نشریه فن‌آوری‌های نوین در توسعه آبزی‌پروری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد آزادشهر/ ISSN: 2008-0026 سال یازدهم، شماره دوم، تابستان ۹۶ / صفحات: ۷۲-۶۳

شناسایی و بررسی مقایسه‌ای تراکم و پراکنش زئوپلانکتونی در سد مخزنی کارده

*سیدمحمد صلواتیان[۱]، جلیل سبک‌آرا[۱]، اکبر پورغلامی مقدم[۱] و فریبا مددی[۱]

[۱]مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده آبزی‌پروری آب‌های داخلی، بندرانزلی، ایران

تاریخ دریافت: ۹۵/۱/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۵/۶/۵

چکیده

به‌منظور شناسایی و بررسی مقایسه‌ای تراکم و پراکنش زئوپلانکتونی نمونه‌برداری طی ٦ مرحله از فرودین لغایت اسفندماه ١٣٩٤ انجام پذیرفت. نمونه‌ها توسط تور پلانکتون‌گیر معمولی و کمرشکن ٥٥ میکرون (Juddy Net) صید گردید، حداکثر عمق نمونه‌برداری بسته به شرایط آب پشت سد تا ٢٠ متر در ایستگاه یک (تاج سد) در فصل بهار بود. نمونه‌ها توسط فرمالین به نسبت ٤ درصد تثبیت و در آزمایشگاه با میکروسکوپ معکوس مورد شناسایی و شمارش قرار گرفتند. غالبیت زئوپلانکتونی در این سد مخزنی با راسته گردانتنان (Rotatoria) که ٦٢/٨١ درصد جمعیت سالانه را داشتند بوده که جنس‌های غالب آن به‌ترتیب *Polyarthra*، *Syncheata* و *Keratella* بود. راسته آنتن منشعبان (Cladocera) با فراوانی ١٨/٥١ درصد که جنس‌های غالب آن به‌ترتیب فراوانی *Bosmina* و *Chydrus*، راسته مژکداران (Cilliophora) با فراوانی ١٤/٨٢ درصد با جنس‌های غالب *Tintinopsis*، *Ciliata* و *Didinium* و در نهایت راسته پاروپایان (Copepoda) با فراوانی ٣/٤٧ درصد در طی سال ١٣٩٤ نشان دادند. در این بررسی در مجموع از چهار راسته زئوپلانکتونی ٢٤ جنس شناسایی گردید. میانگین بیش‌ترین تراکم سلول‌های زئوپلانکتونی در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری مربوط به راسته روتیفرها بود. میانگین فراوانی سالانه کل راسته‌های زئوپلانکتونی ٢٢±٩٢٢ عدد در لیتر بوده که راسته روتیفرها در فصل تابستان با فراوانی ١١±٣٩٤ عدد در لیتر بالاترین تراکم را نشان داد. میانگین فراوانی سالانه آنتن منشعبان با فراوانی ٢١±٨٥ عدد در لیتر در فصل تابستان بود. میانگین فراوانی سالانه راسته مژکداران ١٣٧ عدد در لیتر بوده که بیش‌ترین فراوانی در فصل پائیز با مقدار ٨±٤٧ عدد در لیتر محاسبه گردید. پاروپایان در تمامی فصول مورد بررسی پائین‌ترین فراوانی را داشته و بیش‌ترین فراوانی آن‌ها نیز در فصل تابستان با تراکم ٤±١٦ عدد در لیتر برآورد گردید. حداکثر فراوانی زئوپلانکتونی در ایستگاه‌های یک (تاج سد) و سه (انتهای دریاچه) و بیش‌ترین میانگین زئوپلانکتونی در فصل تابستان با تراکم سلولی ٤٥±٥٢١ عدد در لیتر مشاهده شد. طبق آزمون‌های ناپارامتریک کروسکال والیس و من- ویتنی بین فراوانی زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار آماری وجود داشت (P<٠/٠٥)، اما بین اعماق مختلف اختلاف معنی‌دار آماری وجود نداشت (P>٠/٠٥). در بررسی فصول نیز فصل تابستان با سه فصل دیگر این اختلاف معنی‌دار را نشان داد (P<٠/٠٥).

واژه‌های کلیدی: پراکنش، تراکم، زئوپلانکتون، سد مخزنی کارده

مقدمه

بررسی زنجیره‌های غذایی در اکوسیستم‌های آبی به لحاظ 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

* نویسنده مسئول: salavatian_2002@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

پروتئین، چربی، اسیدهای آمینه ضروری و آنزیم‌ها در رشد ماهیان ارزش فراوانی دارد (صلواتیان و فلاحی، ۱۳۸٤)، به‌طوری‌که امروزه این مطالعات بر روی مخازن آبی پشت سدها به‌صورت پیوسته در چند دهه صورت می‌گیرد تا روند تغییرات آتی این منابع آبی قابل پیش‌بینی گردد (Dumont، ۲۰۰۸).

