

بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی اثر گذار در تولیدات اولیه دریاچه سد شویر در استان زنجان

سپیده خطیب حقیقی

کارشناس پژوهشی، پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندر انزلی، ایران

چکیده

فیتوپلانکتون پایه تولید در اکوسیستم‌های آبی می‌باشند و اهمیت بالایی در محیط آب شیرین هم بر اساس اکولوژی محض و هم در ارتباط با استفاده انسان از منابع طبیعی دارند. هدف از این پژوهش بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی موثر در تولیدات اولیه دریاچه سد شویر در استان زنجان طی یک دوره یک ساله (۱۳۸۷) در ۳ ایستگاه نمونه برداری بود، البته در فصل زمستان بدلیل تشکیل یخ ضخیم در سطح دریاچه نمونه برداری میسر نشد. در بررسی جوامع فیتوپلانکتونی ۳۳ جنس متعلق به ۶ شاخه که شامل Chlorophyta (۱۱ جنس)، Ochrophyta (۱۲ جنس)، Cyanobacteria (۲ جنس)، Euglenozoa (۵ جنس)، Myzozoa (۲ جنس) و Cryptophyta (۱ جنس) شناسایی گردید. شاخه Ochrophyta با میانگین تراکم ۱۵۶۰۴۴۶ عدد در لیتر و فراوانی ۴۳ درصد و شاخه Cryptophyta با میانگین تراکم ۳۰۰۰۰ عدد در لیتر و فراوانی ۱ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین تراکم و فراوانی سالیانه فیتوپلانکتونی را به خود اختصاص دادند. نتایج آزمون واریانس چند عامله تفاوت معنی دار میزان فیتوپلانکتون بر حسب ایستگاه و فصول را از خود نشان نمی‌دهد ($P > 0.05$) و اثرات متقابل بین دو عامل ایستگاه و فصل مشاهده نمی‌گردد ($P > 0.05$). بطور کلی دریاچه سد شویر با دارا بودن جمعیت کم فیتوپلانکتونی می‌توان آنرا در گروه دریاچه‌های الیگوتروف با سطح تروپی کم قرار داد.

واژه‌های کلیدی: فیتوپلانکتون، تراکم، تنوع، دریاچه شویر، استان زنجان.

۱- مقدمه

فیتوپلانکتون‌ها به عنوان یکی از اجزای اولیه بیولوژیکی، در انتقال انرژی به ارگانیزم‌های واقع در سطوح بالای زنجیره‌های انرژی در اکوسیستم‌های آبی مطرح می‌باشند. مطالعه پویایی فیتوپلانکتون‌ها با در نظر گرفتن توزیع مکانی و زمانی آن‌ها در دریاچه‌ها و مخازن از جهت تشخیص وضعیت ساختار و عملکرد اکوسیستم اهمیت زیادی دارد (وحیدی و همکاران، ۱۳۸۹). شناسایی فیتوپلانکتون‌ها و بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی به خصوص پراکنش و فراوانی آنها نقش بسیار مهمی در ارزیابی کیفیت و تعیین درجه تولید و آلودگی آبها، تصفیه فاضلابها و آلودگی‌های صنعتی و همچنین کنترل و مدیریت آبهای که جهت آبی-پروری و شنا مورد استفاده قرار می‌گیرد، دارند. به عبارت دیگر فیتوپلانکتون‌ها برای نظارت بر جنبه‌های معینی از محیط‌زیست از جمله وقایع هیدرو گرافیکی، یوتریفیکاسیون، آلودگی، آمار و ارقام گرم شدن و مشکلات زیست‌محیطی به لحاظ تغییرات دراز مدت بسیار مفید هستند. بنابراین ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها از طریق توالی فصلی، تنوع زیستی، گونه‌های بیواندیکاتور و شاخص‌های زیستی با تروفی آب مرتبط می‌شود. نور، گاز کربنیک و مواد معدنی موجود در آب از عوامل اصلی رشد و نمو فیتوپلانکتون‌ها می‌باشند. بنابراین رشد و نمو آنها منحصراً محدود به منطقه‌ای است که نور خورشید در آن نفوذ می‌نماید (فرهادیان و همکاران، ۱۳۹۲).

با توجه به پیچیدگی حضور فیتوپلانکتون‌ها در هر محیط و روابط متفاوت این موجودات با گروه‌های زیستی دیگر، شناخت گروه‌های مختلف فیتوپلانکتونی بسیار اهمیت دارد. آنالیز جوامع فیتوپلانکتونی از نمونه‌های برداشته شده از بدنه‌های آبی مانند دریاچه‌ها، آبگیرها اطلاعات ارزشمندی را درباره شرایط کلی آب فراهم می‌کند و طبقه بندی دریاچه‌ها و سایر منابع آبی را از نظر کیفیت آب و سطح تغذیه ای (تروفیتک) امکان پذیر می‌کند (نوعدوست و شوکت، ۱۳۹۷). یوتریفیکاسیون در واقع پاسخ اکوسیستم به اضافه شدن مصنوعی یا طبیعی مواد مغذی شامل نیترات‌ها و فسفات‌ها از طریق تجزیه مواد آلی یا ورود مستقیم کودها به سیستم آبی است. جوامع فیتوپلانکتونی دارای الگوهای فصلی و توالی مشخصی هستند و در دریاچه‌هایی با سطوح: تروفیتک متفاوت، ترکیب فیتوپلانکتونی متفاوتی دیده می‌شود. پلانکتون‌های گیاهی در بیشتر دریاچه‌های جهان در معرض تغییرات فصلی شدید هستند. در مناطق قطبی و معتدل، این اختلاف بین زمستان و تابستان زیاد است. پلانکتون‌های گیاهی با نوسان‌های خاص جمعیت خود، به این گونه تغییرات دوره‌ای مداوم واکنش نشان می‌دهد (پناهی میرزاحسنلو و همکاران، ۱۳۹۸).

