جوامع پلانکتونی پایاب سد یامچی به منظور امکان‌سنجی آبزی‌پروری در شهرستان اردبیل

جلیل سبک‌آرا *[1]، مرضیه مکارمی[1]، علیرضا ولی‌پور[1]

۱- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرانزلی، ایران، صندوق پستی: ۶۱

تاریخ دریافت: ۱ مهر ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: ۶ بهمن ۱۳۹۴

چکیده

در پژوهش‌های طرح هیدرولوژی و هیدروبیولوژی پایاب دریاچه سد یامچی، بررسی‌های پلانکتونی به عنوان مطالعات پایه جهت امکان پرورش آبزیان در مسیر پایاب این دریاچه در نظر گرفته شد. نمونه‌برداری پلانکتونی در ۴ ایستگاه مطالعاتی و از زمستان ۱۳۸۹ الی پاییز ۱۳۹۰ انجام گرفت. برای بررسی فیتوپلانکتونی از ایستگاه های موردنظر یک لیتر آب (بدون عبور از تور پلانکتون) و جهت نمونه‌برداری زئوپلانکتونی نیز ۳۰ لیتر آب را توسط تور زئوپلانکتون گیر دستی با چشمه ۳۰ میکرون فیلترکرده، در نهایت نمونه‌ها بافرمالین ۴ درصد تثبیت و جهت مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند. در مطالعات فیتوپلانکتونی، در مجموع ۴ شاخه و ۳۳ جنس شناسایی شده، که بیش‌ترین - فراوانی مربوط به شاخه باسیلاریوفیتا با جنس‌های *Cyclotella, Synedra, Achnanthes* و *Nitzschia* می‌باشد. شاخه مذکور در تمام طول سال مشاهده شده و۹۲/۲ درصد جمعیت سالانه را شامل می‌گردد. شاخه‌کلروفیتا در مرتبه دوم قراردشته، جنس‌های مهم این شاخه عبارت از *Coelastrum Pediastrum* و *Oocystis* بوده و۷/۴ درصد جمعیت سالانه را در برمی‌گیرد. شاخه‌های سیانوفیتا و اوگلنوفیتا به ترتیب با ۰/۳ و ۰/۱ درصد در رده‌های بعدی هستند. در بررسی زئوپلانکتونی در مجموع ۶ شاخه و ۲۹ جنس شناسایی شدند، بیش‌ترین فراوانی - زئوپلانکتونی مربوط به زیر سلسله پروتوزوآ و شاخه‌های سیلیوفورا ۶۶ درصد و ریزوپودآ با جنس‌های *Arcella* و *Difflugia* که ۶ درصد جمعیت سالانه (مجموع ۷۲ درصد) را دارا می‌باشند. شاخه آرتروپودا در مرتبه دوم قرار داشته، این شاخه با رده کوپه‌پودا و جنس *Cyclops* و مرحله ناپلی‌آن و راسته کلادوسرا با جنس *Bosmina* در مجموع ۱۴درصد جمعیت سالانه را شامل می‌شود. شاخه روتاتوریا با جنس‌های *Cephalodella, Rotaria* و *Coulrella* در تمام طول سال مشاهده شده و ۱۱ درصد جمعیت سالانه زئوپلانکتونی را در بردارد. نتایج بدست آمده از بررسی پلانکتونی در این طرح نشان داد، که این رودخانه در مجموع از فراوانی و تنوع مناسب پلانکتونی جهت پرورش آبزیان برخوردار می‌باشد.

کلمات کلیدی: اردبیل، پایاب سد یامچی، آبزی پروری، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون

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

مقدمه

سدهای مخزنی علاوه بر اهمیتی که در توزیع آب دارند به عنوان منبعی با ارزش در تولید آبزیان نیز شمرده می‌شوند. از این‌رو همواره سعی مدیران شیلاتی بر این بوده که با ساماندهیِ استفاده از این نوع زیست بوم‌ها، توانایی بالقوه تولید ماهی را در جهت توسعه ذخایرآن تقویت کنند (Balayut, 1983). رودخانه بالیخلوچای از ارتفاعات شرق سبلان سرچشمه می‌گیرد و به طرف دشت اردبیل سرازیر می‌شود. در فصول سیلابی وغیرآبیاری بخش عظیمی از این‌آب به هدر می‌رود. این هرز آب از طریق رودخانه‌های قره‌سو و دره‌رود به ارس می‌ریزد. به دلیل وجود اراضی گسترده و حاصل خیز در دشت اردبیل و نیاز مبرم به آب در این منطقه، انگیزه مهار این جریان سطحی هرز رونده به وجود آمد، لذا با توجه به شرایط اقلیمی و وجود شرایط طبیعی مناسب در استان اردبیل، احداث سدهای خاکی یکی از روش‌ها و سازه‌های مناسب برای مهار و ذخیره‌سازی منابع آب سطحی و بهینه‌سازی بهره‌برداری ازآن‌ها برای تأمین نیازهای آبی برای توسعه وگسترش فعالیت‌های کشاورزی در جهت تامین نیازهای غذایی جامعه در حال رشد انسانی می‌باشد.

کیفیت و ثبات منابع آبی در سراسر جهان مورد توجه بوده، ولی این منابع در حوزه‌های آب‌ریز سیستم‌های آبی داخلی در معرض‌آلودگی قرار دارند؛ زیرا فعالیت‌های انسانی تأثیر منفی روی‌کیفیت آب دریاچه پشت سدها گذاشته است (Smith, 2003; Newton *et al*., 2003). توسعه 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، چنان‌چه در سال‌های اخیر منابع آبزی دریاچه سدها به یکی از عوامل مهم اقتصادی و اجتماعی تبدیل‌گشته‌که با سرمایه‌گذاری‌های انجام شده در این زمینه و مطالعات لیمنولوژیک آن را می‌توانیم یکی از غنی‌ترین منابع آبی در زمینه تولیدآبزیان به ویژه خانواده کپورماهیان 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 از آن افزایش تولیدات ماهی در این دریاچه‌ها بوده است (Wickliff and Roac, 1937)، که این امر وابستگی تام به تولیدات اولیه (فیتوپلانکتون) و تولیدات ثانویه (زئوپلانکتون) دارد (Bennett, 1967). در خصوص بهره‌برداری و تکثیر و پرورش آبزیان کشورهای چین، هند و شوروی سابق از جمله کشورهای موفق در این زمینه بوده چنان‌که امروزه در چین حدود ۸۰۰۰۰ مخزن آبی با مساحتی بیش‌تر از ۲ میلیون هکتار مورد استفاده و بهره‌برداری شیلاتی قراردارد. بیش‌تر این دریاچه‌ها پس از سال‌های ۱۹۶۰ ساخته شده‌اند (Li and Mathias, 1994).

بررسی سدها ورودخانه‌ها در سایر کشورها سابقه طولانی داشته اما در ایران جوان بوده و تقریباً از دو دهه قبل در مراکز تحقیقاتی کشور انجام شده است. بررسی‌های جامع زیستی وغیرزیستی سه رودخانه شفارود (افراز و جمالزاد، ۱۳۷۴) کرگانرود (ملک شمالی وعبدالملکی، ۱۳۷۴) و حویق (افراز و قانع، ۱۳۷۴)، بررسی لیمنولوژیک رودخانه‌های حویق، کرگانرود و شفارود (قانع و همکاران، ۱۳۸۵) نمونه‌ای ازمطالعات رودخانه‌ای در نواحی شمال کشور محسوب می‌گردند که هدف از انجام آن‌ها تعیین شناسنامه زیست‌محیطی، تنظیم‌کمیت و کیفیت آب رودخانه با

مدیریت صحیح، شناسایی منابع آلاینده، بررسی آبزیان و شناسایی و حفظ زنجیره غذایی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای بوده است.

مطالعات سد مخزنی ارس که از سال ۱۳۵۳ شروع و به تناوب تا سال ۱۳۸۰ ادامه داشته و هدف از آن توجه به‌کاربردهای شیلاتی با تکیه بر ابعاد لیمنولوژیک جهت ضمانت بهره‌برداری از دریاچه سد ارس بوده است (سبک‌آرا، ۱۳۷۴) و (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۰). در سال ۱۳۷۷ مطالعات جامع سدهای مخزنی ماکو و مهاباد توسط این مرکز انجام و نتایجی مشابه در زمینه ماهی‌دارکردن این مخازن بدست‌آمد (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۷۷) و (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۲) و (حیدری و محمدجانی، ۱۳۷۷). بهره‌گیری از منابع آبی و استفاده از آن‌ها درتوسعه آبزی‌پروری نیز مدنظر تمام کشورها است. تاثیرات بشر در این مخازن کیفیت آب این منابع را تهدید می‌کند. افزایش غلظت مواد مغذی، گیاهان ریشه‌دار،کاهش شفافیت، رشد متراکم جلبک،کاهش غلظت اکسیژن محلول در آب‌های کف و افزایش غلظت مواد آلی غایت این روند هستند (Garner *et al*., 2013). تغییر کیفیت آب و افت منابع شیلاتی نمایه‌ای از پیامدهای بد برای ذخایرآب شرب هستند که فعالیت‌های تفریحی توریسم، بیماری‌ها و آلودگی ویروسی مزارع پرورش ماهی را به آن‌ها باید افزود. چنین‌آلودگی‌هایی تلفات سنگین در آبزی‌پروری دنیا را سبب شده و پیشرفت پرورش اقتصادی گونه‌های آبزی جدید را محدود کرده است. بر این اساس باید ضمن بهره‌گیری چند جانبه از این مخازن تدابیر لازم جهت حفاظت و تقویت این منابع صورت پذیرد (خسرو شاهی، ۱۳۸۵).