بهمنظور رفع مشکل کم‌آبی شهرستان مشهد و آبیاری اراضی و باغات روستای اندرخ، سدی بر روی رودخانه کارده در پائین‌دست روستا به همین نام احداث گردید که آب‌های ارتفاعات کوه تنکه، صندوق‌شکن و خواجه را جمع‌آوری نماید. سد کارده با موقعیت جغرافیایی ۷۳ درجه، ۸۲ دقیقه و ۵۳ ثانیه طول شمالی و ٤۰ درجه، ٥٦ دقیقه و ۳۹ ثانیه عرض غربی در کیلومتر ۲۰ جاده مشهد به کلات بر روی رودخانه کارده قرار دارد. سازه سد از نوع بتونی دو قوسی متقارن با ارتفاع ٦۷ متر و طول تاج آن ۱٤٤ متر می‌باشد. این سد در سال ۱۳٦۸ آبگیری و مورد بهره‌برداری قرار گرفت. مساحت حوضه آبریز رودخانه کارده ۵۹۰ کیلومترمربع و ارتفاع متوسط حوضه آبریز از سطح تراز دریا ۱٥٦۰ متر، مقدار متوسط آب رودخانه که در سد ذخیره می‌گردد ٤۰ میلیون مترمکعب در سال و دبی حداکثر طولانی‌مدت این رودخانه ۸۳۰ مترمکعب آب در ثانیه می‌باشد.

پس از ایجاد سد، گستره آبی ارزشمندی به‌وجود آمده که ضمن تامین آب شرب و کشاورزی واجد ارزش‌های دیگری من‌جمله ارزش شیلاتی بوده که از دیدگاه اکولوژیکی باید مورد توجه قرار گیرد. رودخانه کارده تنها منبع ورودی تامین‌کننده آب دریاچه فوق بوده، هر چند میزان آب پشت سد از نوسانات فصلی زیادی برخوردار است ولی عمیق‌ترین ناحیه مخزن سد که در محل تاج سد بوده همواره تحت پوشش آب می‌باشد.

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. بررسی بر روی پراکنش زئوپلانکتونی در سطح و لایه‌بندی حرارتی نشان داده که تغییرات فیزیکوشیمیایی و حضور غذا و شکارچی بسیار مؤثر بوده و این تأثیر بر روی روتیفرها بیش‌تر است (Akbulut، ۲۰۰۸؛ Pinel، ۲۰۰٤). از آن‌جایی‌که تاکنون مطالعه جامع بیولوژیکی در زمینه شناسایی زئوپلانکتون‌ها در سد مخزنی کارده 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.

مواد و روش‌ها

پس از مطالعات اولیه، پنج ایستگاه نمونه‌برداری (تاج سد، بخش میانی دریاچه، بخش انتهایی دریاچه، ضلع غربی دریاچه و ضلع شرقی دریاچه) در دریاچه سد مخزنی کارده در نظر گرفته شد. موقعیت ایستگاه‌های مطالعاتی در جدول و شکل ۱ آورده شده است.

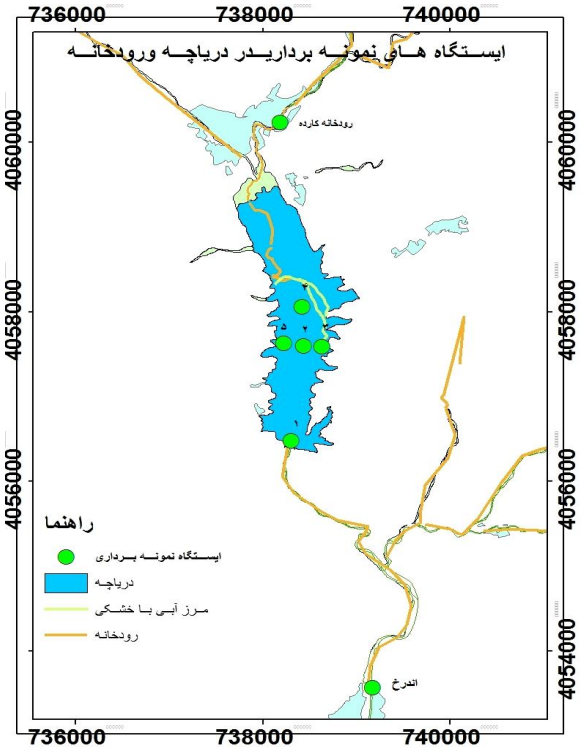
(ایستگاه‌های بررسی هیدروبیولوژیکی در دریاچه از قبل بوده و براساس ورودی رودخانه‌ها، مناطق با عمق بالا، عمق متوسط و عمق کم طراحی شده بودند، بررسی اخیر نیز از همان ایستگاه‌ها صورت گرفت).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دریاچه کارده

