

## بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون دریاچه سد میرزاخانلو 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

مطالعه حاضر به منظور بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون دریاچه سد میرزاخانلو در استان زنجان طی یک دوره یک ساله (۱۳۸۷)، در ۳ ایستگاه نمونه برداری انجام شد. در بررسی جوامع فیتوپلانکتونی ۳۲ جنس متعلق به ۶ شاخه که شامل Chlorophyta (۱۰ جنس)، Bacillariophyta (۹ جنس)، Cyanophyta (۴ جنس)، Euglenophyta (۴ جنس)، Pyrrophyta (۴ جنس) و Chrysophyta (۱ جنس) شناسایی گردید. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد، غالبیت فیتوپلانکتونی در دریاچه میرزاخانلو متعلق به شاخه کلروفیتا بوده که ۴۸ درصد جمعیت سالانه را تشکیل داده با جنس غالب *Ankistrodesmus* می باشد. شاخه باسیلاریوفیتا با فراوانی ۲۶ درصد و جنس های غالب *Navicula*، *Cyclotella* و *Synedra* در مقاوم دوم قرار داشت. شاخه Chrysophyta با فراوانی ۱۴ درصد و جنس *Dinobryon* در رتبه بعدی قرار دارد. شاخه های Cyanophyta با فراوانی ۸ درصد، Pyrrophyta ۳ درصد و Euglenophyta ۱ درصد در رده های بعدی هستند. نتایج آزمون واریانس چند عامله تفاوت معنی دار بین اثرات متقابل دو عامله گروه های فیتوپلانکتونی و ایستگاه و همچنین ایستگاه و فصول را از خود نشان نمی دهد ( $P>0.05$ )؛ اما اثرات متقابل گروه های فیتوپلانکتونی و فصول قابل مشاهده می باشد ( $P<0.05$ ). بطور کلی دریاچه سد میرزاخانلو جمعیت فیتوپلانکتونی کمتری را در مقایسه با سایر دریاچه ها داشته و می توان آنرا در گروه دریاچه های الیگوتروف با سطح تروفی کم قرار داد.

**واژه های کلیدی:** فیتوپلانکتون، تراکم، تنوع، دریاچه میرزاخانلو، استان زنجان.

## ۱- مقدمه

ایران با میانگین بارندگی ۲۵۰ میلی‌متر، دارای اقلیم خشک و نیمه خشک است. بنابراین حفاظت از منابع آبی برای آن اهمیت بسزایی دارد. سیستم‌های طبیعی حوضه‌های آبریز و مخازن، علی‌رغم ظاهر ساده از پیچیدگی بسیاری برخوردار هستند. به نحوی که می‌توان آنها را در زمره پیچیده‌ترین سیستم‌های مطرح در مهندسی قلمداد نمود (منوری و همکاران، ۱۳۹۲). همراه با توسعه احداث سد ها 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 که این امر وابستگی تام به تولیدات اولیه (فیتوپلانکتون‌ها) و سپس تولیدات ثانویه (زئوپلانکتون‌ها) دارد (اسلامی خسرو شاهی و سلمان اف، ۱۳۹۱). فیتو پلانکتون‌ها پایه حیات و تولید در آب‌های شیرین و شور در دریاچه‌ها و رودخانه‌ها می‌باشند و در طبیعت پراکندگی بسیار زیادی دارند. کمتر موجوداتی را می‌توان یافت که همانند فیتوپلانکتون‌ها قادر باشند در محیط‌ها و شرایط مختلف رشد کنند. فیتو پلانکتون‌ها بر اساس اصول اکولوژیکی و هم چنین در ارتباط با استفاده انسان از منابع طبیعی اهمیت بالایی دارند. امروزه زیست توده فیتوپلانکتونی به عنوان غذای دام و آبزیان پرورشی، کودهای زیستی، کاغذ سازی، تکنولوژی‌های نوین محیط زیست و تصفیه خانه‌های آب به عنوان جاذب‌های زیستی و سوخت زیستی مورد استفاده قرار می‌گیرند (نوعدوست و شوکت، ۱۳۹۷).

تاکنون مطالعات مختلفی در مورد شناسایی فیتوپلانکتون و بررسی تنوع، پراکنش، تراکم جمعیتی و شاخص‌های تنوع زیستی آنها در ایران و جهان انجام شده است. (غلامی و همکاران، ۱۳۸۴) تنوع گونه‌ای و اکولوژیک فیتوپلانکتون دریاچه بزنگان را مورد بررسی قرار دادند. (قریب خانی و همکاران، ۱۳۸۸) بررسی تنوع، تراکم و فراوانی فیتو پلانکتون‌های تالاب استیل آستارا را انجام دادند. (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۰) به پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آنها در دریاچه شورابیل اردبیل پرداختند که بعنوان مطالعات پایه در جهت افزایش تولیدات ماهی در این دریاچه در نظر گرفته شد. (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۱) مطالعه لیمنولوژی دریاچه الیگو - مزوتروف تهم در استان زنجان به منظور آبرزی پروری در این دریاچه پرداخت. (فرهادیان و همکاران، ۱۳۹۲) به بررسی پراکنش، فراوانی و تنوع زیستی دریاچه سد حنا در استان اصفهان پرداختند. (منوری و همکاران، ۱۳۹۲) به مطالعه اثر تجمع فیتوپلانکتون‌ها بر کیفیت آب سد کرج پرداختند. (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵) ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون دریاچه سد گلبلاغ استان کردستان مورد بررسی قرار دادند. (نوعدوست و شوکت، ۱۳۹۷) بررسی فراوانی و تنوع زیستی جوامع فیتوپلانکتون دریاچه سد مارون در استان خوزستان انجام دادند. (خطیب و بابائی، ۱۳۹۹) به بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتونی و نقش آن در آبرزی پروری دریاچه سد گلابر استان زنجان پرداخت. در نقاط مختلف جهان نیز در این زمینه مطالعات متعددی انجام داده‌اند که از جمله آنها می‌توان به مطالعات ستین و سن<sup>۱</sup> (۲۰۰۴) توزیع فصلی فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه سد اوردیزیو<sup>۲</sup> در ترکیه را اشاره نمود، همچنین جون<sup>۳</sup> و همکاران (۱۹۹۹) مطالعه‌ای را در مورد اندازه‌گیری بیوماس فیتوپلانکتون‌ها و تیلاهان و ال‌گرین<sup>۴</sup> (۲۰۱۰) تغییرات فصلی بیومس و تولید اولیه فیتوپلانکتون‌های دریاچه ایتیوپیان رفت<sup>۵</sup> را در ایتیویی بررسی نمودند. احمد و وانگانو<sup>۶</sup> (۲۰۱۵) به تغییرات زمانی و مکانی فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه بهوج وتلند<sup>۷</sup> هند پرداختند. تیان و همکاران<sup>۸</sup> (۲۰۱۲) مطالعه‌ای را بر روی پویایی فصلی فیتوپلانکتون‌ها و ارتباط با فاکتورهای زیست محیطی در دریاچه دونگپینگ<sup>۹</sup> چین انجام دادند. استان زنجان در شمال غرب فلات مرکزی ایران قرار گرفته است. وسعت استان برابر ۲۲۱۶۴ کیلومتر مربع و ۴۱/۳ درصد کل کشور را شامل می‌شود. سد میرزاخانلو در شهرستان طارم، دهستان درام و روستای میرزاخانلو قرار گرفته که با هدف ذخیره آب برای کشاورزی احداث و در