مواد و روش‌ها

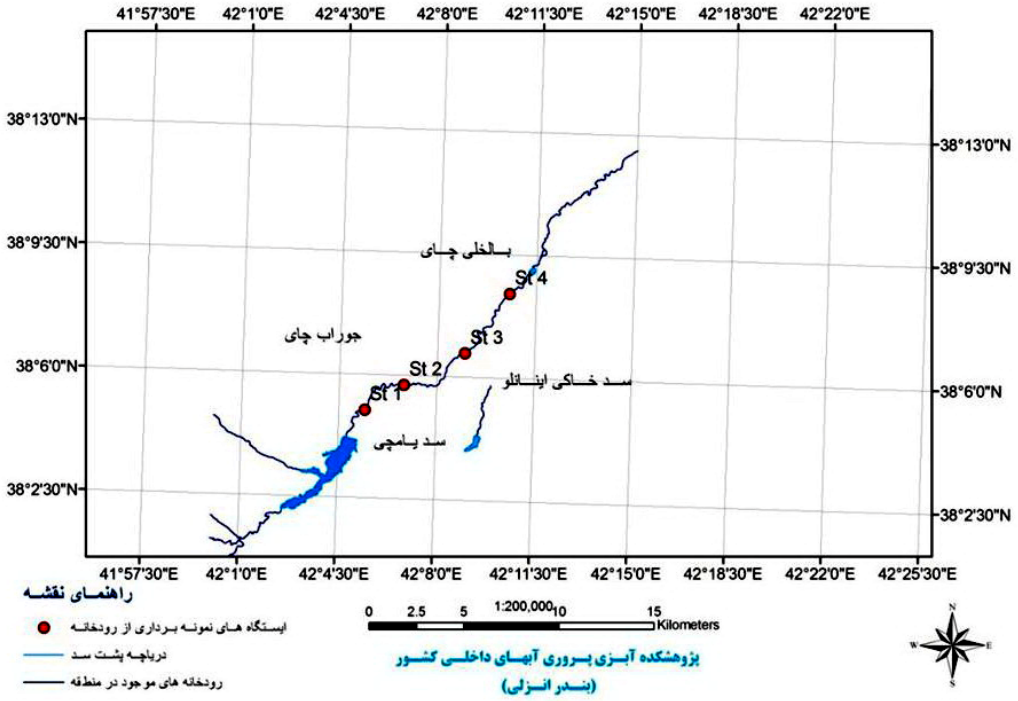
دریاچه پشت سد یامچی در ۲۵ کیلومتری شهر اردبیل و بر روی رودخانه بالیخلوچای یکی از منابع آبی‌کشور بوده که از سال ۱۳۸۳ به بهره‌برداری رسیده است. اراضی این سد در محدوده طول جغرافیایی ۴۲ درجه و ۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۸ درجه و ۳ دقیقه شمالی قرار دارد. این سد تامین‌کننده ۶۵ میلیون مترمکعب آب در سال در بخش کشاورزی و ۲۰ میلیون مترمکعب آب در سال برای مصارف شهری اردبیل بوده که با مساحتی حدود ۱۰۰ هکتار می‌تواند یکی از منابع آبی قابل مطالعه جهت تاسیس ظرفیت‌های شیلاتی منطقه درنظرگرفته شود (اصواتی، ۱۳۹۱).

جهت انجام این طرح ۴ ایستگاه به ترتیب (قبل از تصفیه‌خانه، روستای دیم‌سقرلو، روستای قشلاق رضالی و روستای حکیم قشلاقی) درطول رودخانه (پایاب دریاچه سد) درنظرگرفته شد (شکل۱). نمونه‌برداری در فصول گرم و مساعد سال بصورت ماهانه و در فصول سرد با فاصله ۴۵ روز انجام گردید. در رودخانه‌ها به دلیل جریان آب، روش نمونه‌برداری توسط سطل مدرج ۱۰ لیتری (روش پیمانه‌ای) انجام - شده است. جهت بررسی فیتوپلانکتونی یک لیتر آب از ایستگاه موردنظر بدون عبور از تورپلانکتون و جهت نمونه‌برداری زئوپلانکتونی با استفاده از روش پیمانه‌ای و توسط سطل مدرج و با توجه به کدورت آب مقدار ۳۰ لیتر آب را توسط تور زئوپلانکتون گیردستی با چشمه ۳۰ میکرون فیلترکرده (اگر کدورت آب زیاد باشد فیلترکردن ۱۰ لیترآب نیز کفایت می‌کند)، عصاره جمع‌شده در کلکتورتور را در داخل ظروف نمونه‌برداری ریخته در نهایت نمونه‌های برداشته‌شده

توسط فرمالین به نسبت ۴ درصد فیکس و برای مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند.

در آزمایشگاه بعد از تعیین حجم و همگن-کردن، نمونه‌ها توسط پیپت در محفظه‌های شمارش ۵ میلی‌لیتری ریخته شده و بعد از گذشت زمان کافی جهت رسوب کامل (۲۴ ساعت) از نظر کمی و کیفی با میکروسکوپ اینورت مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌برداری و بررسی پلانکتون‌ها با استفاده ازمنابع، Michael, 1990; Boney, 1989; Sorina, 1978; American poblic helth Association(APHA), 2005 و شناسایی جنس‌های پلانکتونی نیز بوسیله منابع معتبر انجام شد (Edmonson, 1959; Prescott, 1962 Vol 1, 2 , 3; Prescott, 1976; Kotikova, 1970; Tiffany, 1971; Ruttner - kolisko, 1974; Pontin, 1978; Maosen, 1983; Krovichinsky and Smirnov, 1993; Throp and Covich, 2001; Sheath, *et al*., 2003; Bellinger and Sigee, 2010).

در نهایت تراکم پلانکتونی به لیتر در هر ایستگاه تعیین و در فرم‌های اطلاعاتی شاخه‌بندی شده ثبت و تراکم شاخه و سرانجام تراکم کل محاسبه گردید. جهت ثبت اطلاعات، محاسبات، ترسیم نمودارها و تجزیه وتحلیل داده‌ها (آزمون واریانس یکطرفه)، از نرم‌افزارهای Excel و SPSS استفاده شد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی وایستگاه‌های مطالعاتی تعیین شده درمسیر پایاب سد یامچی

نتایج

در مطالعات کیفی فیتوپلانکتونیِ پایاب سد یامچی در مجموع ۴ شاخه فیتوپلانکتونی و ۳۳ جنس شناسایی شده، که ۲۰ جنس مربوط به شاخه Bacillarophyta، ۸ جنس مربوط به شاخه Chlorophyta، ۳ جنس از شاخه Cyanophyta و ۲ جنس از شاخه Euglenophyta

بودند، از سایر شاخه‌های فیتوپلانکتونی در این بررسی نمونه‌ای مشاهده نشد. نتایج بررسی کیفی فیتوپلانکتونی در پایاب سد یامچی در(جدول ۱)آورده شده است.

جدول ۱: نتایج بررسی کیفی و تغییرات فصلی فیتوپلانکتونی در پایاب سد یامچی

اسامی جنس ها	زمستان ۱۳۸۹	بهار۱۳۹۰	تابستان ۱۳۹۰	پاییز۱۳۹۰
Phylum Bacillariophyta				
Achnanthes	+	+	+	+
Actinocyclus	-	-	+	-
Caloneis	-	+	+	-
Cocconeis	+	+	+	+
Cyclotella	+	+	+	+
Cymatupleura	+	-	-	-
Cymbella	+	+	+	+
Diatoma	+	+	+	+
Diploneis	-	-	-	+
Epithemia	+	-	+	-
Gomphonema	+	+	+	+
Gyrosigma	+	-	-	+
Hantzschia	+	-	-	-
Melosira	+	+	+	+
Navicula	+	+	+	+
Nitzschia	+	+	+	+
Rhoicosphenia	+	+	+	+
Stephanodiscus	-	-	+	+
Surirella	+	+	+	+
Synedra	+	+	+	+
Phylum Chlorophyta				
Ankistrodesmus	+	+	-	-
Chlamydomonas	+	-	-	-
Coelastrum	+	+	+	+
Kirchneriella	+	-	-	-
Oocystis	+	+	+	+
Pediastrum	+	+	+	-
Scenedesmus	-	+	-	-
Tetrastrum	+	+	+	-
Phylum Cyanophyta				
Anabaena	-	+	-	-
Microcystis	+	+	-	-
Oscillatoria	+	+	+	+
Phylum Euglenophyta				
Euglena	-	-	+	+
Trachelomonas	+	-	-	+

(+ حضور و - عدم حضور)