نام ایستگاه	شماره ایستگاه	مختصات جغرافیایی (UTM)
تاج سد	۱	۵۷۰ ´۵۶ ´۴۰ طول شرقی و ۳۲۳ ´۳۸ ´۰۷ عرض شمالی
بخش میانی دریاچه	۲	۰۵۳ ´۵۷ ´۴۰ طول شرقی و ۳۴۷ ´۳۸ ´۰۷ عرض شمالی
بخش انتهایی دریاچه	۳	۹۲۸ ´۵۷ ´۴۰ طول شرقی و ۴۱۰ ´۳۸ ´۰۷ عرض شمالی
ضلع غربی دریاچه	۴	۷۸۷ ´۵۷ ´۴۰ طول شرقی و ۶۱۵ ´۳۸ ´۰۷ عرض شمالی
ضلع شرقی دریاچه	۵	۲۶۶ ´۵۷ ´۴۰ طول شرقی و ۲۱۷ ´۳۸ ´۰۷ عرض شمالی



شکل ۱- ترسیمی از دریاچه سد کارده و موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

نمونه‌برداری در فواصل زمانی ماهیانه طی شش ماه مختلف و در چهار فصل از فروردین الی اسفندماه ۱۳۹٤ انجام گرفت. نمونه‌برداری هم به‌صورت فیلتری توسط تور پلانکتونی ۵۵ میکرون از لایه‌های سطحی و هم به‌طور لایه‌ای توسط تور زئوپلانکتون‌گیر کمرشکن ۵۵ میکرون بسته به میزان آب پشت سد از عمق حداکثر ۲۰ متری انجام شد. نمونه‌ها 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 جهت 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 جهت شناسایی زئوپلانکتون‌ها Prescott (۱۹٦۲)، Maosen (۱۹۸۳)، Edmonson (۱۹۵۹)، Prescot (۱۹۷۰)، Pontin (۱۹۷۸)، Tiffany و Britton (۱۹۷۱) و Ruttner-Kolisko (۱۹۷٤) به‌کار گرفته شد.

www.SID.ir

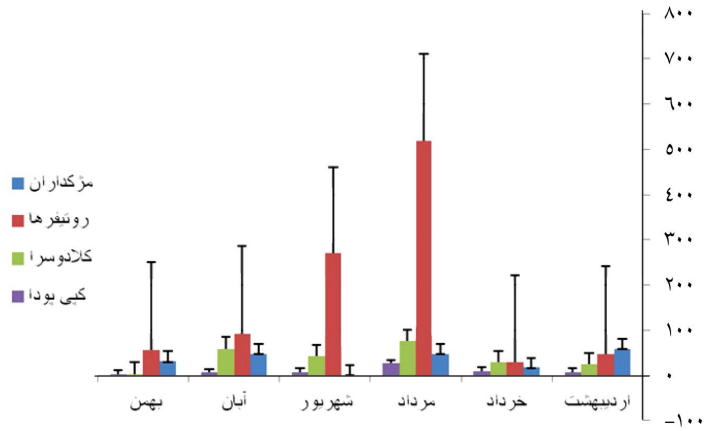
در نهایت تراکم زئوپلانکتونی به‌صورت عدد در لیتر در هر ایستگاه تعیین و در فرم‌های اطلاعاتی شاخه‌بندی شده ثبت و تراکم شاخه و سرانجام تراکم کل محاسبه گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌منظور آنالیز فراوانی زئوپلانکتون‌ها در اعماق، ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف با توجه به نرمال نبودن توزیع داده‌ها از آزمون‌های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

نتایج

طی مطالعات زئوپلانکتونی در دریاچه سد مخزنی کارده در مجموع چهار راسته زئوپلانکتونی در ۲٤ جنس شناسایی شده است (جدول ۲) که شش جنس به راسته مژکداران (Cilliophora)، دوازده جنس مربوط به راسته گردانتنان (Rotatoria)، سه جنس به راسته آنتن منشعبان (Cladocera) و در نهایت سه جنس مربوط به راسته پاروپایان (Copepoda) بودند. بیش‌ترین تراکم سلولی در ماه‌های مرداد و شهریور مربوط به راسته گردانتنان به‌ترتیب با مقدار عددی ۳۱ ± ۵۱۹ و ۱۸ ± ۲٦۹ عدد در لیتر برآورد گردید. راسته آنتن منشعبان با تراکم ۱۱ ± ۷۵ عدد در لیتر در مردادماه بیش‌ترین تراکم را نشان دادند (شکل ۲).

