شناسایی و بررسی تراکم و پراکنش زئوپلانکتونی در دریاچه سد لار استان تهران

*سیدمحمد صلواتیان[۱]، جلیل سبک‌آرا[۱]، قباد آذری‌تاکامی[۲]، رضا رجبی‌نژاد[۳]، امیرمحمد علمی[۴] و عادل‌رستم علی‌اف[۵]

[۱]پژوهشکده آبزی‌پروری کشور (آب‌های داخلی)، بندرانزلی، ایران، [۲]دانشگاه تهران، دانشکده دامپزشکی، تهران، ایران
[۳]دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بندرانزلی، بندرانزلی، ایران، [۴]مرکز تحقیقات محیط زیست ایران، تهران، ایران،
[۵]دانشگاه آکادمی علوم ملی آذربایجان، دانشکده جانورشناسی، باکو، آذربایجان.

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۰/۱٤

چکیده

به‌منظور مدیریت بهینه در دریاچه سد لار که در ۷ کیلومتری شمال روستای پلور بر روی رودخانه لار (جاده هراز- تهران) احداث شده، پارامترهای لیمنولوژیک و بیولوژیک از جمله شناسایی، تراکم و پراکنش زئوپلانکتون‌ها و تغییرات آن‌ها طی ٦ مرحله نمونه‌برداری به‌صورت ماهانه از خردادماه تا آبان‌ماه سال ۱۳۸۵ انجام پذیرفت. نمونه‌ها توسط تور پلانکتون‌گیر کمرشکن ۵۵ میکرون و از اعماق مختلف (لایه‌های ۵-۰، ۱۰-۵، ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰ و ٤۰-۳۰ متری) برداشته و توسط فرمالین ٤ درصد تثبیت و در آزمایشگاه با میکروسکوپ معکوس مطالعه شدند. غالبیت زئوپلانکتونی در این سد مخزنی با راسته آنتن منشعبان بود که ٤۸/۷۱ درصد جمعیت سالانه را تشکیل می‌دادند. نمونه‌های غالب آن گونه‌های *Bosmina sp.*، *Daphnia polex* و *Daphnia longspina* و مرحله جنینی آنتن منشعبان بود. راسته گردان‌تنان با فراوانی ٤۱/۸۱ درصد با گونه‌های *Polyarthera* sp.، *Asplanchna sp.*، *Collotheca sp.*، *Notholca* sp.، *Philodina sp.* و *Syncheata sp.* در رده دوم قرار داشتند. راسته مژک‌داران با فراوانی ٦/۲۱ درصد با تنها گونه *Tintinnidium sp.* در رده سوم قرار داشته و در نهایت راسته آخر یعنی پاروپایان با فراوانی ۳/۱۲ درصد با جنس *Cyclops* در رده چهارم قرار داشتند. در این بررسی در مجموع چهار راسته زئوپلانکتونی در ۱۳ جنس شناسایی گردید. میانگین بیش‌ترین تراکم سلول‌های زئوپلانکتونی در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری به راسته آنتن منشعبان به تعداد ٦۳۱۱/۸۳±۱۲۳/٤۰ عدد در هر مترمکعب بود، در حالی‌که شهریورماه با ۱۸۷۵±۱٤۷۵/۱۲ عدد در هر مترمکعب کم‌ترین تعداد را به خود اختصاص داد و رتبه دوم راسته گردان‌تنان با میانگین ۵٤۱۱/٦٦±۱۱۵/۳۸ عدد در هر مترمکعب قرار داشت که مجدداً کم‌ترین میانگین ماهیانه در شهریورماه به تعداد ٤۹۹۳/۷۵±۷۳/۱۰ عدد در مترمکعب شمارش شد. طبق آزمون‌های غیرپارامتریک کروسکال- والیس و من- ویتنی بین فراوانی زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت ($P<۰/۰۵$)، ولی بین اعماق مختلف هیچ اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد ($P>۰/۰۵$). مطالعات بیولوژیک نشان داد که پتانسیل تولید پلانکتونی در این دریاچه بسیار پایین است و با توجه به موقعیت مکانی اختلاف درجه حرارت چشم‌گیری در فصل‌های مختلف سال به‌خصوص در فصل پاییز و زمستان وجود دارد که این موضوع از نظر بیولوژیکی دارای اهمیت است.

واژه‌های کلیدی: زئوپلانکتون، تراکم، پراکنش، سد مخزنی لار، تهران

* مسئول مکاتبه: salavatian_2002@yahoo.com

مقدمه

بررسی زنجیره‌های غذایی در اکوسیستم‌های آبی از نظر آگاهی از رژیم غذایی ماهیان اهمیت بسیاری دارد. واضح است که تکثیر و پرورش موجودات غذایی زنده، اعم از جانوری و گیاهی برای تغذیه آبزیان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. به‌علاوه غذای طبیعی از نظر ترکیبات شیمیایی یعنی محتویات پروتئین، چربی، اسیدهای آمینه ضروری و آنزیم‌ها در رشد ماهی‌ها ارزش فراوانی دارد (صلواتیان و فلاحی، ۱۳۸٤).

منابع آبی ساکن مانند سدهای مخزنی علاوه‌بر اهمیت اقتصادی و اجتماعی از نظر اکولوژیک نیز به‌عنوان منابعی با ارزش در تولید آبزیان به‌شمار می‌آیند. این مخازن به‌دلیل حجم بالای مواد غذایی محلول و بار مواد آلی وارده از حوضه آبریز جزء سیستم‌های باروری هستند که مواد غذایی جمعیت‌های متعدد جانوری را تامین می‌کنند (Balayut، ۱۹۸۳). اجزاء اصلی این اکوسیستم‌ها شامل عوامل غیرزنده (عوامل فیزیکی و شیمیایی) و عوامل زنده (تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان و تجزیه‌کنندگان) بوده که ارتباط اکولوژیک پیچیده‌ای بین آن‌ها وجود دارد. زئوپلانکتون‌ها به‌عنوان تولیدات ثانویه یکی دیگر از حلقه‌های زنجیره غذایی در اکوسیستم‌های آبی بوده که به‌طور دایم در منابع مختلف آبی حضور فعال داشته و توسط دیگر اعضاء زنجیره غذایی از جمله نکتون‌ها مصرف شده و از اجزاء مهم اقلام غذایی در مرحله لاروی و بزرگ‌سالی بسیاری از گونه‌های ماهیان محسوب می‌گردند.