<sup>1</sup> Cetin & Sen, 2004

<sup>2</sup> Orduzu

<sup>3</sup> Jun *et al.*, 1999

<sup>4</sup> Tilahun & Ahlgren, 2010

<sup>5</sup> Ethiopian Rift

<sup>6</sup> Ahmed & Wangane, 2015

<sup>7</sup> Bhoj Wetland

<sup>8</sup> Tian *et al.*, 2012

<sup>9</sup> Dongping

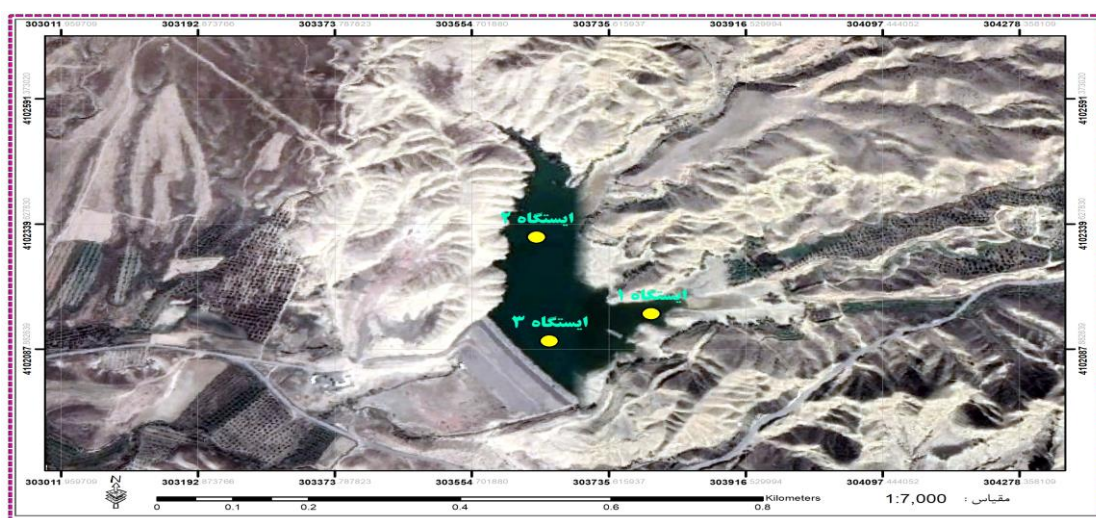
سال ۱۳۸۶ به بهره برداری رسیده است، منبع آبیگری آن آب رودخانه سیاه رود می باشد و در گروه سدهای خاکی قرار داشته که در سطح استان به تعداد زیاد احداث شده اند. این سد با یک میلیون و ۴۰۰ هزار متر مکعب حجم مخزن، سالانه دو میلیارد و ۴۰۲ میلیون متر مکعب آب اراضی کشاورزی منطقه را تنظیم خواهد کرد (سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان، ۱۳۸۱). مطالعات شیلاتی پس از احداث سد صورت گرفته و سپس برنامه مدیریتی از نظر ماهیدار کردن دریاچه طراحی می گردد. در این خصوص آگاهی از عواملی که سبب تغییر فراوانی جمعیتها می شود امری بسیار مهم می باشد. خصوصیات زیست شناختی، فیزیکی و شیمیایی، تعداد و اندازه ماهیان قابل دسترس از آن جمله عوامل هستند (میرزاجانی، ۱۳۹۵). مطالعه در خصوص پراکنش کمی و کیفی فیتو پلانکتونی زیستگاهها از اهم موضوعات قابل توجه در خصوص یک اقلیم می باشد، لذا در این تحقیق به بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون دریاچه سد میرزاخانلو در استان زنجان پرداخته شد.

## ۲- مواد و روشها

سد خاکی میرزاخانلو در فاصله ۱۳۰ کیلومتری شمال شرقی زنجان و در ۲ کیلومتری شمال روستای میرزاخانلو و در فاصله ۲۸ کیلومتری غرب شهرستان طارم در استان زنجان واقع 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 گونه ای بوده که نماینده تمامی پیکره دریاچه باشند)، طی یک دوره یک ساله (۱۳۸۷) جهت نمونه برداری انتخاب گردید (شکل ۱ و جدول ۱).

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

شماره ایستگاه	عمق (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	۵	°۴۸ ۴۷ ' ۳۷"	°۳۷ ۲ ' ۴۲"
۲	۸	°۴۸ ۴۷ ' ۳۰"	°۳۷ ۲ ' ۴۷"
۳	۱۱	°۴۸ ۴۷ ' ۳۱"	°۳۷ ۲ ' ۴۰"



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

جهت بررسی فیتوپلانکتونی، نمونه برداری از لایه‌های سطحی و عمق ۱۰ متر انجام گرفت، برای لایه سطحی یک لیتر آب با استفاده از لوله پلیکا<sup>۱</sup> به طول ۲/۲۵ متر و قطر ۶/۵ سانتیمتر و عمق ۱۰ متری، از دستگاه نمونه برداری روتنر<sup>۲</sup> ۱۲ لیتری استفاده شد. نمونه‌های هر ایستگاه در ظروف نمونه برداری با ذکر مشخصات ایستگاه و تاریخ برداشت نمونه قرار گرفت و بلافاصله با فرمالین<sup>۳</sup> 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 میلی‌لیتری انتقال یافت. نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت رسوب داده شدند و توسط میکروسکوپ اینورت از نظر کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفتند. جهت شمارش نمونه‌ها از ترانسکت چشمی استفاده شد. روش نمونه برداری و محاسبه تراکم جمعیتی فیتوپلانکتون‌ها با استفاده از دستورالعمل‌های استاندارد و منابع موجود، سورینا<sup>۴</sup> (۱۹۷۸)، بونی<sup>۵</sup> (۱۹۸۹)، استاندارد متد (انجمن بهداشت عمومی آمریکا، ۲۰۰۵) و شناسایی فیتوپلانکتونی نیز به کمک منابع معتبر نظیر ادمونسون<sup>۶</sup> (۱۹۵۹)، پرسکات<sup>۸</sup> (۱۹۶۲ و ۱۹۷۶)، تیفانی و بریتون<sup>۹</sup> (۱۹۷۱)، تراپ و کوویچ<sup>۱۰</sup> (۲۰۰۱)، ماوسین<sup>۱۱</sup> (۱۹۸۳) و شیس و همکاران<sup>۱۲</sup> (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 معنی‌دار 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

در این تحقیق در مجموع، ۳۲ جنس از ۶ شاخه فیتوپلانکتونی شناسایی و شمارش شدند که از این میان ۱۰ جنس متعلق به شاخه Chlorophyta با میزان فراوانی ۴۸ درصد (میانگین فراوانی ۲۱۰۶۷۰۰ تعداد در لیتر) بیشترین میانگین فراوانی سالانه را به خود اختصاص داده بود، ۹ جنس از شاخه Bacillariophyta با میزان فراوانی ۲۶ درصد (میانگین فراوانی ۱۱۶۰۵۶۳ تعداد در لیتر) در رده دوم، ۱ جنس از شاخه Chrysophyta با میزان فراوانی ۱۴ درصد (میانگین فراوانی ۶۰۱۱۱۱ تعداد در لیتر) در رتبه سوم، ۴ جنس متعلق به شاخه Cyanophyta با فراوانی ۸ درصد، ۴ جنس از شاخه Pyrrophyta با فراوانی ۳ درصد و در نهایت ۴ جنس از شاخه Euglenaophyta با میزان فراوانی ۱ درصد شناسایی شدند. بیشترین تنوع جنس‌های مشاهده شده مربوط به شاخه کلروفیتا و کمترین آن مربوط به شاخه کریزو فیتا می‌باشد (جدول شماره ۲ و شکل شماره ۶). بیشترین تنوع گونه‌ای فیتوپلانکتون در تابستان با میزان ۲۵ گونه و کمترین آن در زمستان با ۱۲ گونه ثبت گردید. در فصول مختلف از شاخه کلروفیتا جنس *Ankistrodesmus*، از شاخه باسیلاریوفیتا جنس‌های *Synedra Navicula* و *Cyclotella*، از شاخه کریزوفیتا جنس *Dinobryon*، از شاخه سیانو فیتا جنس *Oscillatoria*، از شاخه پیروفیتا جنس *Peridinium* و از شاخه اوگلنوفیتا جنس *Trachelomonas* نسبت به سایر جنس‌های مشاهده شده از شاخه‌های مختلف فیتوپلانکتونی غالب بودند.

<sup>1</sup> P.V.C

<sup>2</sup> Ruttner

<sup>3</sup> Formaldehyde

<sup>4</sup> Sorina, 1978

<sup>5</sup> Boney, 1989

<sup>6</sup> Standard method (American Pulic Health Association), 2005

<sup>7</sup> Edmondson, 1959

<sup>8</sup> Presscot, 1962 & 1976

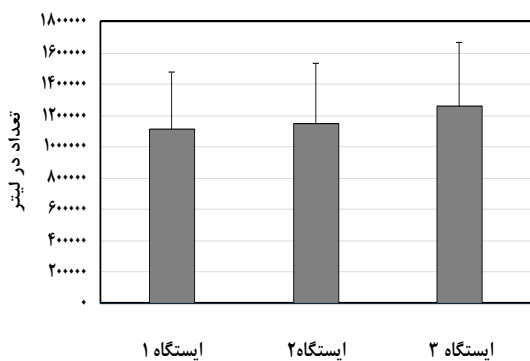
<sup>9</sup> Tiffany & Britton, 1971

<sup>10</sup> Thorp & Covich, 2001

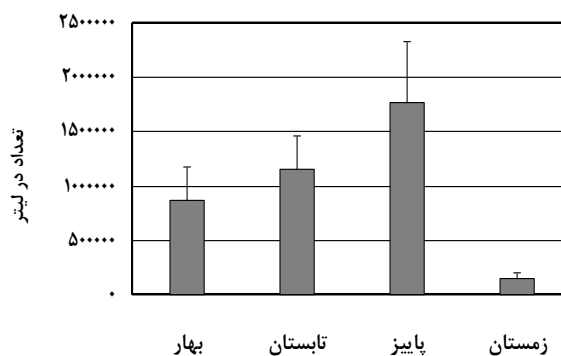
<sup>11</sup> Maosen, 1983

<sup>12</sup> Sheath et al., 2003

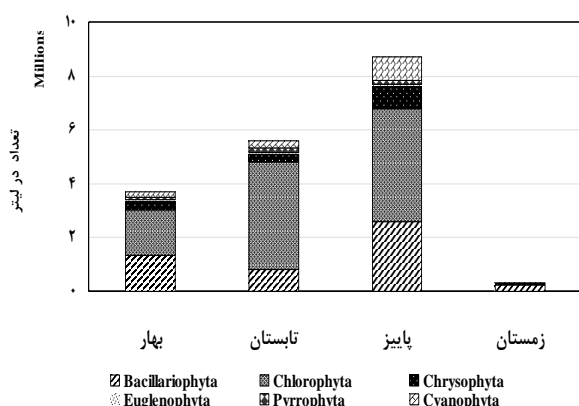
شاخه کلروفیتا با تراکم ۴۱۸۸۷۵۰ تعداد در لیتر در فصل پاییز بالاترین فراوانی فیتو پلانکتونی و شاخه اگلنوفیتا و کلروفیتا در فصل زمستان با تراکم ۲۰۰۰۰ تعداد در لیتر کمترین فراوانی فیتوپلانکتونی در طی این بررسی برخوردار بود، شاخه کلروفیتا در تمامی فصول به جز زمستان غالب بوده است و در فصل زمستان شاخه باسیلاریو فیتا غالب بود (شکل شماره ۵). نتایج آزمون واریانس تفاوت معنی دار میزان فراوانی فیتوپلانکتونی بر حسب ایستگاه‌های مختلف را نشان نمی‌دهد ( $P>0.05$ ). نتایج آزمون واریانس چند عامله تفاوت معنی دار در گروه‌های مختلف فیتو پلانکتونی را نشان می‌دهد ( $P<0.05$ ) و همچنین مشخص می‌نماید اثرات متقابل بین ایستگاه و گروه‌های فیتو پلانکتونی وجود ندارد ( $P>0.05$ ). 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 ( $P>0.05$ ). نتایج آزمون واریانس چند عامله تفاوت معنی دار بین اثرات متقابل دو عامله گروه‌های فیتو پلانکتونی و ایستگاه و همچنین ایستگاه و فصول را از خود نشان نمی‌دهد ( $P>0.05$ )؛ اما اثرات متقابل گروه‌های فیتوپلانکتونی و فصول قابل مشاهده می‌باشد ( $P<0.05$ ). 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 (معنی دار بودن) ترسیم گردیده است.



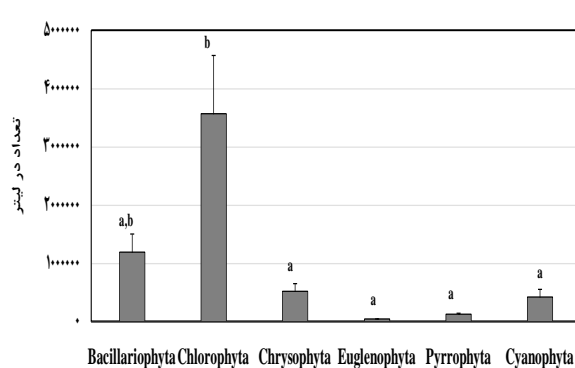
شکل شماره ۳. میانگین تراکم فیتو پلانکتونی دریاچه سد میرزاخانلو بر حسب ایستگاه سال ۱۳۸۷



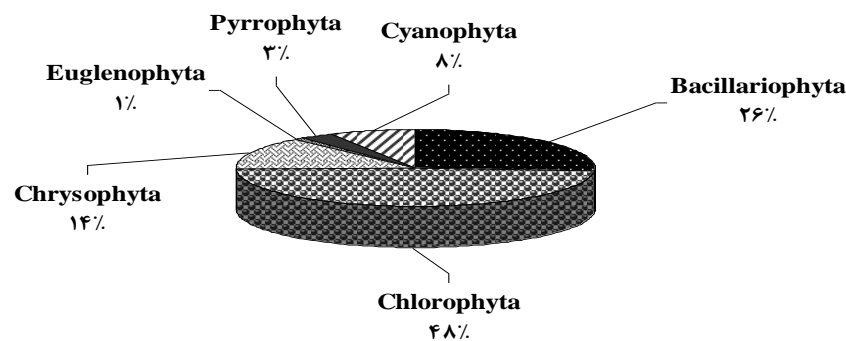
شکل شماره ۲. میانگین تراکم فیتو پلانکتونی دریاچه سد میرزاخانلو در فصول مختلف سال ۱۳۸۷



شکل شماره ۵. تراکم گروه‌های فیتو پلانکتونی دریاچه سد میرزاخانلو در فصول مختلف سال ۱۳۸۷



شکل شماره ۴. میانگین فراوانی گروه‌های فیتو پلانکتونی دریاچه سد میرزاخانلو سال ۱۳۸۷



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

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

جنس / شاخه	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
<b>Phylum Bacillariophyta</b>				
<i>Achnanthes</i>	+	+	+	+
<i>Cymbella</i>	+	+	-	+
<i>Cyclotella</i>	+	+	+	+
<i>Diatoma</i>	-	+	-	+
<i>Gomphonema</i>	+	+	-	+
<i>Navicula</i>	+	+	+	+
<i>Nitzschia</i>	+	+	+	+
<i>Stephanodiscus</i>	-	-	+	-
<i>Synedra</i>	+	+	+	+
<b>Phylum Chrysophyta</b>				
<i>Dinobryon</i>	+	+	+	-
<b>Phylum Chlorophyta</b>				
<i>Ankistrodesmus</i>	+	+	+	+
<i>Carteria</i>	+	+	+	-
<i>Coelastrum</i>	-	-	+	-
<i>Cosmarium</i>	-	-	+	-
<i>Golenkinia</i>	-	+	-	-
<i>Kirchneriella</i>	-	+	-	-
<i>Pediastrum</i>	-	-	+	-
<i>Scenedesmus</i>	+	+	+	+
<i>Schroederia</i>	-	+	-	-
<i>Tetraedron</i>	-	+	-	-
<b>Phylum Cyanophyta</b>				
<i>Anabaena</i>	-	+	+	-
<i>Merismopedia</i>	+	+	-	-
<i>Oscillatoria</i>	+	+	+	+
<i>Spirulina</i>	+	+	+	-
<b>Phylum Pyrrophyta</b>				

<i>Ceratium</i>	-	-	+	-
<i>Cryptomonas</i>	-	+	+	+
<i>Gymnodinium</i>	+	+	-	+
<i>Peridinium</i>	+	+	+	-
<b>Phylum Euglenophyta</b>				
<i>Euglena</i>	-	+	+	-
<i>Lepocinclis</i>	-	-	+	-
<i>Trachelomonas</i>	+	+	+	+
<i>Strombomonas</i>	-	-	+	-

+حضور، -عدم حضور

## ۴- بحث

فیتوپلانکتون در انتقال انرژی به ارگانیزم‌های واقع در سطوح بالای زنجیره‌های غذایی در اکوسیستم‌های آبی مطرح می‌باشند، همچنین از لحاظ سطح تغذیه‌گرایی بالای آب و تولید اولیه اهمیت دارند. به عبارت دیگر می‌توان گفت ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتون در طی فصول مختلف و تنوع آنها، شرایط تولید در آب را ایجاد می‌نماید (بیلینگر و سایچی<sup>۱</sup>، ۲۰۱۰). تغییرات فیتوپلانکتون در اکثر اکوسیستم‌های آبی جهان به میزان زیادی تحت تاثیر تغییرات فصلی هستند. از عوامل مهمی که ساختار اجتماعات فیتوپلانکتونی را در فصول مختلف سال تغییر می‌دهد، می‌توان به فاکتورهای فیزیکی (نور، درجه حرارت و جریان‌ها)، شیمیایی (pH، شوری، اکسیژن و مواد غذایی ضروری) و بیولوژیک (نرخ رشد و فشار چرندگان) اشاره نمود که سبب کنترل جمعیت فیتوپلانکتون از طریق ترکیب گونه‌ای، زیاده و الگوهای تولید می‌گردد (هاریس<sup>۲</sup>، ۱۹۸۹).

میانگین تراکم سالانه فیتوپلانکتونی در دریاچه سد میرزاخانلو ۱۱۷۴۸۷۸ تعداد در لیتر است که با نتایج به دست آمده در مطالعات انجام شده در منابع آبی مختلف در ایران از قبیل دریاچه سد گلبلاغ با میانگین تراکم سالانه ۱۶۰۰۰۰۰۰ تعداد در لیتر (محمدی و همکاران، ۱۳۹۵)، دریاچه سد تهم زنجان با میانگین تراکم سالانه ۲۰۰۰۰۰۰۰ تعداد در لیتر (میرزاجانی و همکاران، ۱۳۹۱)، دریاچه چیتگر با میانگین فراوانی سالانه فیتوپلانکتون ۲۵۰۰۰۰۰۰ تعداد در لیتر (باقری و مکارمی، ۱۳۹۶) و دریاچه سد توده بین با میانگین تراکم سالانه ۱۳۰۰۰۰۰۰ تعداد در لیتر (خطیب، ۱۳۹۹) مشابهت دارد؛ اما در مقایسه با نتایج مطالعات سبک آرا و مکارمی، (۱۳۸۳) در تالاب انزلی با میانگین ۶۶۰۰۰۰۰۰۰ تعداد در لیتر و عبدالملکی، (۱۳۹۳) در دریاچه سد خندقلو با متوسط تراکم ۸۴۰۰۰۰۰۰۰۰ تعداد در لیتر، میانگین تراکم فیتوپلانکتونی در سد میرزاخانلو کمتر بوده که نشان دهنده تولیدات اولیه کم در دریاچه می‌باشد. این مسئله می‌تواند به دلیل تازه تأسیس بودن دریاچه و عدم وجود مواد مغذی فراوان و همچنین شرایط دمایی نامناسب آن باشد که توجیه‌کننده عدم پویایی جوامع فیتوپلانکتونی است.

گونه‌های غالب فیتوپلانکتونی بعنوان گروه‌های عامل نقش مهمی در قضاوت بر روی وضعیت و عملکرد اکوسیستم آبی دارند. بیشترین تراکم و فراوانی میانگین سالانه فیتوپلانکتونی در دریاچه میرزاخانلو مربوط به دو شاخه *Chlorophyta* و *Bacillariophyta* بود. پائین بودن درصد شاخه *Euglenophyta* نیز شاخصی برای کم بودن میزان آلودگی در این دریاچه شناخته شد. نتیجه فوق به نتایج حاصل در مقایسه با مطالعه میرزاجانی و همکاران (۱۳۹۱) 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 شاخه *Bacillariophyta* با دارا بودن ۱۴ جنس و شاخه *Chlorophyta* با ۱۸ جنس و به عنوان شاخه‌های غالب دریاچه محسوب می‌شوند، غالبیت این دو شاخه به عنوان شاخص اولیگوتروپی دریاچه نیز به حساب می‌آیند. همچنین یوسفی و همکاران (۱۳۹۶) به بررسی تغییرات زمانی و مکانی، تنوع و غنای گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه سد منجیل پرداختند که ۲۲ جنس از ۵ شاخه فیتوپلانکتونی شناسایی کردند که شاخه *Chlorophyta* با ۶۲/۵ درصد و سپس شاخه *Bacillariophyta* با ۲۱ درصد از بیشترین فراوانی در بین سایر شاخه‌های مورد بررسی برخوردار بودند. این نتایج ذکر شده می‌تواند با نتایج مطالعه حاضر تا حد زیادی همخوانی داشته باشد.

<sup>1</sup>Bellinger & Sigeo, 2010<sup>2</sup> Harris, 1986

گرچه تعیین رابطه‌ای مشخص و دقیق بین یک عنصر از مجموع عناصری که در امر رشد موجودات و پراکنش آنها دخالت دارند بسیار مشکل است ولی مشخص شده هریک از عوامل بطور مستقیم و یا غیر مستقیم در ساختار جوامع حیاتی نقش دارند. میانگین سیلیس در دریاچه میرزاخانلو در سال ۱۳۸۷ به میزان  $2/78 \pm 7/65$  میلی‌گرم در لیتر سنجش گردید که مقدار اندکی بوده است. بطور کلی در آبهای شیرین سیلیس به دو فرم غالب دی‌اکسید سیلیس  $SiO_2$  و اسید سیلیسیک  $H_4SiO_4$  وجود دارد (وتزل<sup>۱</sup>، ۲۰۰۱). آب سیلیکات دار هیچگونه اثر زیان آوری به سلامتی و بهداشت وارد نمی‌آورد ولی محیط مناسبی برای تکثیر باسیلاریو فیتا (دیاتوم‌ها) می‌باشد. سیلیکات‌ها اغلب به شکل کمپلکس با آلومین-آهن و فلزات قلیایی وجود دارند که بصورت محلول می‌باشند، آبهای سطحی ممکن است مقدار کمی سیلیکات‌های قلیایی داشته باشند و معمولاً آبهای سنگین بیش از آبهای سبک سیلیس دارند. اندک بودن میزان سیلیس در دریاچه میرزاخانلو یکی از دلایل کاهش شاخه باسیلاریو فیتا در دریاچه میرزاخانلو می‌تواند باشد (میرزاجانی، ۱۳۹۵).

در مورد تغییرات سالانه دو اوج تراکم فیتوپلانکتونی به خصوص در مورد شاخه *Chlorophyta* در دریاچه میرزاخانلو را نشان داده است (شکل شماره ۵) که یکی ابتدا در فصل پاییز به دلیل ضعیف شدن لایه بندی، گردش ستون آب و بالا آمدن مواد مغذی به ناحیه سطحی و سپس تابستان بدلیل بالا بودن دمای آب در این فصل مشاهده گردید و در فصل بهار و پس از آن در فصل زمستان با توجه به دمای پایین آب و رابطه مثبت میان فراوانی جلبک سبز (*Chlorophyta*) و دما، کمترین میزان تنوع و فراوانی فیتوپلانکتونی را در مقایسه با سایر فصول را به خود اختصاص داده بود (کاگالو<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۰۱). توالی فصلی بخوبی در دریاچه پشت سد میرزا خانلو قابل رویت است پس از پایان شکوفایی بهاره دوره‌های نامنظم افزایش و کاهش جلبک‌ها مشاهده می‌شود. وقتی در پاییز دریاچه گردش خود را آغاز نمود، دومین مرحله رشد فیتو پلانکتون‌ها آغاز می‌شود، چراکه مواد مغذی اکسایش شده در کف (به هنگام ترموکلاین در تابستان) به گردش در آمده و به طبقات بالایی یعنی لایه‌های تولید منتقل می‌شوند و باعث رشد و شکوفایی فیتو پلانکتون‌ها می‌گردند. در دوره‌ای که مواد معلق زیادی به دریاچه وارد می‌شود، شفافیت کم شده، شکوفایی فیتوپلانکتونی رخ نداده و عموماً تنوع چندانی ندارد (پاولینگ<sup>۳</sup>، ۱۹۸۰).

برخورد فیتوپلانکتون‌ها با اندازه‌های شدید نور می‌تواند با تأثیر مخرب بخش‌های UV-B و بویژه UV-A از نور خورشید منجر به از بین رفتن ساختار DNA و نیز آسیب دیدن فتوسنتز آنها شود (وتزل<sup>۴</sup>، ۲۰۰۱). این پدیده بر اندازه رشد فیتوپلانکتون‌ها و در نتیجه تراکم آن‌ها اثر می‌نماید؛ بنابراین، ممکن است افزایش تراکم آنها را در پاییز به کاهش یافتن تابش در این فصل و برداشته شدن فشار آسیب رسانی نور UV نسبت داد. یکی از راه‌های پی بردن به شرایط تروفی آب دریاچه بررسی ترکیب گونه‌ای و فراوانی جلبک‌های مختلف در دریاچه‌ها است (پالمبو<sup>۵</sup>، ۲۰۰۲).

بعنوان مثال جلبک‌های سبز (*Chlorophyta*) و دیاتوم‌ها (*Bacillariophyta*) در آبهای خاص الیگوتروفی غالبند، اما اگر رشد و فراوانی جلبک‌های سبز-آبی (*Cyanophyta*) 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 شاخه‌های *Chlorophyta* و *Bacillariophyta* در همه فصل‌ها حضور دارند، و در هیچیک از آنها تراکم *Cyanophyta* در اندازه شکوفایی نیست. بر پایه این داده‌ها، به نظر می‌رسد از دیدگاه وضعیت فیتوپلانکتونی دریاچه سد میرزاخانلو در شرایط الیگوتروفی است. با سنجش عامل‌های مؤثر دیگر مانند مواد مغذی می‌توان به درک بهتری از چگونگی تروفی دریاچه رسید.

پلانکتون‌ها به دلیل چرخه کوتاه زندگی‌شان سریعاً به تغییرات زیست محیطی واکنش نشان می‌دهند و به همین دلیل فراوانی و ترکیب گونه‌ای پلانکتون‌ها، در نشان دادن کیفیت آبی که در آن مشاهده می‌گردند، قابل توجه است. آنها نه تنها قویاً بر جنبه‌های غیر بیولوژیک معین کیفیت آنها (مانند pH، رنگ، بو و مزه) تأثیر می‌گذارند بلکه در یک مفهوم علمی، بخشی از کیفیت آنها هستند. به هرحال اعتبار یا دقت پلانکتون‌ها به عنوان شاخص

<sup>1</sup> Wetzel, 2001

<sup>2</sup> kagalou et al., 2001

<sup>3</sup> Powling, 1980

<sup>4</sup> Wetzel, 2001

<sup>5</sup> Palumbo et al., 2002



کیفیت آب، ممکن است به دلیل طبیعت ناپایدار و توزیع ناهماهنگ آنها، محدود شود. از آنجایی که سد میرزاخانلو از رودخانه تغذیه می‌گردد، شرایط رودخانه و بار رودخانه به طور مستقیم بر روی شرایط فیتوپلانکتون سد تأثیرگذار است (وان مزنه<sup>۱</sup> و همکاران، ۲۰۰۰).

با توجه به اینکه سد میرزا خانلو 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 می- باشد. 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. هدف مدیریت شیلاتی در سدهای مخزنی و دریاچه‌ها افزایش سطح برداشت از ماهی در حد بهینه بهمراه 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<sup>۲</sup>، ۱۹۸۵).

### سپاسگزاری

بدین وسیله از ریاست وقت پژوهشکده آبی‌پروری آبهای داخلی و از مجری محترم پروژه 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 محترم آزمایشگاه پلانکتون و بخش اکولوژی تشکر و قدردانی می‌گردد.

<sup>1</sup> Wan Maznah *et al.*, 2000

<sup>2</sup> Kimsey, 1985

## 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.
۲. باقری، سیامک؛ مکارمی، مرضیه. (۱۳۹۶). ارزیابی اکولوژیکی جوامع فیتوپلانکتونی در دریاچه شهدای خلیج فارس (چیتگر- تهران). مجله علمی شیلات ایران. سال بیست و ششم، شماره اول. صفحات ۲۰۲-۱۹۱.
۳. خطیب حقیقی، سپیده. (۱۳۹۹). بررسی تنوع و فراوانی جوامع فیتوپلانکتونی دریاچه سد توده بین در استان زنجان. مجله علمی تخصصی مطالعات علوم زیستی و زیست فناوری. دوره ششم، شماره دوم. صفحات ۱۰۳-۹۰.
۴. خطیب حقیقی، سپیده؛ بابائی، هادی. (۱۳۹۹). به بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتونی و نقش آن در آبرزی پروری دریاچه سد گلایر استان زنجان. مجله علمی پژوهشی بوم‌شناسی آبریزان، دانشگاه هرمزگان. دوره نهم، شماره چهار. صفحات ۹۷-۸۷.
۵. زمان پور، مهرداد؛ اژدری، اشکان. (۱۳۹۸). گوناگونی زیستی و تغییرات فصلی و زیستگاهی پلانکتون‌های گیاهی دریاچه سد درودزن، استان فارس. نشریه علمی اکوبیولوژی تالاب - دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، سال یازدهم، شماره چهل و دو، صفحات ۹۶-۸۱.
۶. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان. (۱۳۸۱). علل عدم استفاده مطلوب از آب در بخش کشاورزی، نشریه شماره ۲۵۱. ۱۳۵ صفحه.
۷. سبک آرا، جلیل؛ مکارمی، مرضیه. (۱۳۸۳). پراکنش و فراوانی پلانکتون‌ها و نقش آنها در تالاب انزلی طی سالهای ۱۳۷۹-۱۳۷۶. مجله علمی شیلات ایران. سال سیزدهم، شماره سوم. صفحات ۱۱۳-۸۷.
۸. سبک آرا، جلیل؛ مکارمی، مرضیه. (۱۳۹۰). پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آن‌ها در دریاچه شورابیل اردبیل. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. سال پنجم، شماره اول. صفحات ۴۶-۳۱.
۹. عبدالملکی، شهرام. (۱۳۹۳). گزارش نهایی مطالعه سد خاکی خندقلو شهرستان ماه‌نشان استان زنجان. پژوهشکده آبرزی- پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۲۰۷ صفحه.
۱۰. غلامی، علی؛ اجتهادی، حمید؛ قاسم زاده، فرشته. (۱۳۸۴). بررسی تنوع گونه‌ای و اکولوژیک فیتوپلانکتون دریاچه بزنگان. مجله علمی شیلات ایران. سال چهارم، شماره دوم. صفحات ۹۰-۷۳.
۱۱. فرهادیان، امیدوار؛ حیدری، صفی‌الله؛ صداقت، رویا؛ محبوبی صوفیانی، نصرالله؛ ابراهیمی، عیسی؛ اسداله، سعید؛ متقی، ابراهیم. (۱۳۹۲). پراکنش، فراوانی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌های دریاچه سد حنا، ایران. مجله علمی- پژوهشی بوم‌شناسی کاربردی (اکولوژی کاربردی) دانشگاه صنعتی اصفهان، سال دوم، شماره سوم. صفحات ۷۸-۶۵.
۱۲. قریب خانی، مهتاب؛ تاتینا، مصطفی؛ رمضانپور، زهره؛ چوبیان، فروزان. (۱۳۸۸). بررسی تنوع، تراکم و فراوانی فیتوپلانکتون‌های تالاب استیل آستارا. مجله علمی شیلات ایران. سال سوم، شماره چهارم. صفحات ۵۴-۴۱.
۱۳. محمدی، حبیب‌الله؛ پیغمبری، سد یوسف؛ عبدالملکی، شهرام؛ فلاحی، مریم؛ قربانی، رسول؛ حسینی، سید عباس. (۱۳۹۵). بررسی ساختار جمعیتی و تنوع زیستی فیتوپلانکتون دریاچه سد گلبلاغ استان کردستان. مجله بوم‌شناسی آبریزان. دوره ششم، شماره سوم. صفحات ۵۴-۴۵.
۱۴. منوری، سید مسعود؛ نوری، جعفر؛ سهراب‌نیا، نوشین. (۱۳۹۲). اثر تجمع فیتوپلانکتون‌ها بر کیفیت آب سد کرج. مجله علمی آب و فاضلاب. دوره بیست و چهار، شماره دوم. صفحات ۳۰-۱۹.

۱۵. 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.
۱۶. 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.
۱۷. 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.
۱۸. یوسفی، احسان؛ رحیمی بشر، محمد رضا؛ ترابی جفرودی، حر؛ تقی پور، شهریار؛ فرخ روز، مسعود؛ تقوی، حسن. (۱۳۹۶). بررسی تغییرات زمان - مکانی، تنوع و غنای گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها در دریاچه سد منجیل، مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست شناسی ایران). جلد سی، شماره سوم. صفحات ۵۰۵-۴۹۲.
19. Ahmed, A. and Wanganeo, A. (2015). Phytoplankton succession in a tropical freshwater lake, Bhoj Wetland (Bhopal, India): spatial and temporal perspective. *Environmental Monitoring and Assessment*. 187(4): 1-12.
20. APHA. (2005). *Standard Methods for the Examination of water and Wastewater*, American Public Health Association, 17<sup>th</sup> edition. Washington, DC, USA. 1265P.
21. Bellinger, E.G. and Sigeo, D.C. (2010). *Freshwater Algae: Identification and Use as Bioindicators*. John Wiley & Sons Ltd, 271 P.
22. Boney, A. D. (1989). *Phytoplankton*. Edward annoid. British Library Cataloguing Publication data. 118P.
23. Cetin, A.K. and Sen, B. (2004). Seasonal Distribution of Phytoplankton in Orduzu Dam Lake (Malatya, Turkey). *Turkish Journal of Botany*. 28(3): 279-285.
24. Edmondson, W. T. (1959). *Fresh Water Biology*. New York, London. John wiley and sons Inc. 1248 P.
25. Harris, G.P. (1986). *Phytoplankton ecology, Structure, Function and fluctuation*. London, New York. In: *Ecological studies of phytoplankton in taitam Bay, Hong Kong*. *Hydrobiologia*. 247 P.
26. Jun, S., Dongyan, L. and Shuben, Q. (1999). Study on phytoplankton biomass. Phytoplankton measurement biomass from cell volume or plasma volume. *Acta Oceanologica Sinica*. 22(2): 75-85.
27. Kagalou, L., Tsimarakis, G L and Paschos, L. (2001). Water chemistry and biology in a shallow lake. *Journal of Global nest, Greece* 2:58-94.
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. Palumbo, F., Ziglio, G. and Van der Beken, A. (2002). *Detection Methods for Algae, Protozoa and Helminths in Fresh and Drinking Water*. John Wiley & Sons, England, 246p
31. Powling, I.J. (1980). Limnology features of some Victorian reservoirs. In an ecological basis for water resourses management, edited by W.D. Williams. Canberra, Australia National University Press. Pp227-700.

32. Presscot, G. W. (1962). *Algae of the Western Great Lakes Area*. vol 1,2,3. W.M.C.Brown Company Publishing, Iowa. 933 P.
33. Presscot, G.W. (1976). *The Fresh Water Algae*. WM. C. Brown company publishing, Iowa. 348 P.
34. 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.
35. Sorina, A. (1978). *Phytoplankton manual*, United nations educational, Scientific and culture Organization. 337 P.
36. Thorp, J.H. and Covich, A.P. (2001). *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*, Second Edition-Academic Press. 1058P.
37. Tian, C., Lu, X., Pei, H., Hu, W. and Xie, J. (2012). Seasonal dynamics of phytoplankton and its relationship with the environmental factors in Dongping Lake, China. *Environmental Monitoring and Assessment*. 185(3): 2627-45.
38. Tiffany, L.H. and Britton, M.E. (1971). *The Algae of Illinois*. Hanfer Publishing Company, New-York. 407 P.
39. Wan Maznah, W.O. and Mansor, M. (2000). Periphytic algal composition in Pinang River Basin, a case study on one of the most polluted rivers in Malaysia. *Journal of Bioscience*, 11(1), pp.53-67.
40. Wetzel, R. (2001). *Limnology, Lake and River Ecosystems*. Academic Press, 1006 p.

# Investigating the community structure and phytoplankton biodiversity of Mirzакhanlo dam lake in Zanjan province

Sepideh Khatib Haghighi<sup>1\*</sup>

*1-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

The present study was conducted to investigate the population structure and biodiversity of phytoplankton in Mirzакhanlo dam lake in Zanjan province during a one-year period (2008) in 3 sampling stations. In the investigation of phytoplankton communities, 32 genera of 6 phylum were identified, including Chlorophyta (10 genera), Bacillariophyta (9 genera), Cyanophyta (4 genera), Euglenophyta (4 genera), Pyrrophyta (4 genera) and Chrysophyta (1 genera). The results of this study showed that the dominance of phytoplankton in Mirzакhanlo lake belongs to the Chlorophyta phylum, which constitutes 48% of the annual population, with the dominant genus *Ankistrodesmus*. The Bacillariophyta phylum with a abundance of 26% and the dominant genera *Cyclotella*, *Navicula* and *Synedra* were in the second resistant. Chrysophyta phylum with 14% abundance and *Dinobryon* genus is in the next rank. Cyanophyta phylum with a abundance 8%, Pyrrophyta 3% and Euglenaophyta 1% in the next categories. The results of the multivariate variance test do not show a significant difference between the two factors of phytoplankton groups and stations, as well as station and seasons ( $P>0.05$ ). But the mutual effects of phytoplankton groups and seasons can be observed ( $P<0.05$ ). In general, Mirzакhanlo dam lake has less phytoplankton population compared to other lakes and it can be placed in the group of oligotrophic lakes with low trophic level.

**Key words:** phytoplankton, density, variety, Mirzакhanlo Dam Lake, Zanjan Province.

---