جدول ۲- جنس‌های شناسایی‌شده زئوپلانکتونی پشت سد مخزنی کارده در سال ۱۳۹٤

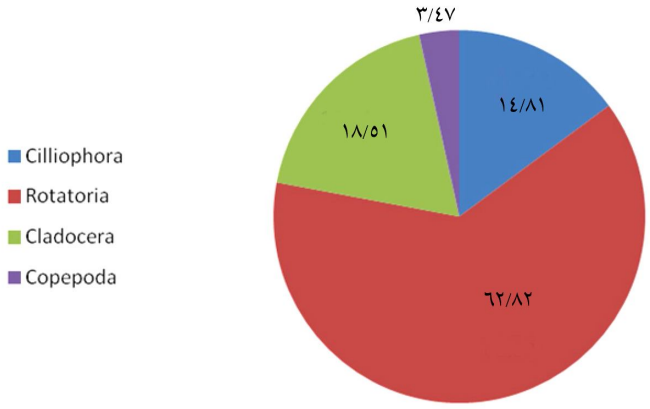
ردیف	راسته	جنس
۱	مژکداران (Cilliophor)	*Ciliata-Tintinopsis-Didinium-Vorticella-Tintinnidium-Coelps.*
۲	گردانتنان (Rotatoria)	*Keratella- Polyarthra- Syncheata- Brachionus- Asplanchna- Rotariya- Anuraeopsis- Filina- Ascomorpha- Collotheca- Lecane- Trichocera*
۳	آنتن منشعبان (Cladocera)	*Bosmina- Chydrus- Cladocera emberyoni*
٤	پاروپایان (Copepoda)	*Cyclops- Calanoida- Naupli Copepoda*



شکل ۲- میانگین فراوانی جمعیتی راسته‌های مختلف زئوپلانکتونی در ماه‌های مختلف نمونه‌برداری در ایستگاه‌های پنج‌گانه

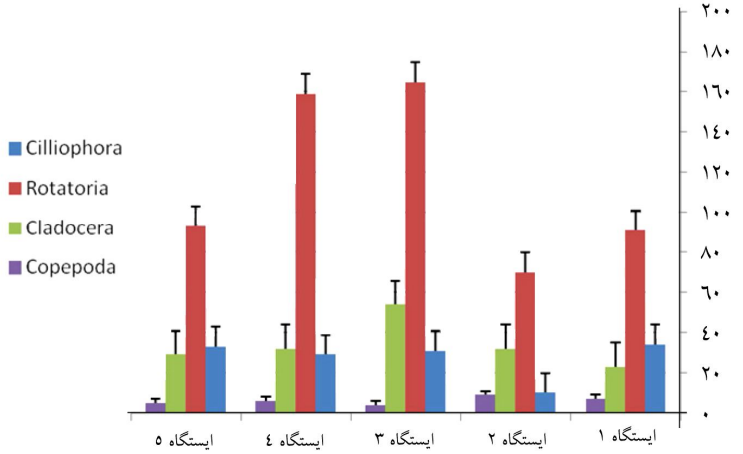
در این بررسی بیش‌ترین درصد زئوپلانکتون‌ها به‌ترتیب مربوط به راسته گردانتنان با ٦۲/۸۲ درصد، راسته آنتن منشعبان با ۱۸/۵۱ درصد، راسته پاروپایان با فراوانی ۱٤/۸۱ و در نهایت راسته مژکداران با ۳/٤۷ درصد فراوانی بودند (شکل ۳).

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳- میانگین درصد فراوانی کل راسته‌های مختلف زئوپلانکتونی در بررسی یک‌ساله در ایستگاه‌های پنج‌گانه

آزمون ناپارامتریک کروسکال- والیس نشان می‌دهد که بین ماه‌های مختلف از نظر فراوانی زئوپلانکتونی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد (Sig=۰/۰۰۰، df=٦، X^2=٥۸/٦٤٤) و بیش‌ترین فراوانی و تراکم زئوپلانکتونی در ماه‌های فصل تابستان مشاهده شد (شکل ۲). با انجام آزمون ناپارامتریک من- ویتنی مشخص می‌گردد که این اختلاف تقریباً بین تمامی ماه‌ها است (P<۰/۰٥). آزمون ناپارامتریک کروسکال- والیس نشان می‌دهد که بین ایستگاه‌های مختلف از نظر فراوانی زئوپلانکتونی اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده می‌گردد (P<۰/۰٥) (Sig=۰/۰۰۰، df=٦، X^2=۲۸/۲۱) و بیش‌ترین تراکم زئوپلانکتونی (عدد در لیتر) در ایستگاه‌های ۳ و ٤ می‌باشد (شکل ٤).



شکل ٤- میانگین تراکم زئوپلانکتونی (عدد در لیتر) در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری در سد مخزنی کارده در سال ۱۳۹٤

میانگین فصلی تراکم زئوپلانکتون‌ها در فصل تابستان با ۲۲ ± ۹۸٥ عدد در لیتر نسبت به سایر فصول بیش‌تر بود که راسته گردانتان بیش‌ترین تعداد را به خود اختصاص می‌دادند (۷۸۸ عدد در لیتر) که در این میان جنس *Polyarthra* بیش‌ترین تعداد را در ماه‌های خرداد، تیر و شهریور داشته و جنس‌های *Keratella* و *Syncheata* به‌ترتیب در ماه‌های مرداد و مهر غالبیت فراوانی را داشتند.