براساس اطلاعات ثبت شده در ایستگاه هواشناسی لار میانگین روزانه دمای هوا ٦/٥ درجه سانتی‌گراد، حداقل دمای مطلق ۳۰- درجه سانتی‌گراد، حداکثر دمای مطلق ۳٤/٥ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداکثر دما ۱۳/۲ و میانگین حداقل دما ۰/۱ درجه سانتی‌گراد است (علمی، ۱۳۸۲).

مطالعات هیدرولوژیکی و هیدروبیولوژیکی در محیط‌های آبی سدها در ایران و جهان سابقه‌ای به‌نسبت طولانی دارد که بررسی پلانکتونی بخشی از این مطالعات محسوب می‌شود (صفایی، ۱۳۷۵؛ محمداف، ۱۹۹۰).

شناسایی زئوپلانکتون‌ها و آنالیز آن‌ها نقش بسیار مهمی در قضاوت کیفیت آب، تصفیه فاضلاب‌ها و آلودگی‌های صنعتی و همچنین کنترل و مدیریت آب‌هایی که جهت آبزی‌پروری و شنا مورد استفاده قرار می‌گیرند را دارند. در زئوپلانکتون‌ها نیز مانند فیتوپلانکتون‌ها سازگاری‌هایی برای جلوگیری از سقوط آن‌ها به‌وجود آمده ولی مهم‌ترین ویژگی این جانداران نسبت به فیتوپلانکتون‌ها قابلیت شناسایی تکامل‌یافته‌تر این جانوران است. در آب‌ها با افزایش دمای آب چگالی آب کاهش یافته و سرعت سقوط پلانکتون افزایش می‌یابد، بنابراین نمونه‌هایی که در فصل بهار به آسانی شناور می‌باشند در تابستان برای برقراری تعادل و ماندن در قسمت بالایی آب با مشکل مواجه می‌شوند، همچنین زئوپلانکتون‌ها قادرند اشکال خود را در فصول مختلف سال (به‌علت تغییرات چگالی آب) تغییر دهند. زئوپلانکتون‌ها به‌علت قابلیت شناسایی خود در آب‌ها، انتشار یکنواختی ندارند و معمولاً به‌دنبال شرایط بهتری مانند مواد غذایی، اکسیژن و غیره هستند. در همین راستا مهاجرت‌های درون آبی در ستون عمودی آب دارند به‌طوری‌که در طول روز به لایه‌های فوقانی آب با مواد غذایی بیش‌تر (به‌واسطه وجود نور، فیتوپلانکتون‌ها در این لایه‌ها زیادند) رفته و در شب‌ها به لایه‌های زیرین آب مهاجرت می‌کنند. زئوپلانکتون‌ها از نظر وجود در آب شیرین از تنوع کم‌تری نسبت به فیتوپلانکتون‌ها برخوردارند (چوداررضایی، ۱۳۸۷).

دریاچه سد لار با مساحت ۱۳۰۰ هکتار در ۵۵ کیلومتری شمال‌شرقی تهران و ۷ کیلومتری شمال روستای پلور بر روی رودخانه لار احداث شده است.

سازه سد از نوع خاکی با هسته رسی است که با طول ۱۱۷۰ متر و ارتفاع ۱۰۵ متر با گنجایش ۹۶۰ میلیون مترمکعب است. چهار حوضه آبریز متمایز به‌نام رودخانه‌های دلیچای، آب سفید، لار و الرم است عمده تامین‌کننده آب این دریاچه محسوب می‌گردند، هر چند میزان آب پشت سد از نوسانات فصلی زیادی برخوردار است ولی عمیق‌ترین ناحیه مخزن سد که در محل خروجی است همواره تحت پوشش آب قرار دارد.

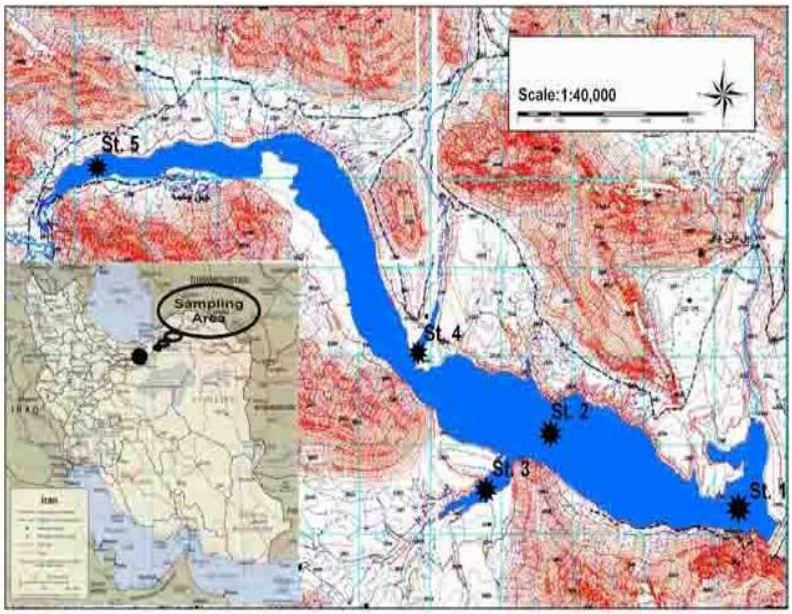
تاکنون مطالعه جامع بیولوژیکی در زمینه شناسایی زئوپلانکتون‌ها در سد مخزنی لار انجام نشده، به همین دلیل لازم است که پژوهش‌های مستمر و همه‌جانبه‌ای در زمینه هیدرولوژی و هیدروبیولوژی آن صورت گیرد. هدف از این بررسی تعیین تراکم و پراکنش زئوپلانکتونی در منطقه مورد مطالعه می‌باشد. این بررسی زمینه‌سازی لازم را برای تعیین توان تولید ثانویه در دریاچه پشت سد لار به‌عنوان یک منبع حفاظت شده و تفرجگاهی ارزشمند فراهم ساخته که در نهایت به برآورد ظرفیت قابل صید ماهی قزل‌آلای خال‌قرمز خواهد انجامید.

مواد و روش‌ها

پس از مطالعات اولیه، ۵ ایستگاه نمونه‌برداری (تاج‌سد، وسط دریاچه، امام‌پهنک، ورودی آب سفید و گزل‌دره) در دریاچه سد مخزنی لار در نظر گرفته شد. موقعیت ایستگاه‌های مطالعاتی در جدول ۱ و شکل ۱ آورده شده است.