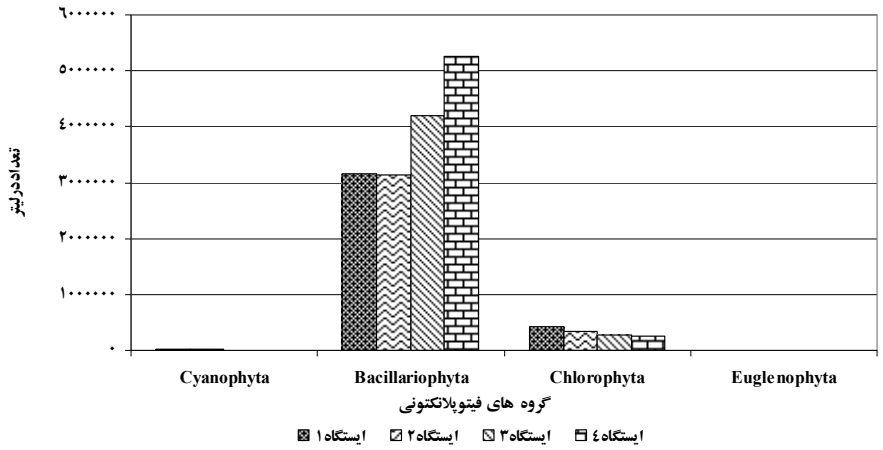
نتایج فیتوپلانکتونی در زمستان سال ۱۳۸۹ نشان داد که گروه عمده فیتوپلانکتونی در این رودخانه‌ها را شاخه باسیلاریوفیتا تشکیل داده که ۹۸/۲ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی در این فصل را شامل می‌شود. مهم‌ترین جنس‌های این گروه عبارت از *Achnanthes* , *Navicula*, *Cyclotella* و *Nitzschia* هستند.

در فصل بهار ۱۳۹۰ گروه غالب فیتوپلانکتونی در این رودخانه را شاخه باسیلاریوفیتا تشکیل داده که ۹۷/۴ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی در این فصل را شامل می‌شود. مهم‌ترین جنس‌های این گروه عبارت از *Nitzschia* , *Diatoma* و *Cyclotella* بودند.

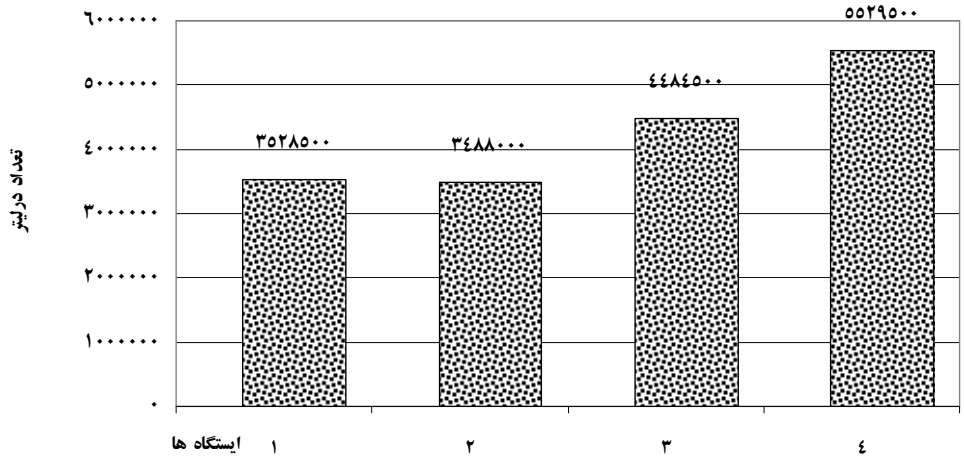
در فصل تابستان ۱۳۹۰ جمعیت شاخه کلروفیتا افزایش‌یافته اما هم‌چنان غالبیت با شاخه باسیلاریوفیتا بوده که ۶۹/۳ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی را شامل می‌گردد. جنس‌های غالب این شاخه در تابستان عبارت از *Nitzschia* , *Cocconeis* و *Cyclotella* هستند. شاخه‌کلروفیتا در مرتبه دوم قرار دارد. این شاخه ۳۰/۵ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی این رودخانه را در این فصل شامل می‌شود، کلروفیتا در ماه‌های تیر و مرداد فراوانی بیش‌تری داشتند.

در فصل پاییز ۱۳۹۰ گروه عمده فیتوپلانکتونی این رودخانه را شاخه باسیلاریوفیتا تشکیل داده که ۹۸/۸ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی را دارا است. مهم‌ترین جنس‌های باسیلاریوفیتا عبارت از *Diatoma* ، *Cyclotella* ، *Navicula* و *Nitzschia* بوده و سایر گروه‌ها جمعیت ناچیزی داشتند (شکل‌های ۳،۲ و۴).

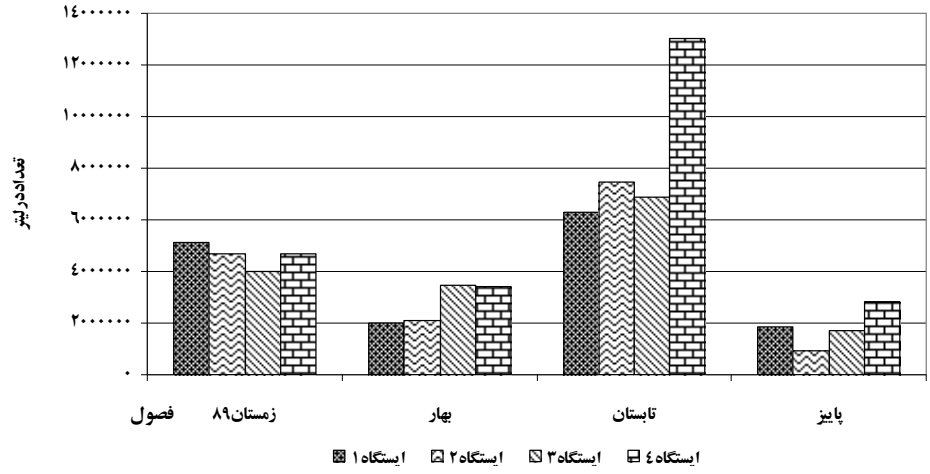
بررسی کمی این پژوهش نشان داد، غالبیت با شاخه باسیلاریوفیتا با میانگین فراوانی ۳۹۴۱۵۰۰ عدد در لیتر بوده که ۹۲/۲ درصد جمعیت سالانه فیتوپلانکتونی را شامل می‌گردد، سپس شاخه کلروفیتا قراردارد، میانگین فراوانی این شاخه ۳۱۷۸۷۵ عدد در لیتر است‌که ۷/۴ درصد سالانه این جمعیت را در بر دارد، شاخه‌های سیانوفیتا با فراوانی ۱۱۳۷۵ عدد در لیتر و ۰/۳ درصد و اوگلنوفیتا با فراوانی ۴۱۲۵ عدد در لیتر، درصد ناچیزی حدود ۰/۱ درصد جمعیت سالانه فیتوپلانکتونی را در این منطقه دارا هستند (شکل۵). ایستگاه ۴ واقع در روستای حکیم قشلاقی از بیش‌ترین و ایستگاه ۲ در روستای دیم‌سقرلو ازکم‌ترین جمعیت فیتوپلانکتونی برخوردار بوده‌اند (شکل۱۰). نتایج بدست آمده از تست توکی نشان می‌دهدکه در ایستگاه‌ها، بین میانگین تراکم فیتوپلانکتونی در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (P>۰/۰۵).



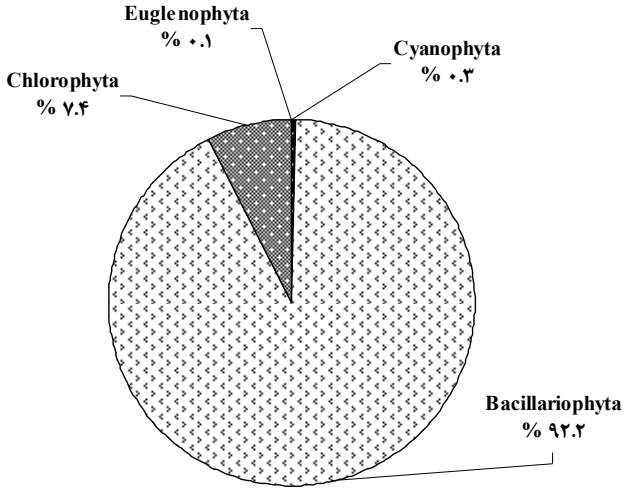
شکل ۲: میانگین فراوانی سالانه گروه‌های فیتوپلانکتونی در ایستگاه‌های مختلف پایاب سد یامچی سال ۹۰-۱۳۸۹



شکل ۳: میانگین فراوانی سالانه فیتوپلانکتونی در ایستگاه‌های مختلف پایاب سد یامچی سال ۹۰-۱۳۸۹



شکل ۴: فراوانی فیتوپلانکتونی در فصول مختلف در ایستگاه‌های مختلف پایاب سد یامچی سال ۹۰-۱۳۸۹



شکل ۵: درصد سالانه گروه‌های فیتوپلانکتونی در پایاب سد یامچی سال ۹۰-۱۳۸۹

در مطالعات کیفی زئوپلانکتونی در مجموع ۶ شاخه و ۲۹ جنس زئوپلانکتونی شناسایی شدند، از شاخهٔ Rhizopoda پنج جنس، شاخه Ciliophora دو جنس و از شاخه Rotatoria شانزده جنس شناسایی گردید. از شاخه Arthropda ، رده Copepoda سه جنس و مرحله ناپلی آن‌ها، راسته Cladocera دو جنس به همراه مرحله جنینی و از نمونه‌های مروپلانکتونی (از شاخه آرتروپودا) خانواده Chironomidae و رده Ostracoda، شاخه Nematoda و از شاخه Annelida (رده Oligochaeta) یک جنس شناسایی گردید. نتایج بررسی کیفی زئوپلانکتونی پایاب سد یامچی در (جدول ۲) آورده شده است.