در فصول پائیز و زمستان جمعیت زئوپلانکتونی نسبت به فصول بهار و تابستان کم‌تر و فراوانی

www.SID.ir

جمعیت راسته‌های گردانتنان و آنتن منشعبان مقدار بیش‌تری را نشان می‌داد. میانگین حداکثر دمای آب در ۵ ایستگاه در مردادماه ۲۲/۲ درجه سانتی‌گراد و میانگین حداکثر دمای هوا ۱۹/۵ درجه سانتی‌گراد بوده و حداقل دمای آب در بهمن ۵ درجه سانتی‌گراد و دمای هوا ۷ درجه سانتی‌گراد بوده است. pH دریاچه در طول مدت بررسی از ۸/۲۵ تا ۸/٤۹ متغیر و میانگین اکسیژن سطح دریاچه ۷/۱ میلی‌گرم در لیتر در مردادماه تا ۸/۹ در خردادماه بود (جدول ۲).

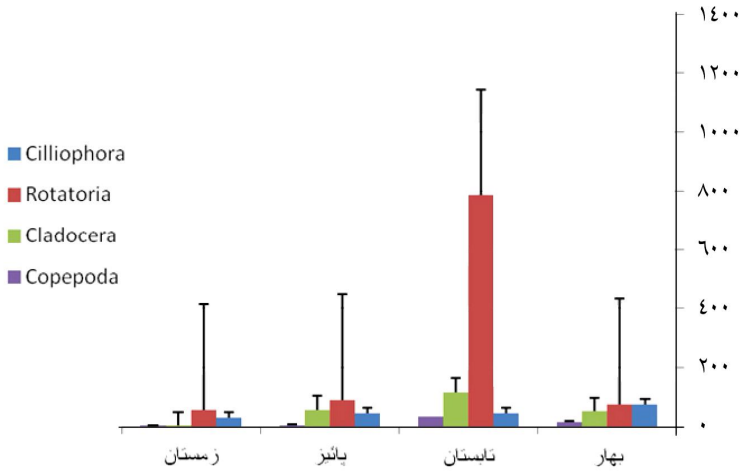
جدول ۲- میانگین برخی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در ایستگاه‌های مختلف مورد بررسی در دریاچه سد مخزنی کارده در سال ۱۳۹٤

ایستگاه‌های نمونه‌برداری / فاکتورهای اندازه‌گیری	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ٤	ایستگاه ۵
درجه حرارت هوا (°C)	۲۵/٦±۲	۲۵/۷±۲	۲٦/۲±۲	۲٦/٦±۲	۲٦±۲
درجه حرارت آب در سطح (°C)	۱۹/۵±۱	۲۰/۷±۱	۲۱/۷±۱	۲۲/۱±۱	۲۱/۲±۱
شفافیت آب (سانتی‌متر)	۱۷۳±٤	۱٦٦±٤	۱۵۷±٤	۱٦٤±٤	۱۵۰±٤
pH آب	۸/۲۵±۲	۸/٤۲±۲	۸/٤۹±۲	۸/٤٦±۲	۸/۳۲±۲
هدایت الکتریکی در سطح (µs/cm)	۵۹۳±۲	۵۸۱±۲	۵۷۵±۲	۵۷٦±۲	۵۸٦±۲
اکسیژن (میلی‌گرم در لیتر)	۸/۷±۱	۹/۱±۱	۹/۲±۱	۹/۳±۱	۸/۲±۱
حداکثر عمق نمونه‌برداری (متر)	۲۰±۸	۱۵±٤	۷±٤	۷±۲	۲±٤
فسفات محلول (میلی‌گرم در لیتر)	۰/۰۱٦±۰/۰۱	۰/۰۱۹±۰/۰۱	۰/۰۰۹±۰/۰۱	۰/۰۱٤±۰/۰۱	۰/۰۲۹±۰/۰۱
ازت نیتراته (میلی‌گرم در لیتر)	۰/٤۹۵±۰/۰۲	۰/٤۸۷±۰/۰۲	۰/٤٤۵±۰/۰۲	۰/٤۸۹±۰/۰۲	۰/۱۲۷±۰/۰۲
سختی کل (میلی‌گرم در لیتر)	۲٦۷±۱	۲٦۱±۱	۲٦۰±۱	۲۵۷±۱	۲۵٤±۱
کلسیم (میلی‌گرم در لیتر)	۳۹/۲±۲	۳۳/٦±۲	۳٦/۵±۲	۳۹/۹±۲	۳٦/٤±۲
بیکربنات (میلی‌گرم در لیتر)	۲٤۲/۳±۲	۲۳۱/۲±۲	۲۱۵/۳±۲	۲۱۰/٤±۲	۲۲۵/۷±۲
سیلیس (میلی‌گرم در لیتر)	۲/٦۷±۱	۱/٦٤±۱	۱/۲۵±۱	۰/۹۳±۱	۰/۹۱±۱
ازت آمونیومی (میلی‌گرم در لیتر)	۰/۲۰۱±۱	۰/۱۳۹±۱	۰/۱۲۹±۱	۰/۰۹٤±۱	۰/۱٦۳±۱
منیزیم (میلی‌گرم در لیتر)	٤۰/٦۲±۱	٤۲/۳۹±۱	٤۰/٦۸±۱	۳۷/۹۲±۱	۳۹/۲۵±۱
سولفات (میلی‌گرم در لیتر)	٦۲/۸±۲	٦۰/٦±۲	٦٦/۱±۲	٦۵/۵±۲	٦٦/۵±۲
کلروفیل a (میلی‌گرم بر مترمکعب)	٤/۰۹±۱	٤/۱٦±۱	۳/۵۱±۱	۲/٤۹±۱	-