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دریاچه لار

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	تاج‌سد	"۳۹° ۷۲´ ۲۸۹	"۵۸° ۹٤´ ۲۰
۲	وسط دریاچه	"۳۹° ۷۳´ ۱۷۸	"۵۸° ٦٦´ ۰۸
۳	امام‌پهنک	"۳۹° ۷۲´ ۵۲۹	"۵۸° ۵۷´ ۷۹
٤	آب سفید	"۳۹° ۷٤´ ۰۵۷	"۵۸° ٤۸´ ۱٦
۵	گزل‌دره	"۳۹° ۷٦´ ۱۸٤	"۵۸° ۰۲´ ۸٦



شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های مطالعات زئوپلانکتونی در دریاچه مخزنی سد لار

نمونه‌برداری در فاصله‌های زمانی ماهیانه طی ٦ ماه مختلف از خردادماه تا آبان‌ماه ۱۳۸۵ انجام گرفت و پس از آن به‌دلیل یخ‌بندان منطقه و نبود امکان دسترسی به ایستگاه‌ها، نمونه‌برداری میسر نشد. نمونه‌برداری به‌طور لایه‌ای و توسط تور زئوپلانکتون‌گیر کمرشکن ۵۵ میکرون از لایه‌های عمقی مختلف (۵-۰، ۱۰-۵، ۲۰-۱۰، ۳۰-۲۰ و ٤۰-۳۰ متری) در سه تکرار از هر ایستگاه انجام شد و در فرمالین ٤ درصد تثبیت گردید. در آزمایشگاه نمونه‌ها بعد از همگن کردن توسط پیپت به محفظه‌های ۵ میلی‌لیتری منتقل و بعد از گذشت زمان کافی برای رسوب‌گذاری، به‌وسیله میکروسکوپ اینورت (نیکون) بررسی شدند.

روش نمونه‌برداری و تعیین تراکم پلانکتون‌ها با استفاده از Sorina (۱۹۷۸)، Boney (۱۹۸۹)، Newell (۱۹۷۷) و Standard Method (۱۹۸۹) انجام گرفت و برای شناسایی زئوپلانکتون‌ها Prescott (۱۹٦۲)، Maosen (۱۹۸۳)، Edmonson (۱۹۵۹)، Prescot (۱۹۷۰)، Pontin (۱۹۷۸)، Tiffany و Britton (۱۹۷۱) و Ruttner-Kolisko (۱۹۷٤) به‌کار گرفته شد.

در نهایت تراکم زئوپلانکتونی در مترمکعب در هر ایستگاه تعیین و در فرم‌های اطلاعاتی شاخه‌بندی شده ثبت و تراکم شاخه و سرانجام تراکم کل به تعداد در مترمکعب محاسبه گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌منظور آنالیز فراوانی زئوپلانکتون‌ها در اعماق، ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف با توجه به نرمال نبودن توزیع داده‌ها از آزمون‌های غیرپارامتریک کروسکال- والیس و من- ویتنی در برنامه‌های آماری SPSS، نگارش ۱۳ و جهت ترسیم نمودارها از نرم‌افزار Excel 2003، نگارش ۱۳ استفاده گردید.

نتایج

طی مطالعات زئوپلانکتونی در دریاچه سد مخزنی لار در مجموع چهار راسته زئوپلانکتونی در ۱۳ جنس شناسایی شده است که از این میان یک جنس مربوط به راسته مژک‌داران (Ciliophora)، ٦ جنس مربوط به راسته گردانتنان (Rotatoria)، ٤ جنس مربوط به راسته آنتن منشعبان (Cladocera) و ۲ جنس مربوط به راسته پاروپایان (Copepoda) بودند. بیش‌ترین تراکم سلولی در مهرماه و مربوط به راسته گردان‌تنان با تعداد ۱۸۰٦/۹۹±۱٤۸۹۳/۳۳ عدد در هر مترمکعب و سپس راسته آنتن‌منشعبان به تعداد ۷۸۷/۰۱±۱۲۳۰٦/٦۷ عدد در هر مترمکعب بود. راسته آنتن‌منشعبان با ٤ جنس کم‌ترین و بعد از آن راسته گردان‌تنان با ٦ جنس بیش‌ترین تنوع زئوپلانکتونی را نشان دادند (شکل ۱).

در این بررسی بیش‌ترین تنوع گونه‌ای سالیانه زئوپلانکتون‌ها به‌ترتیب مربوط به راسته آنتن‌منشعبان با ٤۸/۷۱ درصد، راسته گردان‌تنان با ٤۱/۸۱ درصد، راسته مژک‌داران با ٦/۲۱ درصد و در نهایت راسته پاروپایان با ۳/۱۲ درصد بوده است.

میانگین به‌دست آمده از تراکم راسته‌های زئوپلانکتونی در اعماق مختلف نشان می‌دهد که روند صعودی افزایش زئوپلانکتونی از فصل بهار آغاز شده و در فصل تابستان به اوج خود رسیده و در نهایت در پاییز با کاهش دما در منطقه مورد مطالعه روند نزولی آغاز شده و به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد (جدول ۲).

نتایج به‌دست آمده از آنالیز داده‌های زئوپلانکتونی در لایه‌های مختلف بیانگر این مسأله است که بیش‌ترین تجمع آن‌ها در لایه‌های سطحی به‌دلیل نفوذ انرژی نورانی خورشید به‌خصوص در عمق ۱۰-۵

متر به چشم می‌خورد. لایه‌های نزدیک به سطح (کم‌تر از ۰/۵ متر) به‌دلیل تابش اشعه‌های زیان‌آور نور خورشید، جمعیت کم‌تری دارند و لایه‌های عمیق‌تر (۳۰ و ٤۰ متر) به‌دلیل نفوذ نکردن نور خورشید دارای جمعیت زئوپلانکتونی کم‌تری بودند (جدول ۲).

مقادیر عددی شفافیت آب در ایستگاه ۵ (ورودی دریاچه) بالاترین مقدار را نسبت به سایر ایستگاه‌ها به خود اختصاص داده است. همچنین مقادیر عددی کلسیم و سختی کل در ایستگاه ۲ (وسط دریاچه) نسبت به سایر ایستگاه‌ها میزان بالایی را به خود نسبت داده است. از طرفی میزان بی‌کربنات که نشانه آهکی بودن آب می‌باشد در ایستگاه ٤ (آب سفید) مقدار بالاتری را نسبت به سایر ایستگاه‌ها داشته است (جدول ۲).