تاکنون مطالعات مختلفی در مورد شناسایی فیتوپلانکتون و بررسی تنوع، پراکنش، تراکم جمعیتی و شاخص‌های تنوع زیستی آنها در ایران انجام شده است. (محسن پورآذری و محبی، ۱۳۸۹) بررسی تنوع و پراکنش فیتوپلانکتونی در دریاچه سد بوکان را مورد مطالعه قرار دادند. (محبی و همکاران، ۱۳۹۱) بررسی جمعیت فیتوپلانکتونی و شاخص‌های جمعیتی در دریاچه سد ارس را مورد بررسی قرار دادند. (اسلامی خسرو شاهی و سلمان اف، ۱۳۹۱) به بررسی محصول اولیه و تراکم فیتوپلانکتون‌های دریاچه سد ستارخان و نقش آن در تجزیه بیولوژیکی مواد آلی و فلور میکروبی آب پرداختند. (عسل پیشه و مناف فر، ۱۳۹۶) به مطالعه جوامع فیتوپلانکتونی دریاچه سد مهاباد، سد مخزنی حسنلو (شور گل) و تالاب یادگارلو پرداختند. (باقری و همکاران، ۱۳۹۷) به مطالعه پراکنش و فراوانی فیتوپلانکتون در دریاچه دشت مغان، استان اردبیل پرداختند. (پناهی میرزاحسنلو و همکاران، ۱۳۹۸) توالی فصلی فیتوپلانکتون‌های دریاچه سد یامچی در استان اردبیل و ارتباط آن با پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب را انجام دادند. (خطیب و بابائی، ۱۳۹۹) به بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتونی و نقش آن در آبی‌پروری دریاچه سد گلابر استان زنجان پرداخت. استان زنجان که از آن به عنوان فلات زنجان نیز نام برده می‌شود در قسمت مرکزی و شمال غرب کشور، با وسعت حدود ۲۲۵ هزار و ۱۶۴ کیلومتر مربع یعنی حدود ۱/۳۴ درصد از مساحت کل کشور، واقع شده است. سد شویر در استان زنجان و در ۱۳ کیلومتری شمال غربی شهرستان خرمدره واقع شده است در فاصله ۲/۵ کیلومتری جنوب غربی روستای شویر قرار داشته و در سال ۱۳۷۸ افتتاح گردیده است. دریاچه شویر دارای بدنه کشیده بوده که عمق آن از حداقل ۱/۵ متر در محل ورودی تا ۱۵ متر در زمان بررسی متغیر بوده است. این حوضه از نظر تقسیمات حوضه‌های آبریز کشور در حوضه آبریز دریاچه نمک قرار داشته و به رودخانه ابر رود یا شویر منتهی می‌شود. احداث سد

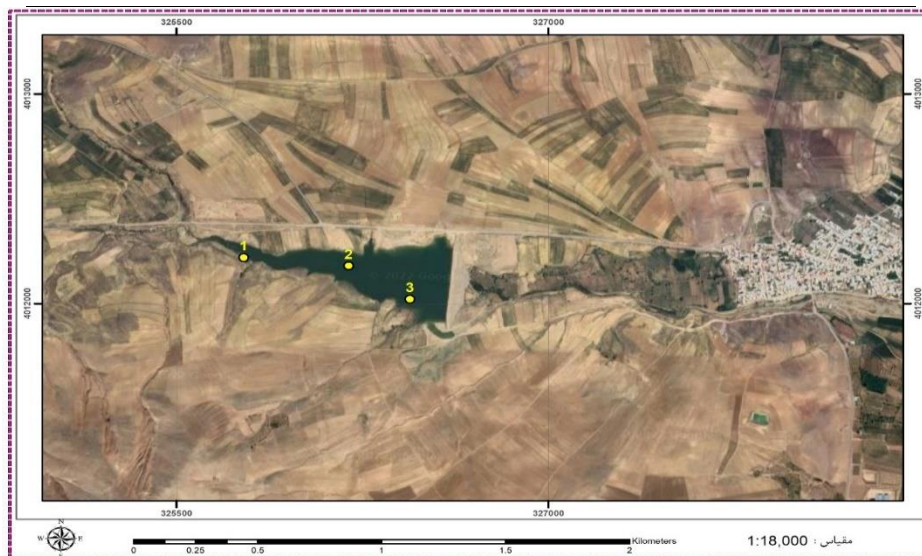
خاکی شویر با هدف بهره‌برداری از جریان‌های سطحی رودخانه شویر و ذخیره سازی آب این رودخانه به منظور تامین نیاز آبی بخشی از اراضی مستعد کشاورزی منطقه انجام شده است. با احداث این سد مقدار قابل توجهی از آب رودخانه مهار شده و برای مصرف کشاورزی مدیریت می‌گردد. مساحت کل کشاورزی مشروب از این سد ۳۵۰ هکتار بوده و انتظار می‌رود که علاوه بر شکوفایی بخش کشاورزی در کنترل سیل و خسارات ناشی از آن نقشی مهم داشته باشد. همچنین زمینه لازم برای احداث استخرهای پرورش ماهی و ایجاد تفرجگاه درحاشیه سد را فراهم می‌نمایند (سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان، ۱۳۸۱). مطالعات شیلاتی پس از احداث سد صورت گرفته و سپس برنامه مدیریتی از نظر ماهیدار کردن دریاچه طراحی می‌گردد. در این خصوص آگاهی از عواملی که سبب تغییر فراوانی جمعیت‌ها می‌شود امری بسیار مهم می‌باشد. خصوصیات زیست‌شناختی، فیزیکی و شیمیایی، تعداد و اندازه ماهیان قابل دسترس از آن جمله عوامل هستند (میرزاجانی، ۱۳۹۵). مطالعه در خصوص پراکنش کمی و کیفی فیتوپلانکتونی زیستگاه‌ها از اهم موضوعات قابل توجه در خصوص یک اقلیم می‌باشد، لذا در این تحقیق به بررسی ساختار جوامع فیتوپلانکتونی اثر گذار در تولیدات اولیه دریاچه سد شویر در استان زنجان پرداخته شد.

۲- مواد و روشها

موقعیت جغرافیایی سد شویر در شکل ۱ مشخص شده است. با توجه به شکل، وسعت، عمق و موقعیت دریاچه (منطقه ورودی، وسط و نزدیک تاج سد) سه ایستگاه مطالعاتی تعیین گردید، فاصله تقریبی ایستگاه‌ها از یکدیگر حدود ۳۰۰ متر بوده است. ایستگاه شماره ۱ پس از ورودی دریاچه و ایستگاه ۲ قسمت میانی و ایستگاه ۳ در قسمت تاج سد (محل ایستگاه‌ها به گونه‌ای بوده که نماینده تمامی پیکره دریاچه باشند). طی یک دوره یک ساله (۱۳۸۷) جهت نمونه برداری انتخاب گردید البته لازم به ذکر است که در فصل زمستان بدلیل تشکیل یخ ضخیم در سطح دریاچه نمونه برداری میسر نشد. (شکل ۱ و جدول ۱).

جدول شماره ۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مطالعاتی سد شویر در استان زنجان

شماره و نام ایستگاه	عمق (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۲	۴۸° ۴۷' ۳۷"	۳۷° ۲' ۴۲"
۲	۵	۴۸° ۴۷' ۳۰"	۳۷° ۲' ۴۷"
۳	۱۵	۴۸° ۴۷' ۳۱"	۳۷° ۲' ۴۰"



شکل شماره ۱. موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری سد شویر در استان زنجان (سال ۱۳۸۷)

جهت بررسی فیتوپلانکتونی، نمونه برداری از لایه‌های سطحی و عمق ۱۵ متر انجام گرفت، برای لایه سطحی یک لیتر آب با استفاده از لوله پلیکا^۱ به طول ۲/۲۵ متر و قطر ۶/۵ سانتیمتر و عمق ۱۵ متری، از دستگاه نمونه برداری روتنر^۲ لیتری استفاده شد. نمونه‌های هر ایستگاه در ظروف نمونه برداری با ذکر مشخصات ریخته شده و بلافاصله با فرمالین^۳ به نسبت ۴ درصد تثبیت و سپس به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه نمونه‌های فیتوپلانکتونی به حجم یک لیتر رسانده شد و بعد از همگن کردن به محفظه‌های ۵ میلی لیتری انتقال یافت. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت رسوب داده شدند و توسط میکروسکوپ اینورت از نظر کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفتند. روش نمونه برداری و محاسبه تراکم جمعیتی فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از دستورالعمل‌های استاندارد و منابع موجود، سورینا^۴ (۱۹۷۸)، بونی^۵ (۱۹۸۹)، استاندارد متد (انجمن بهداشت عمومی امریکا، ۲۰۰۵) و شناسایی فیتوپلانکتونی نیز به کمک منابع معتبر نظیر ادمونسون^۶ (۱۹۵۹)، پرسکات^۸ (۱۹۶۲ و ۱۹۷۶)، تیفانی و بریتون^۹ (۱۹۷۱)، تراپ و کوویچ^{۱۰} (۲۰۰۱)، مالوسین^{۱۱} (۱۹۸۳) و شیس و همکاران^{۱۲} (۲۰۰۳) انجام گرفت. از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه جهت بررسی تفاوت معنی دار گروه‌های فیتوپلانکتون بر حسب ایستگاه و آزمون چند دامنه توکی جهت جداسازی گروه‌های همگن، استفاده از آزمون leven-test جهت برآزش یکسانی واریانس‌های گروه‌های مورد بررسی و در نهایت از آزمون واریانس دو عامله جهت بررسی تفاوت معنی دار در گروه‌های فیتوپلانکتون بر حسب ایستگاه و فصول استفاده گردید. رسم نمودارها با نرم افزار Excel نسخه ۲۰۱۹ و تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد.

۳- نتایج

مطالعه حاضر در مجموع، ۳۳ جنس از ۶ شاخه فیتوپلانکتونی شناسایی و شمارش شدند که ۱۲ جنس متعلق به شاخه Ochrophyta با میزان فراوانی ۴۳ درصد (میانگین فراوانی ۱۵۶۰۴۶۷ تعداد در لیتر) بیشترین میانگین فراوانی سالانه را به خود اختصاص داده بود، ۱۱ جنس از شاخه Chlorophyta با میزان فراوانی ۲۳ درصد (میانگین فراوانی ۸۵۹۷۸۲ تعداد در لیتر) در رده دوم، ۵ جنس از شاخه Euglenozoa با میزان فراوانی ۱۴ درصد (میانگین فراوانی ۵۳۰۰۰۰ تعداد در لیتر) در رتبه سوم، ۲ جنس از شاخه Cyanobacteria با میزان فراوانی ۱۳ درصد (میانگین فراوانی ۴۷۸۶۴۴ تعداد در لیتر)، ۲ جنس از شاخه Myzozoa با میزان فراوانی ۶ درصد و در نهایت ۱ جنس از شاخه Cryptophyta شناسایی شدند (جدول ۲ و شکل ۶). بیشترین تنوع گونه‌ای فیتوپلانکتون در تابستان با میزان ۲۹ گونه و کمترین آن در بهار با ۲۱ گونه ثبت گردید. در فصول مختلف از شاخه اکروفیتا و رده باسیلاریوفیسه جنس‌های *Synedra*، *Cyclotella*، *Nitzschia* و *Navicula*، از شاخه کلروفیتا جنس *Ankistrodesmus* از شاخه اوگلنوزوا جنس *Trachelomonas*، از شاخه سیانوباکتیریا جنس *Merismopedia* از شاخه میوزوزوا جنس *Peridinium* و از شاخه کریپتوفیتا جنس *Cryptomonas* نسبت به سایر جنس‌های مشاهده شده غالب بودند. شاخه Ochrophyta رده Bacillariophyceae در تمام فصول غالب بوده است (شکل ۵).

¹ P.V.C

² Ruttner

³ Formaldehyde

⁴ Sorina, 1978

⁵ Boney, 1989

⁶ Standard method (American Pulic Health Association), 2005

⁷ Edmondson, 1959

⁸ Presscot, 1962 & 1976

⁹ Tiffany & Britton, 1971

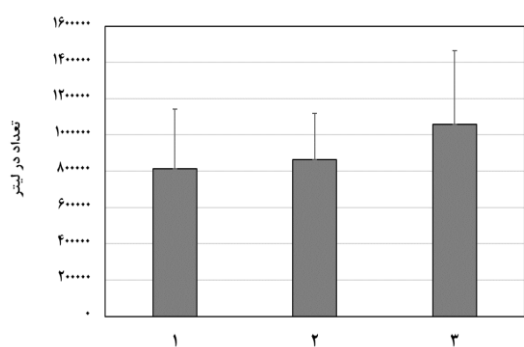
¹⁰ Thorp & Covich, 2001

¹¹ Maosen, 1983

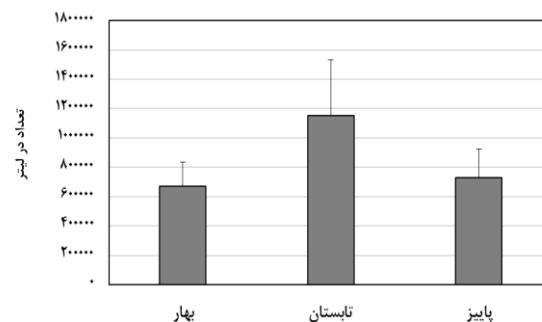
¹² Sheath et al., 2003

در مقایسه فراوانی فیتوپلانکتونی بین ایستگاه‌ها، ایستگاه ۳ با تراکم ۱۰۶۰۰۰۰ تعداد در لیتر دارای بیشترین میزان و ایستگاه ۱ با تراکم ۸۱۲۵۰۰ تعداد در لیتر دارای کمترین میزان بود (شکل ۳). در مورد تغییرات سالانه تراکم فیتوپلانکتون فصل تابستان با میانگین فراوانی ۱۱۵۴۰۵۸ تعداد در لیتر دارای بیشترین مقدار و فصل بهار با میانگین فراوانی ۶۷۰۰۰۰ تعداد در لیتر از کمترین تراکم و فراوانی برخوردار بود (شکل ۲).

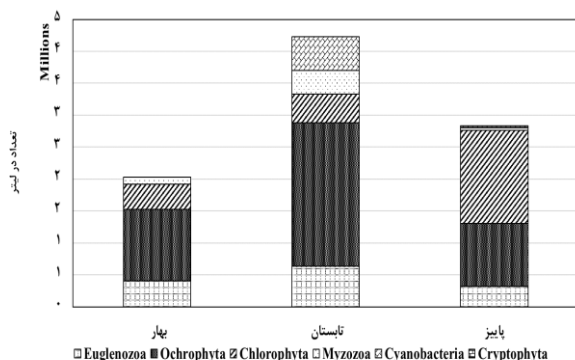
نتایج آزمون واریانس تفاوت معنی‌دار میزان فراوانی فیتوپلانکتونی بر حسب ایستگاه‌های مختلف را نشان نمی‌دهد ($P>0.05$). نتایج آزمون واریانس چند عامله تفاوت معنی‌دار در گروه‌های مختلف فیتوپلانکتونی را نشان نمی‌دهد ($P>0.05$) و همچنین مشخص می‌نماید اثرات متقابل بین ایستگاه و گروه‌های فیتوپلانکتونی وجود ندارد ($P>0.05$). نتایج آزمون واریانس چند عامله تفاوت معنی‌دار میزان فیتوپلانکتون بر حسب ایستگاه و فصول را از خود نشان نمی‌دهد ($P>0.05$) و اثرات متقابل بین دو عامل ایستگاه و فصل مشاهده نمی‌گردد ($P>0.05$). نتایج آزمون واریانس چند عامله تفاوت معنی‌دار بین اثرات متقابل دو عامله گروه‌های فیتوپلانکتونی و ایستگاه و همچنین ایستگاه و فصول را از خود نشان نمی‌دهد ($P>0.05$) و اثرات متقابل گروه‌های فیتوپلانکتونی و فصول قابل مشاهده نمی‌باشد ($P>0.05$). همچنین اثرات متقابل بین گروه‌های فیتوپلانکتونی ایستگاه و فصول قابل مشاهده نمی‌باشد ($P>0.05$). شکل‌های شماره ۲ تا ۴ بر حسب جداسازی گروه‌های همگن (معنی‌دار بودن) ترسیم گردیده است.



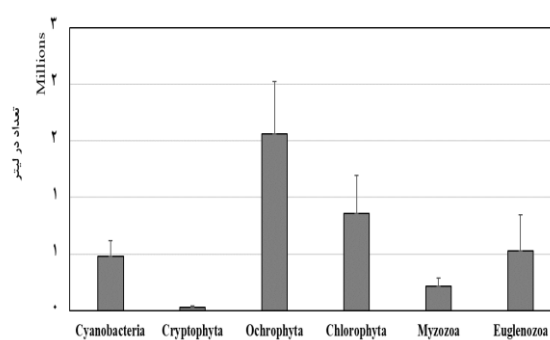
شکل شماره ۳. میانگین تراکم فیتوپلانکتونی دریاچه سد شویر بر حسب ایستگاه سال ۱۳۸۷



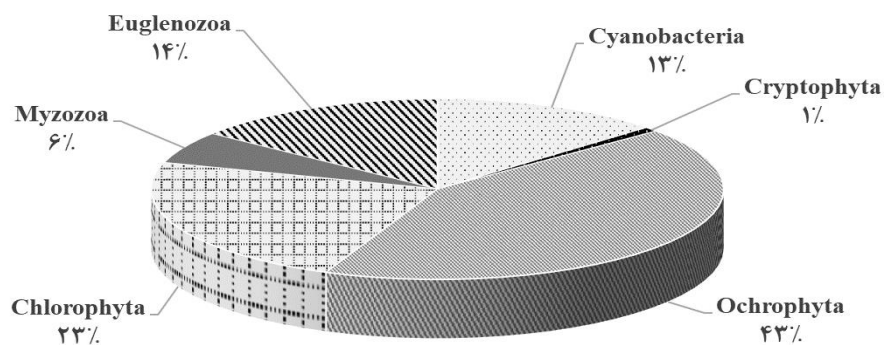
شکل شماره ۲. میانگین تراکم فیتوپلانکتونی دریاچه سد شویر در فصول مختلف سال ۱۳۸۷



شکل شماره ۵. تراکم گروه‌های فیتوپلانکتونی دریاچه سد شویر در فصول مختلف سال ۱۳۸۷



شکل شماره ۴. میانگین فراوانی گروه‌های فیتوپلانکتونی دریاچه سد شویر سال ۱۳۸۷



شکل شماره ۶. درصد فراوانی گروه‌های فیتو پلانکتونی (تعداد در لیتر) در دریاچه سد شویر سال ۱۳۸۷

جدول شماره ۲. نتایج بررسی کیفی و تغییرات فصلی فیتو پلانکتونی در دریاچه سد شویر سال ۱۳۸۷

جنس / شاخه	بهار	تابستان	پاییز
Phylum Ochrophyta			
<i>Achnanthes</i>	+	+	+
<i>Cymatopleura</i>	+	-	-
<i>Cymbella</i>	+	+	+
<i>Cyclotella</i>	+	+	+
<i>Diatoma</i>	+	+	+
<i>Gomphonema</i>	+	+	+
<i>Hantzschia</i>	-	-	+
<i>Melosira</i>	-	+	-
<i>Navicula</i>	+	+	+
<i>Nitzschia</i>	+	+	+
<i>Synedra</i>	+	+	+
<i>Dinobryon</i>	-	+	-
Phylum Chlorophyta			
<i>Ankistrodesmus</i>	+	+	+
<i>Coelastrum</i>	+	+	+
<i>Closterium</i>	-	-	+
<i>Crucigenia</i>	+	+	+
<i>Dictyosphaerium</i>	-	+	-
<i>Kirchneriella</i>	+	+	+
<i>Oocystis</i>	+	+	+
<i>Pediastrum</i>	+	+	+
<i>Scenedesmus</i>	+	+	+
<i>Staurastrum</i>	+	+	+

<i>Tetraedron</i>	-	+	+
Phylum Cyanobacteria			
<i>Merismopedia</i>	-	+	-
<i>Oscillatoria</i>	-	+	-
Phylum Cryptophyta			
<i>Cryptomonas</i>	-	-	+
Phylum Myzozoa			
<i>Gymnodinium</i>	+	+	+
<i>Peridinium</i>	+	+	+
Phylum Euglenozoa			
<i>Euglena</i>	+	+	+
<i>Lepocinclis</i>	-	+	+
<i>Phacus</i>	-	+	+
<i>Trachelomonas</i>	+	+	+
<i>Strombomonas</i>	-	+	+

۴- بحث

فیتوپلانکتون‌ها بعنوان اولین زنجیره غذایی در اکوسیستم‌های آبی و با داشتن دوره تولید مثلی کوتاه به سرعت به تغییرات محیطی واکنش نشان می‌دهند به همین دلیل جهت ارزیابی تعادل شرایط اکولوژیک اکوسیستم‌های آبی، ساختار جمعیتی آنها بررسی می‌گردد (وحیدی و همکاران، ۱۳۸۹). تراکم فیتوپلانکتون صرف نظر از خصوصیات فیزیولوژیکی و سیکل زندگی هر گونه تحت تاثیر دو دسته فرایند افزایشی و کاهش‌ی قرار دارد. در گروه فرآیندهای افزایشی فتوسنتز و جذب مواد مغذی و در گروه دوم رقابت، تغذیه توسط موجودات دیگر، ته‌نشین شدن، شسته شدن و فنا (مرگ و میر) جای می‌گیرد. ضمن آنکه بدلیل مدیریت انسانی افزایش میزان ورودی آب به سد به همراه بارندگی و نیز افزایش تخلیه آب از سد به ترتیب در فرآیندهای افزایشی و کاهش‌ی موثر بر تراکم فیتوپلانکتون باید در نظر گرفته شوند (چاپمن^۱، ۱۹۹۶). عوامل مدیریت انسانی در دریاچه پشت سد موجب می‌گردد که توضیح تغییرات هر یک از عوامل زیستی و غیر زیستی و اثر متقابل آنها پیچیده تر گردد. به عنوان مثال به دنبال افزایش گرما در فصل تابستان معمولا کاهش همزمان نیترات و افزایش تراکم فیتوپلانکتون صورت می‌گیرد که یکی از دلایل عمده آن افزایش مصرف نیترات توسط فیتوپلانکتون می‌باشد (نصراله زاده ساروی و همکاران، ۱۳۹۴).

غالبیت و بالا بودن تراکم گونه‌های مختلف فیتوپلانکتونی در هر منطقه تحت تاثیر عوامل و شرایط زیست محیطی متفاوت قرار داشته و درجه حرارت آب از جمله عواملی است که موجب تغییر در ساختار جمعیت و ترکیب جوامع فیتوپلانکتونی می‌شود. از عوامل محیطی مهم تغییردهنده ساختار اجتماعات فیتوپلانکتونی می‌توان به عوامل فیزیکی (نور، شوری، اکسیژن، pH، دما)، جریان‌ات شیمیایی، مواد غذایی ضروری و عوامل زیستی اشاره نمود. از این رو، جانمایی برخی از شاخه‌ها با شاخه‌های دیگر، غالب شدن آنها در فصول خاص و توالی فیتوپلانکتونی در اکوسیستم‌های آبی، را می‌توان به این عوامل نسبت داد (عابدی و جلیلی، ۱۳۹۵).

گونه‌های غالب به عنوان گروه‌های عامل، نقش مهمی در قضاوت بر روی وضعیت و عملکرد اکوسیستم دارند. بیشترین تراکم و فراوانی میانگین سالانه فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه شویر مربوط به شاخه *Ochrophyta*، رده *Bacillariophyceae* و شاخه *Chlorophyta* بود. نتیجه فوق به نتایج حاصل در دریاچه سد لار که مطالعات آن توسط (صلواتیان و همکاران، ۱۳۸۹) انجام

¹ Chapman, 1996

شد، نزدیک است. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که غالبیت فیتوپلانکتونی در این سد مخزنی لار با ۱۴ جنس از رده *Bacillariophyceae* بوده که ۷۴/۸۳ درصد جمعیت سالانه را دارا بودند و نمونه‌های غالب آن همانند سد شویر جنس‌های *Cyclotella*، *Nitzschia* و *Navicula* بوده است. همچنین شاخه *Chlorophyta* با ۷ جنس و فراوانی ۱۷/۱۰ درصد در رتبه دوم قرار داشته است. (خطیب و بابایی، ۱۳۹۹) پس از بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتونی دریاچه سد گلابر استان زنجان، ۴۲ جنس از ۶ شاخه فیتوپلانکتونی شناسایی شدند. در نتایج آن‌ها شاخه *Ochrophyta* و رده *Bacillariophyceae* و شاخه *Chlorophyta* به ترتیب با ۱۰ و ۱۸ جنس دارای بیشترین فراوانی سالانه بودند. همچنین (محبی و همکاران، ۱۳۹۱) نیز پس از مطالعه فیتوپلانکتون‌های سد ارس ۵ شاخه و ۴۶ جنس را شناسایی کردند. در نتایج آن‌ها رده *Bacillariophyceae* و *Chlorophyta* به ترتیب با ۲۲ و ۱۰ جنس دارای بیشترین فراوانی سالانه بودند. همچنین (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۱) مطالعاتی در خصوص لیمنولوژی دریاچه الیگو-مزوتروف تهم در استان زنجان انجام دادند. آن‌ها در مطالعه خود ۷ شاخه و ۴۵ جنس فیتوپلانکتون را شناسایی کردند که رده *Bacillariophyceae* با دارا بودن ۱۴ جنس و شاخه *Chlorophyta* با ۱۸ جنس و با میانگین تراکم فیتوپلانکتونی سالانه ۲/۲ میلیون سلول در لیتر بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده بودند.

در دریاچه شویر جنس‌های *Ankistrodesmus*، *Cyclotella* و *Trachelomonas* بترتیب بیشترین فراوانی را داشتند. همچنین طبق نتایج حاصل از بررسی‌های (صلواتیان و همکاران، ۱۳۸۹) در دریاچه سد لار، (منوری و همکاران، ۱۳۹۰) در سد کرج، (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۱) در دریاچه سد تهم، همانند دریاچه شویر بیشترین جنس مشاهده شده مربوط به شاخه *Ochrophyta* و رده *Bacillariophyceae* با جنس *Cyclotella* بوده که در تمام فصول سال مشاهده شد که جنس مزبور در تمام منابع آبی اعم از دریاچه‌های شور و شیرین دیده می‌گردد و در طیف وسیعی از سطوح تروفی به فراوانی مشاهده می‌شود. جنس *Cyclotella* قرصی شکل و نمونه‌ای حاشیه نشین لیتورال و دمای مناسب برای آن ۹ تا ۱۱ درجه سانتی‌گراد است اما در دمای بالا نیز بخوبی رشد کرده و طیف وسیعی از دریاچه‌های الیگوتروف و یوتروف را اشغال می‌نماید که این نمایانگر کیفیت خوب زیستی آب می‌باشد (کاراچا اوغلو^۱ و همکاران، ۲۰۰۴؛ ناز و ترکمن^۲، ۲۰۰۵)، از این‌رو غالبیت جنس *Cyclotella* را می‌توان با پدیده وضعیت خوب کیفی آب در اغلب ایستگاه‌های مورد مطالعاتی دریاچه شویر بیان نمود.

دیاتوم‌ها یکی از متنوع‌ترین و مهم‌ترین گروه‌های فیتوپلانکتونی در بوم سامانه‌های آبی غنی از مواد مغذی را تشکیل می‌دهند. آن‌ها تولیدکنندگانی تک‌سلولی با پوسته سیلیسی می‌باشند و اهمیت زیاد آنها به دلیل قرار گرفتن در رأس زنجیره‌های غذایی و نقش کلیدی که در تولیدات بوم سامانه‌های آبی ایفا می‌نمایند، غیرقابل‌انکار است (امید معظم و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین غالب بودن شاخه *Ochrophyta* رده *Bacillariophyceae* به میزان میانگین سیلیس در دریاچه شویر در که در حدود ۳۴/۲ میلی گرم در لیتر محاسبه شده هم می‌تواند ارتباط داشته باشد. از آنجا که، در دسترس بودن سیلیس محلول می‌تواند تاثیر بارزی بر گونه‌های غالب جوامع فیتوپلانکتون داشته باشد. بطور کلی در آبهای شیرین سیلیس به دو فرم غالب دی اکسید سیلیس SiO_2 و اسید سیلیسیک H_4SiO_4 وجود دارد. آب سیلیکات دار هیچگونه اثر زیان آوری به سلامتی و بهداشت وارد نمی‌آورد ولی محیط مناسبی برای تکثیر باسیلاریو فیسه (دیاتوم‌ها) می‌باشد (وتزل^۳، ۲۰۰۱).

این وضعیت برای جنس *Ankistrodesmus* نیز وجود داشته که در اکثر فصول سال و در اکثر منابع آبی منجمله آبهای یوتروف، آبگیرهای کوچک بفرآوانی مشاهده می‌شود. حضور بارز جنس *Trachelomonas* بیانگر تغییر سطح تروفی دریاچه نسبت به روزهای آغازین بررسی می‌باشد و میتواند بیانگر این مسئله باشد که فاکتورهای لازم برای رشد و تکثیر شاخه اوگنوزوا وجود دارد چراکه شاخه فوق در آبهای سرشار از مواد آلی بفرآوانی یافت می‌گردد (رحیمیان، ۱۳۵۷).

¹ Karacaoglu *et al.*, 2004

² Naz and Turkman, 2005

³ Wetzel, 2001

یکی از راه‌های پی‌بردن به شرایط تروفی آب دریاچه بررسی ترکیب گونه‌ای و فراوانی جلبک‌های مختلف در دریاچه‌ها است. برای نمونه، جلبک‌های سبز (کلروفیتا) و دیاتوم‌ها (باسیلاریوفایسه) در آب‌های خاص الیگوتروفی غالب‌اند، اما اگر رشد و فراوانی جلبک‌های سبز-آبی (سیانوباکتیریا) به مرز شکوفایی برسد نشان‌دهنده حالت یوتروفی و آلودگی است (زمانپور و اژدری، ۱۳۹۸). با توجه به این واقعیت، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که شاخه اکروفیتا رده باسیلاریوفایسه و شاخه کلروفیتا در همه فصل‌ها و همه ایستگاه‌ها حضور دارند و در هیچیک از آنها تراکم سیانوباکتیریا در اندازه شکوفایی نیست. بر پایه این داده‌ها، به نظر می‌رسد از دیدگاه وضعیت فیتوپلانکتونی دریاچه سد شویر در شرایط الیگوتروفی است.

تغییرات فصلی پلانکتون‌ها در دریاچه شویر قطعا با ساختار عمقی و مشابه دریاچه‌های عمیق که لایه ترموکلاین را در خود بوجود می‌آورند نبوده، اما در ارتباط مستقیم با مواد بیوژن وارد شده و تغییرات درجه حرارت می‌باشد و هر دریاچه فقط شرایط طبقه بندی و درجه حرارت مربوط به خود را داراست (کردوانی، ۱۳۷۳). اوج شکوفایی فیتوپلانکتون‌ها در فصل تابستان به سبب وجود نور کافی و دمای مطلوب رخ می‌دهد. در فصول سرد سال زمانیکه نور کم و دما پایین و کدورت زیاد است فراوانی فیتوپلانکتون‌ها محدود می‌شود (بالویوت^۱، ۱۹۸۳).

از محدودیت پرورش آبزیان در دریاچه شویر یخ زدن دریاچه در فصل زمستان می‌باشد که این امر می‌تواند از عوامل محدود کننده پرورش ماهی اعم از گرم‌آبی و سرد آبی در دریاچه شویر محسوب گردد. با توجه به اینکه سد شویر با هدف کشاورزی و اهداف شیلاتی ساخته شده است یکی از مهمترین عواملی که در پایین بودن تراکم فیتوپلانکتون تأثیرگذار است خالی شدن مقدار زیادی از آب سد در هر سال برای آبیاری زمین‌های کشاورزی می‌باشد. این خالی شدن آب، مقدار زیادی مواد مغذی مثل فسفر و ازت و همچنین جمعیت‌های مختلفی از فیتوپلانکتون‌ها را از دسترس خارج می‌کند و از افزایش و انباشت مواد مغذی در دریاچه جلوگیری می‌نماید که در نهایت باعث کاهش تراکم فیتوپلانکتون می‌شود. همچنین می‌توان به دوره سه ماهه یخبندان فصل زمستان در دریاچه شویر اشاره نمود که موجودات آبی محدودی می‌توانند چنین اختلاف دمایی را در فصول مختلف سال تحمل کرده و با شرایط هیدرولوژی چنین دریاچه‌ای سازگاری یابند (میرزاجانی، ۱۳۹۵). هدف مدیریت شیلاتی در سدهای مخزنی و دریاچه‌ها افزایش سطح برداشت از ماهی در حد بهینه به همراه تولید پایدار می‌باشد. مدیریت شیلاتی برای برطرف کردن موانع و تغییرات در جمعیت ماهیان و افزایش برداشت سه راه درپیش دارد، ابتدا انجام تدابیر محیطی، سپس تنظیم جمعیت ماهیان در رابطه با غذای موجود و در نهایت تنظیم و کنترل صید و برداشت می‌باشد (کیمسی^۲، ۱۹۸۵).

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از ریاست وقت پژوهشکده آبی‌پروری آب‌های داخلی و از آقای دکتر علی‌رضا میرزاجانی به دلیل مساعدت‌هایشان در روند اجرائی این مطالعه همچنین از آقای دکتر فریبرز جمالزاد فلاح جهت انجام تجزیه و تحلیل داده‌های آماری و از همکاران آزمایشگاه پلانکتون و بخش اکولوژی تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱. اسلامی خسروشاهی، جواد؛ سلمان اف، محمد. (۱۳۹۱). بررسی محصول اولیه و تراکم فیتوپلانکتون‌های دریاچه سد ستارخان و نقش آن در تجزیه بیولوژیکی مواد آلی و فلور میکروبی آب. مجله زیست فناوری میکروارگانیسم‌های محیطی. سال ششم، شماره دوم. صفحات ۲۱-۱۱.

¹ Baluyut, 1983

² Kimsey, 1985

۲. امید معظم، طیبه؛ آخوندیان، مریم؛ فلاحی کیورچالی، مریم؛ امید ظهیر، شیلا. (۱۳۹۸). تنوع و فراوانی فصلی باسیلاریوفیتای (دباتومه ها) پلانکتونی، در آبهای ساحلی جنوب دریای. مجله علمی پژوهشی زیست شناسی دریا. جلد یازده، شماره چهار. صفحات ۱۰۸-۹۳.
۳. باقری، سیامک؛ خطیب حقیقی، سپیده؛ دادای قندی، عظمت؛ مددی، فریبا. (۱۳۹۷). پراکنش و فراوانی فیتوپلانکتون در دریاچه دشت مغان، استان اردبیل. نشریه فن آوری های نوین در توسعه آبرزی پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر. سال دوازده، شماره اول، صفحات ۶۴-۵۵.
۴. پناهی میرزاحسنلو، جملیه؛ رمضان پور، زهره؛ ایمان پور نمین، جاوید. (۱۳۹۸). توالی فصلی فیتوپلانکتون های دریاچه سد یامچی در استان اردبیل و ارتباط آن با پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب. مجله بوم شناسی آبریزان. دوره نهم، شماره دوم. صفحات ۳۱-۲۲.
۵. خطیب حقیقی، سپیده؛ بابائی، هادی. (۱۳۹۹). به بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتونی و نقش آن در آبرزی پروری دریاچه سد گلابر استان زنجان. مجله علمی پژوهشی بوم شناسی آبریزان، دانشگاه هرمزگان. دوره نهم، شماره چهار. صفحات ۹۷-۸۷.
۶. رحیمیان، حسین. (۱۳۵۷). جلبک شناسی. انتشارات دانشگاه ملی ایران، تهران. ۴۰۸ صفحه.
۷. زمان پور، مهرداد؛ اژدری، اشکان. (۱۳۹۸). گوناگونی زیستی و تغییرات فصلی و زیستگاهی پلانکتون های گیاهی دریاچه سد درودزن، استان فارس. نشریه علمی اکوبیولوژی تالاب - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال یازدهم، شماره چهل و دو. صفحات ۹۶-۸۱.
۸. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان. (۱۳۸۱). علل عدم استفاده مطلوب از آب در بخش کشاورزی، نشریه شماره ۲۵۱. ۱۳۵ صفحه.
۹. صلواتیان، سیدمحمد؛ عبدالله پوربی ربا، حمید؛ نظامی بلوچی، شعبان؛ مکارمی، مرضیه؛ پورغلامی، اکبر. (۱۳۸۹). ترکیب گونه ای و تعیین تراکم فیتوپلانی در دریاچه پشت سد لار. نشریه اکوبیولوژی تالاب. دوره دوم، شماره سه. صفحات ۳۸-۲۶.
۱۰. عابدی، احسان؛ جلیلی، مهشید. (۱۳۹۵). بررسی ترکیب جوامع فیتوپلانکتون خور بردستان، خلیج فارس. نشریه علمی پژوهشی اقیانوس شناسی. دوره هفت، شماره بیست و هفت. صفحات ۱۸-۱۱.
۱۱. عسل پیشه، زهرا؛ مناف فر، رامین. (۱۳۹۶). بررسی جوامع فیتوپلانکتونی دریاچه سد مهاباد، سد مخزنی حسنلو (شور گل) و تالاب یادگارلو. مجله علمی شیلات ایران. سال بیست و شش، شماره پنجم. صفحات ۱۲۱-۱۱۱.
۱۲. فرهادیان، امیدوار؛ حیدری، صفی الله؛ صداقت، رویا؛ محبوبی صوفیانی، نصرالله؛ ابراهیمی، عیسی؛ اسداله، سعید؛ متقی، ابراهیم. (۱۳۹۲). پراکنش، فراوان و تنوع زیستی فیتوپلانکتون های دریاچه سد حنا، ایران. مجله علمی - پژوهشی بوم شناسی کاربردی (اکولوژی کاربردی) دانشگاه صنعتی اصفهان. سال دوم، شماره سوم. صفحات ۷۸-۶۵.
۱۳. کردوانی، پرویز. (۱۳۷۳). اکوسیستم های طبیعی (جلد دوم، اکوسیستم آبی). مرکز انتشاراتی پاییز. ۲۵۶ صفحه.
۱۴. محبی، فریدون؛ محسن پورآذری، علی؛ عاصم، علیرضا. (۱۳۹۱). بررسی جمعیت فیتوپلانکتونی و شاخص های جمعیتی در دریاچه سد. مجله زیست شناسی دریا. جلد بیست و پنج، شماره دوم. صفحات ۳۲۸-۳۱۶.
۱۵. محسن پورآذری، علی؛ محبی، فریدون. (۱۳۸۹). بررسی تنوع و پراکنش فیتوپلانکتونی در دریاچه سد بوکان. همایش ملی تنوع زیستی و تاثیر آن بر کشاورزی و محیط زیست. ۷ صفحه.
۱۶. منوری، سید مسعود؛ نوری، جعفر؛ سهراب نیا، نوشین. (۱۳۹۲). اثر تجمع فیتوپلانکتون ها بر کیفیت آب سد کرج. مجله علمی آب و فاضلاب. دوره بیست و چهار، شماره دوم. صفحات ۳۰-۱۹.

۱۷. میرزاجانی، علیرضا؛ عباسی، کیوان؛ سبک آرا، جلیل؛ مکارمی، مرضیه؛ عابدینی، علی؛ صیاد بورانی، محمد. (۱۳۹۱). لیمنولوژی دریاچه الیگو - مزوتروف تهم در استان زنجان. مجله زیست شناسی ایران. جلد بیست و پنج، شماره اول. صفحات ۷۴-۸۹.

۱۸. میرزاجانی، علیرضا. (۱۳۹۵). گزارش نهایی مطالعه دریاچه سد خاکی شویر و میرزاخانلو استان زنجان به منظور امکان آبی پروری. پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۷۲ صفحه.

۱۹. نصراله زاده ساروی، حسن؛ مخلوق، آسیه؛ واحدی، فریبا؛ رضایی، مرضیه. (۱۳۹۴). بررسی روابط پارامترهای اکولوژیکی و تعیین شاخص های کیفیت آب سد مخزنی شهید رجایی (مازندران - ساری). مجله علمی شیلات ایران. جلد بیست و چهار، شماره چهار. صفحات ۱۹۴-۱۷۹.

۲۰. نودوست، فریبا؛ شوکت، پروانه. (۱۳۹۷). بررسی فراوانی و تنوع زیستی جوامع فیتوپلانکتون دریاچه سد مارون در استان خوزستان، مجله علمی - پژوهشی زیست شناسی دریا، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال دهم، شماره چهارم. صفحات ۴۶-۲۵.

۲۱. وحیدی، فاطمه؛ موسوی ندوشن، رضوان؛ فاطمی، سید محمدرضا؛ جمیلی، شهلا؛ خم خاجی، ناهید. (۱۳۸۹). بررسی ساختار جمعیت جلبک های سبز و سیانو باکترها دریاچه ولشت. مجله زیست شناسی کاربردی. دوره بیست و سوم، شماره اول. صفحات ۷۱-۶۰.

22. APHA. (2005). Standard Methods for the Examination of water and Wastewater, American Public Health Association, 17th edition. Washigton, DC, USA. 1265P.
23. Balayut, E.A. (1983). Stocking and introduction of fish in lakes and reservoirs. in the ASEAN
24. Boney, A. D. (1989). Phytoplankton. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data. 118P.
25. Chapman, D. (1996). Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. 2nd edition, Published on Behalf of United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization World Health Organization, United Nations Environment Programme, Published by E&FN Spon an imprint of Chapman & Hall, UNESCO/WHO/UNEP, Great Britain at the University Press, Cambridge. 64P
26. Edmondson, W. T. (1959). Fresh Water Biology. New York, London. John wiley and sons Inc. 1248 P.
27. Karacaoglu, D., Dere, S., Dalkiran, N. (2004). A taxonomic study on the phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa). Turkish Journal of Botay, 28, 473-485.
28. Kimsey, J.B. (1985). Fisheries problem in inpondment water of California and lower Colorado river. Trans A.m. Fish. Soc(87): 310-332 P.
29. Maosen, H. (1983). Freshwater Plankton Illustration. Agriculture publishinghouse. 85P.
30. Naz, M., Turkman, M. (2005). Phytoplankton biomass and species composition of Lake Golbasi (Hatay-Turky). Turkish Journal of Biology, 29, 49-56.
31. Prescott, G. W. (1962). Algae of the Western Great Lakes Area. vol 1,2,3. W.M.C. Brown Company Publishing, Iowa. 933 P.
32. Prescott, G.W. (1976). The Fresh Water Algae. WM. C. Brown company publishing, Iowa. 348 P.

33. Sheath, R.G., John D. Wehr, J.D. and Thorp, J.H. (2003). *Freshwater Algae of North America Ecology and Classification (Aquatic Ecology)*-Academic Press. 918P.
34. Sorina, A. (1978). *Phytoplankton manual*, United nations educational, Scientific and culture Organization. 337 P.
35. Thorp, J.H. and Covich, A.P. (2001). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*, Second Edition-Academic Press. 1058P.
36. Tiffany, L.H. and Britton, M.E. (1971). *The Algae of Illinois*. Hanfer Publishing Company, New-York. 407 P.
37. Wetzel, R. (2001). *Limnology, Lake and River Ecosystems*. Academic Press, 1006 p.

Investigating the structure of phytoplankton communities affecting the primary production of the lake Shovir dam in Zanjan province

Sepideh Khatib Haghighi

Inland Waters Aquaculture Research Center ,Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI) , Agriculture Research Education and Extension Organization (AREEO). Department of Ecology,Bandar-e Anzali, Iran.

Abstract

Phytoplankton are the basis of production in aquatic ecosystems and are very important in fresh water environment both based on pure ecology and in relation to human use of natural resources.. The aim of this study was to investigate the structure of phytoplankton communities effective in the primary production of Shuvir Dam Lake in Zanjan province during a one-year period (2008) in 3 sampling stations, Of course, it was not possible to take samples in the winter due to the formation of thick ice on the surface of the lake. In the investigation of phytoplankton communities, 33 genera belonging to 6 phylum including Chlorophyta (11 genera), Ochrophyta (12 genera), Cyanobacteria (2 genera), Euglenozoa (5 genera), Myzozoa (2 genera) and Cryptophyta (1 genera) were identified. The Ochrophyta phylum with an average density of 1560446 numbers per liter and an abundance of 43% and the Cryptophyta phylum with an average density of 30000 numbers per liter and an abundance of 1% respectively had the highest and the lowest annual density and abundance of phytoplankton. The results of the multivariate variance test do not show a significant difference in the amount of phytoplankton according to stations and seasons ($P>0.05$) and Interaction effects between station and season are not observed ($P>0.05$). In general, with its low phytoplankton population, lake Shovir dam can be placed in the group of oligotrophic lakes with low trophic levels.

key words: phytoplankton, density, variety, Shovir Dam Lake, Zanjan Province.