در فصل تابستان با گرم شدن هوا میانگین سالانه فراوانی جمعیتی راسته‌های زئوپلانکتونی نیز بالا رفته و به حد ماکزیمم خود که مقدار ۹۸۵ عدد در لیتر است می‌رسد که این مقدار در فصل زمستان به ۹۲ عدد در لیتر تنزل می‌یابد (شکل ۵).

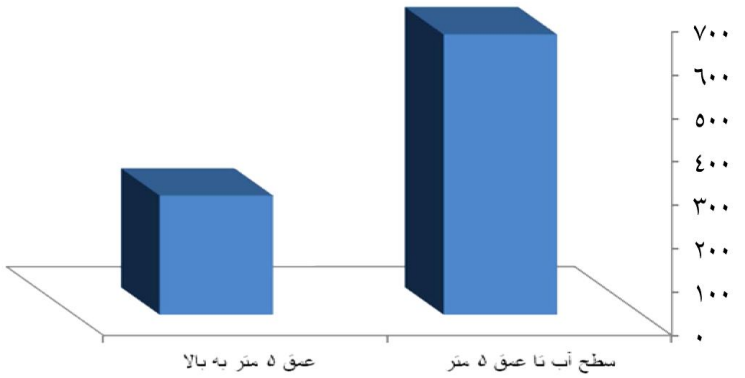
Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۵- میانگین تراکم زئوپلانکتونی (عدد در لیتر) در فصول مختلف نمونه‌برداری در سد مخزنی کارده در سال ۱۳۹۴

میانگین فراوانی جمعیتی راسته‌های مختلف زئوپلانکتونی در لایه‌های صفر تا ۵ متر و اعماق بیش از ۵ متر نشان داد که مقادیر عددی آن‌ها به‌ترتیب ۶۴۷ و ۲۷۵ عدد در لیتر می‌باشد (شکل ۶).



شکل ۶- پراکنش میانگین فراوانی جمعیتی راسته‌های مختلف زئوپلانکتونی در اعماق مختلف نمونه‌برداری در ایستگاه‌های پنج‌گانه

جدول ۳- استاندارد ارزیابی تروفی برای دریاچه‌ها بر اساس OECD (۱۹۸۲)

وضعیت تروفی	فسفر کل (ppm)	ازت کل (ppm)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر مترمکعب)
الیگوتروف	۰/۰۰۰۴	۰/۰۱۰	۰
مزوتروف کم	۰/۰۱۰۰	۰/۶۰۰	۱/۶۰
مزوتروف	۰/۰۲۳۰	۱/۰۰۰	۴/۱۰
مزوتروف بالا	۰/۰۵۰۰	۱/۵۰۰	۱۰
یوتروف	۰/۱۱۰۰	۲/۰۰۰	۲۰
یوتروف بالا	۰/۲۵۰۰	۳/۰۰۰	۴۰
فوق یوتروف	۰/۵۵۰۰	۴/۶۰۰	۱۰۰

www.SID.ir

جدول ٤- استاندارد ارزیابی تروفی برای دریاچه سد کارده بر اساس OECD (۱۹۸۲)

فسفر کل (ppm)	ازت کل (ppm)	کلروفیل a (میلی‌گرم بر مترمکعب)
۰/۰۱۷٤	۰/٤۰۹	۳/٥٦

میانگین میزان فسفر کل، ازت کل و کلروفیل a برای دریاچه سد مخزنی کارده به‌ترتیب اعداد ۰/۰۱۷٤، ۰/٤۰۹ و ۳/٥٦ محاسبه شد که وضعیت تروفی بر اساس جدول استاندارد OECD، از لحاظ فسفر در سطح مزوتروف کم، ازت کل در سطح بین الیگوتروف تا مزوتروف کل و از لحاظ کلروفیل a در سطح مزوتروف کم محاسبه گردید. بنابراین از لحاظ مدیریتی دریاچه فوق باید طوری برنامه‌ریزی گردد که سطوح تروفی در همین حد یا پایین‌تر حفظ گردد تا احیاناً در اثر بلوم‌های آبی و افزایش سطوح تروفی مشکل‌ساز نباشد.

بحث

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 می‌رسد، در فصل پائیز با کاهش دما در منطقه مورد مطالعه روند نزولی آغاز شده و سپس در زمستان به کم‌ترین مقدار خود می‌رسد. در این بررسی نیز بالاترین تراکم در فصل تابستان برآورد شده و هر چهار گروه پلانکتونی حداکثر تراکم را در فصل تابستان نشان دادند.