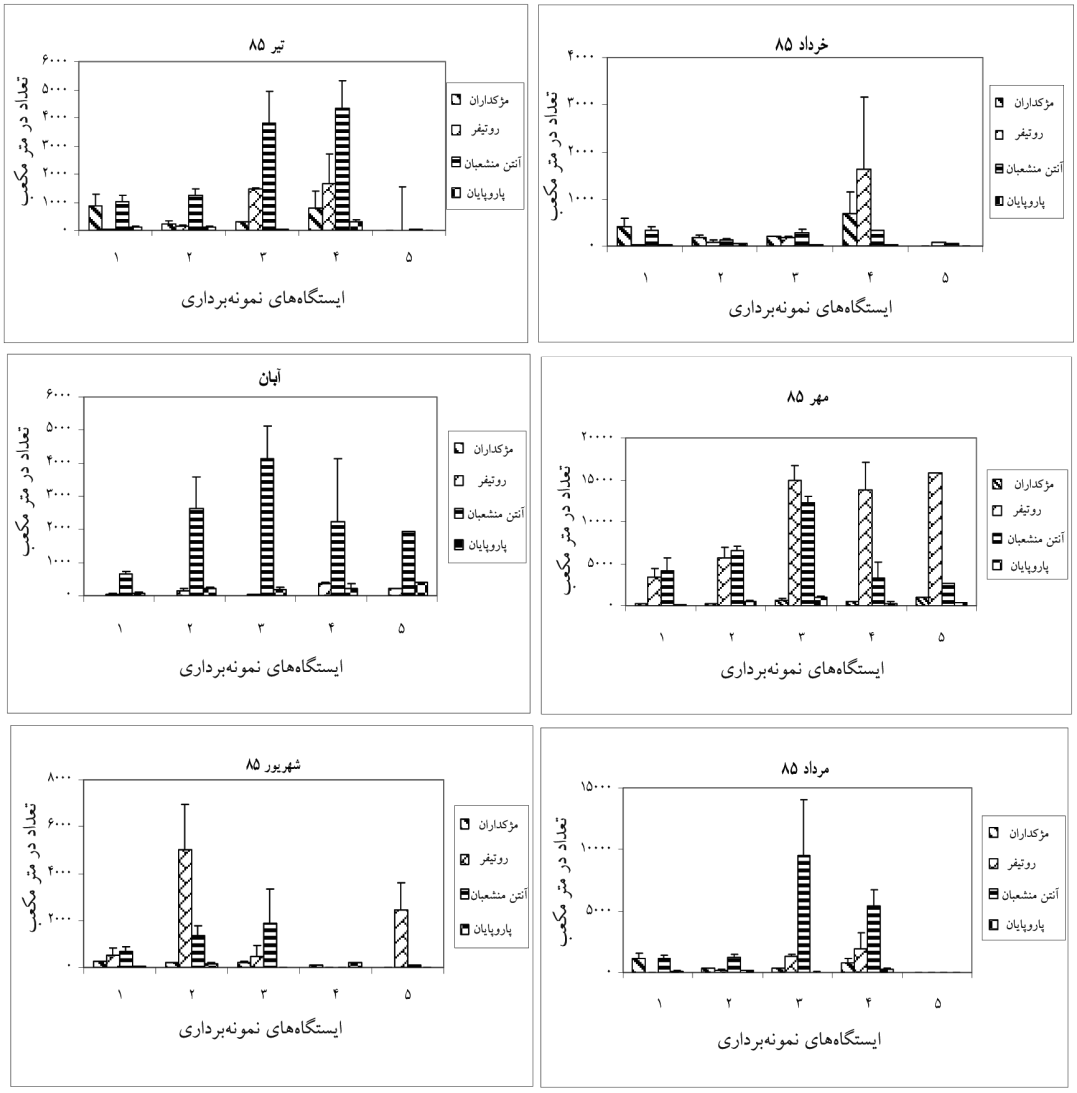
آزمون غیرپارامتریک کروسکال- والیس نشان می‌دهد که بین اعماق مختلف از نظر فراوانی زئوپلانکتونی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نمی‌گردد ($P>۰/۰۵$) ($Sig=۰/۱٤۳$، $df=۵$، $X^۲=۸/۲۵۱$). آزمون غیرپارامتریک کروسکال- والیس نشان می‌دهد که بین ماه‌های مختلف از نظر فراوانی زئوپلانکتونی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($P<۰/۰۵$) ($Sig=۰/۰۰۰$، $df=۵$، $X^۲=۵۸/٦٤٤$) و با انجام آزمون غیرپارامتریک من- ویتنی مشخص شد که این اختلاف تقریباً بین تمامی ماه‌ها است ($P<۰/۰۵$). از سویی آزمون کروسکال- والیس نشان می‌دهد که بین ماه‌های مختلف از نظر فراوانی زئوپلانکتونی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($Sig=۰/۰۰۰$، $df=٤$، $X^۲=۲۱/٤۹۵$). بین ایستگاه‌های (تاج‌سد- آب سفید)، (تاج‌سد- گزل‌دره)، (وسط دریاچه- آب سفید)، (وسط دریاچه- گزل‌دره)، (امام‌پهنک- گزل‌دره) و (آب سفید- گزل‌دره) به‌صورت دو به دو اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد ($P<۰/۰۵$).

در فصل بهار جنس‌های *Asplachna*، *Collotheca*، *Notholca*، *Philodina*، *Polyarthera* و *Syncheata* متعلق به راسته گردان‌تنان بیش‌ترین غالبیت را داشتند و میانگین تراکم فصلی این راسته ۲۲۱/۲٤±۸٤۳/٦ عدد در هر مترمکعب بود.

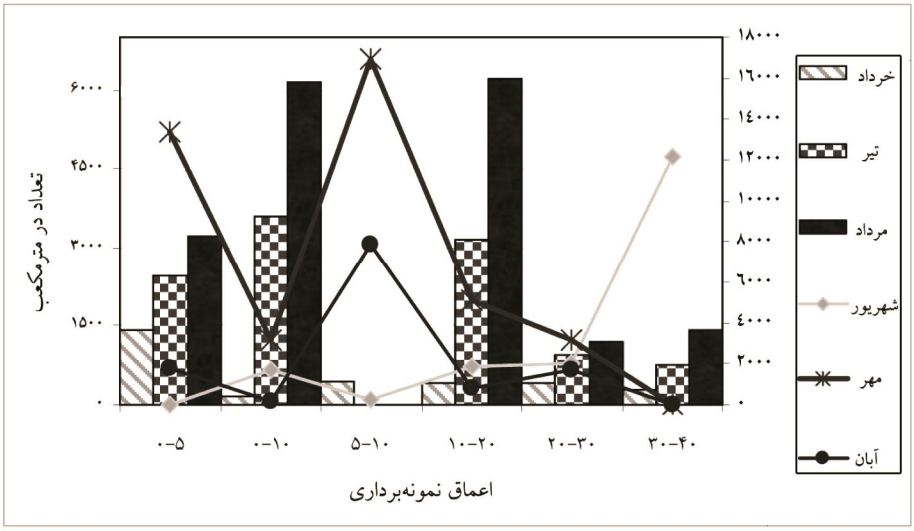
میانگین فصلی تراکم زئوپلانکتون‌ها در فصل تابستان با ۳۸۱/۲۲±٦۳۱۱/۸۳ عدد در هر مترمکعب نسبت به سایر فصول بیش‌تر بود که راسته آنتن منشعبان بیش‌ترین تعداد را به خود اختصاص می‌دادند که در این میان جنس *Bosmina* بیش‌ترین تعداد را داشته و جنس‌های *Chydrus* و *Daphnia* در رده‌های بعدی قرار گرفتند.

در فصل پاییز جمعیت زئوپلانکتونی نسبت به فصل تابستان کم‌تر و فراوانی جمعیت راسته‌های آنتن‌منشعبان و گردان‌تنان مقدار بیش‌تری را نشان می‌داد. در این فصل نیز از راسته گردان‌تنان جنس‌های *Asplanchna*، *Collotheca*، *Notholca*، *Philodina*، *Polyarthera* و *Syncheata* و از راسته آنتن‌منشعبان جنس‌های *Bosmina* و *Daphnia* بیش‌ترین فراوانی را داشتند. میانگین تراکم فصلی این راسته‌ها به‌ترتیب ۳۸۱/۲۲۵±٦۳۱۱/۸۳ و ۵۱۳/۲۱۷±۵٤۱۱/٦٦ عدد در هر مترمکعب بود. تراکم زئوپلانکتون‌ها در فصول مختلف اختلاف معنی‌دار آماری را نشان می‌دهد ($P<۰/۰۵$).

بیشترین تجمع زئوپلانکتونی در اعماق ۵-۰ و ۱۰-۵ (به‌خصوص در مردادماه) می‌باشد (شکل ۲).



شکل ۱- میانگین فراوانی راسته‌های زئوپلانکتونی دریاچه سد مخزنی لار در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در سال ۱۳۸۵



شکل ۲- رابطه عمق با جمعیت زئوپلانکتونی دریاچه سد مخزنی لار در سال ۱۳۸۵

جدول ۲- برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی در ایستگاه‌های مطالعاتی دریاچه سد لار

ایستگاه‌های نمونه‌برداری / فاکتورهای اندازه‌گیری	۱ (تاج‌سد)	۲ (وسط دریاچه)	۳ (امام‌پهنک)	٤ (آب سفید)	۵ (ورودی دریاچه)
درجه حرارت هوا	۲۰/۵ درجه سانتی‌گراد	۲۷ درجه سانتی‌گراد	۲۷/۵ درجه سانتی‌گراد	۲۵/۵ درجه سانتی‌گراد	۲٤ درجه سانتی‌گراد
درجه حرارت آب در سطح	۲۱ درجه سانتی‌گراد	۲۱ درجه سانتی‌گراد	۲۱ درجه سانتی‌گراد	۲۲ درجه سانتی‌گراد	۲۱ درجه سانتی‌گراد
حداکثر عمق نمونه‌برداری	٤۲ متر	۲۸ متر	۲۰ متر	۱۵ متر	٦ متر
شفافیت آب (سانتی‌متر)	۳۳	٤۳	۳۳	۳۱	۵۰
pH سطح آب	۸/۵	۸/۵	۷/۲٦	۸/٦	۷/٤۱
هدایت الکتریکی در سطح (میکروثانیه بر سانتی‌متر)	۲۰۹	۱۹۵	۲۰۳	۱۹۸	۱۹۲
فسفات محلول (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۲٦	۰/۰۳۳	۰/۰۰۱	۰/۰۲۸	۰/۰۳۱
ازت نیترات (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
سختی کل (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۵۰	۱۵۲	۱٤۸	۱۵۰	۱۵۱
کلسیم (میلی‌گرم بر لیتر)	٤۳/۲	٤٤/۱	٤۲/٤	٤۳	٤۰
بی‌کربنات (میلی‌گرم بر لیتر)	۱۵۳	۱۵۹	۱۵۳	۲۵۳	۱۵٦
سیلیس (میلی‌گرم بر لیتر)	٤/۸٤	۳/۲٦	٤/٦۸	٤/٦۰	٤/۸۲
ازت آمونیوم (میلی‌گرم بر لیتر)	۰/۳۱۰	۰/۳٤۵	۰/۳۷۰	۰/۳٤۵	۰/۳۲۱

بحث و نتیجه‌گیری

پلانکتون‌ها از مهم‌ترین اجزای هر اکوسیستم بوده که بر رژیم هیدروبیولوژیک منابع آبی تأثیر عمده‌ای دارند. بررسی‌های کمی و کیفی انجام شده در مورد تولیدات اولیه و ثانویه، به اهمیت پلانکتون‌ها در خودپالایی منابع در ارتباط با میزان آلودگی‌های آلی و بررسی‌ها در مورد آن‌ها با شناسایی گونه‌های شاخص برای تعیین وضعیت آلودگی، همچنین نقش آن‌ها در تغذیه بچه‌ماهیان مشخص است (محمداف، ۱۹۹۰).

اهمیت زئوپلانکتون‌ها را در اکوسیستم‌های آبی می‌توان برای تغذیه لارو ماهیان و همچنین تعدادی از نمونه‌های ماهیان بالغ در نظر گرفت (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۱). میزان فراوانی زئوپلانکتون‌ها تابعی از فاکتورهای مختلف از جمله درجه حرارت آب، اکسیژن محلول، مواد آلی و معدنی و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها می‌باشد، این موضوع با توجه به فراوانی زئوپلانکتون‌ها در فصل تابستان که با افزایش درجه حرارت و مواد آلی همراه می‌باشد، قابل تأیید می‌باشد (فلاحی، ۱۳۷۲).

بر مبنای مطالعاتی که روی پراکنش و انتشار زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف دریاچه پشت‌سد لار انجام گرفته آن را می‌توان به دو ناحیه پرآب (با عمق متوسط ٤۰ متر به بالا) و کم‌آب (با عمق متوسط ۵ متر به بالا) تقسیم‌بندی نمود (علمی، ۱۳۸۲). در بخش پرآب (تاج‌سد) رشد زئوپلانکتون‌ها از ابتدای فصل تابستان با آنتن‌منشعبان و گردان‌تنان آغاز می‌شود که تنوع بسیار زیادی دارند که این امر مانع تشکیل راسته‌های دیگر غالب می‌شود. در اواخر بهار و با شروع فصل تابستان جنس *Syncheata* نمونه غالب زئوپلانکتونی منطقه را تشکیل می‌دهد.

Jeppesen و همکاران (۲۰۰۲) بیان نمودند که فراوانی و تراکم زئوپلانکتون‌ها به‌خصوص گونه گردانتنان بستگی به شرایط لیمنولوژیک دریاچه و سطوح تروفی آب شیرین داشته، بنابراین فراوانی زئوپلانکتون‌ها با بالا رفتن پدیده یوتریفیکیشن (حاصل‌خیزی آب) و درجه حرارت آب افزایش یافته که این بررسی نیز بیانگر این مطلب است.

Williams (۱۹٦٦) بیان نمود که گونه‌های *Brachionus sp.*، *Keratella sp.* و *Polyarthera sp.* شاخص وضع یوتروفیک آب هستند. تولید

فیتوپلانکتون‌ها نیز به نوبه خود بر رشد و فراوانی زئوپلانکتون‌ها مؤثر است. Oltera و Miracle (۱۹۹۲) طی بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که معمولاً در تابستان و با افزایش بارندگی جمعیت گردان‌تنان افزایش می‌یابد. از طرفی Hutchinson (۱۹۷۰) به این نتیجه رسید که ازت، فسفات، آهن، کلراید و درجه حرارت ۲۵-۱۸ درجه سانتی‌گراد در یک جریان آب آرام و با بار آلی مناسب به‌میزان زیادی در رشد روتیفرها مؤثر می‌باشد. نتایج مورد بررسی نیز با پژوهش‌های ذکر شده سایرین هم‌خوانی دارد (جدول ۲).

مطالعات انجام یافته نشان داد که راسته‌های آنتن‌منشعبان و گردان‌تنان بیش‌ترین گروه‌های زئوپلانکتونی را تشکیل داده و بیش‌ترین نمونه مشاهده شده در بررسی‌های تغذیه ماهیان صید شده در این دریاچه هستند (صلواتیان، ۱۳۸۸).

رژیم حرارتی آب دریاچه سد لار تابع شرایط محیط است، به‌نحوی‌که این تغییرات حرارت در فصل بهار با میانگین ۱۶ درجه سانتی‌گراد که در فصل تابستان به میانگین ۲۵/۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد. کاهش درجه حرارت آب دریاچه در پاییز به میانگین ۱۰ درجه سانتی‌گراد و در فصل زمستان به زیر صفر می‌رسد که یخ‌بندان دریاچه را در پی دارد. در این راستا تغییرات ستونی آب دریاچه در فصل‌های مختلف سال به تبعیت از دمای هوا و شرایط باد متغیر است (جدول ۲).

سبک‌آرا و مکارمی در مطالعات جمعیت زئوپلانکتونی در سال‌های ۱۳۷۶ تا ۱۳۷۹ به موضوع افزایش جمعیت سخت‌پوستان به‌دلیل شرایط دمایی مناسب در ماه‌های اردیبهشت و خرداد اشاره کردند، از طرف دیگر افزایش جمعیت بندپایان (آنتن‌منشعبان و پاروپایان) در این ماه کاهش قابل‌توجه جمعیت گردان‌تنان را به همراه داشت (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۲).

مطالعات زئوپلانکتونی بر روی سد ماکو توسط سبک‌آرا و مکارمی (۱۳۸۱) نشان می‌دهد که جمعیت زئوپلانکتونی این سد شامل ۳ شاخه بندپایان، آغازیان و گردان‌تنان بوده که شاخه گردان‌تنان و جنس *Syncheata* دارای بیش‌ترین تراکم بودند (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۱).

جمعیت آنتن‌منشعبان به‌ویژه دافنی از اواخر مرداد، به بالا رفتن درجه حرارت مربوط بوده که در نهایت به تغییر شیوه تولیدمثل دافنی‌های ماده منجر می‌شود. با تغییر درجه حرارت شرایط برای زندگی آنتن‌منشعبان نامناسب شده، مقدار غذای آن‌ها کم می‌شود. این شرایط نامناسب در سرنوشت تخم‌هایی که در مجاری تخم‌بر ماده‌ها هستند، اثر می‌گذارد. بنابراین تولیدمثل آنتن‌منشعبان از بکرزایی به تولیدمثل جنسی تغییر می‌یابد. همچنین ولی‌اللهی (۱۳۷۱) احتمال خورده شدن دافنی‌های ماده به‌وسیله ماهی را دلیل کاهش جمعیت آن دانست. با فرا رسیدن فصل پاییز و کاهش نسبی درجه حرارت میزان تولیدات زئوپلانکتونی کاهش می‌یابد، اما این تغییرات نسبت به فصل تابستان شدید نمی‌باشد (مهدی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۵). نتایج به‌دست آمده از این بررسی نیز کاهش تولیدات زئوپلانکتونی را از فصل پاییز به بعد به وضوح نشان داد.

حداکثر تولیدات ماهیانه زئوپلانکتون در دوره گرم و حداقل تولیدات آن در دوره سرد بهار یعنی در نیمه اول می‌باشد. در هنگام کاهش پاییزی درجه حرارت آب تولیدات ماهیانه بیش‌تر از ۱ گرم در مترمکعب می‌گردد که این به‌خاطر بیوماس فوق‌العاده زیاد زئوپلانکتون‌ها در این دوره نسبت به اوایل بهار است (محمداف، ۱۹۹۰). اختلاف فیزیکی و شیمیایی اندک بین ایستگاه‌های پنج‌گانه دریاچه (جدول ۲) می‌تواند به‌طور طبیعی روی پراکنش فصلی زئوپلانکتون‌ها تأثیر داشته باشد. نور یکی از عوامل مهم و تأثیرگذار در مهاجرت عمودی و پراکنش زئوپلانکتون‌ها بوده و می‌تواند اثرات مهم تغذیه‌ای داشته باشد. افزایش درجه حرارت عامل مثبت دیگر در ازدیاد

زئوپلانکتون‌ها می‌باشد (Kadri، ۱۹۹۸).

زئوپلانکتون‌ها در ماه‌های اردیبشهت و خرداد دارای بیش‌ترین اهمیت شیلاتی هستند، زیرا دینامیک تولیدات و ویژگی اندازه‌ای زئوپلانکتون‌ها در آبگیرها برای تغذیه بچه‌ماهیان مساعد می‌باشد. حداکثر توسعه زئوپلانکتون‌های ریز (گردان‌تنان و بچه سخت‌پوستان) هم‌زمان است با دوره حداکثر مقدار لاروها که می‌توانند از آن‌ها تغذیه نمایند (محمداف، ۱۹۹۰). در ماه‌های خرداد و تیر به‌دلیل بالا رفتن درجه حرارت محیط و آب راسته گردان‌تنان و آنتن‌منشعبان در مقام‌های اول و دوم افزایش جمعیتی قرار دارند (Sze، ۱۹۸٦)، که این بررسی نیز بیانگر این مطلب است.

حداکثر تولیدات ماهیانه زئوپلانکتون‌ها در دوره گرم سال و حداقل تولیدات در دوره سرد بهار یعنی در نیمه اول آن می‌باشد. در هنگام کاهش پاییزی درجه حرارت آب تولیدات ماهیانه بیش‌تر از ۱ گرم در مترمکعب می‌گردد که این به‌خاطر بیوماس فوق‌العاده زیاد زئوپلانکتون‌ها در این دوره نسبت به اوایل بهار است (محمداف، ۱۹۹۰). شفافیت آب در دریاچه پشت سد لار بسیار مطلوب بود، به‌طوری‌که نور تا بستر آن نیز نفوذ می‌کند، این امر یکی از عوامل فراوانی زئوپلانکتون‌ها در منطقه است (جدول ۲).

مهاجرت عمودی زئوپلانکتون‌ها یکی از ابتدایی‌ترین پدیده و اغلب به‌طور معمول به‌وسیله پدیده رفتاری در هر دو منبع آبی دریایی و شیرین مشاهده می‌شود. دلیل اصلی مهاجرت اغلب با ارتباط تغییرات شدت روشنایی یافت می‌شود، در حالی‌که دلیل نهایی این رفتار قدری مبهم می‌باشد (Russell، ۱۹۷۸). اغلب الگوهای عمودی مهاجرت شبانه‌روزی به‌طور جداگانه عمل نموده و ناشی از فاکتورهایی مثل گرما (درجه حرارت)، محیط غذایی غنی، محیط غذایی کم در طول مدت روز و نرخ بقای انرژی است. اغلب کوشش‌ها برای روشن شدن این تناقض‌ها به‌واسطه یکی از دو اقلام زیر می‌باشد:

۱- ظهور مهاجرت عمودی یک واکنش یا پردازش آماری آن، ۲) دوری جستن از آب در طول مدت روز برای کاهش تلفات ناشی از خورده شدن توسط شکارچیان (McLaren، ۱۹٦۳).

طبق بررسی‌های به‌عمل آمده بیش‌ترین پراکنش زئوپلانکتون‌ها در اعماق ۱۰-۵ متر بود (شکل ۲) که این موضوع را محمداف (۱۹۹۰) نیز بیان نمود که پراکنش زئوپلانکتون‌ها از ساحل به طرف مرکز مخزن آبی نخجوان در طول سال در اعماق ۲ و ۵ متری مشاهده گردیده که به‌طرف اعماق زیاد، تراکم زئوپلانکتون‌ها کاهش می‌یابد. این می‌تواند به‌دلیل فاکتورهای زیست‌محیطی از جمله نور و درجه حرارت آب باشد.

تشکر و قدردانی

از همکاری و مساعدت‌های سازمان محیط زیست ایران، و همکاران محترم محیط‌بانی پلور، ریاست محترم وقت پژوهشکده جناب آقای دکتر خانی‌پور، همه همکاران آزمایشگاه پلانکتون‌شناسی پژوهشکده به‌خصوص خانم‌ها مهندس مکارمی، مهندس خطیب و خانم مددی که در بررسی نمونه‌ها همکاری داشتند، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

منابع

چوداررضایی، س.، محسن‌پور، ع.، محبی، ف.، شیری، ص.، ۱۳۸۷. شناسایی و بررسی فراوانی زئوپلانکتون‌های دریاچه پشت سد ارس. مجموعه مقالات نخستین همایش ملی منابع شیلاتی دریای خزر، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، صفحه ۲۱.

سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۲. پراکنش و فراوانی پلانکتون‌ها و نقش آن‌ها در تالاب انزلی طی سال‌های ۱۳۷٦ تا ۱۳۷۹. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، سال دوازدهم، تابستان، صفحه ۲۹.

سبک‌آرا، ج.، مکارمی، م.، ۱۳۸۱. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در دریاچه سد ماکو. مجله علمی شیلات ایران، شماره ۲، سال دوازدهم، تابستان ۱۲. صفحه‌های ۲۹ تا ٤٦.

صفایی، س.، ۱۳۷۵. گزارش نهایی بررسی جامع شیلاتی دریاچه سد ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۲۰۱ صفحه.

صلواتیان، م.، فلاحی، م.، ۱۳۸٤. بررسی اثر غلظت‌های مختلف عنصر کلسیم بر میزان رشد و بیوماس جلبک سبز کلرلا ولگاریس. مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم، شماره ۱، صفحه‌های ۷۹ تا ۸٦

صلواتیان، م.، عباسی‌رنجبر، ک.، رجبی‌نژاد، ر.، صیادرحیم، م.، رجبی، ت.، صلواتیان، ح.، امام‌پورخوشدل، ف.، ۱۳۸۸. بررسی رژیم غذایی قزل‌آلای خال‌قرمز در رودخانه‌های دریاچه پشت‌سد لار. نخستین همایش ملی ماهیان سردآبی، تنکابن ۲۲-۲٤ اردیبهشت ۱۳۸۸، صفحه ۱۲۲.

علمی، ا.م.، ۱۳۸۲. مطالعه و تهیه طرح جامع مدیریت پارک ملی لار- هیدروبیولوژی (لیمنولوژی) سازمان حفاظت محیط زیست. تهران. ۵۳ صفحه.

فلاحی، م.، ۱۳۷۲. بررسی پلانکتون‌های بخش جنوبی دریای مازندران. بولتن علمی شیلات ایران، شماره ٤، سال اول، صفحه‌های ۱۹ تا ۳۸.

محمداف، ر.ا.، ۱۹۹۰. زئوپلانکتون‌های مخزن آبی نخجوان. انتشارات مینسک، روسیه. ترجمه: یونس عادلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، ۳۸ صفحه.

مهدیزاده، غ.، ۱۳۸۵. بررسی پراکنش و فراوانی زئوپلانکتون در استخرهای پرورش ماهیان گرم آبی استان گیلان (منطقه لاکان). مجله علوم و فنون دریایی، دوره پنجم، شماره ۳ و ٤، صفحه‌های ۷۷ تا ۸۵.

ولی‌اللهی، ج.، ۱۳۷۱. تکثیر پرورش ماهی کپور. معاونت طرح و برنامه شرکت سهامی شیلات ایران، صفحه‌های ۷۲ تا ۷۸.

Balayut, E.A., 1983. Stocking and introduction of fish in lakes and reservoirs in the ASEAN countries. FAO technical paper No. 236. FAO, Rome, 82 p.

Boney, A.D., 1989. Phytoplankton. Edward Annoid. British Library Cataloging Publication Data, 118 p.

Edmonson, W.T., 1959. Fresh water biology. New York, London. John Wiley and Sons Inc. 1248 p.

Hutchinson, E.A., 1970. A study of planktonic Rotifer of river Ganard, Essex, Ontario, M.Sc. Thesis University of Windsor, Ontario, Canada.

Jeppesen, E., Jensen, J.P., Sondergaard, M., 2002. Response of Phytoplankton, Zooplankton and Fish to re-oligotrophication an 11-year study of 23 Danish Lakes. *Aquatic Ecosystems Health and Management* 5, 31-43.

Kadri, A., 1998. Diatoms (Bacillariophyta) in the Phytoplankton of Keban Reservoir and their seasonal variations. *Tr. J. Bot. 22. TURKEY* pp. 25-33.

Maosen, H., 1983. Freshwater plankton Illustration. Agriculture publishing house, 85 p.

McLaren, I.A., 1963. Effects of temperature on Growth of Zooplankton, and the adaptive value of vertical migration. J. Fish. Reseaech. Bd. Canada, 20, 685.

Newell, G.E., Newell, K.C., 1977. Marin plankton, Hutchinson and Co., London. U.K. 242 p.

Oltra, R., Miracle, M.R., 1992. Seasonal succession of Zooplankton population in the hypertrophic lagoon albufera of Valencia (Spain). *Archologia Hydrobiology* 124, 187-204.

Prescott, G.W., 1962. Algae of the western great lakes area. Vol 1, 2, 3. W.M.C. Brown company publishing, Iowa, U.S.A. 933 p.

Pontin, R.M., 1978. A key to the fresh water planktonic and semi planktonic rotifera of the British Isles. Titus Wilson and Son. Ltd. 178 p.

Presscot, G.W., 1970. The fresh water algae. W.M.C. Brown company publishing, Iowa. U.S.A. 348 p.

Russel, G.E., 1978. Production of resistant varieties in vegetatively propagated crops in plant Breeding for pest and disease resistance. Printed in England by Billing and Sons Ltd. Guild for London, 40 p.

Ruttner-Kolisko, A., 1974. Plankton rotifers, biology and taxonomy, Austrian Academy of Science, 147 p.

Sorina, A., 1978. Phytoplankton Manual, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, 237 p.

Standard Methods for examination of water and wastewater, 1989. American Public Health Association.U.S.A. 1194 p.

Sze, P., 1986. A biology of the algae. W.M.C. Brown publishers, 251 p.

Tiffany, L.H., Britton, M.E., 1971. The algae of Illinois. Hanfer publishing company, New York, USA. 407 p.

Williams, L.G., 1966. Dominant Planktonic Rotifers of major water of the united states. Lim. 11, 83-91.

Journal of Fisheries, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 5, No. 4, January 2011

Identification and Abundance and distribution of Zooplankton in Laar reservoir (Tehran)

***S.M. Salavatian[1], J. Sabkara[1], Gh. Azari Takami[2], R. Rajabei nezhad[3], A.M. Elmi[4] and A.R. Aliyev[5]**

[1]Inland Water Aquatic Institute, Bandar Anzali, Iran, [2]Dept. of Aquatic Animal Health, Faculty of Veterinary Medicine, University of Tehran, Tehran, Iran, [3] Bandar Anzali Branch, Islamic Azad University, Bandar Anzali, Iran, [4]Environment Protection Agency, Tehran, Iran, [5]Faculty of Zoology, Baki-Azarbayajan National Science Academic University, Bakoo, Azerbaijan.

Abstract

For optimum management in Laar Lake, limnological and biological parameters such as identification, density and distribution of zooplanktons were done during 6 months from June to October in 2006. Samples were taken by simple plankton net (55 μm mesh size) from various depth layers (0-5 m, 5-10 m, 10-20 m, 20-30 m, 30-40 m) and were fixed with formalin 4%. In the laboratory they were studied with inverted microscope. The order of Cladocera was predominant, and comprised 48.71% of population annually, predominate genera were *Bosmina* sp., *Daphnia pulex*, *Daphnia longspina* and embryonic Cladocerus. The order of Rotatoria comprised the second position with genera of *Asplanchna* sp., *Collotheca* sp., *Notholca* sp., *Philodina* sp., *Polyarthera* sp. *and Syncheata* sp. (percentage composition 41.81). Ciliophora order was represented by one genus, *Tintinnidium* sp., (percentage composition 6.21) was at third position, Copepoda with 3.12 percentage composition two genera Cyclops and Copepoda Naupli. In this survey, we distinguished 13 genera in 4 zooplanktonic orders. For the sampling all monthly, mean of dominant zooplanktonic density belonged to Cladocera order (6311.83±123.40 ind./m^3) while they reached minimum in September by (1875±1475.12 ind./m^3) Rotatoria were the second level with mean of 5411.66±115.39 ind./m^3 reaching minimum with 4993.75±73.10 ind./m^3 were in September. Non-parametric analysis Kruskal-Wallis test and Mann-Whitney test showed that there were statistical significant differences (P<0.05) between Zooplanktonic density in different stations and months, but there was not any statistical significant difference between different depths (P>0.05). Biological studies indicated that this reservoir has low potential for planktonic generation and due to geographical location of this dam, remarkable temperature differences can be observed in different years especially in fall and winter, which is biologically important.

Keywords: Zooplankton; Density; Dispersion; Laar reservoir; Tehran.

*- Corresponding Authors; Email: salavatian_2002@yahoo.com