نتایج زئوپلانکتونی در زمستان سال ۱۳۸۹ نشان داد که زیرسلسله پروتوزوآ، شامل شاخه‌های سیلیوفورا ۶۶/۴ درصد و ریزوپودا با ۱۸/۵ درصد (درمجموع ۸۴/۹ درصد) بیش‌ترین درصد جمعیت زئوپلانکتونی را دارا هستند. در شاخه سیلیوفورا به دلیل تاثیر ماده تثبیت‌کننده فرمالین بسیاری از جنس‌ها شکل اصلی خود را از دست داده و تحت عنوانUnkown (ناشناخته) معرفی شدند، این گروه بیش‌ترین جمعیت زئوپلانکتونی را دارند. جنس‌های *Cyphoderia* ، *Euglypha* و *Difflugia* فراوان‌ترین جنس‌های شاخه ریزوپودا هستند.

نتایج زئوپلانکتونی در فصل بهار ۱۳۹۰ نشان داد که شاخه آرتروپودا در مجموع با ۴۸ درصد شامل کوپه پودا و کلادوسرا بیش‌ترین درصد جمعیت زئوپلانکتونی را دارا هستند. مهم‌ترین جنس‌های گروه‌های نام‌برده به ترتیب عبارت از *Cyclops* به همراه مرحله ناپلی و*Bomsina* به همراه مرحله جنینی آن هستند. شاخه سیلیوفورا از زیرسلسله پروتوزوآ با (۳۶ درصد) دررده دوم قرارداشت.

نتایج زئوپلانکتونی در فصل تابستان ۱۳۹۰ کاهش جمعیت شاخه‌های آرتروپودا و روتاتوریا و افزایش جمعیت زیرسلسله پروتوزوا (سیلیوفورا و ریزوپودا در مجموع۸۶/۲ درصد) و شاخه سیلیوفورا را نشان می‌دهد. این شاخه با۸۴/۹ درصد بیش‌ترین فراوانی را داشت.

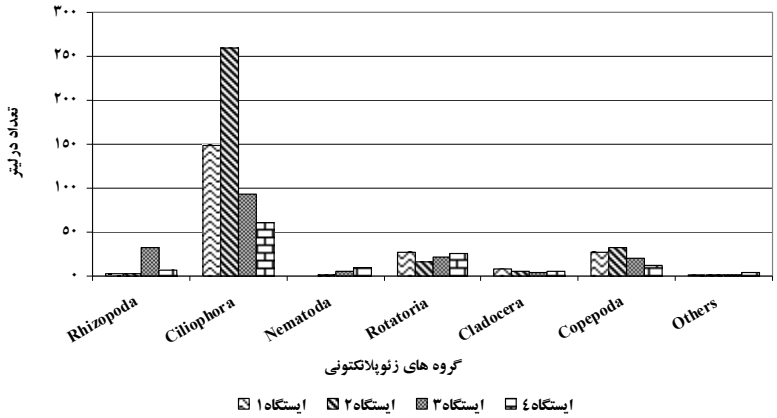
جدول ۲: نتایج بررسی کیفی وتغییرات فصلی زئوپلانکتونی در پایاب سد یامچی

اسامی جنس ها	زمستان ۸۹	بهار۹۰	تابستان ۹۰	پاییز۹۰
Phylum Rhizopoda				
Arcella	+	+	+	+
Centopyxis	+	-	+	-
Cyphoderia	+	-	+	+
Difflugia	+	+	+	+
Euglypha	+	-	-	-
Phylum Ciliophora				
Tintinnidium	+	-	-	-
Tintinnopsis	-	-	+	-
Unkown	+	+	+	+
Phylum Annelida				
Chaetogaster	+	-	-	-
Phylum Nematoda	+	+	+	+
Phylum Rotatoria				
Anuraeopsis	-	+	-	-
Brachoinus	+	+	-	-
Cephalodella	+	+	+	+
Colurella	+	+	+	+
Encentrum	-	+	-	-
Euchalanis	+	-	+	+
Filinia	-	+	+	-
Keratella	+	+	+	-
Lepadella	-	-	+	-
Lecane	+	-	+	-
Monostyla	+	-	+	+
Pedalia(Hexarthra)	-	-	+	-
Polyarthra	+	+	+	-
Rotaria	+	+	+	+
Syncheata	-	-	-	+
Trichocerca	+	-	-	-
Phylum Arthropoda				
Order Cladocera				
Bosmina	+	+	+	+
Daphnia	-	+	-	-
Cladocera emberyoni	-	+	-	-
Class Copepoda				
Cyclops	+	+	+	-
Diaptomus	-	-	-	+
Nitocra	+	+	+	+
Naupli copepoda	+	+	+	+
Family Chironomidae	+	+	+	-
Class Ostracoda	+	-	+	+

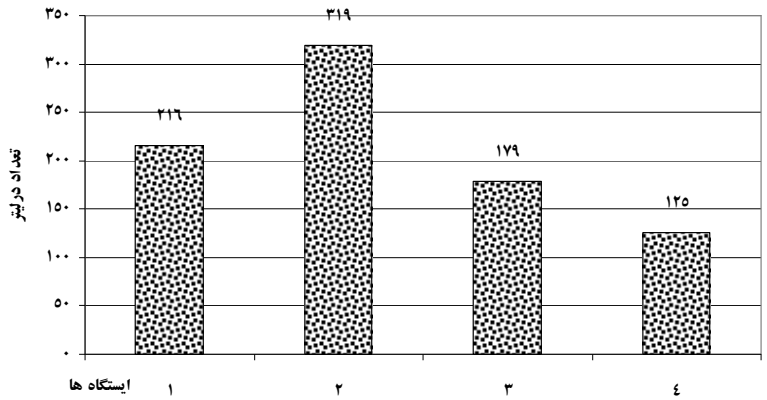
(+ حضور و - عدم حضور)

در فصل پاییز ۱۳۹۰ زیرسلسله پروتوزوآ شامل شاخه‌های سیلیوفورا ۶۳ درصد و ریزوپودا ۶ درصد (در مجموع ۶۹ درصد) بیش‌ترین جمعیت زئوپلانکتونی را دارا هستند، جنس‌های *Euglypha , Cyphoderia* و *Difflugia* پرجمعیت‌ترین جنس‌های شاخه ریزوپودا هستند (شکل‌های ۶ و۷ و۸).

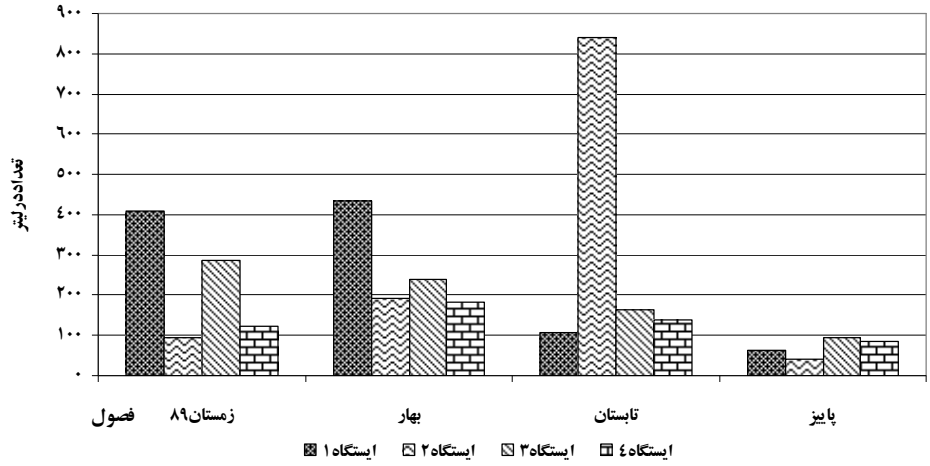
نتایج بدست آمده از بررسی کمی زئوپلانکتونی در منطقه پایاب سد یامچی نشان داد که این گروه از جمعیت تقریباً کمی برخوردار می‌باشند. بیش‌ترین درصد جمعیت سالانه آن‌ها مربوط به زیرسلسله پروتوزوآ با شاخه‌های سیلیوفورا با فراوانی سالانه ۱۴۰ عدد در لیتر که ۶۶ درصد و شاخه ریزوپودا با فراوانی سالانه ۱۲ عدد در لیتر که ۶ درصد جمعیت سالانه را شامل شده است (مجموع ۷۲ درصد). شاخه آرتروپودا، با رده Copepoda به همراه مرحله ناپلئوسی آن‌ها با فراوانی ۲۳ عدد در لیتر و شاخه روتاتوریا با همین تعداد هرکدام ۶ درصد جمعیت سالانهٔ زئوپلانکتونی را دارا هستند (شکل۹). سایرگروه‌های نامبرده شده جمعیت و درصد ناچیزی دارند. ایستگاه ۲ در روستای دیم‌سقرلو از بیش‌ترین و ایستگاه ۴ واقع در روستای حکیم‌قشلاقی کم‌ترین جمعیت زئوپلانکتونی را داشتند (شکل۱۰). نتایج بدست‌آمده از تست توکی نشان می‌دهدکه در ایستگاه‌ها، بین میانگین تراکم زئوپلانکتون‌ها در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری وجود ندارد (P>۰/۰۵).



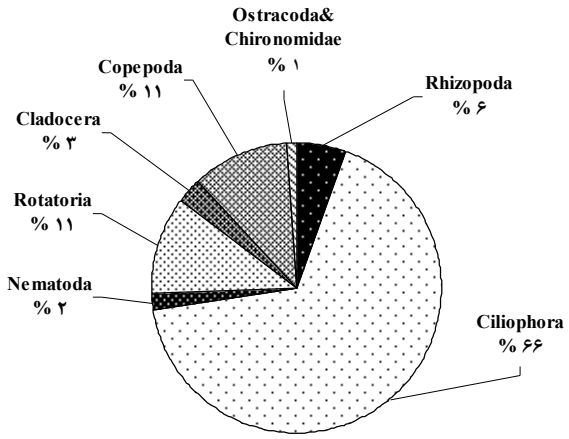
شکل ۶: میانگین فراوانی سالانه گروه‌های زئوپلانکتونی در ایستگاه‌های پایاب سد یامچی سال ۹۰-۱۳۸۹



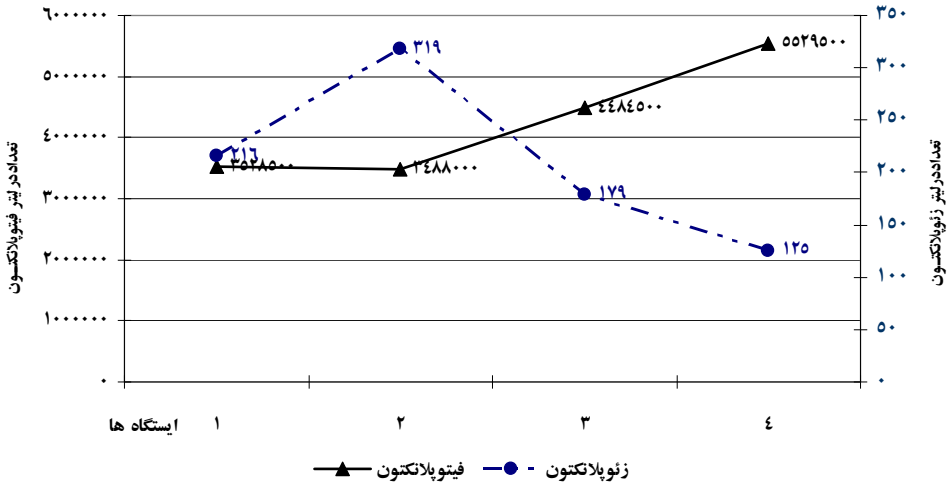
شکل ۷: میانگین فراوانی سالانه زئوپلانکتونی در ایستگاه‌های مختلف پایاب سد یامچی سال ۹۰-۱۳۸۹



شکل ۸: فراوانی زئوپلانکتونی در فصول مختلف در ایستگاه‌های پایاب سد یامچی سال ۹۰-۱۳۸۹



شکل ۹: درصد سالانه گروه‌های زئوپلانکتونی در پایاب سد یامچی سال ۹۰-۱۳۸۹



شکل ۱۰: مقایسه میانگین تغییرات سالانه پلانکتونی در ایستگاه‌های پایاب سد یامچی سال ۹۰-۱۳۸۹

بحث

رودخانه‌ها از مهم‌ترین منابع تجدیدشونده و حیاتی آب شیرین جهت استفاده در امور کشاورزی، شرب و صنعت به شمار می‌روند. در گذشته به خاطر وجود منابع غنی از ماهیان دریایی، توجه چندانی به آبزی‌پروری نمی‌شد و اهمیت آن از نظر تامین ماهی (غذا) تا حدودی ناشناخته بود، اما برداشت از اقیانوس‌ها و دریاها در حال حاضر به حداکثر مقدار ممکن خود رسیده از این‌رو برای تامین نیاز بشر به ماهی و سایر آبزیان، توجه به سوی آبزی‌پروری جلب شده است (F. A. O., 2002). آبزی‌پروری یکی از راه‌های رشد اقتصادی کشورهای در حال توسعه است، چرا که سبب ایجاد اشتغال، تولید، ارزآوری و در نهایت ارتقای سطح زندگی مردم این کشورها می‌شود (Pulatsu *et al.*, 2004).

در این بین پلانکتون‌ها نقش بسیار موثری در محیط‌های آبی به عهده دارند. از طرفی رودخانه‌ها به علت شستشوی رسوبات و پیش‌روی دلتای رسوبی مناطق مصبی فاقد کشش لازم در عبور جریان‌ها بوده، به همین دلیل نامناسب جهت زیست پلانکتون‌ها می‌باشند. به این خاطر بررسی پلانکتونی در رودخانه‌ها از اهمیت چندانی برخوردار نیست. در رودخانه‌هایی که از عمق بسیار کم، شیب تند و آب دائمی جاری برخوردارند بدلیل عدم توانایی در برابر جریان‌آب، پلانکتون‌ها به راحتی جابه‌جا شده، بنابراین نمی‌توانند نقشی در تولیدات ایفاء کنند، از این‌رو امکان حیات و شکوفایی و رشد در نقطهٔ معینی برای‌آن‌ها فراهم نمی‌باشد. پلانکتون‌های واقعی(هالوپلانکتون) تقریباً در این اکوسیستم وجود نداشته و تنها در مناطق عمیق‌تر با جریان کند آب مشاهده می‌گردند. تعداد و تراکم پلانکتون‌ها نیز در این شرایط معمولاً تحت‌تاثیر عوامل فیزیکی از قبیل نور، درجه حرارت، شدت جریان آب و دیگر عوامل محیطی و فصلی قراردارد، اما به خاطر این که در هر فصل سال شرایط متفاوتی می‌تواند حاکم بر رودخانه‌ها باشد بنابراین در کل مجموعهٔ زیستی رودخانه‌ها، ازجمله اجتماعات پلانکتونی نیز می‌تواند تغییراتی را در برداشته و از الگوی خاصی مانند دریاچه‌ها پیروی نمی‌کند (Goldman and Horne, 1983).

قسمت اعظم پلانکتون‌های رودخانه‌ای معمولاً در مکان‌های دیگر تولید شده و به طوراتفاقی وارد جریان آب رودخانه‌ها می‌گردند، هم‌چنین به دلیل عدم امکان رشد و تولید مثل و این که در اکثر فصول این‌گونه پلانکتون‌ها مکانی ثابت ندارند و توسط جریانات شدید آب جابه‌جا می‌گردند، بنابراین نمی‌توان در رودخانه ها ارزیابی درستی برای تولیدات اولیه و ثانویه در دست داشت. تغییرات روزانه و فصلی در دبی واکولوژی جویبارها و رودخانه‌ها نقش اساسی دارد. بسیاری از بی‌مهرگان کفزی فیلترکننده بوده و از جلبک‌ها و مواد دیتریتی تغذیه می‌نمایند. ماکروفیتا و جلبک‌های چسبنده، بی‌مهرگان شکارچی، ماهیان و سایر مهره‌داران شکارچی، زنجیره غذاییِ محیط‌های‌آبی دار را تشکیل می‌دهند (Goldman and Horne, 1983).

با توجه به نتایج پلانکتونی به دست آمده از بررسی‌کنونی و مطالعات رودخانه‌های شفارود (افراز و جمالزاد، ۱۳۷۴)،کرگانرود (ملک شمالی و عبدالملکی، ۱۳۷۴)، حویق (افراز و قانع، ۱۳۷۴) سفیدرود (سبک‌آرا و همکاران، ۱۳۸۷) هراز و سیاهرود (روشن‌طبری، ۷۰ – ۱۳۶۹)، خیرود (موسوی، ۱۳۷۰)، (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۵)، (سبک‌آرا و همکاران، ۱۳۸۵)، (مکارمی و

سبک‌آرا، ۱۳۹۰) و بررسی پلانکتونی درطرح پایش رودخانه‌های غرب گیلان (قانع و همکاران، ۱۳۸۵) مشخص شده که حدود ۹۰ درصد جمعیت فیتوپلانکتونی متعلق به شاخه باسیلاریوفیتا بوده و ۱۰ درصد بقیه به سایر گروه‌ها تعلق دارد. جنس‌های *Navicula*، *Cocconoeis*، *Diatoma*، *Nizschia* و *Cyclotella* در بیش‌تر رودخانه‌ها حضور گسترده دارند، این گروه از فیتوپلانکتون‌ها سرمادوست بوده که معمولاًدر تمامی فصول سال در این گونه اکوسیستم‌ها مشاهده و مهمانان دائمی رودخانه‌ها هستند (روشن‌طبری، ۷۰ , ۱۳۶۹)، (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۵)، (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۸) و(سبک‌آرا و همکاران، ۱۳۹۰). البته در هنگام مساعد بودن شرایط آب وهوایی شاخه‌کلروفیتا نیز گاهی مشاهده می‌شوند.

بیش‌تر زئوپلانکتون‌های رودخانه‌ای متعلق زیرسلسله پروتوزوا و شاخه های ریزوپودا و سیلیوفورا هستند. ریزوپودا به دلیل داشتن پاهای کاذب و بعضی از جنس‌های سیلیوفورا مثل *Vorticella* و *Epistylis* نیز دارای پایه‌ای بوده که می‌توانند به حالت ثابت بر روی سنگ‌ها و اشیاء موجود در آب بچسبند. این گروه حدود ۶۰ درصد جمعیت زئوپلانکتونی این رودخانه‌ها را شامل می‌شوند و روتیفرها در رتبه بعدی هستند. وجود گونه‌های چسبنده مثل *Monastyla*, *Rotaria*, *Lecane*, *Coulrella*, *Keratella*, *Lepadella* و *Cephalodella* که دارای پاهای پنجه مانند بوده و از انتهای آن‌ها ماده‌ای چسبناک جهت اتصال به سطوح ترشح می‌شود، بعضی از آن‌ها نیز به حالت خزیدن بر روی سطوح جابه‌جا می‌گردند (Pontin, 1978 ; Kreel, *et al*., 1998)، این گروه حدود ۲۰ درصد جامعه زئوپلانکتونی رودخانه را شامل می‌شوند .

مروپلانکتون‌ها (پلانکتون‌های غیرواقعی) مثل Oligochaeta، Chironomidae، Nematoda، Ostracoda و جمعیت کمی از کلادوسراها و کوپه‌پودهای کفزی مثل Harpacticoida و Naupli آن‌ها در نواحی مصبی ترکیب زئوپلانکتونی این رودخانه‌ها را در بردارد (Basu *et al*., 1995). البته جمعیت‌های پلانکتونی در رودخانه‌ها تابعی از شرایط آب‌وهوایی بوده بنابراین الگوی ثابتی جهت ترکیب پلانکتونی در فصول مختلف نمی‌توان در نظرگرفت (سبک‌آرا و همکاران، ۱۳۹۰).

میانگین فراوانی سالانه فیتوپلانکتونی در پایاب سد یامچی از ۳/۴ تا ۵/۵ میلیون در لیتر در طول مطالعه متغیر بوده است که به دلیل کوتاهی مسیر خروجی دریاچه سد می‌تواند بیانگر تولیدات اولیه در دریاچه سد نیز باشد. این وضعیت در مورد زئوپلانکتون نیز وجود داشته چنان‌که فراوانی سالانه آن‌ها در حد ۱۲۵ تا ۳۱۹ عدد در لیترمحاسبه شده است. کم‌ترین جمعیت فیتوپلانکتونی در مرداد ماه در ایستگاه ۱ به تعداد ۹۰۰۰۰ عدد در لیتر و بیش‌ترین آن در خرداد ماه در ایستگاه ۴ به تعداد ۱۹۹۰۰۰۰۰ عدد در لیتر و به همین نسبت در مورد زئوپلانکتون در مرداد ماه در ایستگاه ۱ به تعداد ۸ عدد در لیتر و بیش‌ترین آن در تیر ماه در ایستگاه ۲ به تعداد ۲۴۰۰ عدد در لیتر مشاهده گردید.

گرچه تعیین رابطه‌ای مشخص و معین بین یک عنصر از مجموعه عناصری که در امر رشد موجودات و پراکنش آن‌ها دخالت دارند بسیار مشکل است ولی مشخص شده هر یک از این عوامل بطور مستقیم یا غیرمستقیم در ساختار جوامع حیاتی نقش عمده‌ای دارند. در مسیر پایاب سد یامچی در طول بررسی شاخه باسیلاریوفیتا غالب بوده است که نمایان‌گر کیفیت

خوب بیولوژیک آب می‌باشد. از جمله جنس *Cyclotella* که علاوه بر دمای پایین در دمای بالا نیز به خوبی رشد کرده و طیف وسیعی از دریاچه های الیگوتروف و یوتروف را اشغال می‌نماید (Karacaoglu *et al.*, 2004; Naz and Turkman, 2005). یکی از دلایل این امر می‌تواند وجود سیلیس درآب دریاچه سد مذکور باشد. آب سیلیکات‌دار هیچ‌گونه اثر زیان‌آوری به سلامتی و بهداشت وارد نمی‌آورد ولی محیط مناسبی برای تکثیر دیاتوم‌ها (باسیلاریوفیتا) می‌باشد، سیلیکات‌ها اغلب به شکل کمپلکس با آلومین- آهن و فلزات قلیایی وجود دارند که به صورت محلول می‌باشند (Baykal *et al.*, 2004).

بررسی و مقایسه میانگین تعداد فیتوپلانکتون پایاب دریاچه سد یامچی با برخی رودخانه‌ها نشان داد که از تراکم بیش‌تری برخوردار بوده و در مقابل از تعداد زئوپلانکتون تقریباً برابر یا کم‌تری برخوردار می‌باشد.

جدول ۳: بررسی و مقایسه میانگین تعداد پلانکتون‌ها در پایاب دریاچه سد یامچی با برخی رودخانه‌ها

نام پژوهشگر	زئوپلانکتون	فیتوپلانکتون	رودخانه
سبک‌آرا و مکارمی (۱۳۸۵)	۴۳	۶۶۸۰۰۰	حویق
سبک‌آرا و همکاران (۱۳۸۵)	۱۱۰۰	۸۱۲۰۰۰	کرگانرود
سبک‌آرا وهمکاران (۱۳۸۷)	۲۱۲	۱۹۰۰۰۰۰	سفیدرود
سبک‌آرا ومکارمی (۱۳۸۸) سبک‌آرا وهمکاران (۱۳۹۰)	۴۰	۱۶۰۰۰۰۰	زاینده رود
مکارمی و سبک‌آرا (۱۳۹۰)	۱۷	۶۷۰۰۰۰	شفارود
سبک‌آرا ومکارمی (۱۳۹۰)	۳۰۹	۵۵۰۰۰۰۰	پایاب سد یامچی

در اکوسیستم‌های آبی فیتوپلانکتون به عنوان اولین تولیدکننده کربن آلی، همواره نقش مهمی در زنجیره غذایی در داخل اکوسیستم‌های آبی ایفا نموده و همواره تاثیر عوامل غیرحیاتی محیط زندگی بوده و ظرفیت تولیدات بیولوژیکی را در محیط‌های آبی نشان 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). فیتوپلانکتون نقش اصلی و کلیدی را در زنجیره غذایی و شبکه غذایی ایفاء کرده و با رشد خود غذای لازم برای دومین حلقه این زنجیره یعنی زئوپلانکتون را فراهم می‌کنند (استکی، ۱۳۸۹). در نهایت زئوپلانکتون، اولین تراز غذایی و انتقال‌دهنده انرژی از فیتوپلانکتون به مصرف‌کنندگان ثانویه خواهند بود. در پرورش ماهیان گرم آبی پلانکتون‌ها در تولید فیتوفاک ۱۰۰ درصد، ماهی سرگنده ۷۰ تا ۱۰۰ درصد و کپور ۵ درصد نقش ایفا می‌نمایند (واینارآویچ، ۱۳۷۲).

جمعیت غالب زئوپلانکتونی پایاب سد یامچی را زیرسلسله پروتوزوآ تشکیل داده و بعد از آن آرتروپودا (شامل کوپه پودا، کلادوسرا، شیرونومیده و اوستراکودا)

و سپس روتاتوریاها قرارگرفته‌اند. همان‌طورکه ذکر شد در شاخه سیلیوفورا بدلیل تاثیر ماده تثبیت‌کننده بسیاری از جنس‌ها شکل اصلی خود را ازدست می‌دهند (Unkown)، این گروه بیش‌ترین جمعیت زئوپلانکتونی را دارند. شدت جریان آب در رودخانه‌ها یکی از عوامل افزایش کدورت آب شده و موجب افزایش جمعیت و غالبیت پروتوزوآ (سیلیوفورا و ریزوپودا) می‌شود. معمولاًسیلیوفورا در منابع آبی غالب می‌شوند اما در بسیاری موارد هم‌چون دریاچه سدارس و شویرجمعیت فراوان‌آن‌ها را *Tintinnopsis* تشکیل می‌دهد (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۰)، آن‌ها دارای پوسته سخت شبیه به صدف بوده و از نانوپلانکتون و پیکوپلانکتون تغذیه می‌کنند و متعلق به آب‌های هتروتروف و اتوتروف هستند، کوپه‌پودا از مصرف‌کنندگان اصلی *Tintinnopsis* بوده و شاید یکی از دلایل‌کم‌بودن جمعیت این جنس در پایاب سد یامچی بالابودن جمعیت کوپه‌پودا باشد (Elser *et al*., 1990).

مطالعات هیدروشیمی انجام‌شده در راستای بررسی پلانکتونی نشان می‌دهدکه مسیر پایاب سد یامچی برای آبزی‌پروری مناسب بوده و اکثر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در محدوده غلظت‌های مجاز هستند (خداپرست، ۱۳۹۱). میانگین دمای هوا ۱۸/۵ با حداقل۰/۲ و حداکثر ۲۶/۵ درجه سانتی‌گراد در تیرماه بوده است. لازم به ذکر این که در فصول نامساعد سال دمای هوا در منطقه مورد مطالعه به چند درجه زیر صفر نیز می‌رسد. آب رودخانه، قلیایی و از نوع‌آب‌های سخت با ظرفیت بافری بالا بوده‌که در برابرتغییرات pH مقاوم است. درجه حرارت آب که یکی از پارامترهای مهم در آبزی‌پروری است در دامنه دمایی بین ۱/۶ تا ۱۹/۵ درجه سانتی‌گراد قرار داشته و میانگین آن ۱۲/۴ درجه سانتی‌گراد است (خداپرست، ۱۳۹۱). چنان‌چه منبع اصلی پرورش آبزیان آب رودخانه باشد فصول بهار، تابستان و پاییز برای پرورش و فصل زمستان برای تکثیرمناسب می‌باشد (Yamazaki, 1991).

غلظت اکسیژن محلول، شاخص کیفیت آب از فاکتورهای مهم شیمیایی است که دارای نقش حیاتی در پرورش ماهی بوده و مقدار آن در تمامی مناطق مطالعاتی مطلوب می‌باشد. غلظت اکسیژن محلول رودخانه از ۷/۶ تا ۱۳/۷ میلی‌گرم در لیتر متغیر است (خداپرست، ۱۳۹۱). معمولاً غلظت اکسیژن محلول بیش‌تر از ۵ میلی‌گرم در لیتر برای رشد ماهی مناسب و پایین‌تر از ۵ میلی‌گرم در لیتر باعث‌کاهش رشد ماهی و در غلظت کم‌تر از یک میلی‌گرم در لیتر موجب مرگ‌ومیر ماهیان می‌گردد (Boyd,1990). به طورکلی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی از عوامل موثر در رشد و تراکم پلانکتون‌ها هستند (استکی، ۱۳۷۸)، در اکوسیستم‌های آبی غلظت‌های مطلوب از یون‌های فسفات، نیترات، آمونیوم، فلزات و غیره به عنوان مواد مغذی آب در رشد موجودات‌آبزی از قبیل باکتری‌ها، فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، ماهی‌ها و سایرآبزیان و هم‌چنین سلامت اکوسیستم‌های آبی فوق‌العاده مهم و ضروری می‌باشند (Semeneh *et al*., 2005).

مکان مناسب نیزیکی از عوامل مهم و محوری تکثیر و پرورش ماهیان بوده که اگر در این امر دقت نشود نه تنها پرورش ماهی موفق نخواهد بود بلکه سرمایه‌گذاری انجام شده با خطر مواجه خواهد شد، هم‌چنین مسائل زیست‌محیطی حاصل از ورود پساب مزارع پرورش ماهی در رودخانه نیز رابطه مستقیمی با مکان، مدیریت مزرعه، حجم و کیفیت پساب تولیدی

و ظرفیت خودپالائی رودخانه دارد، چرا که پیامد بهره‌وری از آب توسط انسان همراه با آلودگی است که با توجه به نوع مدیریت آب و شیوه استفاده از آن قابل‌کنترل است (Boyd, 2003). احداث کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهیان در کنار رودخانه‌ها درایران و سایرکشورها امری رایج و معمول می‌باشد. یکی از دغدغه‌های اساسی فعالیت پرورش ماهی موضوع پساب کارگاه و ورود آن به اکوسیستم رودخانه است. در حال حاضر پساب اکثر کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی بدون تصفیه وته‌نشست، مستقیماً در پائین‌دست وارد همان رودخانه می‌گردد، لذا احداث این‌گونه مراکز تکثیر و پرورش در اراضی حاشیه رودخانه‌ها باید با دقت و نظارت خاصی انجام گیرد. در این کنترل باید میزان ترکیبات آلاینده‌ها در خروجی کارگاه‌ها و هم‌چنین امکان تصفیه آن‌ها را درنظر آورد و از سویی دیگر با رعایت فاصله مطمئن با کارگاه بعدی، از توانایی خود پالایی رودخانه، بیش‌ترین استفاده را به عمل آورد (Miller and Semmens, 2002). با توجه به تمامی موارد بالا، تاکید می‌شود که در احداث و برپایی مجتمع های تکثیر و پرورش در حاشیه رودخانه‌ها و حواشی چشمه‌ها، بایستی اقدام به اصلاح پسآب حاصل از آن‌ها شده و با استفاده از روش‌هایی چون احداث استخرهای رسوب‌گیر، عملیات فیلترنمودن پسآب و هوادهی، اثرات منفی کارگاه‌های تکثیر و پرورش ماهی منجمله قزل‌آلا را بر شرایط طبیعی رودخانه تا حد ممکن کاهش داد تا اختلالی در اکوسیستم رودخانه را شاهد نباشیم (Boyd, 2003؛ سبک‌آرا و همکاران، ۱۳۹۰).

در یک نتیجه‌گیری کلی باید گفت که احداث این گونه سدها می‌تواند میلیون‌ها مترمکعب آب را مهار نماید. کنترل و بهره‌برداری از این حجم آب از نظر اقتصادی درآمدزا بوده و از اتلاف منابع آب‌های سطحی نیز جلوگیری نموده است. هم‌چنین با توجه به پتانسیل موجود درمنطقه، این سدها قابل توسعه نیز می‌باشند. لذا با توجه به شرایط اقلیمی و وجود شرایط طبیعی مناسب در استان اردبیل، احداث سدهای خاکی یکی از روش‌ها و سازه‌های مناسب برای مهار و ذخیره‌سازی منابع آب‌های سطحی و بهینه‌سازی بهره‌برداری از آن‌ها برای تأمین نیازهای آبی برای توسعه و گسترش فعالیت‌های کشاورزی در جهت تامین نیازهای غذایی منطقه است (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۹۰). از طرفی چون سد یامچی به منظور مصرف آب شرب شهر اردبیل نیز در نظرگرفته شده، بر آن اساس هرگونه کاربری ازجمله آبزی‌پروری باید با ملاحظات ویژه‌ای همراه باشد. این ملاحظات در برگیرنده تمامی مسائلی است که کیفیت آب از حد استاندارد شرب مورد آزمون سازمان آب عدول نکند.

سپاسگزاری

با سپاس از خداوند بزرگ و منان که توفیق انجام این بررسی را به ما عطا فرمودند، لازم است از همکاری و مساعدت‌های ریاست وقت پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی خانم دکترفلاحی، ریاست محترم اداره کل شیلات استان اردبیل و سایر همکاران بخش پلانکتون، خانم مددی جهت آماده‌سازی نمونه‌ها وثبت داده‌ها و تایپ گزارش و آقایان زحمتکش و صیاد رحیم که زحمت نمونه‌برداری‌ها را تقبل کردند، سپاسگزاریم.

منابع

۱. افراز، ع.، جمالزاد، ف.، ۱۳۷۴. بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه شفارود. مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۶۵ صفحه.

۲. افراز، ع.، قانع، ا.، ۱۳۷۴. بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه حویق. مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۶۴ صفحه.

۳. اصواتی، ا.، ۱۳۹۱. حیدری، ع.، محمدجانی، ط.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچهٔ سد مهاباد. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۶۵ صفحه.

۴. خداپرست شریفی، س. ح.، ۱۳۹۱. بررسی عوامل فیزیکی و شیمیایی در رودخانه پایاب سد یامچی استان اردبیل. موسسه تحقیقات شیلات ایران. پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، ۲۵ صفحه.

۵. خسروشاهی، م.، ۱۳۸۵. احداث سدهای خاکی راه‌کاری برای جلوگیری از اتلاف و بهینه‌سازی و ارتقای بهره‌وری از منابع آب سطحی برای گسترش فعالیت‌های کشاورزی. موسسه جنگل‌ها و مراتع کشور، ۱۴۵ صفحه.

۶. روشن طبری، م.، ۱۳۶۹. هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه هراز. مرکزتحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۸۲ صفحه.

۷. روشن طبری، م.، ۷۰ ۱۳. هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه سیاه‌رود. مرکزتحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۷۶ صفحه.

۸. سبک‌آرا، ج.، ۱۳۷۴. گزارش پلانکتونی دریاچه سدارس وحوزه آبریز. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۸۱ صفحه.

۹. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۷۷. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی دریاچه سدماکو. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۷۵ صفحه.

۱۰. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۰. گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی پایش دریاچه سد ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۶۷ صفحه.

۱۱. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۲. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در دریاچه سد ماکو. مجله علمی شیلات ایران، ۴۶-۲۹.

۱۲. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۵. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در رودخانه حویق. مجله علمی شیلات ایران، ۸۶- ۷۵.

۱۳. سبک‌آرا، ج.، محمدجانی، ط.، مکارمی، م.، ۱۳۸۵. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در رودخانه کرگان‌رود. مجله علمی پژوهش وسازندگی، ۸۶- ۷۵.

۱۴. سبک‌آرا، ج.، نظامی، ش.، مکارمی، م.، محمدجانی، ط.، ۱۳۸۷. وضعیت پلانکتونی رودخانه سفیدرود طی سال‌های ۷۹ - ۱۳۷۳ و تاثیر عوامل انسانی بر زندگی آبزیان در آن. نخستین کنفرانس ملی شیلات و آبزیان ایران. دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان. ۱۳ صفحه.

۱۵. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۸. گزارش پلانکتونی مطالعات احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه رودخانه زاینده‌رود در استان چهارمحال و بختیاری. پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، ۲۰ صفحه.

۱۶. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۹۰. گزارش نهایی پلانکتونی مطالعه و امکان‌سنجی منابع آبی شهرستان سرعین (پایاب سد یامچی) به منظورآبزی‌پروری درشهرستان اردبیل. پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، ۴۱صفحه.

۱۷. سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، دانش، ع.، مددی، ف.، ۱۳۹۰. پراکنش‌وفراوانی پلانکتونی ونقش آنها درتکثیر و پرورش ماهی درمزارع پرورشی‌حاشیه رودخانه زاینده رود اولین همایش ملی آبزی پروری ایران. بندرانزلی، صفحه ۵۴۰.

۱۸. قانع، ا.، بابایی، ه.، افراز، ع.، صابری، ح.، دادای قندی، ع.، وطن‌دوست، م.، محمدجانی، ط.، سبک آرا، ج.، مکارمی، م.، عباسی رنجبر، ک.، خطیب، س.، زحمتکش، ی.، صیادرحیم، م.، یوسف زاد، ا.، باقری، س.، ملکی شمالی، م.، ۱۳۸۵. طرح پایش رودخانه‌های غرب گیلان (حویق، کرگانرود و شفارود). پژوهشکده آبزی پروری آب‌های داخلی، ۱۳۹صفحه.

۱۹. مکارمی، م.، سبک آرا، ج.، ۱۳۹۰. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در رودخانه شفارود. اولین همایش ملی آبزی‌پروری ایران. بندر انزلی، صفحه ۵۴۰.

۲۰. ملک شمالی، م.، عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۴. بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه کرگان‌رود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۸۱ صفحه.

۲۱. موسوی، م.، ۱۳۷۰. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه خیرود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۶۸ صفحه.

۲۲. واینارآویچ، و.، ۱۳۷۲. پرورش ماهیان گرمابی (کپورماهیان). دوره آموزشی فائو کارگاه شهید انصاری. انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان، ۱۰۳ صفحه.

23. American Poblic Helth Association (APHA). 2005. Standard method for the Examination of Water and Wastewater. Washington, DC. USA, 1193 P.
24. Balayut, E. A., 1983. Stocking and introduction of fish in lakes and reservoirs. In the ASEAN countries. FAO technical paper, 236. FAO, Rome, 82P.
25. Basu, B. K., Pick, F. R., Bachmann, R. W., Jones, J. K., Peters, R. H., Soballe, D. M., 1995. Factors regulation Plankton abundance in temperate Rivers. Toronto (Canada) 15. Annul international symposium of the North American lake Management society, 1095P.
26. Baykal, T., Acikgoz, I., Yildiz, K., Bekleyen, A., 2004. A study on algae in Devegecidi Dam Lake. Turkish Journal of Botay, 28, 457- 472.
27. Bellinger, E. G., Sigee, D. D, 2010. Freshwater Algae Identification and Use as Bioindicators. John Wiley & Sons, Ltd, Publication, 285 P.
28. Bennett, G. W., 1967. Management of Artificial Lakes and Ponds. Reinhold publish Corporation, New York, and 283 P.
29. Boney, A. D., 1989. Phytoplankton. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data, 118 P.
30. Boyd, C. E., 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Department of fisheries and applied aquacultures. x. 114 P.
31. Boyd, C. E., 2003 .Guidelines for aquaculture effluent management at farm-level. Aquaculture, 226, 101-112.
32. Case, M., Leca, E. E., Leitao, S. N., Sant Anna, E. E., Schwamborn, R., Moraes Junior, A. T., 2008. Plankton Community as indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. Marine Pollution Bulletin, 218-231.
33. Edmondson, W. T., 1959. Fresh Water Biology. New Yourk, London. John Wiley and Sons Inc., 1248 P.
34. Elser, J. J., Carney, H. J., Goldman. C. R., 1990. The Zooplankton-Phytoplankton interface in lakes of contrasting trophic status: an experimental comparison. Hydrobiologia, 200/201, 69-82.
35. F. A. O., 2002. The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, 150 P.
36. Garner, A. B., Kwak,T. J., Manuel, K. L., Barwivk, D. H., 2013. High-density grass carp stocking effects on a reservoir invasive plant and water quality. Journal of Aquatic Plant Management, 51, 27-33.
37. Goldman, Ch. R., Horne, A. J., 1983. River Ecology and Management. McGraw & Hill Book Co., 33-68.
38. Goldman, Ch. R., Horne, A. J., 1983. Limnology, McGraw-Hill Book Company, Toronto, 464 P.
39. Jafari, N. G., Gunale, V. R., 2005. Hydrobiological study of algae of an urban freshwater river. Journal of Applied Sciences and Environmental Management, 10(2), 153-158.
40. Karacaoghlu, D., Dere, S., Dalkiran, N., 2004. A taxonomic study on the phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa). Turkish Journal of Botany, 28, 473-485.
41. Kotikova, L. A., 1970. EUROTATORIA. CCCP. Leningrad, 743 P.
42. Kreel, A., Sigrid, B., Schnak, S., 2005. Phytoplankton dynamic in relation to hydrography, nutrients and zooplankton at the onset of sea ice formation in the eastern Weddell Sea. (Antarctica). Polar Biology, 28, 700-713.
43. Krovchinsky, N., Smirnov, N., 1994. Introduction of cladocera. The Institution of

Water and Environmental Management. London, 129 P.
44. Li, Sifa, Mathias, J. A., 1994. Freshwater Fish culture in China: principles and practice. Elsevier Science Ltd. Oxford, 464 P.
45. Maosen, H., 1983. Fresh Water Plankton Illustration. Agriculture publishing house, 85 P.
46. Miller, D., Semmens, K., 2002. Waste Management in Aquaculture. West Virginia University Extension Service Publication No. AQ02-1, 8-10.
47. Michael, P., 1990. Ecological Method for Field and Laboratory investigation. Department of biology Purdue University. USA. McGraw-Hill Publishing. NEW DELHI, 1-50.
48. Naz, M., Turkman, M., 2005. Phytoplankton biomass and species composition of Lake Golbasi (Hatay-Turky). Turkish Journal of Biology, 29, 49-56.
49. 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, 1945-1961.
50. Pulatsü, S., Akçora, A., Köksal, T. F., 2004. Sediment and water phosphorus characteristics in a pond of spring origin, Sakaryabasi Springs Basin, Turkey. Wetlands, 23(1), 200-204.
51. 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.
52. Presscot, G. W., 1976. The Fresh Water Algae. WM. C. Brown company publishing, Iowa. USA, 348 P.
53. Presscot, G. W., 1962. Algae of the western great lakes area. vol 1, 2, 3. WM. C. Brown Company Publishing, Iowa. USA, 933 P.
54. Sheath, R. G., Wehr, J. D., Thorp, J. H., 2003. Freshwater Algae of North America, Ecology and Classification. Academic Press, 935 P.
55. Ruttner - Kolisko, A., 1974. Plankton Rotifers, biology and taxonomy, Austrian Academy of science. 147 P.
56. Semeneh, M., Deharis, F., Elskens, M., 2005. Nitrogen uptake regime and Phytoplankton Community structure in the Atlantic and Indian sectors of the southern ocean. Journal of marine systems, 7, 159-177.
57. Smith, V. H., 2003. Eutrophication of freshwater and coastal marin ecosytems: a global problem. Environmental Science and Pollution Research, 10, 126-139.
58. Sourina. A., 1978. Phytoplankton manual, United Nations educational, scientific and Cultre organization. Unesco. 337 P.
59. Throp, J. H., Covich, A. P., 2001. Ecology and Classification of North America Fresh water Invertebrates. ACADEMIC PRESS. USA. 1073 P.
60. Tiffany, L. H., Britton, M. E., 1971. The Algae of Illinois. Hanfer publishing Company, New York. 407 P.
61. Wickliff, E. L., Roach, L. S., 1937. Some studies of impounded waters in Ohio. Transactions of the American Fisheries Society, 66, 76-86.
62. Winfield, I. G., Nelson. J. S., 1991. Cyprinid fishes. Systematics, Biology and exploitation. First edition Chapman and Hall. 667 P.
63. Yamazaki, T., 1991. Culture of Foreign Origin Fishes Farming, Japan, 25thAnniversary, Vol. 1, 25-41.