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 پژوهش‌ها در مورد آن‌ها با شناسایی گونه‌های شاخص برای تعیین وضعیت آلودگی، همچنین نقش آن‌ها در تغذیه بچه‌ماهیان مشخص است (محمداف، ۱۹۹۰)، به‌طوری‌که شاخص آلودگی زئوپلانکتونی *Cephalodella*، *Monostylla*، *Lepadella* از روتیفرها و *Diaptomus* و *Cyclops* از کوپه پودها و *Ceriodaphnia*، *Moinodaphnia*، *Leydigia* در آب‌های دریاچه‌ای شناخته شده (Meshram، ۲۰۰۵) و برخی بررسی‌ها از جمله pociecha در دریاچه پشت سد بر رودخانه Radew در لهستان که مصرف آشامیدنی دارد نشان می‌دهد که روتیفرها با گونه‌های *Keratella* و *Polyartheria* نسبت به گروه‌های دیگر زئوپلانکتونی غالبیت داشته و پاروپا و آنتن منشعب غالب نیز به‌ترتیب Cyclops و Bosmina بوده است. به‌طوری‌که بررسی نتایج فوق نیز نشان داد که این دریاچه فاکتورهای زئوپلانکتونی استفاده جهت آب شرب را دارد. Akbulut نیز طی بررسی نتایج یک‌ساله خود بیان داشته که گسترش زئوپلانکتونی بسیار وابسته به تغییرات فیزیکی و شیمیایی است (به‌خصوص روتیفرها). وی همچنین در بررسی خود روتیفرها را گروه غالب زئوپلانکتونی فصل گرم و آنتن منشعبان را گروه غالب در فصل سرد دانست (Akbulut، ۲۰۰۸).

فراوانی روتیفرها تحت‌تأثیر تغییر فصل و تغییرات اکولوژیکی (عمق، دما، غلظت سدیم، کلسیم و بیکربنات) می‌تواند باشد (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۸۲)، از این‌رو با توجه به نتایج فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی حاصل از این پژوهش به‌خصوص در فصل تابستان شاهد افزایش و فراوانی تراکم راسته روتیفرها نسبت به سایر راسته‌ها مشاهده می‌شود (جدول ۲).

در ارتباط با تأثیر افزایش ارتفاع از سطح تراز دریا در طول بررسی‌های ۱۸ ساله Larson و همکارانش بر روی ۱۰۳ دریاچه کوهستانی در پارک‌های بین‌المللی ایالات متحده آمریکا، میانگین تعداد گونه‌های زئوپلانکتونی با افزایش ارتفاع کاهش یافته و با افزایش عمق تعداد گونه‌ها به‌خصوص روتیفرها افزایش معنی‌داری را دادند (Larson، ۲۰۰۹)، موضوع فوق در دریاچه سد کارده نیز که با ارتفاع حدود

Archive of SID

www.SID.ir

۱۵٦۰ متری از سطح دریا قرار دارد، ۲٤ جنس مورد شناسایی قرار گرفت.

Jeppesen و همکاران (۲۰۰۲) نیز 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 بررسی حاضر نیز بیانگر این مطلب است.

حداکثر تولیدات ماهیانه زئوپلانکتون در دوره گرم و حداقل تولیدات آن در دوره سرد بهار یعنی در نیمه اول ماه می‌باشد (محمداف، ۱۹۹۰). اختلاف فیزیکی و شیمیایی اندک بین ایستگاه‌های پنج‌گانه دریاچه 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 (Kadri، ۱۹۹۸). البته شفافیت آب در دریاچه بسیار مطلوب بوده به‌طوری‌که نور تا بستر آن نیز نفوذ می‌کند، این امر یکی از عوامل فراوانی زئوپلانکتون‌ها در منطقه است (جدول ۲).

زئوپلانکتون‌ها به‌خصوص روتیفرها در ماه‌های مرداد و شهریور 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).

محمداف (۱۹۹۰) عنوان نمود که پراکنش و فراوانی زئوپلانکتون‌ها با افزایش عمق کاهش می‌یابد، از این‌رو در بررسی حاضر هم پراکنش میانگین فراوانی جمعیتی شاخه‌های مختلف زئوپلانکتونی در لایه‌های صفر تا ۵ متر بیش‌تر از اعماق بیش از ۵ متر بوده (شکل ٦) که با بررسی‌های محمداف همخوانی دارد (محمداف، ۱۹۹۰).

بررسی‌های بیولوژیک و رژیم حرارتی و ترکیبات هیدروشیمیایی آب دریاچه کارده در مطالعه کنونی بیانگر پایداری غلظت املاح محلول آب، متناسب با حد مطلوب آب‌های شیرین بوده، همچنین استعداد تولید مواد بیوژن همراه با قلیائیت آب شرایط مساعدی در جهت رشد تولیدات اولیه و ثانویه و توسعه آبزیان در این دریاچه را ایجاد می‌نماید. با توجه به شاخص‌های ارائه شده (OECD، ۱۹۸۲) و با توجه به میزان حد شفافیت، مقادیر فسفات، نیتروژن و کلروفیل a حاصله از داده‌های فیزیکوشیمیایی (جدول ۲)، دریاچه سد کارده در حد دریاچه‌های مزوتروف کم قرار می‌گیرد (جدول ٤).

