد ارس

جلیل سبک‌آرا*[۱]، مرضیه مکارمی[۲]

۱و۲ - پژوهشکده آبزی پروری (آب‌های داخلی)، بخش اکولوژی منابع آبی، آزمایشگاه پلانکتون، بندرانزلی، ایران، صندوق‌پستی: ۶۶

تاریخ دریافت: ۱۸ بهمن ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: ۱۴ اردیبهشت ۱۳۹۲

چکیده

در پژوهش‌های طرح جامع هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریاچهٔ سدارس، بررسی‌های پلانکتونی به عنوان مطالعات پایه در جهت افزایش تولیدات ماهی دراین دریاچه درنظر گرفته شد. این مطالعات از تابستان ۱۳۸۱ شروع و تا بهار ۱۳۸۲ در ۵ ایستگاه انجام شد. نمونه‌برداری فیتوپلانکتونی به طور لایه‌ای و توسط بطری نانسن، یک لیترآب از عمق‌های (۰، ۵، ۱۰ و ۱۵متر) برداشت‌گردید. نمونه‌برداری زئوپلانکتونی نیز توسط تورکمرشکن (جودی نت)و به شکل‌کشش عمودی از عمق‌های نامبرده انجام گرفت. نمونه‌ها با فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس و جهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل‌شدند. در مطالعات فیتوپلانکتونی ۴ شاخه و ۴۱ جنس شناسایی‌گردیدکه غالبیت مربوط به شاخهٔ باسیلاریوفیتا با ۷۵/۸ درصد جمعیت سالانه فیتوپلانکتونی می‌باشد، جنس‌های مهم این شاخه عبارت از *Synedra Nitzschia*،*Cyclotella* و*Gomphonema* بوده که درفصل بهار فراوانی بیشتری دارند. شاخه‌های کلروفیتا با جنس‌های *Scenedesmus,Chlamydomonas* و *Schroderia* با ۱۹/۴ درصد جمعیت سالانه وسیانوفیتا با جنس *Microcyctis* که در تابستان غالبیت دارند با ۴/۷ درصد جمعیت سالانه در رده‌های بعدی قرارگرفته‌اند. از شاخه اوگلنوفیتا درصد جمعیتی ناچیزی مشاهده‌گردید. میانگین‌کل جمعیت سالانه فیتوپلانکتونی در این سدمخزنی $۱/۱\times۱۰^{۱۰}$ عدد در متر مکعب بوده که بیشترین درصد آن‌مربوط به منطقهٔ ورودی سدارس می‌باشد. در مطالعات زئوپلانکتونی در مجموع ۴ شاخه و ۲۶ جنس شناسایی گردید که بیشترین فراوانی آن مربوط به شاخه روتاتوریا با جنس‌های *Synchaeta,Keratella* و *Polyarthra* با ۷۶ درصد جمعیت سالانه زئوپلانکتونی می‌باشد، بیشترین فراوانی این شاخه مربوط‌به فصل بهار بوده است. شاخهٔ آرتروپودا و ردهٔ کوپه پودا با جنس‌های *Cyclops* و *Diaptomus* دارای۲/ ۱۱ درصد ومرحلهٔ ناپلئوسی‌آن‌ها با ۳/۵ درصد جمعیت سالانه در رتبه دوم قرار دارد. سایرگروه‌های زئوپلانکتونی درصد جمعیتی ناچیزی دارند. میانگین کل جمعیت سالانه زئوپلانکتونی در دریاچهٔ سدارس ۸۹۵۳۲۶ عدد در متر مکعب بوده‌که از نظر فراوانی و پراکنش وضعیتی‌مشابه فیتوپلانکتون‌ها دارند. آنالیز داده‌های به دست‌آمده بیانگراین مطلب است که تجمع پلانکتون‌ها در لایه‌های سطحی‌آب بیشتر و افزایش عمق سبب کاهش فراوانی‌آن‌ها می‌گردد.

کلمات کلیدی: سدارس، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، فراوانی، پراکنش.

* عهده‌دار مکاتبات (✉)، jsabkara@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

مقدمه

سدمخزنی ارس علاوه براهمیتی که درتوزیع آب دارد، دارای‌اهمیت بین المللی،اکولوژیکی‌وزیست-محیطی نیز هست. به دلیل غلظت بالای موادآلی وارده از حوضه‌آبریز از جمله سیستم‌های باروری است، که علاوه بر تغذیه جمعیت‌های متعدد جانوری به عنوان منبعی با ارزش در تولید آبزیان نیز شمرده می‌شود. منطقه‌ای که این سد در آن واقع شده دارای زمستانی سرد، با دمای ۸ – ۷ درجه سانتی‌گراد زیر صفر و تابستانی گرم که دمای‌آن گاهی از۴۰ درجه سانتی‌گراد نیز تجاوزمی‌کند. صید انواع آبزیان از جمله ماهی و خرچنگ دراز آب شیرین از مهمترین تولیدات شیلاتی‌این سد مخزنی بوده، که دارای ارزش اقتصادی و اجتماعی برای روستاهای همجوارمی‌باشد. از اینرو همواره سعی مدیران شیلاتی بر این بوده که با ساماندهی استفاده از این نوع زیست بومها،توانایی بالقوه تولید ماهی را در جهت توسعه‌ذخایرآن تقویت‌کنند (Balayut,1983). کیفیت و ثبات منابع آبی در سراسر جهان مورد توجه می‌باشد، ولی این منابع در حوزه‌های آبریز سیستم‌های آبی داخلی در معرض آلودگی قراردارند زیرا فعالیت‌های انسانی تأثیرمنفی روی کیفیت آب دریاچه پشت سدهاگذاشته است (Newton,*et al*., 2003; Smith, 2003) . با توجه به زمان احداث‌و بهره‌برداری از سدارس‌که به حدود ربع قرن می‌رسد و اگرچه اهداف اولیه از طراحی آن تامین آب‌کشاورزی و تولید نیروی برقآبی بوده، اما با توجه‌به محدودیت صید و با درنظر گرفتن عواملی مثل صید بی‌رویه، آلودگی آب و از بین رفتن محل‌های طبیعی تخم‌ریزی‌که تعادل ذخایر را برهم می‌زند، توسعه آبزی‌پروری و پرورش ماهی در آبگیرهای داخلی منجمله مخازن آبی پشت سدها علاوه بر استخرها که صنعتی نوپاست بیشتر احساس می‌شود، چنانچه در سال‌های اخیر منابع آبزی دریاچه سدهابه یکی از عوامل مهم‌اقتصادی و اجتماعی در منطقه تبدیل گشته، که با سرمایه‌گذاری‌های انجام شده دراین زمینه و مطالعات‌لیمنولوژیک آنرا می‌توانیم یکی از غنی‌ترین منابع‌آبی در زمینه تولید آبزیان بویژه خانواده کپور ماهیان بدانیم (Winfield and Nelson,1991) .

همراه با توسعه احداث سدها در اواخر دهه ۱۹۳۰ مطالعات این مخازن آبی با بررسی پلانکتون‌ها، بنتوزها و ماهیان شروع و هدف ازآن افزایش تولیدات ماهی در این دریاچه‌ها بوده است (Wickliff and Roach, 1937)که این امر وابستگی تام به تولیدات اولیه (فیتوپلانکتون) و تولیدات ثانویه (زئوپلانکتون) دارد (Bennett, 1976). فیتوپلانکتون‌ها گیاهانی میکروسکوپی و فاقد قدرت شنا بوده و به عنوان تولیدکنندگان اولیه در اکوسیستم‌های آبی از اهمیت خاصی برخوردارند. زئوپلانکتون‌ها بعد از آن‌ها قرار داشته که خود توسط گروه بعدی زنجیره غذایی مورد مصرف قرار گرفته و غذای آغازین بیشتربچه ماهیان هستند. ازاین گروه، روتیفرها به خصوص گونه *Brachionus calyciflorus* غذای مناسبی‌برای تغذیه لارو ماهیان‌آب شیرین به عنوان غذای آغازین می‌باشد، همچنین میزان بقاء ورشد لارو بچه ماهی‌سوف هنگامی که از این روتیفر تغذیه می‌کند بسیار بالا است (Awalss, 1991; Watanabe, *et al*., 1993).

اهمیت روتیفر ها در تغذیه لارو ماهیان از نظرمیزان پروتئین و انرژی به خصوص‌اسیدهای چرب نوع (Omega-3) که سبب‌بالارفتن فرآیندهای‌گوارشی در آن‌ها می‌گردد، قابل توجه است (Lubzens, 1989).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

درمطالعات سدهای مخزنی تولیدات اولیه و ثانویه شامل جلبک‌ها و زئوپلانکتون‌هاازاهمیت‌ویژه‌ای برخوردارند (Freeman, 1974; Goodland, 1978; Peter, 1985).

اگرچه مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی در محیط‌های آبی درسایرکشورها سابقه نسبتاً طولانی دارد، اما در ایران جوان و تنها به مطالعه بعضی از آبگیرها خلاصه شده است. تاریخچه مطالعات سد ارس توسط مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان‌به سال ۱۳۵۳ برمی‌گردد که به تناوب تا سال ۱۳۶۹ ادامه داشته و نقطه عطف این‌بررسی‌ها، اجرای‌مطالعات جامع شیلاتی سدارس در سال ۱۳۷۴ بوده که در آن برای اولین بار با توجه به کاربردهای شیلاتی و ویژگی‌های آب‌های ایران با تکیه بر ابعاد لیمنولوژیکی مطالعه و برای‌ضمانت بهره‌برداری شیلاتی از دریاچه راه‌حل‌هایی ارائه شده است (سبک آرا،۱۳۷۴؛ صفایی، ۱۳۷۵؛ ملکی شمالی، ۱۳۷۴).

مطالعات پلانکتونی دریاچه‌های پشت سدها در جمهوری‌های شوروی سابق و در زمینه تحقیقات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی از جمله برروی سد مخزنی‌ارس‌انجام شده، اماکاملترین بررسی بر روی سدمخزنی ارس، توسط محمداف در طی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۱۹۸۷ انجام گردید که هدف آن بررسی رشد، پراکنش و تولیدات زئوپلانکتون‌ها همچنین نقش آن‌ها در منابع غذایی ماهیان و خودپالایی آب بوده است.

مدیریت صحیح وبهره برداری اصولی از دریاچه سدها ایجاب می‌کند که اطلاعات و مطالعات انجام شده درکلیه زمینه‌ها جمع‌آوری‌گشته و نکات مثبت و منفی‌در آن مورد بررسی قرارگیرد، زیرا تنها در کنار شناخت این ارزش‌ها می‌توانیم راه‌حل‌های مناسب باپشتوانه علمی ارائه نماییم. مسلماً همفکری و توجه همه عوامل، موثر در جهت تغییرات مفید دردریاچه سد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

دریاچه سدارس بر روی رود مرزی ارس در نتیجه احداث‌نیروگاه آبی بین جمهوری اسلامی ایران و جمهوری تازه استقلال یافته نخجوان در سال ۱۳۵۰ احداث شد، اراضی این سد در محدوده طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۹ درجه و ۸ دقیقه شمالی قرار دارد. شهر قره ضیاالدین در جنوب غربی و شهر پلدشت در ۳۵ کیلومتری شمال غربی این سد قرارگرفته است. مساحت این سد مخزنی ۱۴۵۰۰ هکتار، حجم آن ۱۳۵۰ میلیون مترمکعب آب بوده که عموماً سالانه ۱۱۵۰ میلیون مترمکعب‌آب را در خود جای می‌دهد. مساحت حوزه آبریز این سد ۵۴۳۰۰ کیلومترمربع می‌باشد (محمداف،۱۹۹۰). با توجه به اینکه مهمترین بخش شیلاتی دریاچه سدارس در محدوده آب‌های ایستای آن می‌باشد، در این بررسی ۵ ایستگاه جهت مطالعه در نظرگرفته شد (صفایی، ۱۳۷۵؛ ملکی شمالی۱۳۷۴) (شکل ۱) (جدول ۱).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های‌مطالعاتی دردریاچهٔ سدارس

نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی
۱- مقابل تاج سد	"۳۳ ´ ۷ ° ۳۹ شمالی	"۹۱ ´ ۲۲ ° ۴۵ شرقی
۲- روبروی مهمانسرا	"۴۱ ´ ۷ ° ۳۹ شمالی	"۷۴ ´ ۲۱ ° ۴۵ شرقی
۳- مقابل پاسگاه قزل قشلاق	"۵۸ ´ ۷ ° ۳۹ شمالی	"۱۲ ´ ۲۰ ° ۴۵ شرقی
۴- مقابل پاسگاه قنبر کندی	"۵۲ ´ ۱۰ ° ۳۹ شمالی	"۲۷ ´ ۱۸ ° ۴۵ شرقی
۵- مقابل پاسگاه شیبلو	"۳۰ ´ ۱۰ ° ۳۹ شمالی	"۲۳ ´ ۱۷ ° ۴۵ شرقی

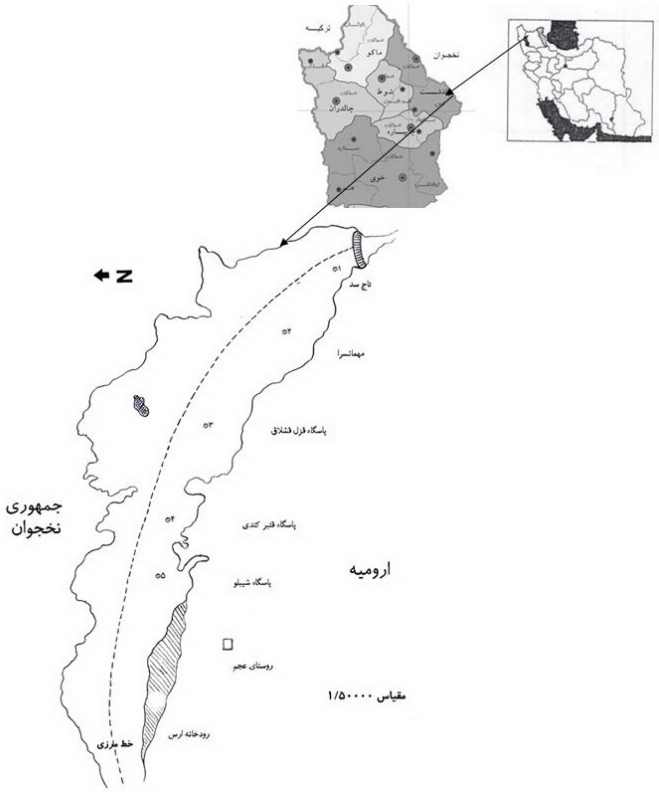
نمونه‌برداری‌ها از تابستان ۱۳۸۱ الی بهار ۱۳۸۲ به صورت فصلی انجام شد. جهت نمونه‌برداری فیتوپلانکتونی درپیکرهٔ دریاچه سد به طور لایه‌ای و توسط بطری نانسن یک لیترآب از عمق‌های موردنظر (۰ و ۵ و۱۰ و ۱۵ متر) برداشت گردید و نمونه‌برداری زئوپلانکتونی نیز با توجه به موقعیت و عمق ایستگاه‌ها صورت‌گرفت به طوری که در پیکره دریاچه سد توسط تورکمرشکن (Juday net) و بشکل کشش عمودی از اعماق(۰- ۵ ، ۵ - ۱۰ و ۱۰ – ۱۵) نمونه گرفته شد، نمونه‌ها بافرمالین‌به نسبت ۴ درصد فیکس، و جهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌های فیتوپلانکتونی بعد از همگن کردن توسط پیپت به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری شمارش منتقل و پس از گذشت‌زمان کافی جهت رسوب (حداقل ۲۴ ساعت)، به وسیله میکروسکوپ اینورت از نظر کمی و کیفی بررسی گردیدند. نمونه‌های‌زئوپلانکتونی نیز بعد از تعیین‌حجم (عصاره‌آب‌فیلتر شده) مطابق‌روش‌گفته شده در فیتوپلانکتون آماده و مورد مطالعه قرارگرفتند. نمونه‌برداری و بررسی تراکم جمعیتی پلانکتون‌ها با استفاده از منابع (Newell and Newell, 1977; Sorina, 1978; Boney, 1989; APHA, 2005) و شناسایی گونه‌های پلانکتونی با استفاده از منابع (Edmonson, 1959; Prescott, 1962; Kotykova,1970; Tiffany, 1971; Kolisko and Ruttner, 1974; Pontin,1978; Prescott, 1976; Maosen, 1983; Krovichinsky and Smirnov, 1994) انجام گرفت. در نهایت تراکم پلانکتونی (در مترمکعب) در هرایستگاه تعیین و در فرم‌های اطلاعاتی‌ثبت و تراکم شاخه و سرانجام تراکم کل محاسبه‌گردید، جهت تجزیه و تحلیل‌داده‌ها وترسیم نمودارها از نرم‌افزارهای Excel و SPSS استفاده گردید.

نتایج فیتوپلانکتونی

در مطالعات‌کیفی فیتوپلانکتونی دریاچه سدارس در مجموع ۴۰ جنس شناسایی شده، که ۱۷ جنس مربوط به شاخه Bacillarophyta ، ۱۵ جنس مربوط به شاخه Chlorophyta، ۶ جنس از شاخه Cyanophyta و ۲ جنس از شاخه Euglenophyta بودند، از شاخه Pyrrophyta در این بررسی نمونه‌ای مشاهده نشد (جدول ۲). در بررسی کمی این پژوهش غالبیت با شاخه Bacillariophyta با میانگین فراوانی $۳/۵ \times ۱۰^{۹}$ عدد در متر مکعب بوده که ۷۵/۸ درصد جمعیت سالانه فیتوپلانکتونی را شامل می‌گردد، سپس شاخه Chlorophyta قراردارد، میانگین فراوانی این شاخه ۹×۱۰^{۸} عدد در مترمکعب است که ۱۹/۴ درصد جمعیت سالانه را دربر دارد. شاخه‌های Cyanophyta

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

با فراوانی $۲/۲\times۱۰^{۸}$ عدد در متر مکعب و ۴/۷ درصد و Euglenophyta با فراوانی $۵/۹\times۱۰^{۶}$ عدد در متر مکعب، درصد ناچیزی حدود ۰/۱٪ جمعیت سالانه فیتوپلانکتونی داراهستند (شکل ۳).



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مطالعات پلانکتونی در دریاچه سد ارس

درفصل تابستان نمونه غالب در تمامی ایستگاه‌ها جنس *Microcystis* ازشاخه سیانوفیتا می‌باشد. میانگین فراوانی سیانوفیتا دراین فصل $۶/۸ \times ۱۰^{۸}$ عدد در متر مکعب بوده که ۶۵/۱ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی‌منطقه راشامل می‌گردد. شاخه کلروفیتا از نظر فراوانی در رده بعدی قراردارد، جنس‌های مهم این شاخه *Chlamydomonas*، *Schroderia* و *Scenedesmus* و میانگین فراوانی این شاخه ۲×۱۰^{۸} عدد در متر مکعب که شامل ۱۸/۸ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی در این فصل است. شاخه باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Cyclotella* و *Nitzschia* با فراوانی کمترومیانگین $۱/۷\times۱۰^{۸}$ عدد در متر مکعب(شکل ۲) ۱۶/۲ درصد جمعیتی را دراین فصل دربر دارد. ایستگاه ۳ روبروی پاسگاه قزل قشلاق درفصل‌تابستان بیشترین تراکم را دارد.

درفصل پاییز نمونه غالب در اکثر ایستگاه‌ها جنس *Cyclotella* از شاخه باسیلاریوفیتا است،که درتمامی لایه‌های آب به فراوانی دیده می‌شود، میانگین فراوانی این شاخه ۱×۱۰^{۹} عدد در متر مکعب است که ۷۹/۹ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی منطقه را دربر می‌گیرد. شاخه کلروفیتا با حضور در اکثر ایستگاه‌ها در رده بعدی است، میانگین فراوانی این شاخه $۲/۳\times۱۰^{۸}$ عدد در متر مکعب و درصد فراوانی آن ۱۷/۹ می‌باشد. مهمترین جنس‌های مشاهده شده آن *Schroderia* و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

Chlamydomonas بوده‌اند. در این فصل جمعیت شاخه سیانوفیتا کاهش یافته، میانگین فراوانی سیانوفیتا $۲/۷ \times ۱۰^{۷}$ عدد در متر مکعب بوده(شکل۲)، که ۲/۱ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی در این فصل تشکیل می‌دهد. نمونه غالب این شاخه جنس *Oscillatoria* است. دراین فصل نیز بیشترین تراکم فیتوپلانکتونی مربوط به‌ایستگاه ۳ مقابل پاسگاه قزل قشلاق بوده‌است.

در فصل زمستان بیشترین فراوانی در اکثر ایستگاه-های این منطقه مربوط به جنس *Cyclotella* ازشاخه باسیلاریوفیتا می‌باشد. دراین فصل جمعیت جنس‌های *Ankistrodismus*، *Chlamydomonas*، *Oocystis* و *Scenedesmus* از شاخه کلروفیتا نسبت به فصل قبل افزایش یافته، به طوریکه میانگین فراوانی دو شاخه باسیلاریوفیتا و کلروفیتا تقریباً نزدیک بهم، و برابر $۲/۴ \times ۱۰^{۹}$ عدد در مترمکعب، که هرکدام حدود ۴۹ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی‌منطقه‌را داراهستند. از شاخه سیانوفیتا و از جنس‌های *Oscillatoria* و *Microcystis* جمعیت کمی مشاهده شد، میانگین فراوانی سیانوفیتا $۵/۶ \times ۱۰^{۷}$ عدد در متر مکعب بوده (شکل۲)که ۱/۱ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی در این فصل است. در فصل زمستان بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی مربوط به ایستگاه ۲ روبروی مهمانسرا بوده است. در فصول تابستان، پاییز و زمستان از شاخه اوگلنوفیتا جمعیتی مشاهده نگردید.

در فصل بهار به دلیل افزایش سطح آب از ایستگاه ۵ مقابل پاسگاه شیبلو نیز نمونه‌برداری انجام گرفت که نمونه آب سطحی آن‌بیشترین فراوانی فیتوپلانکتونی را در این فصل نشان داده است. در این فصل جمعیت شاخه باسیلاریوفیتا افزایش یافته و جنس *Cyclotella* نمونه غالب در اکثر ایستگاه‌های این منطقه است سایر جنس‌های مهم این شاخه عبارت از *Synedra*، *Nitzschia* و *Stephanodiscus* هستند. میانگین فراوانی این شاخه $۱×۱۰^{۱۰}$ عدد در مترمکعب بوده که۹۲/۴ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی را در این فصل دربردارد.شاخه کلروفیتا از نظرفراوانی در مرتبه‌بعدی قرارگرفته، میانگین فراوانی‌این شاخه $۷/۳×۱۰^{۸}$ عدد درمتر مکعب بوده که ۶/۵ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی در این فصل است. مهمترین جنس‌های این شاخه عبارت از *Oocystis*، *Ankistrodismus* و *Chlamydomonas* هستند. فراوانی شاخه‌های سیانوفیتاواوگلنوفیتا ناچیزبوده، این شاخه‌ها به ترتیب با جنس‌های *Oscillatoria* دارای میانگین فراوانی $۹/۸×۱۰^{۷}$ عدد در متر مکعب و *Euglena* دارای میانگین فراوانی $۲/۴×۱۰^{۷}$ عدد در متر مکعب(شکل۲) که به ترتیب ۰/۹ و ۰/۲درصد جمعیت فیتوپلانکتونی را در فصل بهار در منطقه دریاچه سد دارا است.دراین فصل ایستگاه۵ مقابل پاسگاه شیبلو بیشترین جمعیت فیتوپلانکتونی را دارد.

جمعیت‌فیتوپلانکتونی‌به ترتیب در فصول‌تابستان، پاییز، زمستان و بهار روندافزایشی‌دارد. بر اساس آنالیزواریانس (ANOVA) برای فراوانی‌فیتوپلانکتونی در اعماق مختلف همچنین ایستگاه‌های مختلف دریاچه سدارس‌تفاوت معنی‌دارآماری نشان می‌دهد ($P<۰/۰۵$). مقایسه‌پراکنش‌فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌ها و اعماق مختلف نیز نشان می‌دهد که تجمع فیتوپلانکتون‌ها در لایه‌های سطحی بیشتر بوده و با افزایش عمق از جمعیت آن‌ها کاسته می‌گردد (شکل۴). ایستگاه ۵ شیبلو بیشترین فراوانی فیتوپلانکتونی در طی بررسی‌دارا بوده است (شکل۸).

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

جدول ۲: تغییرات فصلی فیتوپلانکتونی در دریاچه سدارس

اسامی جنس‌ها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Phylum Bacillariophyta				
Cyclotell	+	+	+	+
Amphipror	+	-	-	-
Rhicosphenia	+	-	-	-
Navicula	+	+	+	+
Diatoma	+	-	-	+
Thalassiosira	-	+	-	-
Gomphonema	+	+	+	+
Surirella	-	+	+	+
Achnanthes	-	+	+	+
Stauroneis	-	-	-	+
Nitzschia	+	+	+	+
Cocconeis	+	+	+	-
Synedra	+	+	+	+
Cymbella	+	+	+	+
Melosira	+	+	+	-
Stephanodiscus	+	-	-	-
Cymatopleura	+	-	-	-
Phylum Chlorophyta				
Ankistrodesmus	+	+	+	+
Chodatella	-	-	+	+
Golenkinia	-	+	-	+
Oocystis	+	+	+	+
Actinastrum	+	+	-	-
Chlamydomonas	+	+	+	+
Pandorina	-	+	-	-
Micractinium	+	-	-	-
Schroderia	+	+	+	-
Tetrastrum	+	-	+	+
Cruciginia	-	+	+	-
Gonium	-	+	-	-
Scenedesmus	+	+	+	+
Kirchneriella	-	+	+	-
Pediastrum	-	+	-	-
Phylum Cyanophyta				
Oscillatoria	+	+	+	+
Spirulina	-	-	+	-
Phormidium	-	+	-	-
Gleocapsa	-	+	-	-
Microcystis	-	+	+	-
Merismopedia	-	+	-	-
Phylum Euglenophyta				
Phacus	+	-	-	-
Euglena	+	-	-	+

+ حضور ، - عدم حضور

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

نتایج زئوپلانکتونی

در مطالعات کیفی زئوپلانکتونی در مجموع ۲۵ جنس زئوپلانکتونی شناسایی شدند، از شاخهٔ Rhizopoda ۲ جنس، شاخه Ciliophora ۶ جنس وازشاخه Rotatoria ۱۲ جنس شناسایی گردید. از شاخه Arthropda ، رده Copepoda ۲ جنس و مرحله ناپلی آن‌ها و راسته Cladocera ۲ جنس و مرحله جنینی آن‌ها و از نمونه‌های مروپلانکتونی، خانواده‌های Arachnoidae و Mysidae ۱ جنس (از شاخه آرتروپودا) و شاخهٔ Nematoda شناسایی گردیدند (جدول ۳).

نتایج به دست آمده از بررسی کمی زئوپلانکتونی در دریاچهٔ سدارس نشان دادکه بیشترین درصد سالانه جمعیت آن مربوط به شاخه روتاتوریا با فراوانی سالانه ۱۱۵۲۳۳۱ عدد در متر مکعب بوده که ۷۶ درصد جمعیت سالانه را دربردارد. شاخه آرتروپودا، با رده کوپه پودا با فراوانی ۱۶۹۵۲۵ عدد در متر مکعب و مرحله‌ناپلئوسی آن‌ها با فراوانی ۵۳۰۷۲ عدد در مترمکعب که‌به ترتیب ۱۱/۲ درصد و ۳/۵ درصد جمعیت سالانهٔ زئوپلانکتونی را دارا هستند. شاخه سیلیوفورا با فراوانی ۸۳۷۷۱ عدد در متر مکعب ۵/۵ درصد جمعیت سالانه و از شاخه آرتروپودا راسته کلادوسرا با فراوانی ۵۰۹۷۰ عدد در مترمکعب و ۳/۵ درصد جمعیت سالانه در مرتبه‌های بعدی قرار گرفته‌اند (شکل۶). از شاخه ریزوپودا(ریشه پایان) در بررسی کمی جمعیتی مشاهده نشد.

عمیق‌ترین ناحیه روبروی تاج سدباحدود ۱۵ مترعمق درزمان پرآبی بوده، همچنین باتوجه به‌زمان شروع نمونه‌برداری‌هادر فصل تابستان ، فراوان ترین نمونه زئوپلانکتونی دراین فصل و در عمق‌های مختلف مربوط به شاخه آرتروپودا و رده‌های Copepoda و ناپلی آن و Cladocera ومرحله جنینی‌آن می‌باشد. میانگین فصلی‌تراکم رده کوپه پودا ۱۹۲۷۸۲ و ناپلی آن ۴۷۶۷۸ عدد در متر مکعب بوده که به ترتیب ۵۳/۴ و ۱۳/۲ درصد جمعیت زئوپلانکتونی را در این فصل دارا می‌باشند. جنس‌های این راسته شامل *Cyclops* و *Diaptomus* وناپلی‌آن‌ها می‌باشند. راسته کلادوسرا نیز با جنس‌های *Daphnia* و *Diaphnosoma* و مرحله جنینی آن‌ها در مرتبه بعدی قراردارد. میانگین تراکم فصلی این جنس ۱۰۸۶۴۲ و مرحله جنینی آن ۷۱۳۰ عدد در مترمکعب بوده(شکل۵) که بترتیب ۳۰/۱ و ۲ درصد جمعیت زئوپلانکتونی منطقه را در این فصل تشکیل می‌دهند. باتوجه به زمان نمونه‌برداری (مردادماه) شاخه روتاتوریا دراین منطقه از جمعیت ناچیزی برخوردار بوده است. بیشترین‌فراوانی زئوپلانکتونی در این فصل‌مربوط‌به ایستگاه ۲ روبروی مهمانسرا می‌باشد.

– در فصل پائیز نیز بیشترین فراوانی جمعیتی مربوط به رده کوپه پودا و جنس *Cyclops* بوده، جنس *Diaptomus* ازهمین راسته در این فصل از فراوانی کمتری برخوردار می‌باشد. میانگین فصلی تراکم این رده ۱۹۳۶۸۶ و ناپلی آن ۴۴۱۴۴ عدد در مترمکعب بوده، که به ترتیب ۴۲ و ۹/۶ درصد جمعیت زئوپلانکتونی را دراین‌فصل دارا هستند. فراوانی راسته کلادوسرا دراین فصل کاهش یافته، میانگین تراکم فصلی این راسته باجنس *Daphnia* ، ۲۷۲۱۵ عدد در متر مکعب بوده که ۵/۹ درصد جمعیت زئوپلانکتونی منطقه را دربر می‌گیرد. جمعیت شاخه سیلیوفورا باجنس *Tintinnopsis* در این فصل افزوده شده‌که بیشترین فراوانی آن در ایستگاه مقابل‌پاسگاه قزل قشلاق می‌باشد. میانگین تراکم‌فصلی جنس فوق در این منطقه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

۱۹۱۰۱۰ عـدد در متـر مکعـب بـوده (شـکل۵) کـه ۴۱/۴درصـد زئوپلانکتـون‌هـا را دراین فصـل شـامل می‌شود . جمعیت شاخه روتاتوریا به ۲/۶ درصد رسیده که نسبت به‌فصل قبل کمی‌افزایش یافته است. سایر گـروه‌هـای زئوپلانکتـونی از فراوانـی کمـی برخـوردار بودند. ایستگاه قزل قشلاق بیشترین فراوانی را در فصل پاییزدارد.

– درفصـل زمسـتان بـدلیل سـردی هـوا جمعیـت زئوپلانکتونی نسبت به فصل پـائیز کـاهش چشـمگیری نشان می‌دهـد. دراین فصل بـه دلیـل نـزولات جـوی و افزایش سطح آب دردریاچـه سـد، از ایستگاه ۴ مقابـل پاسگاه قنبرکندی نیزنمونه‌برداری انجام گرفته است . در این فصل نیـز رده کوپـه پـودا بـاجنس‌هـای *Cyclops* و *Diaptomaus* و نـاپلی آن‌هـا از فراوانـی بـالاتری برخوردارند. میانگین فراوانی فصلی این رده باجنس‌های نامبرده ۱۲۱۸۲ و ناپلی آن‌ها ۹۶۱۲ عدد در متر مکعب بـوده کـه بـه ترتیـب ۲۰/۵ و ۱۶/۲ درصـد جمعیـت زئوپلانکتونی منطقه راشامل‌می‌شوند. شـاخه سـیلیوفورا دررتبه دوم قرارداشـته کـه جـنس *Vorticella* بیشـترین فراوانی را دارد. اکثر جنس‌های مژه داران به دلیل‌نازکی غشاء سـلولی و تغییرشـکل در برابـر مـاده تثبیـت کننـده قابـل شناسـایی(Unknown) نبـوده‌انـد. میـانگین فراوانی‌فصـلی مـژه داران ۱۶۳۷۷ عـدد در متـر مکعـب بـوده، کـه ۲۷/۶ درصـد فراوانـی فصـلی جمعیـت زئوپلانکتونی منطقه را شامل مـی‌شـود. جمعیـت شـاخه روتاتوریـا دراین فصـل افـزایش یافتـه و جـنس‌هـای *Synchaeta* و *Polyarthra* از این شاخه‌بیشترین فراوانی را داشته‌اند. میانگین تـراکم فصـلی شـاخه فـوق ۱۴۹۸۱ عدد در متر مکعب بوده که ۲۵/۲ درصد فراوانی فصلی زئوپلانکتونی منطقـه را دربـر دارد. جـنس *Daphnia* از راسته کلادوسرا وشاخه آرتروپـودا از فراوانـی کمتـری دراین فصل برخورداراست. میانگین تـراکم فصـلی ایـن شـاخه۴۷۶۱ عـدد در مترمکعـب بـوده (شـکل۵) کـه ۸ درصـد جمعیـت زئوپلانکتـونی‌منطقـه را در ایـن فصـل شامل می‌شود. بیشترین فراوانـی جمعیتـی در ایـن فصـل مربوط به ایستگاه ۲ (مقابل‌مهمانسرا) می‌باشد.

– در فصـل بهـار جمعیـت پلانکتـونی افـزایش چشمگیری‌داشته است. با بالارفتن سطح‌آب دریاچه‌سد از ایسـتگاه ۵ (مقابـل پاسـگاه شـیبلو) نیـز نمونـه‌بـرداری انجـام‌گرفتـه اسـت. جـنس‌هـای *Brachionus* ، *Polyarthra* ، *Keratella* و *Synchaeta* ازمهمتـرین جنس‌های شاخه روتاتوریا در این فصل هستند. میـانگین تراکم فصلی این شاخه ۴۵۸۸۰۳۷ عـدد در متـر مکعـب بوده‌که ۸۸/۵ درصد جمعیـت زئوپلانکتـونی را در ایـن فصل شامل می‌گردد. بیشترین جمعیت این شاخه مربوط به ایستگاه‌های ۳ ، ۴ و بـه خصـوص ۵ مـی‌باشـد. از رده کوپه پودا جنس*Cyclops* و نـاپلی آن در ایسـتگاه‌هـای نزدیک به تـاج سـد (۱و ۲) فراوانـی بیشـتری داشـته‌انـد. میـانگین تـراکم فصـلی ایـن رده ۲۷۹۲۶۷ و نـاپلی آن ۱۱۰۸۵۵ عدد در متر مکعب است کـه بـه ترتیـب ۵/۴ و ۲/۱ درصد جمعیت‌زئوپلانکتونی دریاچه سـد در فصـل بهار را تشکیل می‌دهند. راسته کلادوسرا با ۶۳۲۶۲ عدد در متر مکعب در رتبه‌بعدی قـرار گرفتـه (شـکل۵)، کـه ۲/۱ درصـد فراوانـی زئوپلانکتـونی‌ایـن منطقـه راشـامل می‌شـود. سـایر گـروه‌هـای زئوپلانکتـونی‌دراین فصـل، جمعیت قابل توجهی ندارند. ایستگاه‌های این منطقـه در فصل بهار از نظرزئوپلانکتونی غنی هستند.در ایـن فصـل ایسـتگاه ۵ مقابـل پاسـگاه شـیبلو بیشـترین جمعیـت زئوپلانکتـونی را دارد. بیشـترین فراوانـی زئوپلانکتـونی درطول مطالعه مربوط به فصل بهار می‌باشد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

بر اساس آنالیزواریانس (ANOVA) برای فراوانی زئوپلانکتونی در اعماق‌مختلف، هم‌چنین ایستگاه‌های دریاچه سد ارس تفاوت معنی‌دارآماری نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). مقایسه‌فراوانی‌زئوپلانکتون‌هادراعماق مختلف نشان می‌دهدکه بیشترین فراوانی زئوپلانکتونی درلایه‌های سطحی‌آب تا عمق ۵ متربوده و با افزایش عمق از تعداد آن‌ها کاسته می‌شود (شکل ۷). ایستگاه ۵ شیبلو بیشترین‌فراوانی زتوپلانکتونی را در طول بررسی‌داشته است (شکل ۸).

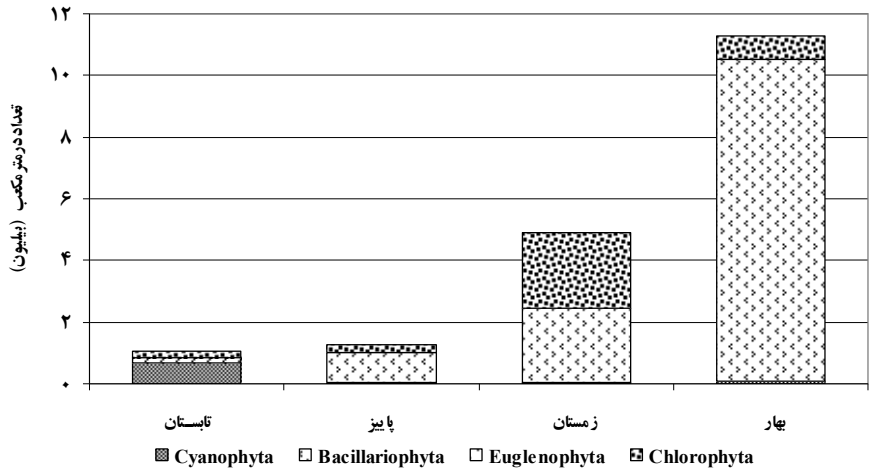
جدول ۳: تغییرات فصلی زئوپلانکتونی در دریاچه سدارس

اسامی جنس‌ها	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Phylum Rhizopoda				
Centropyxis	-	+	-	-
Difflugia	+	+	-	+
Phylum Ciliophora				
Didinium	-	-	-	+
Tintinnopsis	-	+	+	-
Vorticella	-	+	+	+
Tokophyra	-	-	+	-
Hastatella	-	-	-	+
Zoothamnium	-	-	-	+
(Unknown)غیرقابل‌شناسایی	-	-	+	+
Nematoda	+	+	+	-
Phylum Rotatoria				
Asplanchna	+	-	-	-
Brachionus	+	-	-	+
Cephalodella	-	-	-	+
Coulrella	-	-	+	-
Filinia	-	-	-	+
Keratella	+	+	+	+
Notholca	-	-	+	-
Philodina	+	-	+	-
Polyarthra	+	-	+	+
Synchaeta	+	+	+	+
Trichocerca	+	-	-	+
Phylum Arthropoda				
Order Cladocera				
Daphnia	+	+	+	+
Diaphanosoma	+	+	-	-
Cladocera emberyoni	+	+	+	+
Class Copepoda				
Cyclops	+	+	+	+
Diaptomus	+	+	+	+
Naupli copepoda	+	+	+	+
Mysidaceae				
Paramysis	+	-	-	+
Arachnoidae	-	-	-	+

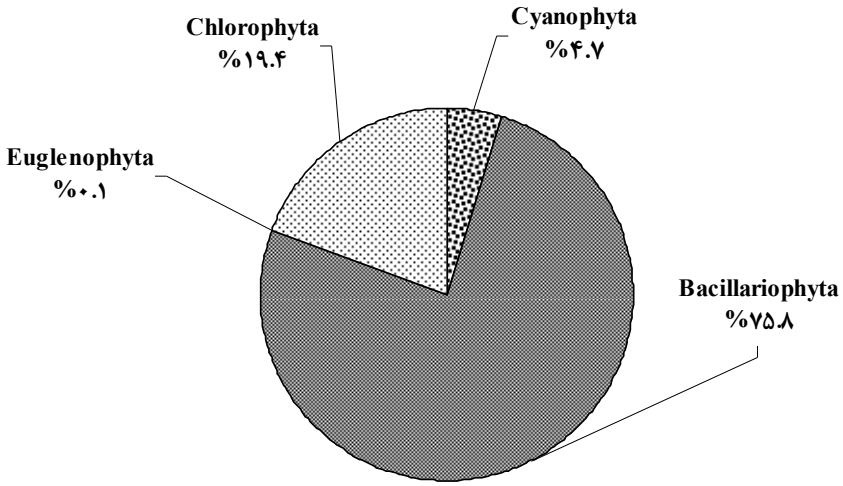
+ حضور – عدم حضور

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

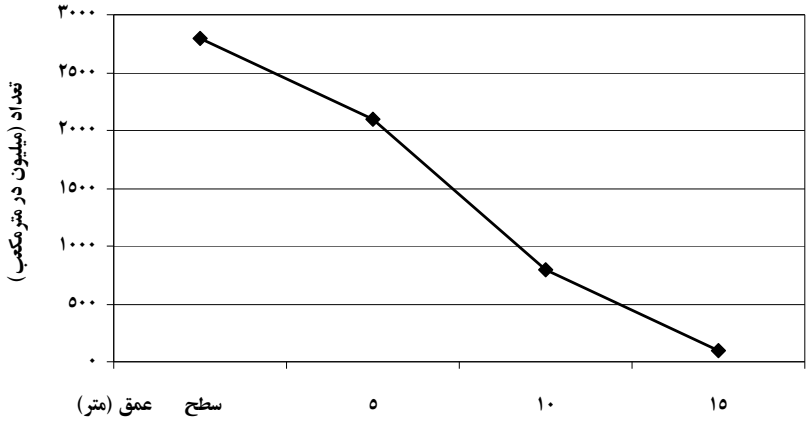
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]



شکل ۲: فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف در دریاچه سد ارس



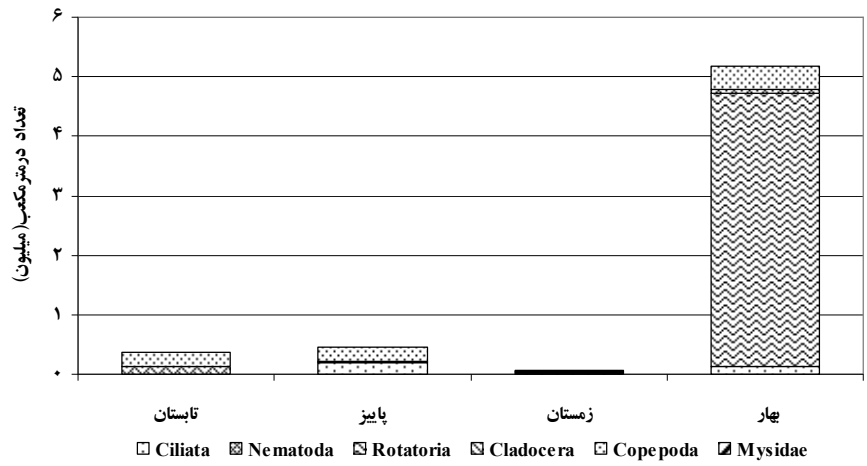
شکل۳: درصد فراوانی سالانه گروه‌های فیتوپلانکتونی در دریاچه سد ارس



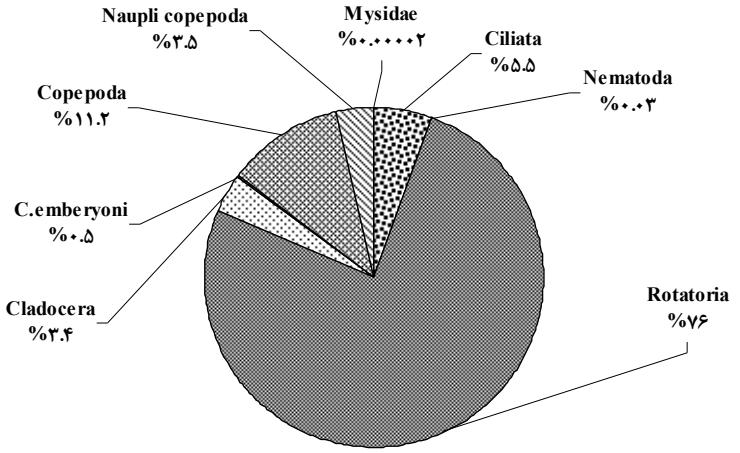
شکل٤: رابطه عمق با جمعیت فیتوپلانکتونی در دریاچه سد ارس

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

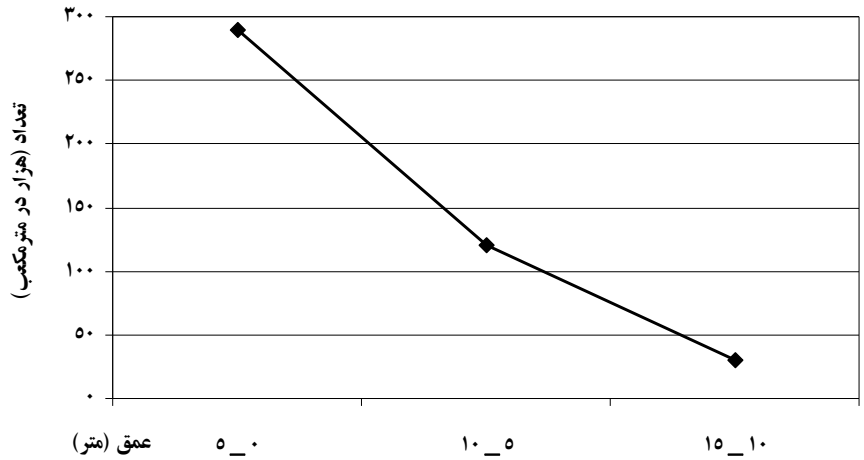
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]



شکل ۵: فراوانی گروه‌های زئوپلانکتونی در فصول مختلف در دریاچه سد ارس



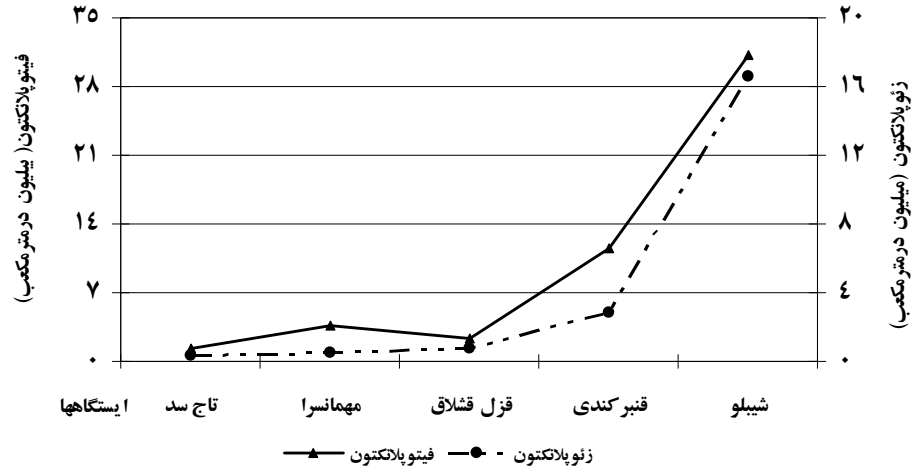
شکل ٦: درصد فراوانی سالانه گروه‌های زئوپلانکتونی در دریاچه سد ارس



شکل ۷: رابطه عمق با جمعیت زئوپلانکتونی در دریاچه سد ارس

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]



شکل ۸: مقایسه تغییرات سالانه پلانکتونی در ایستگاه‌های دریاچه سد ارس

بحث

فیتوپلانکتون به عنوان اولین تولیدکننده کربن آلی، همواره نقش مهمی در زنجیره غذایی درداخل اکوسیستم‌های آبی ایفا نموده و همواره‌تحت تاثیرعوامل غیرحیاتی محیط زندگی بوده و ظرفیت تولیدات بیولوژیکی را در محیط‌های آبی‌نشان داده همچنین برای ارزیابی کیفیت یا میزان آلودگی آب مورد استفاده قرار می‌گیرد (Jafari and Gunale, 2005) ترکیب و تراکم فیتوپلانکتونی نیز به عنوان یک نشانگر مکمل جهت میزان تروفی آب قابل استفاده است (Case,*et al*, 2008). اطلاعات موجود ازبررسی فیتوپلانکتونی در سال‌های ۱۳۷۱، ۱۳۷۴ و مطالعه اخیر نشان داد دیاتوم‌ها (باسیلاریوفیتا) پرجمعیت‌ترین گروه-های فیتوپلانکتونی درا ین سد مخزنی بوده‌اند (ملکی شمالی،۱۳۷۱؛ سبک آرا، ۱۳۷۴). در بین جنس‌های مختلف این شاخه، *Cyclotella* جنس غالب درتمام دوره مطالعه بوده که این وضعیت در بسیاری از دریاچه‌های مشابه دیده می‌شود (Karacaoglu, *et al*, 2004; Naz and Turkman, 2005). مقایسه داده‌های فیتوپلانکتونی نشان می‌دهدکه ترکیب درصد فراوانی جنس‌های شاخه باسیلاریوفیتا در فصل پاییز بیشتر از فصل زمستان بوده و در فصل بهار با شروع فعالیت فیتوپلانکتونی این حالت به اوج خود رسیده، سپس نسبت آن در مقایسه با سایر گروه‌ها پایین می‌آید. باگرم شدن هوا در فصل‌تابستان و تغییر درجه حرارت‌آب (ملکی شمالی،۱۳۷۴و۱۳۸۱) توان تولیدات اولیه در سطح دریاچه افزوده شده و در نهایت در اثر کثرت مواد بیوژن از حداکثر تولیدات برخوردارشده که درنتیجه آن‌یک شکوفایی جلبکی از گروه جلبک‌های سبز- آبی (سیانوفیتا) ایجاد می‌گردد ، این حالت، سالانه و در یک دوره‌کوتاه بهاره- تابستانه باجنس *Microcystis* اتفاق می‌افتدکه دلیل اصلی‌آن "خودآلودگی" و در نتیجه "شکوفایی‌آب" است‌که این شرایط برای بعضی از گونه‌های زئوپلانکتونی مساعدبوده‌وموجب‌افزایش مقدارآن‌ها می‌شود (سبک آرا،۱۳۷۴؛ محمداف ۱۹۹۰).

محمداف (۱۹۹۰) با آنالیز چندین ساله، ارتباط‌بین آلودگی آلی (شکوفایی‌فیتوپلانکتونی‌آب) و تعداد گونه‌های زئوپلانکتونی، موفق به شناسایی‌گونه‌های اندیکاتور و تعیین‌رشد و وضعیت میزان آلودگی آلی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

شده است. وی نقش زئوپلانکتون‌ها را در خودپالایی آب در سد ارس بر اساس میزان تولید و مصرف آنرا برحسب شدت تنفس دانسته‌است. به عبارتی باید چنین استنباط کرد که وجود زئوپلانکتون در فرایند خودپالایی یا چرخه بیولوژیک آبگیرها از چند طریق انجام می‌شود. اول از طریق مصرف باکتری‌ها که از یک طرف باعث کاهش تعداد آن‌ها و از سوی دیگر موجب افزایش تکثیر و شدت فرایند تصفیه باکتریایی می‌گردد. دوم با مصرف مقادیر قابل توجهی از فیتوپلانکتون‌ها و مصرف اکسیژن در عمل تنفس، تاثیر اساسی در رژیم اکسیژنی آبگیر به جا می‌گذارند. همچنین نقش آن‌ها در تبدیل موادآلی به مواد معدنی در طی‌عمل تنفس ضروری است. در تمامی‌این فرایندها نقش زئوپلانکتون‌ها در چرخه مواد و انرژی در منابع آبی بسیار مهم بوده و در نهایت در شکل‌گیری کیفیت آب و باروری بیولوژیک منابع آبی در درجه اول اهمیت قرارمی‌گیرد.

در این بررسی نیز شکوفایی سیانوفیتا در نمونه‌های تابستانه دیده شده که در این حالت سطح آب به وسیله لایه‌ای از جنس *Microcystis* پوشیده می‌گردد که در اثر جریان باد مقدار زیادی از این جلبک‌ها به شکل توده‌های عظیم به قطر چندین سانتی‌متر در کناره سواحل مشاهده شده و مقداری نیز به شکل دیتریت در بستر رودخانه به مصرف تغذیه ماهیان و کفزیان رسیده و بخشی از آن‌توسط مکانیزم مواد ارگانیک موجودات آبزی و فعل وانفعالات حیاتی، مواد بیوژن موجود در آن‌ها مجدداً واردآب شده و سبب استمرار چرخه زنجیره غذایی در محیط آبی دریاچه می‌شود. Lei و همکاران (۲۰۰۵) در دریاچه Danghu چین نیز چنین شکوفایی را تحت شرایط مشابه گزارش نموده‌اند.

طبق‌اطلاعات موجود در بررسی‌جامع سال ۱۳۷۴، شکوفایی ازاوایل تیرماه شروع و در طی این ماه به اوج خود می‌رسد، بیشترین تراکم *Microcystis* در مناطق پمپ آبرسانی و پاسگاه قزل قشلاق در محل پره‌تعاونی دیده می‌شود (سبک آرا،۱۳۷۴). آزمایشات شیمیایی‌آب دراین وضعیت کاهش ترکیبات ازت به ویژه نیترات را نشان می‌دهند (ملکی شمالی، ۱۳۷۴) این وضعیت با اوج شکوفایی سیانوفیتا که‌تثبیت‌کننده‌ازت هستند (Gliwicz,1990)، مقارن بوده و بیانگر وابستگی‌شدید فیکسه شدن نیتروژن مولکولی است (ملکی شمالی،۱۳۷۱). همچنین افزایش قابل توجه ترکیبات ازت در ماه‌های پاییز در ایستگاه‌های مطالعاتی، وافت درجه حرارت مجدداً چرخه نیتروژن را در دریاچه برقرار (ملکی شمالی،۱۳۷۴) وشرایط جهت خودنمایی شاخه باسیلاریوفیتا مساعدمی‌گردد (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۷۷).

Goodland (۱۹۸۷) و Gliwicz (۱۹۹۰) بیان نمودند توالی فصلی‌فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه‌ها معمولاً از قانونی کلی پیروی می‌کند، به طوری که در اوایل بهار با وزش بادهای موسمی هنگامی‌که آب دریاچه‌ها متلاطم می‌شوند، عناصربیوژنی‌که در طول زمستان‌احیاء شده‌اند به‌لایه‌های سطحی‌آب دریاچه منتقل‌می‌گردند، افزایش شدت نور و دما و مواد مغذی باعث رویش‌گونه‌های بهاری فیتوپلانکتون مثل دیاتومه‌ها شده که معمولاً کوچکترند وسرعت رشد زیاد ی دارندو به راحتی توسط زئوپلانکتون‌ها به مصرف می‌رسند. با شروع مجدد چرخهٔ دریاچه‌ها در اواخر پاییز، دومین مرحله رویش دیاتومه‌ها و سایر پلانکتون‌ها آغاز می‌گردد (کریوچکووا، ۱۹۸۹). این وضعیت در دریاچه سد ارس نیز دیده می‌شود، چنانچه رویش جلبک‌ها از

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

فصل پاییز شروع و در بهار به حداکثر مقدار خود رسیده که سرانجام به شکوفایی تابستانه ختم می‌گردد. در بررسی سد مخزنی مهاباد نیز نتایج مشابهی به دست‌آمده است (حیدری و محمدجانی، ۱۳۷۷).

روش‌های علمی بازدهی طبیعی اکوسیستم‌های آبی بر مبنای بررسی عوامل فیزیکی و شیمیایی همچنین کیفیت تولید موجودات آبزی و بررسی جمعیت ماهی قرار دارد. بررسی این عوامل استعداد توان تولید مواد بیوژن (نیترات و فسفات همراه با قلیاییت آب) در سد ارس را در ترکیب فیتوپلانکتونی، که در تولید طبیعی محصول این دریاچه ارزش حیاتی دارد، را مشخص می‌کند. در سد مخزنی ارس با شروع فصل بهار ذخایر مواد بیوژن موجود در دریاچه در ساختار اندام ارگانیسم‌های حیاتی موجودات آبزی جذب شده که در نتیجه آن کاهش نسبی در ترکیبات نیتروژن و فسفر مشاهده می‌شود، به طوریکه حداکثر جذب عناصر توسط این موجودات در فصل تابستان انجام می‌گیرد (ملکی شمالی، ۱۳۷۱) این امر منجر به افزایش انواع دیاتوم‌ها وجلبک‌های سبز مثل *Pediastrum* شده که در این شرایط تراکم زیادی دارند (Kreel, *et al*., 1998; Baykal, *et al*., 2004; Semeneh, *et al*., 2005).

مقایسه پراکنش فیتوپلانکتونی در ایستگاه‌ها و اعماق مختلف نشان داده که تجمع فیتوپلانکتون در لایه‌های سطحی به دلیل نفوذ انرژی نورانی خورشید بیشتر و در لایه‌های عمیق‌تر از جمعیت آن‌ها کاسته می‌گردد (شکل ۴). در مطالعات کیفی و کمی فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مطالعاتی میانگین کل سالیانه فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه سد ارس $۱/۱\times۱۰^{۱۰}$ عدد در متر مکعب محاسبه شده که بیشترین درصد آن مربوط به منطقه ورودی ارس و ایستگاه‌های نزدیک به آن (ایستگاه‌های ۴و۵) به دلیل عمق کم، دمای مناسب و تجمع بار زیاد موادآلی وارده از رودخانه‌ها می‌باشد (ملکی شمالی، ۱۳۸۱).

بررسی زئوپلانکتونی این مخزن آبی که یکی از اجزای مهم در منابع غذایی ماهیان در مرحله لاروی و بعد از آن می‌باشد، تولیدات و اهمیت زئوپلانکتون‌ها را در خودپالایی آب این آبگیر، همچنین نقش آن‌ها را در تغذیه ماهیان مشخص می‌کند. این ارزش در بررسی‌های پلانکتونی انجام گرفته در دریاچه سد ارس (صفایی، ۱۳۷۵) و مخازن آبی مشابه آن (ماکوو مهاباد) در تغذیه لارو ماهیان در یک دوره کوتاه بهاره تابستانه که مورد تغذیهٔ تمامی بچه ماهیان قرارمی‌گیرند، مشهودتراست (عبدالملکی، ۱۳۷۹). بررسی تغذیه بچه ماهیان کپور در دریاچه سدارس که پرجمعیت‌ترین گونه ماهیان در این دریاچه هستند نشان داد که زئوپلانکتون‌ها در فصل بهار ۱۸ تا ۹۸ درصد غذای بچه کپور معمولی به طول ۵۰ - ۸ میلی‌متر را تشکیل می‌دهد (محمداف، ۱۹۹۰).

رشد و توسعه کمی زئوپلانکتون در این سد مخزنی بستگی به سطح آب دارد، درهنگام پائین بودن سطح آب، رشد و تکثیر آنها ضعیف‌تراست زیرا این قسمت تبدیل به رودخانه‌ای باجریان کند شده، که در این حالت زئوپلانکتون تاثیر پذیراز عوامل فیزیکی مثل شدت جریان آب، گل و لای و دما بوده و جمعیت آن‌ها پائین می‌آید، اما در هنگام بالابودن سطح آب، منطقه تبدیل به آبگیری کم عمق و مناسب جهت رشد و تکثیرآن‌ها می‌شود. محمداف (۱۹۹۰) و (سبک آرا (۱۳۷۴) در مطالعات خود بر روی سد مخزنی ارس وسبک آرا و مکارمی (۱۳۷۷) در بررسی سد مخزنی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

ماکو تفاوت کمی وکیفی بین زئوپلانکتون‌های قسمت‌های علیای رودخانه‌ای ودریاچه‌ای رامشاهده کرده‌اند.

مقایسه میانگین فراوانی زئوپلانکتون برروی دریاچه سد ارس در سال ۱۳۷۴ و بررسی کنونی نشان می‌دهد که ایستگاه‌های مقابل پاسگاه شیبلو و پاسگاه قنبرکندی بیشترین فراوانی را دارند، میانگین کل جمعیت‌سالیانه در مناطق مورد بررسی ۸۹۵۳۲۶ عدد در متر مکعب و اوج جمعیت زئوپلانکتونی مربوط به فصل بهار وتقریباً همزمان با پرآبی سد و حداقل آن مربوط به فصل‌زمستان می‌باشد.

در فصل بهار به دلیل بارش‌های فصلی و بار زیاد مواد بیوژن وارده به منطقه دریاچه سد (صفایی، ۱۳۷۵) جمعیت روتاتوریاها به مرور از اردیبهشت ماه سیر صعودی نشان داده و دراوایل تیرماه‌به اوج خود می‌رسد (سبک آرا، ۱۳۷۴)، سپس شاهد یک نزول در جمعیت آن‌ها هستیم که تا پائیز ادامه می‌یابد.

Hutchinson (۱۹۷۰) بیان می‌داردکه نیتروژن، فسفات، آهن، کلراید و حرارت ۲۵ – ۱۸ درجه سانتی‌گراد در یک جریان آب آرام و نظام یوتروف در رشد روتیفرها موثراست . مطالعات زئوپلانکتونی انجام گرفته بر روی سد ارس (محمداف،۱۹۹۰) (سبک آرا، ۱۳۷۴) و سد مخزنی ماکو(سبک آرا و مکارمی، ۱۳۷۷) و همچنین نتایج به دست آمده از بررسی تغذیه ماهیان (صفایی، ۱۳۷۵) بیانگراین مسئله است که زئوپلانکتون از اواسط اردیبهشت وخرداد تا نیمه‌اول تیرماه دارای بیشترین اهمیت شیلاتی‌بوده و حداکثر تولیدات زئوپلانکتونی نیزهمزمان باحداکثر مقدار لارو بچه ماهیان تغذیه‌کننده از آن‌ها می‌باشد. از نیمه دوم تیرماه مصرف زئوپلانکتون کاهش می‌یابد، اما رکود تابستانی وکاهش حجم کل مخزن‌آبی موجب کم شدن‌تولید آن‌ها شده، که به مرور با تغییر فصل و پائین آمدن درجه حرارت این حالت‌ادامه می‌یابد.

مقایسه‌اطلاعات به دست آمده در ایستگاه‌ها و عمق‌های مختلف دریاچه سد نشان می‌دهد که تراکم زئوپلانکتونی از بالا به پائین، در لایه‌های سطحی به مراتب بیشتر و بازیاد شدن عمق از تعداد آن‌ها کاسته می‌شود (شکل ۶)، بدین‌خاطر در پراکنش عمودی زئوپلانکتون‌ها دردریاچه سد ناهمگونی مشاهده می‌گردد. با توجه به پایین بودن ارتفاع‌آب در هنگام نمونه‌برداری و از آن‌جاکه بیش از نیمی از مساحت مخزن‌آبی‌عمقی حدود ۵ متر داشته، باگرم شدن هوا فراوانی زئوپلانکتونی‌مربوط به لایه‌های سطحی بوده، که محل‌تجمع‌بچه ماهیان نیزمی‌باشد (محمداف،۱۹۹۰).

بررسی‌های بیولوژیک ورژیم حرارتی وترکیبات هیدروشیمیایی آب دریاچه ارس در طول دهه ۷۰ و مطالعه کنونی بیانگر پایداری غلظت املاح محلول آب، متناسب با حد مطلوب آب‌های شیرین بوده همچنین استعداد تولید مواد بیوژن همراه با قلیائیت آب شرایط مساعدی در جهت رشد تولیدات اولیه و توسعه آبزیان دراین دریاچه ایجاد می‌نماید. باتوجه به شاخص‌های ارائه شده (OECD,1982) و با توجه به میزان حد شفافیت و مقادیر فسفات و نیتروژن وکلروفیل a حاصله از داده‌های آبشناسی(ملکی شمالی،۱۳۷۱و۱۳۷۴و۱۳۸۱) دریاچه‌سدارس در حد دریاچه‌های مزوتروف قرار می‌گیرد (محمداف،۱۹۹۰).

اطلاعات به دست‌آمده در مورد سدمخزنی ارس و مقایسه آن با سایر سدهای مخزنی مثل ماکو و مهاباد (عبدالملکی،۱۳۷۹) نشان می‌دهد، سد ارس‌از جمله غنی‌ترین دریاچه‌های داخلی می‌باشد، زیرا وجود مواد

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

بیوژن و توان تولیدغذای‌زنده درآن به حدی است که ساختار مناسبی جهت تکثیر و پرورش‌ماهیان اقتصادی شیلاتی را تا حد برداشت دارا بوده، که در این زمینه درگذشته نیز اقداماتی انجام گرفته است. اما می‌بایست در این موردیک موازنه منطقی بین‌میزان تولید و برداشت برقرارگردد. به دلیل مشترک بودن سدمخزنی ارس‌بین جمهوری اسلامی ایران و جمهوری نخجوان لازم است درکنار تبادل اطلاعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی با کارشناسان جمهوری های همجوار ارس از تجربیات و همکاری آن‌ها در جهت چگونگی پرورش ماهی و رهاکردآن بهره‌گیری نمود و نظام مناسبی برای فعالیت‌های شیلاتی منطقه تدوین کرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همکاری و مساعدت‌های ریاست وقت پژوهشکده آبزی پروری دکترخانی پور، مجری پروژه مهندس دانش و همکاران‌آزمایشگاه پلانکتون، خانم مددی جهت‌آماده‌سازی نمونه‌ها و آقایان صیاد رحیم و زحمتکش‌که زحمت نمونه‌برداری‌ها راتقبل نمودند، سپاسگزاریم.

منابع

۱. حیدری، ع.، محمدجانی، ط.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچهٔ سد مهاباد. مرکز تحقیقات شیلاتی‌استان گیلان. ۶۵ صفحه.

۲. سبک‌آرا، ج.، ۱۳۷۴. گزارش‌پلانکتونی‌دریاچه سدارس و حوزه آبریز. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۱ صفحه.

۳. سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی‌دریاچه سد ماکو. مرکز تحقیقات شیلاتی استان‌گیلان .۷۵ صفحه.

۴. صفایی، س.، ۱۳۷۵. گزارش نهایی بررسی جامع شیلاتی دریاچه سدارس.مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۴۲ صفحه .

۵. عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۹. گزارش نهایی‌مطالعات تفضیلی سدهای ماکو و مهاباد. مرکزتحقیقات شیلاتی‌استان گیلان. ۱۵۶ صفحه.

۶. کریوچکووا، ن. م.، ۱۹۸۹. رابطه متقابل غذایی‌زئوپلانکتون‌هاوفیتوپلانکتون‌ها. زیر نظر آکادمی علوم روسیه، انجمن هیدرولوژی روسیه . مترجم‌فرحنازحیدرپور.موسسه تحقیقات و آموزش شیلات ایران. ۱۴۹صفحه.

۷. محمداف، ر. ا.، ۱۹۹۰ . زئوپلانکتون‌های مخزن آبی نخجوان. ترجمه‌یونس‌عادلی. مرکزتحقیقات شیلاتی استان‌گیلان. ۳۸ صفحه.

۸. ملکی شمالی، م.، ۱۳۷۱. گزارش مطالعات لیمنولوژیک و بیولوژیک دریاچه سدارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۶ صفحه.

۹. ملکی شمالی، م.، ۱۳۷۴. گزارش هیدرولوژی دریاچه سدارس. مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۰ صفحه.

۱۰. ملکی شمالی،م.، ۱۳۸۱.گزارش هیدرولوژی طرح مانیتورینگ دریاچه سدارس.مرکزتحقیقات ماهیان‌استخوانی دریای خزر. ۹۰ صفحه.

11. American Public Health Association., 2005. Standard method for the examination of water and wastewater. Washigton, DC. USA. APHA. 1265 P.

12. Awaless, A., 1991. Mass Culture and Nutritional quality of The Fresh Water Rotifre (*Brachionus calyciflorus*) For

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

Gudgoen (Gobio gobio L.) European Aqueaculture. Society, Special Publication No 15. Gent, Belgium. pp. 43-57.
13. 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.
14. Baykal, T., Acikgoz, I., Yildiz, K., Bekleyen, A., 2004. A study on algae in Devegecidi dam lake. Turk. J. Bot, 28: pp. 457-472.
15. Bennett, G. W., 1976. Management of Artificial Lakes and Ponds.Reinhold publish Corporation, New york. 283 P.
16. Boney, A. D., 1989. Phytoplankton. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data. 118 P.
17. Case, M., Leca, E. E., Leitao, S. N., Sant Anna, E. E., Schwamborn, R., Moraes Junior, A. T., 2008. ankton Community as indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. Marine Pollution Bulletin, pp. 218-231.
18. Edmondson, W. T., 1959. Fresh Water Biology.Newyourk, London. John wiley and sons Inc.1248p.
19. Freeman, P. H., 1974. The Environmental Impact of large Tropical Guidelines for Policy and Planning based on a case study of Volta Lake, Ghana. Washington, office of the international and environmental programme,Smithsonian Institution. 88 P.
20. Goodland, R. J. A., 1978. Environmental Assessment of the Tucurui Hydroelectrical Project, Rio Tocantins. Amazonia. Brasilia, Electronorte, LC. NO. 77-93947: 256 p.
21. Gliwicz, Z. M., 1990. Why do you Cladocerans fail control Algal bloom. Hydrobioloigia. pp.33 - 97.
22. Hutchinson, E. A., 1970. A Study of Planktonic Rotifer of River Ganard, Essox. Ontario - M.S.C.Thesis University of Winsdor Ontario. pp 41-64.
23. Jafari, N. G., Gunale, V. R., 2005. Hydrobiological study of algae of an urban freshwater river. J. Apl. Scien & Envir. Manage.10(2): pp. 153-158.
24. Karacaoghlu, D., Dere, S., Dalkiran, N., 2004. A taxonomicstudy on the phytoplankton of lake Uluabat (Bursa). Turk.J.Bot,28: pp.473-485.
25. Kutikowa, L. A., 1970. Eurotatoria. CCCP. Leningrad. 743P.
26. Kreel, A., Sigrid, B., Schnak, S., 2005. Phytoplankton daynamic in relation to hydrography, nutrients and zooplankton at the onset of sea ice formationin the eastern weddell sea. (Antarctica). Polar Biol, 28: pp. 700-713.
27. Krovchinsky, N., Smirnov, N., 1994. Introduction of cladocera.The Instituion of Water and Environmental Managment. London.129 P.
28. Lei, A. P., Hu, Z. L., Wang, J., Shi, Z. X., Tam, F. Y., 2005. Structure of the phytoplankton community and its relationship to water quality in Donghu lake Wuhan, Chaina, J. Plant Biology, 47(1): pp. 27-37.
29. Lubzens, E., 1989. Possible use of Rotifre Resting eggs and preserved live Rotifers (B.plicatilis) in aquaculture and mariculture. 218 P.
30. Naz, M., Turkman, M., 2005. Phytoplankton biomass and speciescomposition of lake Golbasi (Hatay-Turky). Turk. J. Biol. 29: pp. 49-56.
31. Newell, G. E., Newell, K. C., 1977. Marin Plankton, Hutchinson and co London. 242p.
32. Newton, A., Icely, J. D., Falcao, M., Nobre, A., Nunes, J. P., Ferreira, J. G., Vale, C., 2003. Evaluation of eutrophication in the Ria Formosa coastal lagoon. Portugal. Continental Shelf Research. 23: pp.1945-1961.
33. Maosen, H., 1983. Fresh Water Plankton Illustration. Agriculture publishinghouse. 85 p.
34. OECD. 1982. Eutrophication of waters — monitoring, assessment and control. Paris, France: Organisation for Economic Co-operation and Development. 154p.
35. 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.
36. Peter, T., 1985. Inland Fisheries in Multiple-Purpose River Basin Planing and

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]

Development in Tropical Asian Countries Case studies. FAO technical paper No - 265.FAO, Rome.166 P.
37. Presscot, G. W., 1976. The Fresh Water Algae. WM. C. Brown company publishing, Iowa. 348 P.
38. Presscot, G. W., 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. vol 1,2,3. WM.C.Brown Company Publishing, Iowa.933 P.
39. Ruttner Kolisko, A., 1974. Plankton Rotifers, Biology and Taxonomy, Austrian Academy of Science.147 P.
40. Semeneh, M., Deharis, F., Elskens, M., 1998. Nitrogen uptake regime and hytoplankton Community structure in the Atlantic and Indian sectors of the southern ocean.Journal of marine systems.17: pp. 159-177.
41. Sorina, A., 1978. Phytoplankton manual, United nations educational , scientific and Culture organization. 337 P.
42. Smith, V. H., 2003. Eutrophication of freshwater and coastal marin ecosytems: a global problem. Envirom. Sci. Pollut. Res. Int 10: pp.126-139.
43. Tiffany, L. H., Britton, M. E., 1971. The Algae of Illinois.Hanfer Publishing Company, Newyork. 407 P.
44. Watanabe, T., Kitajima, T. C., Fujita, S., 1983. Nutritional Values of Live Organisms Used in Japan for mass Propagtion of Fish.A Review Aquaculture.pp.115 - 143.
45. Winfield, I. G., Nelson, J. S., 1991. Cyprinid fishes. Systematics,Biology and exploitation. Firstedition Chapman and Hall. 667 P.
46. Wickliff, E. L., Roach, L. S., 1937. Am.fish. soc. trans. 66: pp. 78-86.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.2.4.5]