سپاسگزاری

از همکاری و مساعدت‌های سازمان آب و فاضلاب خراسان رضوی، مجری محترم طرح جناب آقای مهندس خداپرست، ریاست محترم پژوهشکده جناب آقای دکتر خانی‌پور و معاونین محترم آن‌ها آقایان دکتر ولی‌پور و مهندس سعید صفایی، همه همکاران آزمایشگاه آب‌شناسی به‌خصوص آقای مهندس عابدینی و آزمایشگاه پلانکتون‌شناسی پژوهشکده به‌خصوص خانم‌ها مهندس مرضیه مکارمی، مهندس سپیده خطیب که در بررسی نمونه‌ها همکاری داشتند سپاسگزاری می‌نمائیم.

Archive of SID
www.SID.ir

منابع

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

صلواتیان، م.، و 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. ص ۷۹-۸٦.

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

Akbulut, N., Akbulut, A., and Park, Y.S., 2008. Relationship between zooplankton (Rotifera) distribution and physico-chemical variables in Uluabat Lake (Turkey). Fresenius Environmental Bulletin [Fresenius Environ. Bull.]. Vol. 17, no. 8a, 947p. 200.

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

Dumont, H., El Shabrawy, J., and Gamal, M., 2008. Seven Decades of Change in the Zooplankton (s.l.) of the Nile Delta Lakes (Egypt), with Particular Reference to Lake Borullus. International Review of Hydrobiology [Int. Rev. Hydrobiol.]. Vol. 93, no. 1, pp. 44-61. Feb 2008.

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

Jeppesen, E., Jensen, J.P., and 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.

Larson, Gary L., Hoffman, R., McIntire, C.D., Lienkaemper, G., and Samora, B., 2009. Zooplankton assemblages in montane lakes and ponds of Mount Rainier National Park, Washington State, USA. J. Plankton Res. [J. Plankton Res.]. Vol. 31, No. 3, pp. 273-285. Mar 2009.

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

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

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

OECD, 1982. Eutrophication of Waters. Monitoring, Assessment and Control, OECD, Paris.

Pinel-Alloul1, B., Methot, G., and Malinsky-Rushansky, N.Z., 2004. A Short-Term Study of Vertical and Horizontal Distribution of Zooplankton During Thermal Stratification in Lake Kinneret, Israel. Hydrobiologia [Hydrobiologia]. 526 (1), 85-98.

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. 933p.

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

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

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

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

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

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

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

Archive of SID

www.SID.ir

New Technologies in Aquaculture Development, Islamic Azad University, Azadshahr Branch
Vol. 11, No. 2, Summer 2017

Comparison study on identification and evaluation of density and distribution of zooplankton in the reservoir dam of Kardeh, Mashhad

***S.M. Salavatian[1], J. Sabkara[1], A. Pourgholami Moghaddam[1] and F. Madadi[1]**
[1]Iranian Fisheries Science Research, National Inland Water Aquaculture Institute, Bandar Anzali, Iran

Abstract

A comparative study was conducted on density and distribution of zooplankton in the Dam of Kardeh from April to March 2014. The samples were collected by Juddy net 55 microns. The maximum sampling depth (20 m) was showed in station 1 (Dam crest) during of spring. The specimens were fixed in formaldehyde (4%) and were identified and counted by inverted microscope. The population abundance of Rotatoria was showed with 62.81 percent in a year which their dominant genera were *Polyarthra*, *Syncheata* and *Keratella* respectively. The frequency of Cladocera was 18.51% and their dominant genera were *Bosmina* and *Chdrus*, respectively. The order of Cilliophora (14.82%) with *Tintinopsis*, *Ciliata* and *Didinium* (3.47%) were showed, respectively during year of 2015. In this study, 24 genera were identified from four plankton orders. The maximum average of zooplanktonic cell density was related to order of Rotifera in all months of sampling. Annual average of zooplanctonic total abundance was 922 ± 22 per liter, which, order of Rotifera was showed maximum density (394 ± 11 per liter) in the summer. Annual average frequency of Cladocera was 85 ± 21 in summer. In other hand, this average for Cilliophora was 137 per litter. Lowest frequency was related to copepod in all season while maximum frequency of them was showed 16±4 per litter in summer. The maximum zooplanctonic frequency were showed in station 1 (Dams's crest) and 3 (end of the river), whereas, maximum average of zooplankton with cell density of 521±45 per litter was calculated in summer. According to Non-parametric of kruskal-wallis and Mann-whieny test, there is significant different between stations and different months ($P<0.05$), whereas there is no significant difference between depths. For seasons, summer showed significant difference with other three seasons ($P<0.05$).

Keywords: Density; Distribution; Kardae reservoir dam; Zooplankton

* Corresponding author; salavatian_2002@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir