وزارت جهادکشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان:

شناسایی و بررسی تنوع زیستی ماهیان و ساختار جوامع زئوپلانکتونی سد آزاد سنندج به منظور فعالیت های شیلاتی

مجری مسئول:
مهدی نادری جلودار

شماره ثبت
۵۶۱۲۸

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان طرح/پروژه: شناسایی و بررسی تنوع زیستی ماهیان و ساختار جوامع زئوپلانکتونی سد آزاد سنندج به منظور فعالیت های شیلاتی
کد مصوب: ۹۶۱۷۱۳-۱۰۵-۱۲-۷۶-۴۷
نام و نام خانوادگی نگارنده/نگارندگان: مهدی نادری جلودار و مژگان روشن طبری
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه‌ها و طرحهای ملی و مشترک دارد): مهدی نادری جلودار
نام و نام خانوادگی مجری/ مجریان: مژگان روشن طبری
نام و نام خانوادگی همکاران: حسن فضلی، محمود رامین، محمد علی افرائی بندپی، ابوالقاسم روحی، مسطوره دوستدارلنگرودی، فاطمه سادات تهامی، نوربخش خداپرست، غلامرضا دریانبرد، علی مکرمی، آسیه مخلوق، عبدالحمید آذری، سید ابراهیم صفوی، ایوب داودی، محمد کاردر رستمی، علی معافی، زیبا رضوانی گیل کلایی، سیده فاطمه موسوی تاکامی، ناهید پورعباس تحویلداری
نام و نام خانوادگی مشاوران: سید محمد وحید فارابی
نام و نام خانوادگی ناظر(ان): -
محل اجرا: استان مازندران
تاریخ شروع: ۱۳۹۶/۱۲/۱
مدت اجرا: یک سال سال و ۰ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۹
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/ پروژه : شناسایی و بررسی تنوع زیستی ماهیان و ساختار جوامع زئوپلانکتونی سد آزاد سنندج به منظور فعالیت های شیلاتی

کد مصوب : ۹۶۱۷۱۳-۱۰۵-۱۲-۷۶-۴۷

شماره ثبت (فروست) : ۵۶۱۲۸ تاریخ : ۱۳۹۸/۶/۱۷

با مسئولیت اجرایی جناب آقای مهدی نادری جلودار دارای مدرک تحصیلی دکترا در رشته شیلات می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۱۳۹۸/۵/۱۳ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای طرح یا پروژه، مجری در :

ستاد ☐ پژوهشکده ■ مرکز☐ ایستگاه☐

با سمت عضو هیئت علمی در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکید ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱- پیشینه تحقیق ۳
۲- مواد و روش ها ۶
۲-۱- محدوده مطالعاتی ۶
۲-۲- نمونه برداری ۶
۲-۳- عملیات آزمایشگاهی ۸
۲-۴- شاخص های تنوع، تشابه و غنای تاکزونی ۸
۲-۵- تجزیه وتحلیل اطلاعات ۹
۳- نتایج ۱۰
۳-۱- شناسایی گونه های ماهیان ۱۰
۳-۲- ترکیب گونه ای ماهیان ۱۳
۳-۳- میانگین های طولی و وزنی گونه های مختلف ماهیان ۱۵
۳-۴- میانگین های طولی و وزنی گونه های مختلف ماهیان در دریاچه پشت سد در فصول مختلف سال ۱۸
۳-۵- شاخص های تنوع ، غنا و یکنواختی گونه ای ماهیان ۲۰
۳-۶- ترکیب طولی و وزنی گونه های مختلف ماهیان ۲۲
۳-۷- تغییرات دمای آب ۳۰
۳-۸- تغییرات کیفی زئوپلانکتون ۳۱
۳-۹- ساختار جمعیت زئوپلانکتون در فصول مختلف سال ۳۳
۳-۹-۱- فصل تابستان ۳۳
۳-۹-۲- فصل پاییز ۳۶
۳-۹-۳- فصل زمستان ۳۸
۳-۹-۴- فصل بهار ۴۱
۳-۱۰- تغییرات زمانی تراکم و زیتوده زئوپلانکتون ۴۴
۳-۱۱- تغییرات مکانی تراکم و زیتوده زئوپلانکتون ۴۶
۳-۱۲- تنوع گونه ای زئوپلانکتون ۴۹
۴-بحث ۵۰
پیشنهادها ۵۶
منابع ۵۸
چکیده انگلیسی ۶۲

عنوان	«فهرست جداول»	صفحه

جدول ۲-۱- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری زئوپلانکتون (عمق و لایه/ متر) در سد آزاد کردستان..... ۷

جدول ۳-۱- فهرست رده ها، راسته ها، خانواده ها، جنس و گونه های ماهیان شناسایی شده در کل ایستگاه‌ها (سال ۹۵-۱۳۹۴) ۱۳

جدول ۳-۲- ترکیب فراوانی نسبی گونه های ماهیان شناسایی شده (سال ۹۵-۱۳۹۴)..... ۱۴

جدول ۳-۳- ترکیب فراوانی نسبی گونه های ماهیان شناسایی شده در فصول مختلف(سال ۹۵-۱۳۹۴)..... ۱۵

جدول ۳-۴- میانگین طول کل، طول چنگالی (میلی متر) و وزن کل (گرم) گونه های مختلف ماهیان در دریاچه پشت سد(سال ۹۵-۱۳۹۴) ۱۶

جدول ۳-۵- میانگین طول کل، طول چنگالی (میلی متر) و وزن کل (گرم) گونه های مختلف ماهیان در رودخانه کوماسی (۱۳۹۴)..... ۱۷

جدول ۳-۶- شاخص های تنوع، غنا و یکنواختی گونه ای ماهیان در دریاچه پشت سد و رودخانه..... ۲۱

(سال ۹۵-۱۳۹۴) ۲۱

جدول ۳-۷- تغییرات دمای آب در دریاچه پشت سد آزاد در فصول مختلف (سال ۹۵-۱۳۹۴)..... ۳۰

جدول ۳-۸- فهرست گونه های زئوپلانکتون در دریاچه پشت سد آزاد در فصول مختلف (۹۵-۱۳۹۴) ۳۲

جدول ۳-۹- تغییرات زئوپلانکتون (تعداد در متر مکعب) در دریاچه پشت سد آزاد در فصل تابستان (۹۵-۱۳۹۴)..... ۳۴

جدول ۳-۱۰- تغییرات زئوپلانکتون تعداد در متر مکعب در سد آزاد کردستان در فصل پاییز..... ۳۶

(۹۵-۱۳۹۴) ۳۶

جدول ۳-۱۱- تغییرات زئوپلانکتون تعداد در متر مکعب در سد آزاد کردستان در فصل زمستان (۹۵-۱۳۹۴) ۳۹

جدول ۳-۱۲- تغییرات زئوپلانکتون تعداد در متر مکعب در سد آزاد کردستان در فصل بهار (۹۵-۱۳۹۴) ۴۲

جدول ۳-۱۳- تغییرات زمانی تراکم (تعداد در متر مکعب) زئوپلانکتون در سد آزاد کردستان ۱۳۹۵-۱۳۹۴..... ۴۵

جدول ۳-۱۴- تغییرات زمانی زی توده (میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در سد آزاد کردستان..... ۴۶

۹۵-۱۳۹۴ ..... ۴۶

عنوان	«فهرست اشکال»	صفحه

شکل ۲-۱- محدوده و موقعیت سد آزاد و نمائی از سطح دریاچه ۷
شکل۲-۲- روش نمونه برداری از ماهیان با استفاده از الکتروشوکر ۸
شکل ۳-۱- تصاویرگونه های ماهیان شناسایی شده در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی ۱۱
شکل ۳-۲- تصاویرگونه های ماهیان شناسایی شده در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی ۱۲

عنوان	«فهرست نمودارها»	صفحه

نمودار ۳-۱- میانگین طول کل و طول چنگالی (میلی متر) گونه های مختلف ماهیان در دریاچه پشت سد در فصول مختلف سال..... ۱۹
نمودار ۳-۲- میانگین وزن کل (گرم) گونه های مختلف ماهیان در دریاچه پشت سد در فصول مختلف سال..... ۲۰
نمودار ۳-۳- تغییرات شاخص های تنوع، غنا و یکنواختی گونه ای ماهیان در دریاچه پشت سد در فصول مختلف سال..... ۲۱
نمودار ۳-۴- فراوانی نسبی ترکیب گروه های طولی (به میلی متر) گونه های ماهیان صید شده در رودخانه کوماسی در کل (سال ۱۳۹۴).. ۲۴
نمودار ۳-۵- فراوانی نسبی گروه های مختلف طولی (به میلی متر) گونه های ماهیان صید شده در دریاچه پشت سد در کل (سال ۹۵-۱۳۹۴) ۲۷
نمودار ۳-۶- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (به میلی متر) گونه ماهی *Alburnus sellal* در دریاچه پشت سد در فصول مختلف (سال ۹۵-۱۳۹۴)..... ۲۸
نمودار ۳-۷- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (به میلی متر) گونه های ماهیان *Capoeta saadii* و *Pseudorasbora parva* در دریاچه پشت سد در فصل تابستان (سال ۹۵-۱۳۹۴)..... ۲۸
نمودار ۳-۸- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (به میلی متر) گونه ماهی *Capoeta trutta* در دریاچه پشت سد در فصول مختلف (سال ۹۵-۱۳۹۴)..... ۲۹
نمودار ۳-۹- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (به میلی متر) گونه ماهی *Carassius auratus* در دریاچه پشت سد در فصول مختلف (سال ۹۵-۱۳۹۴)..... ۲۹
نمودار ۳-۱۰- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (به میلی متر) گونه های ماهیان *Cyprinion macrostomum* و *Hypophthalmichthys molitrix* در دریاچه پشت سد در فصول مختلف(سال ۹۵-۱۳۹۴)..... ۳۰
نمودار ۳-۱۱- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (به میلی متر) گونه های ماهیان *Cyprinus carpio* و *Hemiculter leucisculus* در دریاچه پشت سد در فصول مختلف(سال ۹۵-۱۳۹۴)..... ۳۱
نمودار ۳-۱۲- تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری دریاچه پشت سد آزاد در فصل تابستان(۹۵-۱۳۹۴)..... ۳۴
نمودار ۳-۱۳- تغییرات Rotifera، Cladocera و Copepoda دردریاچه پشت سد آزاد در فصل تابستان (۹۵-۱۳۹۴)..... ۳۵
نمودار ۳-۱۴- تغییرات Rotifera، Cladocera و Copepoda دردریاچه پشت سد آزاد در فصل تابستان (۹۵-۱۳۹۴)..... ۳۵
نمودار ۳-۱۵- تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل پاییز (۹۵-۱۳۹۴)..... ۳۷
نمودار ۳-۱۶- تغییرات Rotifera، Cladocera و Copepoda درسد آزاد کردستان در فصل پاییز (۹۵-۱۳۹۴)..... ۳۸
نمودار ۳-۱۷- درصد زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل پاییز (۹۵-۱۳۹۴)..... ۳۸
نمودار ۳-۱۸- تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل زمستان (۹۵-۱۳۹۴)..... ۴۰
نمودار ۳-۱۹- تغییرات Rotifera، Cladocera و Copepoda درسد آزاد کردستان در فصل زمستان (۹۵-۱۳۹۴)..... ۴۱
نمودار ۳-۲۰- درصد زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل زمستان (۹۵-۱۳۹۴)..... ۴۱
نمودار ۳-۲۱- تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل بهار (۹۵-۱۳۹۴)..... ۴۳
نمودار ۳-۲۲- تغییرات Rotifera، Cladocera و Copepoda درسد آزاد کردستان در فصل بهار (۹۵-۱۳۹۴)..... ۴۴
نمودار ۳-۲۳- درصد زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل بهار (۹۵-۱۳۹۴)..... ۴۴
نمودار ۳-۲۴- تراکم گروه های مختلف زئوپلانکتون در ایستگاه های سد آزاد کردستان ۱۳۹۵-۱۳۹۴..... ۴۷
نمودار ۳-۲۵- زی توده گروه های مختلف زئوپلانکتون در ایستگاه های سد آزاد کردستان ۱۳۹۵-۱۳۹۴..... ۴۸
نمودار ۳-۲۶- درصد تراکم و زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های مختلف سد آزاد کردستان ۹۵- ۱۳۹۴..... ۴۸
نمودار ۳-۲۷- مقدار شاخص شانون و یکنواختی Evenness در فصل های مختلف در سد آزاد کردستان ۹۵- ۱۳۹۴..... ۴۹
نمودار ۳-۲۸- مقدار شاخص شانون و یکنواختی Evenness در ایستگاه های مختلف سد آزاد کردستان ۹۵- ۱۳۹۴..... ۴۹

چکیده

این تحقیق به منظور شناسایی و بررسی تنوع زیستی ماهیان و ساختار جوامع زئوپلانکتون ی سد آزاد سنندج به منظور فعالیت های شیلاتی در استان کردستان از تابستان سال ۱۳۹۴ لغایت بهار سال ۱۳۹۵ انجام شد . نمونه برداری ماهیان در ۳ ایستگاه به صورت فصلی و بوسیله دام گوشگیر به صورت انتظاری انجام گردید. همچنین از روش Electrofishing در نمونه برداری از رودخانه کوماسی به منظور مقایسه دریاچه پشت سد و رودخانه استفاده گردید. نمونه برداری زئوپلانکتون در ۵ ایستگاه به صورت فصلی توسط تور پلانکتون ۵۰ میکرون با قطر دهانه ۳۶ سانتی متر صورت گرفت. در مجموع تعداد ۱۰۵۷ عدد ماهی متعلق به ۱۲ گونه صید گردید که بیش از ۸۰ درصد آن در دریاچه پشت سد صید شدند. خانواده کپورماهیان با دارا بودن ۱۱ گونه از بیشترین تنوع گونه ای برخوردار بود و فقط گونه *Oxynoemachilus kurdistanicus* متعلق به خانواده سگ ماهیان جویباری می باشد. به لحاظ فراوانی ۹۹ درصد جمعیت ماهیان متعلق به خانواده کپورماهیان بودند. بررسی شاخص تنوع گونه ای شانون در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی نشان داده که اختلاف معنی داری از نظر آماری وجود نداشته ($P>0/05$) ولی مقدار آن در رودخانه کوماسی اندکی بیشتر از دریاچه پشت سد با میانگین ۰/۳۲± ۱/۱۱ بوده است. شاخص تنوع در فصول مختلف نمونه برداری در دریاچه پشت سد آزاد دارای تغییرات بوده که در فصل تابستان با سایر فصول سال از اختلاف معنی داری برخوردار بود ($P<0/05$). در بین گونه های ماهیان شناسایی شده در دریاچه پشت سد و رودخانه کوماسی گونه های *Cyprinus carpio* و *Hypophthalmichthys molitrix* از اهمیت اقتصادی برخوردارند. نمونه های ماهیان در اکوسیستم دریاچه پشت سد به طور معنی داری سنگین تر و بزرگتر از نمونه های زیستگاه رودخانه ای بودند . همچنین اندازه و وزن افراد جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه ای پشت سد بطور معنی داری بالاتر از جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه ای مشاهده گردید (X^2 – test ($p<0.001$)). در بررسی زئوپلانکتون ۲۱ گونه زئوپلانکتون از گروه هولوپلانکتون و ۳ گونه مروپلانکتون شناسایی شد. نتایج نشان داد که جمعیت زئوپلانکتون در پاییز ۳۲۷۶ عدد در متر مکعب بود که نسبت به سایر فصول کمتر بود. در زمستان تراکم افزایش داشت و در بهار به بیشترین میزان رسید. در همه فصول Rotifera بیشترین تراکم زئوپلانکتون را تشکیل داد. تغییرات مکانی زئوپلانکتون نشان داد که بیشترین تراکم به ترتیب در ایستگاه های ۵، ۴، ۲، ۳ و ۱ بود. تراکم و زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های ۱ و ۵ تحت تاثیر Rotifera ولی در ایستگاه های ۲، ۳ و ۴ بیشترین تراکم مربوط به Rotifera بوده ولی زی توده تحت تاثیر دو گروه Cladocera و Copepoda قرار داشت. در این بررسی Rotifera علاوه بر تراکم بالا، با داشتن ۱۳ گونه تنوع بیشتری نیز داشته است. با توجه به تنوع گونه ای ماهیان و با اهمیت اقتصادی و صید ورزشی، وسعت و میزان حجم آب آن، در بهره برداری تولیدات طبیعی و شیلاتی از پتانسیل اقتصادی- اجتماعی مطلوبی برخوردار بوده و تنوع زیستی فون ماهیان و وضعیت زئوپلانکتون سد در جهت بهره برداری شیلاتی آن کمک موثری می‌نماید.

کلمات کلیدی : ماهی ، زئوپلانکتون ، تنوع زیستی، بهره برداری شیلاتی ، سد آزاد ، سنندج، ایران

۱- مقدمه

با وجود این که مقدار آبهای شیرین دنیا بسیار کمتر از یک درصد از کل آبها را تشکیل می دهند، اما ۴۱ درصد از ماهیان جهان در آبهای شیرین زیست می کنند(Nelson, 1994). بطوری که حدود ۱۰۰۰۰ گونه ماهی متعلق به آب شیرین می باشند (Matthews, 1998). کشور ایران از دیدگاه جغرافیای جانوری از اهمیت بالایی برخوردار می‌باشد و از اینرو، دارای فون ماهیان متنوعی می باشد و فون ماهیان آبهای شیرین ایران ۲۸۸ گونه متعلق به ۳ رده، ۲۲ راسته، ۲۸ خانواده و ۱۰۷ جنس می باشند(Esmaeili *et al*., 2017). منابع آبی مختلف مانند دریاچه های طبیعی ، آبگیرها، مخازن پشت سدها، آببندان ها و رودخانه ها در دستیابی انسان به غذا نقش اساسی دارند. طی آخرین گزارش در سال ۲۰۰۶، ۹۴ سد مخزنی با ظرفیت۳ km ۶.۳ احداث گردیده و تقریبا ۸۵ سد مخزنی با ظرفیت۳ km ۱۰ در حال ساخت می باشد که سد مخزنی آزاد سنندج در سال ۱۳۹۴ ایجاد گردید(فضلی، ۱۳۹۶) . هدف اصلی ایجاد سد به منظور فراهم آوردن ذخایر آبی برای جلوگیری از قحطی و کمبود آب در مواقع خشکسالی می باشد(فضلی، ۱۳۹۶) .اما بر اساس یک مدیریت صحیح و پایدار می توان از آب آن در تولید طبیعی گونه های ماهیان سازگار با اکوسیستم پشت سد در راستای اهداف شیلاتی و از پتانسیل ها و توان واحدهای اکولوژیک موجود در منطقه به منظور جذب گردشگران داخلی و خارجی به منظور رونق اقتصادی مردم منطقه بهره برد.

امروزه بررسی بیولوژی و اکولوژی ماهیان یکی از موضوعات مورد توجه در مدیریت منابع آبی است زیرا علاوه بر اطلاع از عملکرد ماهی در درون اکوسیستم، شناخت جنبه های اکولوژیک و بیولوژیک ماهیان نشان دهنده ساختار جمعیتی و اجتماعی، الگوی پراکندگی و استراتژی زندگی آنها نیز می باشد. لذا به منظورحداکثر استفاده از پتانسیل های موجود و بهره برداری پایدار از یک اکوسیستم ، لازم است تا شناخت جامعی از بوم سازگان آبی داشته باشیم .در این بین ماهیان از اجزأ اصلی یک بوم سازگان آبی به شمار می روند .همچنین تجزیه و تحلیل تنوع زیستی ماهیان در بررسی روابط صید و صیادی، رقابت و پویایی در مطالعات اکولوژیک ماهیان اهمیت دارد.

مطالعات بسیاری در زمینه ماهی شناسی ، تنوع زیستی ماهیان و تنوع زیستی زئوپلانکتون در آب های داخلی ایران انجام شده است. اما آنچه که این تحقیق را با سایر پژوهش های انجام شده مستثنی می کند این است که بدلیل آبگیری جدید سد هیچ گونه اطلاعاتی در این خصوص انتشار نیافته است. از آنجایی که تولیدات طبیعی ماهیان دریاچه سد با در نظر گرفتن فعالیت های آبزی پروری به نوع گونه ماهی، میزان ذخایر و جمعیت غذای زنده در محیط وابسته می باشد.

۱-۱- پیشینه تحقیق

طی سنوات گذشته، مطالعات متعددی در کشور بر روی منابع آبی با اهداف مختلف اعم از هیدرولوژی، هیدروبیولوژی، بیولوژی و اکولوژی ماهیان مورد مطالعه قرار گرفته‌اند (روشن طبری، ۱۳۷۳: عبدلی، ۱۳۷۳: عبدلی و نادری جلودار، ۱۳۸۷). نتایج این پروژه ها تعیین خصوصیات فیزیکو شیمی آب و شناسایی و پراکنش مجامع زیستی رودخانه ها و سایر منابع آبهای داخلی ایران نظیر پلانکتون، بزرگ بی مهرگان کفزی و ماهیان بود. برای مثال، نتایج مطالعه روشن طبری در سال ۱۳۷۳ در رودخانه تجن نشان داد که در محل های برداشت شن و ماسه کدورت آب افزایش و اکسیژن محلول کاهش داشته و در این رودخانه در کل ۷۲ گونه فیتوپلانکتون، ۱۳ خانواده بزرگ بی مهرگان کفزی و ۷ گونه ماهی شناسایی گردید. گزارش ماهی شناسی جامعی در طرح مطالعات لیمنولوژیک و ارزیابی ذخایر دریاچه سد وحدت با اهداف حفاظتی و بهره برداری شیلاتی وجود دارد(مهندسین مشاور آساراب، ۱۳۸۷). همچنین عبدلی و نادری جلودار در سال ۱۳۸۷بیولوژی و اکولوژی حدود ۸۰ گونه ماهی حوضه جنوبی دریای خزر را گزارش نمودند. در دنیا مطالعات متعددی در خصوص زیست شناختی و بوم شناختی اکوسیستم های آب شیرین صورت گرفت. برای مثال Whitton(۱۹۷۵) رودخانه ها را به لحاظ زیستی و غیر زیستی طبقه بندی کرده و نشان داد که در ترکیب جمعیتی و پویایی جمعیت های مجامع زیستی رودخانه ها و اکوسیستم های آبی علاوه بر پارامترهای غیر زیستی، تداخلات زیستی و انواع این تداخلات اهمیت دارند. همچنین FAO (۱۹۸۸) عوامل مختلف تخریب زیستگاه در رودخانه ها و اثرات آنها را بر زندگی ماهیان بویژه آزادماهیان و کپور ماهیان بیان کرده و برای احیای رودخانه ها و تکثیر طبیعی ماهیان راهکارهای عملی ارایه داد. نتایج مطالعات نشان می دهد که این رودخانه ها با گذشت زمان، روند تخریبی در سنوات گذشته داشته و اقدامات اجرائی در روند بهبود وضعیت آنها صورت نگرفته است.

مطالعات زیادی در خصوص ماهی شناسی و تنوع زیستی گونه های مختلف ماهیان در آب های شور و شیرین صورت گرفت اما در خصوص ماهیان سد آزاد سنندج اطلاعات محدود می باشد. بر تنوع و تمایز ریخت‌سنجی ماهیان در سد شهید رجایی ساری (عزیزی و همکاران ۱۳۹۴) تحقیقاتی صورت گرفت. بر اساس گزارش مهندسین مشاور پنگان آوران (۱۳۸۵) که در خصوص ارزیابی پی آمد زیست محیطی سد مخزنی ازاد انتشار یافت در مجموع ۱۳ گونه ماهی در رود خانه های منتهی به سد بیان شد که ۷۰ درصد از ماهیان از خانواده کپور ماهیان بوده‌اند اما هیچگونه اطلاعاتی در خصوص بررسی تنوع زیستی ماهیان در داخل سد گزارش نشده است.

در بررسی محتویات معده *Cyprinus carpio* در دریاچه سد Hirfanli بین ماه‌های اوت ۱۹۹۶ و جولای ۱۹۹۷ بر ۲۰۶ نمونه *Cyprinus carpio* نشان داد که گونه کپور معمولی ۴۰/۲۸ درصد از Cladocera ، ۷/۶۷ درصد از Rotifera، ۱۲/۰۴ درصد از Copepoda و ۳/۹۵ درصد از Ostracoda تغذیه نمود(Gul *et al.*, 2010). در مطالعه دیگری کپور معمولی در سد Hirfanl به میزان ۵۶/۷۲ درصد از زئوپلانکتون و ۴۳/۲۸ درصد از موجودات بنتیک تغذیه کردند(Karaca, 1995). همچنین Janakiraman و Altaff (۲۰۱۵) نشان داد که غذای زنده کارایی بیشتری از

غذای خشک قرص مانند دارد .آنها به مدت ۳۵ روز لارو ماهی *Carassius auratus* را با غذای زنده زئوپلانکتون *Brachionus plicatilis* ، *Ceriodaphnia reticulatea*، *Apocyclops dengizicus* و ترکیبی از آنها تغذیه کردند و نشان دادند که *B. plicatilis* غذای مناسب تری برای تغذیه لاروها می باشد .

Ndawula –Mwebaza و همکاران (۲۰۰۵) نشاد داد که زئوپلانکتون در رودخانه اهمیت زیادی در چرخه غذایی بعهده دارد که در تولیدات ثانویه شرکت می کند و قادر است جریان انرژی را از تولیدات اولیه به بالا ترین سطح غذایی منتقل کند. تغذیه زئوپلانکتون از فیتوپلانکتون یک فاکتور مهم است زیرا بر جمعیت فیتوپلانکتون و تولیدات اولیه سد تاثیر می گذارد (Madura–dyn and Kowalczewska; Gliwicz and Lampert, 2008 Go, 1990,). درجه حرارت، شوری و pH روی ترکیب و تراکم زئوپلانکتون تاثیر دارند (Edmondson, 1965; Egborge, 1994; Sprules, 1975) . زئوپلانکتون رودخانه ای بوسیله Rotifera غالب می شود (Reckendorfer et al. 1999) و در مخزن سد سخت پوستان افزایش می یابد (Akopian et al. 1999, Górniak and Chocian 1999, Smakulska and Górniak 2004)

در بررسی سد کرخه فراوانترین گرو ههای زوپلانکتونی به ترتیب Copepoda، Protozoa، Rotifera و Cladocera به ترتیب ۸/۴۴، ۳/۲۷، ۵/۲۲ و ۴/۵ درصد می باشد .فراوانترین جنس های زوپلانکتون Cyclops، Keratella، Tintinopsis ، Daphnia و Brachionus بودند. Protozoa در عمق ۲۰ ،Cladocera در ۲۰ و ۴۰ متر و Copepoda در عمق ۶۰ متری بیشتر یافت شدند (رامین و همکاران، ۱۳۹۴).

همچنین مطالعه دیگری نشان داد که تغییرات زئوپلانکتون در دریاچه سد ماکو نشان می دهد که بیشترین جمعیت زئوپلانکتون مربوط به شاخه Rotifera با ۷۴ درصد جمعیت سالانه شامل گونه‌های *Oblonga Syncheata* ، *Polyarthera dolicopthera* و *P. vulgaris* بود. از راسته Cladocera گونه *Daphnia longispina* و از Copepoda گونه های *Cyclops viridis* و *C. vicimus* مشاهده شدند .آنالیز داده ها نشان داد که تجمع پلانکتون در لایه های سطحی آب ، عمق ۵ متر بیشتر و در اعماق بالاتر از جمعیت آنها کاسته می شود (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۲) .

لذا بر اساس جستجوهای انجام شده تاکنون مطالعه‌ای بر ماهیان سد آزاد سنندج و تنوع زیستی آنها انجام نشده است و از آنجایی که یکی از موارد مهم جهت بدست آوردن اطلاعات کاربردی و پایه در زمینه آبزیان و شناخت بوم شناسی آنها می‌باشد، لذا این مطالعه با هدف شناسایی گونه های مختلف ماهیان و تنوع زیستی آنها در دریاچه سد آزاد سنندج به منظور تولید طبیعی ماهیان و بهره برداری اقتصادی ضروری می باشد. چنین داده های بنیادی و کاربردی به منظور حفاظت از گونه ها و فعالیت های شیلاتی ارزش حیاتی دارد. لذا مطالعه حاضر با اهداف درنظر گرفته شده از اهمیت زیادی برخوردار است.

اهداف:

۱- شناسایی گونه های مختلف ماهیان در پشت دریاچه سد آزاد و امکان معرفی گونه های ماهیان قابل پرورش.

۲-تعیین پراکنش، فراوانی و تنوع گونه های مختلف ماهیان در پشت دریاچه سد آزاد در فصول مختلف.

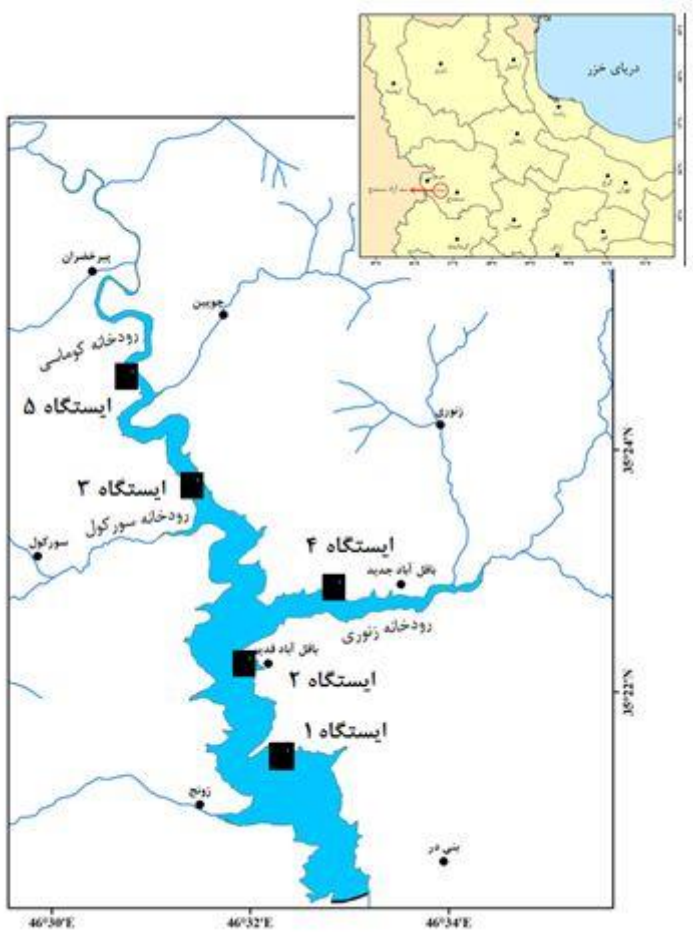
۳-تعیین غنا و یکنواختی ماهیان در دریاچه سد آزاد.

۴-تعیین ساختار جمعیت زئوپلانکتون در دریاچه سد آزاد

۲- مواد و روش ها

۲-۱- محدوده مطالعاتی

سد مخزنی آزاد در محدوده‌ی شهرستان سنندج و در مختصات طول جغرافیایی ´۳۳°۴۶ و عرض شمالی ´۲۰°۵۵ و در بالادست روستای بنی‌در و در رودخانه کوماسی واقع گردیده است (شکل ۲-۱). این سد از نوع سنگریزه‌ای با هسته رسی است.



شکل ۲-۱- محدوده و موقعیت سد آزاد و نمائی از سطح دریاچه

۲-۲- نمونه برداری

برای اندازه گیری دمای آب از دستگاه پرتابل Multiline P4 در محل نمونه برداری استفاده شد (Tarzawell, 1965). صید نمونه‌های ماهی به صورت فصلی و با استفاده از تور گوشگیر (تور انتظاری) در داخل سد انجام گرفت. همچنین از دستگاه الکتروشوکر با قدرت ۳۰۰-۲۰۰ ولت با جریان ۱/۷ آمپر برای نمونه برداری از رودخانه منتهی به سد آزاد استفاده شد (شکل ۲-۲). نمونه برداری از ماهیان در ۳ ایستگاه ۱، ۲ و ۴ انجام شد

(شکل ۲-۱ و جدول ۲-۱). استقرار تور گوشگیر از ساعت ۶ غروب تا ۶ صبح بود. ماهیان بلافاصله پس از صید در محلول فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شدند و پس از آن جهت بررسی ماهی شناسی به آزمایشگاه منتقل گردیدند(Bagenal, 1978).

شکل۲-۲- روش نمونه برداری از ماهیان با استفاده از الکتروشوکر

با توجه به وسعت دریاچه ، برای نمونه برداری زئوپلانکتون ، تعداد ۵ ایستگاه در دریاچه تعیین گردید (شکل ۲-۱ و جدول ۲-۱). براساس عمق ایستگاه، در ایستگاه های ۴ و ۵ (با عمق ۱۰ متر) فقط یک نمونه ، در ایستگاه ۳ دو نمونه و در ایستگاه های ۱ و ۲ چهار نمونه انتخاب شد. نمونه برداری زئوپلانکتون توسط تور پلانکتون ۵۰ میکرون با قطر دهانه ۳۶ سانتی متر صورت گرفت .در ایستگاه‌ها تعیین شده، تور پلانکتون به عمق مورد نظر (بر اساس لایه بندی موجود در دریاچه؛ یعنی زمانیکه ترموکلاین وجود داشت از لایه های سطح تا بالای ترموکلاین، بین لایه بالائی و پائینی ترموکلاین و لایه زیر ترمولاین تا کف) فرستاده شده و به صورت کشش عمودی نمونه‌برداری انجام شد .هر یک از نمونه ها در ظرف شیشه ای به حجم ۳۰۰ میلی لیتر جمع آوری و با فرمالین ۴ درصد تثبیت شد (Wetzel and likens, 1991). سپس مشخصات نمونه ها شامل تاریخ، مکان، عمق و طول لایه نمونه برداری روی ظروف نوشته شده، و سپس برای بررسی به آزمایشگاه منتقل شدند.

جدول ۲-۱- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری زئوپلانکتون (عمق و لایه/ متر) در سد آزاد کردستان

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	تابستان ۹۴		پاییز		زمستان		بهار ۹۵	
			عمق	لایه	عمق	لایه	عمق	لایه	عمق	لایه
۱	۴۶.۳۲.۵۰	۳۵.۲۰.۳۶	۱۰۰	۶-۰	۹۵	۱۰-۰	۹۰	۳۰-۰	۱۰۰	۳۳-۰
			۱۰۰	۱۰-۶	۹۵	۱۵-۱۰	۹۰	۶۰-۳۰	۱۰۰	۶۶-۳۳
			۱۰۰	۱۰-۱۰۰	۹۵	۹۵-۱۵	۹۰	۹۰-۶۰	۱۰۰	۱۰۰-۶۶
۲	۴۶.۳۱.۴۴	۳۵.۲۱.۳۸	۸۵	۶-۰	۶۵	۱۰-۰	۶۰	۲۰-۰	۵۵	۲۰-۰
			۸۵	۱۰-۶	۶۵	۱۵-۱۰	۶۰	۴۰-۲۰	۵۵	۴۰-۲۰
			۸۵	۸۵-۱۰	۶۵	۶۵-۱۵	۶۰	۶۰-۴۰	۵۵	۵۵-۴۰
۳	۴۶.۳۱.۳۸	۳۵.۲۳.۰۷	۲۵	۱۵-۰	۴۰	۲۰-۰	۴۰	۲۰-۰	۳۲	۱۶-۰
			۲۵	۲۵-۱۵	۴۰	۴۰-۲۰	۴۰	۴۰-۲۰	۳۲	۳۲-۱۶
۴	۴۶.۳۳.۲۹	۳۵.۲۲.۳۷	۱۲	۱۲-۰	۱۲	۱۲-۰	۱۰	۱۰-۰	۱۵	۱۵-۰
۵	۴۶.۳۰.۲۱	۳۵.۲۴.۵۰	۱۰	۱۰-۰	۱۰	۱۰-۰	۱۰	۱۰-۰	۹	۹-۰

۳-۲- عملیات آزمایشگاهی

زیست‌سنجی ماهیان با استفاده از تخته زیست‌سنجی و کولیس با دقت ۱ میلی متر انجام گرفت. جهت اندازه‌گیری وزن بدن ماهی از ترازوی کفه‌ای مدل Mettler PM1200 با دقت ۰/۱ گرم استفاده شد. جهت شناسایی ماهیان ۱۵ پارامتر مریستیک و مورفومتریک اندازه گیری و با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر Berg, 1949 و Nelson, 1994 هر یک از گونه ها به تفکیک شناسایی شدند.

در بررسی زئوپلانکتون پس از اتمام نمونه برداری و انتقال نمونه ها به آزمایشگاه، برای تغلیظ نمونه از تور با چشمه کوچک تر از تور نمونه برداری استفاده و آب اضافی از نمونه خارج گردید .نمونه وارد یک ظرف مدرج و توسط پی پت Stample به حجم ۰/۵ سانتی متر مکعب پس از همگن کردن روی لام شمارش Bogarov قرار داده می شود و نمونه هایی که در سطح محفظه پراکنده شده اند شناسائی ، شمارش و تعداد آنها در متر مکعب محاسبه می شوند (Newell and Newell, 1977; Postel *et al*., 2000). با بهره گیری از لام بوگاروف، میکروسکوپ وارونه Invert و کلیدهای شناسایی معتبر برای شناسایی و شمارش زوپلانکتون استفاده شد(Edmondson, 1966; Kuticova, 1970; Balcer *et al*., 1984; Witty, 2004). از آنجائیکه جرم حجمی پلانکتون‌ها برابر جرم حجمی آب در نظر گرفته می شود، با استفاده از شکل هندسی زی‌توده آن محاسبه شد (APHA, 2005; Petipa, 1957) .

$N= (n * v) / V$

N= تعداد گونه درلیتر

n= تعداد نمونه های شمارش شده

v= آب تغلیظ حجم نمونه پس از

V= حجم آب فیلتر شده

٤-۲- شاخص های تنوع، تشابه و غنای تاکزونی

- تنوع

برای برآورد مقدار تنوع تاکزونی از شاخص شانن استفاده گردید(Shannon and Wiener, 1949):

$$H' = -\sum_i^n piLnPi$$

در این فرمول Pi فراوانی نسبی افراد تاکزون i در نمونه مورد نظر می باشد(Ludwig and Reynolds, 1988).

- تشابه

برای تشابه تاکزونی از شاخص پیلو استفاده شد(Pielou, 1974):

$$J' = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{LnS}$$

در این فرمول H' مقدار شاخص شانن بوده و S تعداد تاکزون در نمونه مورد نظر است(Ludwig and Reynolds, 1988).

- غنای تاکزونی

برای غنای تاکزونی از شاخص مارگالف استفاده شد:

$$R = \frac{S-1}{Ln(N)}$$

در این فرمول S تعداد تاکزون موجود در هر واحد نمونه گیری و N تعداد نمونه مشاهده شده در هر واحد می باشد (Ludwig and Reynolds, 1988).

- جهت بررسی همباشی بین گونه های مختلف از روش مربع کای و از نرم افزار کامپیوتری SPSS استفاده گردید(Ludwig and Reynolds, 1988).

۵-۲- تجزیه وتحلیل اطلاعات

تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده با نرم افزار آماری Systat و با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (one way ANOVA) بعد از نرمال سازی داده‌های فراوانی، بیوماس، غنا، تشابه و تنوع تاکزونی با روش کولموگروف- اسمیرنوف انجام شد. برای مقایسه میانگین ها از آزمون توکی (Tukey) در سطح ۵ درصد استفاده گردید. محاسبه داده‌ها ی بیان شده و ترسیم شکلها با نرم افزار Excel انجام شد (Conover, 1980). جهت تجزیه وتحلیل اطلاعات زئوپلانکتون و انجام آزمون های آماری از نرم افزار SPSS (Version16) استفاده شد . به منظور تعیین رابطه بین تغییرات زمانی و مکانی با تغییرات تراکم زئوپلانکتون از آزمون آنالیز واریانس دو طرفه استفاده شد .

۳- نتایج

این تحقیق به منظور در دریاچه پشت سد آزاد سنندج در استان کردستان از تابستان سال ۱۳۹۴ لغایت بهار سال ۱۳۹۵ انجام شد . نمونه برداری از ماهیان در ۵ ایستگاه بطور فصلی و بوسیله دام گوشگیر به صورت انتظاری (۶ غروب لغایت ۶ صبح) انجام گردید. همچنین از روش Electrofishing با جریان ۱/۷ آمپر و ولتاژ ۳۰۰-۱۰۰ ولت در نمونه برداری از رودخانه کوماسی استفاده گردید.

۳-۱- شناسایی گونه های ماهیان

در طی این مطالعه در کل تعداد ۱۲ گونه از ۲ خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) و سگ ماهیان جویباری (Noemachilidae) شناسایی شدند که تصاویر و لیست این گونه ها در شکل های ۳-۱ و ۳-۲ و جدول ۳-۱ ارائه شده است.

Alburnus sellal

Barbus lacerta

Capoeta saadii

Capoeta trutta

Carassius auratus

Cyprinion macrostomum

شکل ۳-۱- تصاویر گونه‌های ماهیان شناسایی شده در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی (سال ۹۵-۱۳۹٤)

Cyprinus carpio

Garra rufa

Hemiculter leucisculus

Hypophthalmichthys molitrix

Pseudorasbora parva

Oxynoemachilus kurdistanicus

شکل ۳-۲- تصاویر گونه های ماهیان شناسایی شده در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی (سال ۹۵-۱۳۹٤)

گونه سگ ماهی جویباری (*Oxynoemachilus kurdistanicus*) متعلق به خانواده سگ ماهیان جویباری وسایر گونه ها شامل شاه کولی (*Alburnus sellal*) ، ماهی بلیزم (*Barbus lacerta*)، سیاه ماهی توئینی(*Capoeta trutta*)، سیاه ماهی سارده (*C. saadii*)، کاراس- کپورچه (*Carrasius auratus*)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، بوتک- لوتک (*Cyprinion macrostomum*)،گل چراغ- سنگ لیس (*Garra rufa*)، تیزه کولی (*Hemiculter leucisculus*)، فیتوفاک (*Hypophthalmicthys molitrix*) و پاروا- آمورچه (*Pseudorasbora parva*) متعلق به خانواده کپورماهیان بودند(جدول ۳-۱).

جدول ۳-۱- فهرست رده ها، راسته ها، خانواده ها، جنس و گونه های ماهیان شناسایی شده در کل ایستگاه‌ها (سال ۹۵-۱۳۹٤)

رده	راسته	خانواده	جنس و گونه
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Alburnus sellal*
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Barbus lacerta*
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Capoeta saadii*
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Capoeta trutta*
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Carassius auratus*
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Cyprinion macrostomum*
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Cyprinus carpio*
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Garra rufa*
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Hemiculter leucisculus*
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Hypophthalmichthys molitrix*
Ostichthys	Cypriniformes	Cyprinidae	*Pseudorasbora parva*
Ostichthys	Cypriniformes	Noemachilidae	*Oxynoemachilus kurdistanicus*

۲-۳- ترکیب گونه ای ماهیان

در طی این مطالعه در مجموع تعداد ۱۰۵۷ عدد ماهی متعلق به ۱۲ گونه صید گردید که بیش از ۸۰ درصد آن در دریاچه پشت سد صید شدند (جدول ۳-۲). خانواده کپورماهیان با دارا بودن ۱۱ گونه از بیشترین تنوع گونه ای برخوردار بود و فقط گونه *Oxynoemachilus kurdistanicus* متعلق به خانواده سگ ماهیان جویباری می باشد. به لحاظ فراوانی ۹۹ درصد جمعیت ماهیان متعلق به خانواده کپورماهیان بودند (جدول ۳-۲). گونه شاه کولی (*Alburnus sellal*) با فراوانی ۴۹/۴ درصد از بیشترین درصد فراوانی نسبی برخوردار بود. این گونه هم در دریاچه پشت سد و هم در رودخانه کوماسی از بیشترین فراوانی نسبی برخوردار بود (جدول ۳-۲)، بطوری که درصد فراوانی نسبی آن در دریاچه پشت سد ۵۴/۷ درصد و در رودخانه ۲۷/۳ درصد برآورد گردید. تعداد گونه های شناسایی شده در هر دو زیستگاه یکسان بوده، ولی به لحاظ حضور و عدم حضور برخی گونه ها متفاوت بود (جدول ۳-۲). بطوری که گونه های *Barbus lacerta*، *Garra rufa* و *Oxynoemachilus kermanshahensis* در دریاچه پشت سد حضور نداشته و برخلاف آن گونه های *Cyprinus carpio*، *Hemiculter leucisculus* و *Hypophthalmichthys molitrix* در رودخانه حضور نداشتند (جدول ۳-۲). در بین گونه های ماهیان شناسایی شده، ۵ گونه کاراس- کپورچه (*Carrasius auratus*)، کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، تیزه کولی (*Hemiculter leucisculus*)، فیتوفاک (*Hypophthalmicthys molitrix*) و پاروا- آمورچه (*Pseudorasbora parva*) برای منطقه مورد مطالعه غیر بومی (Exotic) می باشند، بطوری که عدم حضور تمامی آنها در رودخانه متعلق به گونه های ماهیان غیر بومی محسوب می شوند (جدول ۳-۲). همچنین سگ ماهی جویباری *Oxynoemachilus*

kurdistanicus یک گونه انحصاری (Endemic) برای کشور ایران بوده که به لحاظ حفاظتی از اهمیت بالایی برخوردار می باشد.

جدول ۳-۲- ترکیب فراوانی نسبی گونه های ماهیان شناسایی شده (سال ۹۵-۱۳۹٤)

اسامی فارسی ماهیان	جنس و گونه	دریاچه پشت سد	رودخانه	مجموع
شاه کولی	*Alburnus sellal*	۴۶۶	۵۶	۵۲۲
بلیزم	*Barbus lacerta*	۰	۳۸	۳۸
سیاه ماهی سارده	*Capoeta saadii*	۹۰	۴۰	۱۳۰
سیاه ماهی توئینی	*Capoeta trutta*	۱۲۶	۲۲	۱۴۸
کاراس	*Carassius auratus*	۵۷	۷	۶۴
بوتک	*Cyprinion macrostomum*	۲	۵	۷
کپور معمولی	*Cyprinus carpio*	۶	۰	۶
سنگ لیس	*Garra rufa*	۰	۲۱	۲۱
تیز کولی	*Hemiculter leucisculus*	۱۰۰	۰	۱۰۰
فیتوفاک	*Hypophthalmichthys molitrix*	۳	۰	۳
آمورچه	*Pseudorasbora parva*	۲	۵	۷
سگ ماهی جویباری	*Oxynoemachilus kurdistanicus*	۰	۱۱	۱۱
۱۲	۱۲	۸۵۲	۲۰۵	۱۰۵۷

در فصل بهار میزان فراوانی نسبی گونه های مختلف ماهیان با ۴۴۸ عدد از بیشترین مقدار برخوردار بوده ولی تعداد گونه های ماهیان در فصل تابستان با ۹ گونه دارای بیشترین تعداد گونه ای بودند (جدول ۳-۳). بطوری که تمامی گونه های ماهیان شناسایی شده در مطالعه فوق در فصل تابستان حضور داشتند. کمترین تعداد گونه ای ماهیان مربوط به فصل زمستان بوده و این تعداد در فصول بهار و پاییز با ۶ گونه مشابه هم بودند. فراوانی شاه کولی (*Alburnus sellal*) در فصول بهار، پاییز و زمستان به ترتیب با ۷۸/۸، ۵۰/۵ و ۵۷/۴ درصد از بیشترین فراوانی نسبی برخوردار بودند. بدین ترتیب که این گونه به لحاظ درصد فراوانی نسبی در تمامی فصول سال به استثنای فصل تابستان رتبه نخست را داشت (جدول ۳-۳). در فصل تابستان گونه *Capoeta saadii* با ۳۴/۹ درصد از بیشترین درصد فراوانی نسبی برخوردار بود(جدول ۳-۳). این گونه در دریاچه پشت سد فقط در فصل تابستان حضور داشته ولی در فصل پاییز در رودخانه کواسی رتبه دوم را بعد از گونه *Alburnus sellal* به لحاظ میزان فراوانی نسبی داشت (جداول ۳-۲ و ۳-۳).

جدول ۳-۳- ترکیب فراوانی نسبی گونه های ماهیان شناسایی شده در فصول مختلف(سال ۹۵-۱۳۹٤)

جنس و گونه	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
Alburnus sellal	۳۵۳	۳۶	۵۰	۲۷
Capoeta saadii	۰	۹۰	۰	۰
Capoeta trutta	۲۴	۵۶	۳۲	۱۴
Carassius auratus	۳۹	۳	۹	۶
Cyprinion macrostomum	۰	۱	۱	۰
Cyprinus carpio	۱	۲	۳	۰
Hemiculter leucisculus	۳۰	۶۶	۴	۰
Hypophthalmichthys molitrix	۱	۲	۰	۰
Pseudorasbora parva	۰	۲	۰	۰
۹	۴۴۸	۲۵۸	۹۹	۴۷

۳-۳- میانگین های طولی و وزنی گونه های مختلف ماهیان

میانگین، حداقل و حداکثر طولی و وزنی گونه‌های مختلف ماهیان شناسایی شده در این مطالعه در جدول شماره ۳-۴ آورده شده است. در بین گونه های مختلف ماهیان صید شده در دریاچه پشت سد گونه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) به لحاظ طولی و وزنی از بیشترین میانگین طول و وزن کل برخوردار بوده بطوریکه میانگین طول و وزن کل آن بترتیب ۵۹/۵± ۲۹۲/۲ میلی متر و ۳۲۸/۸± ۵۲۲/۴ گرم اندازه گیری شد. حداقل و حداکثر طول گونه کپور معمولی به ترتیب ۲۱۸ و ۳۶۰ سانتی متر و وزن آن ۱۷۵/۷ و ۹۱۴/۸ گرم اندازه گیری شد (جدول ۳-۴). بعد از گونه کپور معمولی گونه های *Hypophthalmichthys molitrix* ، *Capoeta trutta*، *Carrasius auratus*، *Capoeta saadii*، *Hemiculter leucisculus* و *Cyprinion macrostomum* به ترتیب اندازه میانگین طولی و وزنی در دریاچه پشت سد قرار دارند (جدول ۳-۴).

جدول ۳-٤- میانگین طول کل، طول چنگالی (میلی متر) و وزن کل (گرم) گونه های مختلف ماهیان در دریاچه پشت سد(سال ۹۵-۱۳۹٤)

خصوصیات / گونه ها	انحراف معیار ± میانگین طول کل (حداکثر- حداقل)	انحراف معیار± میانگین طول چنگالی (حداکثر- حداقل)	انحراف معیار ± میانگین وزن کل (حداکثر- حداقل)
Alburnus sellal	۱۳۳/۴ ±۱۶/۴ (۹۲-۱۷۵)	۱۱۷/۲ ±۱۳/۴ (۸۳-۱۶۴)	۱۹/۳ ±۴/۷ (۷/۹-۴۸/۱)
Capoeta saadii	۱۹۱/۱ ±۳۰/۷ (۱۲۰-۲۶۰)	۱۷۱/۱ ±۲۷/۷ (۱۱۰-۲۴۰)	۷۶/۰ ±۳۹/۹ (۱۴/۷-۲۱۶)
Capoeta trutta	۲۰۲/۵ ±۳۱/۱ (۱۲۰-۲۹۰)	۱۸۰/۲ ±۲۸/۱ (۱۰۵-۲۶۲)	۸۷/۹ ±۴۳/۰ (۱۴-۲۷۴)
Carassius auratus	۱۹۷ ±۴۱/۸ (۱۱۲-۲۷۴)	۱۷۶/۱ ±۳۹/۰ (۱۰۰-۲۵۰)	۱۵۲/۸ ±۱۰۷/۸ (۱۹/۵-۴۰۴)
Cyprinion macrostomum	۱۳۲/۵ ±۱۰/۶ (۱۲۵-۱۴۰)	۱۱۲/۵ ±۱۰/۶ (۱۰۵-۱۲۰)	۲۸/۷ ±۵/۹ (۲۴/۵-۳۲/۸)
Cyprinus carpio	۲۹۲/۲ ±۵۹/۵ (۲۱۸-۳۶۰)	۲۶۰/۷ ±۵۳/۷ (۱۹۸-۳۲۳)	۵۲۲/۴ ±۳۲۸/۸ (۱۷۵/۷-۹۱۴/۸)
Hemiculter leucisculus	۱۶۴/۷ ±۳۲/۰ (۱۲۱-۲۳۰)	۱۴۷/۶ ±۲۸/۷ (۱۰۷-۲۰۵)	۴۰/۲ ±۲۳/۷ (۱۵-۱۰۳/۳)
Hypophthalmichthys molitrix	۲۸۳/۰ ±۴۴/۲ (۲۵۵-۳۳۴)	۲۵۱/۷ ±۴۱/۹ (۲۲۵-۳۰۰)	۲۷۹/۰ ±۱۹۶/۴ (۱۴۸/۹-۵۰۵)
Pseudorasbora parva	۷۴/۵ ±۰/۷ (۷۴-۷۵)	۶۸/۵ ±۰/۷ (۶۸-۶۹)	۴/۲ ±۰/۴ (۴-۴/۵)

در بین گونه های مختلف ماهیان صید شده در رودخانه کوماسی گونه سیاه ماهی سارده (*Capoeta saadii*) از بیشترین میانگین طول و وزن کل برخوردار بوده، بطوری که میانگین های طول و وزن کل آن به ترتیب ۶۸/۶± ۱۸۰/۶ میلی متر و ۱۱۰/۹± ۹۳/۳ گرم اندازه گیری شد. حداقل و حداکثر طول این گونه به ترتیب ۵۱ و ۳۵۰ میلی متر و وزن آن ۲/۵ و ۴۶۵ گرم اندازه گیری شد (جدول ۳-۵). میانگین های طول و وزن کل گونه فوق در دریاچه پشت سد به ترتیب ۳۰/۷± ۱۹۱/۱ و ۳۹/۹± ۷۶/۰ برآورد گردید(جدول ۳-۴). اگرچه میانگین های طول و وزن کل دریاچه پشت سد بیشتر از رودخانه بوده ولی اختلاف معنی داری بین آنها وجود نداشت (P>۰/۰۵).

گونه بعدی در رودخانه به لحاظ میانگین های اندازه طولی و وزنی *Carrasius auratus* بوده با میانگین طولی ۳۶/۶± ۱۴۰/۱ میلی متر و میانگین وزنی ۳۰/۷± ۵۰/۷ گرم اندازه گیری گردید (جدول ۳-۵). بین میانگین های طولی و وزنی این گونه در دریاچه پشت سد با رودخانه اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵)، بطوریکه مقادیر

آنها در سد بترتیب ۴۱/۸± ۱۹۷ میلی متر و ۱۰۷/۸± ۱۵۲/۸ گرم برآورد گردید (جدول ۳-۴). سایر گونه ها در رودخانه به ترتیب اندازه میانگین های طولی و وزنی شامل *Capoeta trutta*، *Barbus lacerta*، *Cyprinion macrostomum*، *Pseudorasbora parva*، *Garra rufa* و *Oxynoemachilus kurdistanicus* بودند (جدول ۳-۵). میانگین های طولی و وزنی در بین گونه های مشترک دو زیستگاه شامل گونه های *Capoeta trutta*، *Cyprinion macrostomum* و *Pseudorasbora parva* اختلاف معنی داری وجود داشتند (P<۰/۰۵)، بطوری که مقادیر دو گونه *Capoeta trutta* و *Cyprinion macrostomum* در سد بر خلاف گونه *Pseudorasbora parva* بزرگتر از رودخانه بودند (جداول ۳-۴ و ۳-۵).

جدول ۳-۵- میانگین طول کل، طول چنگالی (میلی متر) و وزن کل (گرم) گونه های مختلف ماهیان در رودخانه کوماسی (۱۳۹٤)

خصوصیات / گونه ها	انحراف معیار ± میانگین طول کل (حداکثر- حداقل)	انحراف معیار ± میانگین طول چنگالی (حداکثر- حداقل)	انحراف معیار ± میانگین وزن کل (حداکثر- حداقل)
Alburnus sellal	۹۴/۹ ±۱۴/۸ (۷۵-۱۲۵)	۸۸/۲ ±۱۳/۴ (۷۰-۱۱۶)	۹/۲ ±۴/۶ (۴/۳-۲۰/۳)
Barbus lacerta	۱۲۳/۵ ±۳۶/۴ (۵۰-۲۱۰)	۱۱۶/۹ ±۳۵/۷ (۴۵-۲۰۳)	۲۸/۹ ±۲۴/۱ (۴/۳-۲۰/۳)
Capoeta saadii	۱۸۰/۶ ±۶۸/۶ (۵۱-۳۵۰)	۱۶۶/۲ ±۶۳/۷ (۴۷-۳۳۱)	۹۳/۳ ±۱۱۰/۹ (۲/۵-۴۶۵)
Capoeta trutta	۱۳۸/۴ ±۴۳/۱ (۴۰-۱۸۰)	۱۲۴/۵ ±۳۹/۶ (۳۵-۱۶۵)	۳۶/۳ ±۲۴/۸ (۰/۹-۷۵)
Carassius auratus	۱۴۰/۱ ±۳۶/۶ (۷۰-۱۹۲)	۱۲۳/۳ ±۳۳/۵ (۶۰-۱۷۲)	۵۰/۷ ±۳۰/۷ (۳/۸-۱۰۶/۷)
Cyprinion macrostomum	۱۱۳/۲ ±۱/۶ (۱۱۲-۱۱۵)	۱۰۰/۲ ±۱/۶ (۹۹-۱۰۲)	۱۷/۳ ±۰/۵ (۱۷-۱۷/۸)
Garra rufa	۱۱۱/۵ ±۱۹/۹ (۶۷-۱۴۰)	۱۰۳/۷ ±۱۹/۴ (۶۰-۱۳۱)	۲۱/۴ ±۱۰/۲ (۳/۴-۳۹/۷)
Oxynoemachilus kurdistanicus	۷۱/۳ ±۸/۴ (۶۰-۸۵)	۶۷/۷ ±۷/۷ (۵۷-۸۰)	۳/۲ ±۱/۳ (۱/۶-۵/۲)
Pseudorasbora parva	۱۱۱/۴ ±۲/۶ (۱۰۸-۱۱۵)	۱۱۰/۴ ±۲/۶ (۱۰۷-۱۱۴)	۱۳/۵ ±۰/۸ (۱۲/۵-۱۴/۵)

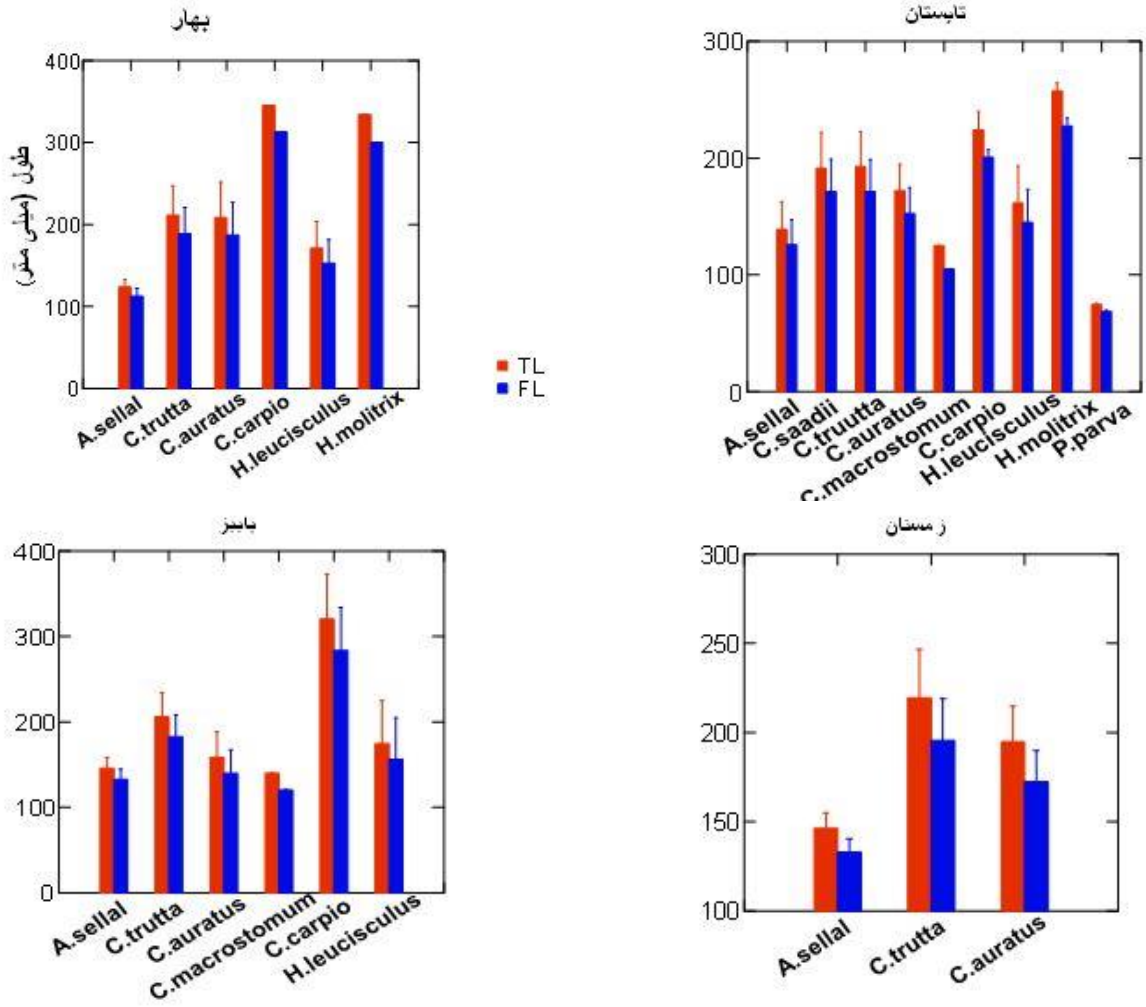
در بین گونه های ماهیان شناسایی شده در دریاچه پشت سد و رودخانه کوماسی گونه های *Cyprinus carpio* و *Hypophthalmichthys molitrix* از اهمیت اقتصادی برخوردارند. همچنین گونه های *Capoeta trutta*، *Carrasius auratus*، *Capoeta saadii*، *Hemiculter leucisculus*، *Barbus lacerta*، *Cyprinion macrostomum* و *Garra rufa* دارای ارزش صید ورزشی بوده که اهمیت برخی از گونه ها نظیر *Cyprinion macrostomum* و *Garra rufa* به لحاظ اندازه ای از اهمیت کمتری برخوردارند. میانگین های طولی و وزنی گونه *Alburnus sellal* در دریاچه پشت سد با رودخانه آزاد اختلاف معنی داری داشته (P<۰/۰۵) ، بطوری که مقادیر آن در سد بیشتر از رودخانه بود (جداول ۳-۴ و ۳-۵).

٤-۳- میانگین های طولی و وزنی گونه های مختلف ماهیان در دریاچه پشت سد در فصول مختلف سال

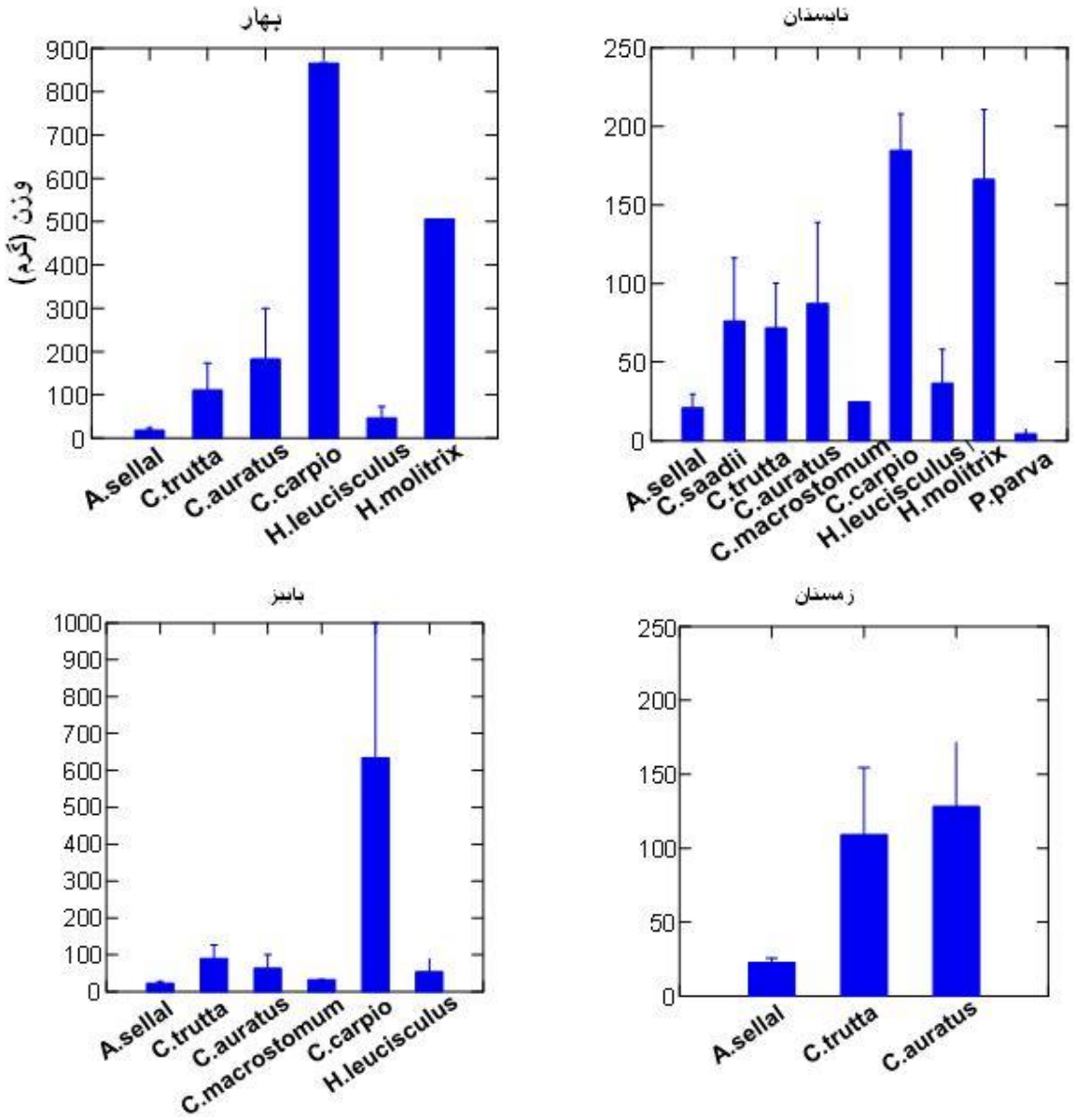
میانگین های طولی و وزنی تمامی گونه های ماهیان صید شده در فصول مختلف سال دارای تغییرات بودند. میانگین های طولی و وزنی گونه *Alburnus sellal* در فصل بهار با سایر فصول سال اختلاف معنی داری داشت (P<۰/۰۵) مقادیر آن در فصل بهار از سایر فصول سال کمتر بود (نمودار های ۳-۱ و ۳-۲). اگرچه میانگین های طولی و وزنی گونه *Capoeta trutta* در فصول مختلف سال از نوساناتی برخوردار بوده (نمودار های ۳-۱ و ۳-۲)، ولی در همه موارد بین آنها اختلاف معنی داری مشاهده نشد(P>۰/۰۵) بطوریکه بین میانگین طول تابستان و زمستان و میانگین وزن زمستان با فصول بهار و تابستان اختلاف معنی داری دیده شد (P<۰/۰۵). نتایج این مطالعه نشان داد که فقط بین میانگین های طولی و وزنی گونه *Carrasius auratus* در فصول بهار و پاییز اختلاف معنی‌دار وجود داشت (P<۰/۰۵). همچنین مقادیر میانگین های طولی و وزنی دو گونه کپور معمولی و تیز کولی در بین فصول مختلف سال اختلاف معنی داری وجود نداشت (P>۰/۰۵).

سایر گونه ها به تعداد بسیار اندک در دریاچه پشت سد در فصول مختلف سال صید شدند (جدول ۳-۳).گونه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) در فصل زمستان صید نشد ولی در سایر فصول سال از حداکثر میانگین طولی و وزنی همانند میانگین آن در کل دوره مطالعه برخوردار بود (نمودارهای ۳-۱ و ۳-۲). گونه *Hypophthalmichthys molitrix* در فصول پاییز و زمستان صید نشده و در فصول بهار و پاییز بعد از گونه کپور معمولی همانند میانگین آن در کل دوره مطالعه از حداکثر میانگین طولی و وزنی برخوردار بود (نمودارهای ۳-۱ و ۳-۲).

نتایج اطلاعات بدست آمده در خصوص میانگین طول، میانگین وزن، انحراف استاندارد ، دامنه وزن کل و دامنه طول کل گونه های مختلف مشترک در هر دو زیستگاه، نشان می دهد که نمونه های اکوسیستم دریاچه پشت سد به طور معنی داری سنگین تر و بزرگتر از نمونه های زیستگاه رودخانه ای می باشد . همچنین اندازه و وزن افراد جمعیت ساکن در زیستگاه دریاچه ای پشت سد به طور معنی داری بالاتر از جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه ای مشاهده گردید (X^2 – test (p<0.001)).



نمودار ۳-۱- میانگین طول کل و طول چنگالی (میلی متر) گونه های ماهیان در دریاچه پشت سد در فصول مختلف (سال ۹۵-۱۳۹٤)



نمودار ۳-۲- میانگین وزن کل (گرم) گونه های مختلف ماهیان در دریاچه پشت سد در فصول مختلف (سال ۹۵-۱۳۹٤)

۳-۵- شاخص های تنوع ، غنا و یکنواختی گونه ای ماهیان

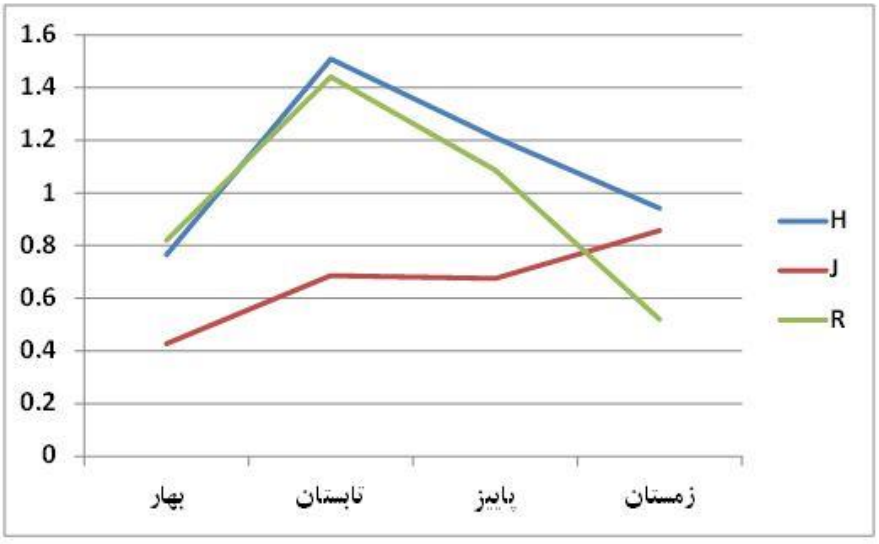
بررسی شاخص تنوع گونه ای شانون در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی نشان داده که اختلاف معنی داری از نظر آماری وجود نداشته (P>۰/۰۵) ولی مقدار آن در رودخانه کوماسی اندکی بیشتر از دریاچه پشت سد با میانگین ۰/۳۲ ± ۱/۱۱ بوده است (جدول ۳-۶). شاخص تنوع در فصول مختلف نمونه برداری در دریاچه پشت سد آزاد دارای تغییرات بوده (نمودار ۳-۳) که در فصل تابستان با سایر فصول سال از اختلاف معنی داری برخوردار بود (P<۰/۰۵).

بررسی شاخص غنای گونه ای در دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی نشان داده که در بین آنها اختلاف معنی داری از نظر آماری وجود داشته (P<۰/۰۵) و مقدار آن در رودخانه کوماسی بیشتر از دریاچه پشت سد با میانگین ۰/۳۹ ±۰/۹۷ بوده است (جدول ۳-۶). شاخص غنا نیز همانند شاخص تنوع در فصول مختلف نمونه برداری در دریاچه پشت سد آزاد دارای تغییرات بوده (نمودار ۳-۳) که در فصل تابستان با سایر فصول سال از اختلاف معنی داری برخوردار بود (P<۰/۰۵).

بررسی شاخص یکنواختی جاکارد نشان داده که تغییرات آن در دو منطقه تقریبا یکسان بوده (جدول ۳-۶) و تفاوتی از نظر آماری بین آنها مشاهده نشد (P>۰/۰۵). همانطوریکه در نمودار ۳-۳ نشان داده شد، مقادیر این شاخص در فصول مختلف نمونه برداری در دریاچه پشت سد آزاد نیز برخلاف شاخص های تنوع شانن و غنای گونه ای مارگالف دارای اختلاف معنی داری نبود (P>۰/۰۵).

جدول ۳-٦- شاخص های تنوع، غنا و یکنواختی گونه ای ماهیان در دریاچه پشت سد و رودخانه (سال ۹۵-۱۳۹٤)

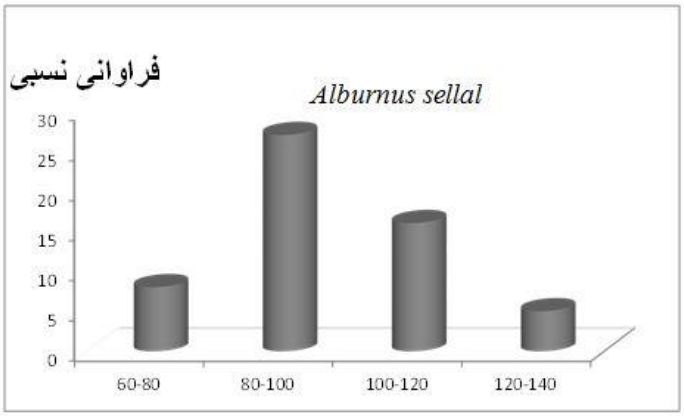
شاخص ها / ایستگاه	تنوع گونه ای شانن (H)	غنای گونه ای مارگالف (R)	یکنواختی گونه ای جاکارد (J)
دریاچه پشت سد	۱/۱۱ ±۰/۳۲	۰/۹۷ ±۰/۳۹	۰/۶۶ ±۰/۱۸
رودخانه	۱/۹۲	۱/۵	۰/۸۷

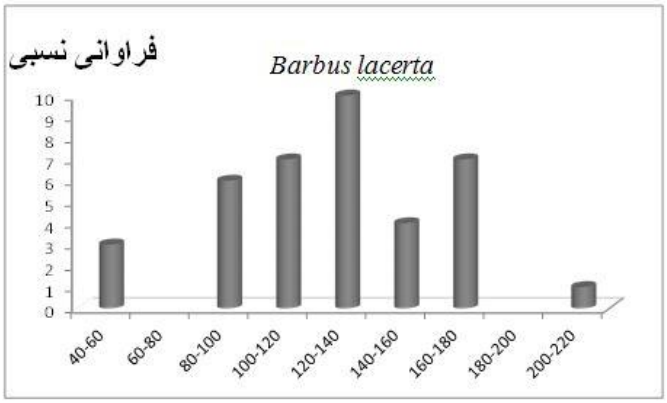


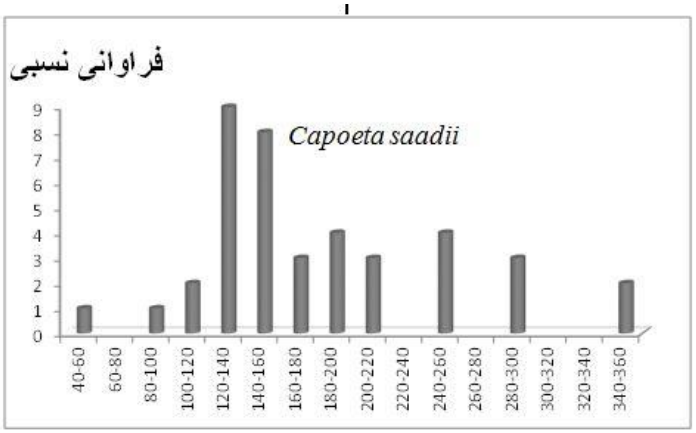
نمودار ۳-۳- تغییرات شاخص های تنوع، غنا و یکنواختی گونه ای ماهیان در دریاچه پشت سد در فصول مختلف سال (سال ۹۵-۱۳۹٤)

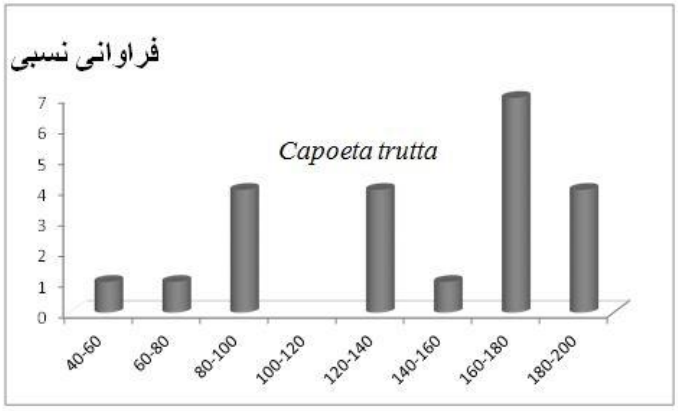
٦-۳- ترکیب طولی و وزنی گونه های مختلف ماهیان

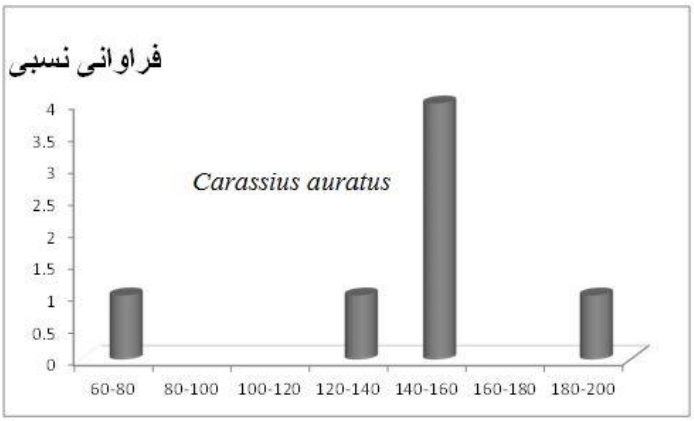
گروه طولی ۱۰۰-۸۰ میلی متر گونه *Alburnus sellal* در رودخانه کوماسی با ۴۸/۲ درصد از بیشترین غالبیت برخوردار بود و فراوانی ماهیان صید شده این گونه با اندازه طولی ۱۲۰-۸۰ میلی متر بیش از ۷۶ درصد نمونه ها را تشکیل می داد (نمودار ۳-۴). گروه های طولی ۱۴۰-۱۲۰ میلی متر و ۲۲۰-۲۰۰ میلی متر گونه *Barbus lacerta* به ترتیب با ۲۶/۳ درصد و ۲/۶ درصد از حداکثر و حداقل میزان فراوانی نسبی برخوردار بود (نمودار ۳-۴). در این رودخانه اندازه های طولی ۱۶۰-۱۲۰ میلی متری نمونه های ماهیان صید شده گونه *Capoeta saadii* با ۴۵ درصد میزان فراوانی دارای بیشترین غالبیت بودند. سایر گونه های ماهیان صید شده در رودخانه کوماسی همانند گونه های اشاره شده با حداقل و حداکثر اندازه های طولی از درصد فراوانی نسبی کمتری نسبت به اندازه های طولی متوسط برخوردار بودند (نمودار ۳-۴). همچنین جمعیت های گونه های ماهیان بومی صید شده در دریاچه پشت سد دارای اندازه های طولی نرمالی همانند رودخانه برخوردار بودند، ولی ساختار طولی گونه های ماهیان غیر بومی در اکوسیستم سد دارای چنین وضعیتی نبودند (نمودار ۳-۵). گروه های طولی گونه های ماهیان صید شده در دریاچه پشت سد در فصول مختلف سال در نمودار های ۳-۶ الی ۳-۱۳ آمده است و ساختار طولی جمعیت این گونه ها در فصول مختلف سال از شباهت ها و تفاوت ها برخوردار بودند. بطوری که به عنوان مثال گروه طولی ۱۶۰-۱۴۰ میلی متر گونه *Alburnus sellal* در تمامی فصول سال برخلاف فصل بهار از حداکثر فراوانی نسبی برخوردار بودند.

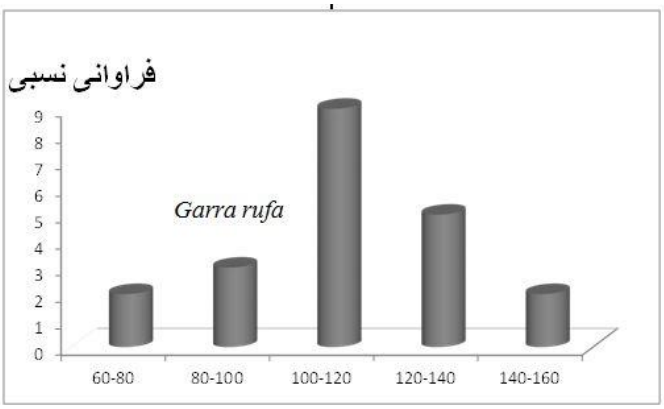


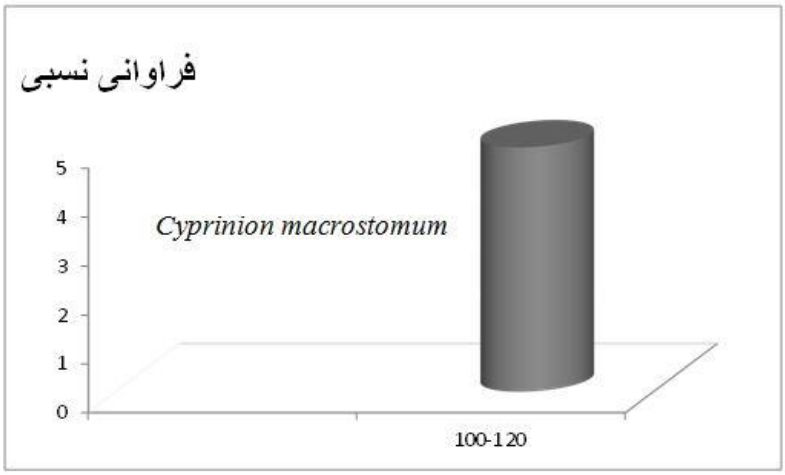


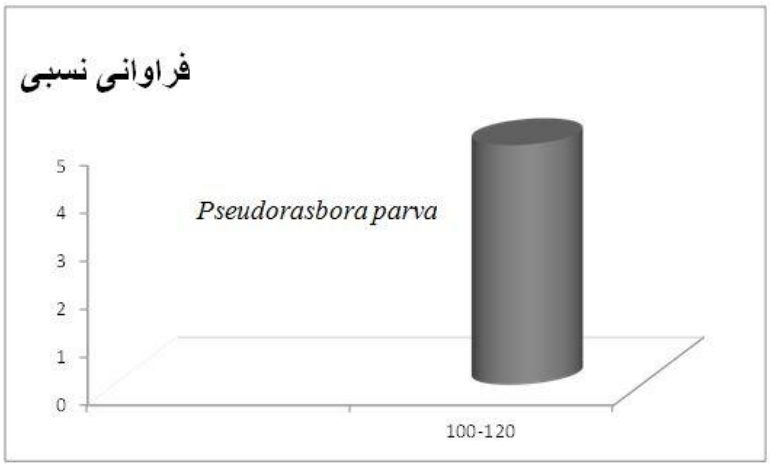

فراوانی نسبی
Capoeta saadii
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
40-60 60-80 80-100 100-120 120-140 140-160 160-180 180-200 200-220 220-240 240-260 260-280 280-300 300-320 320-340 340-360

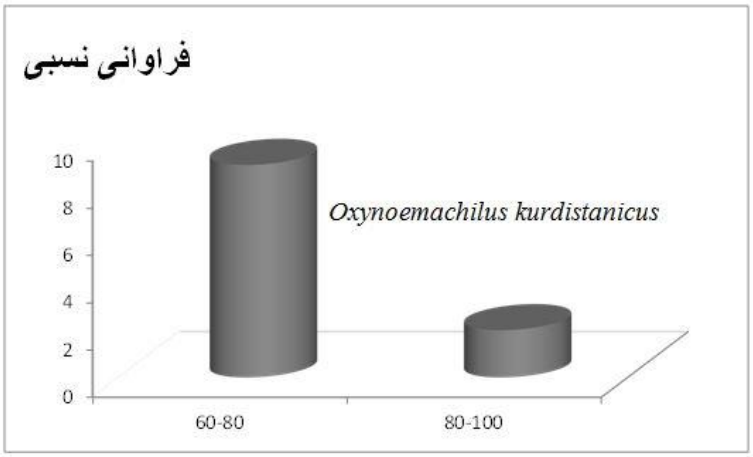

فراوانی نسبی
Capoeta trutta
0 1 2 3 4 5 6 7
40-60 60-80 80-100 100-120 120-140 140-160 160-180 180-200


فراوانی نسبی
Carassius auratus
0 0.5 1 1.5 2 2.5 3 3.5 4
60-80 80-100 100-120 120-140 140-160 160-180 180-200

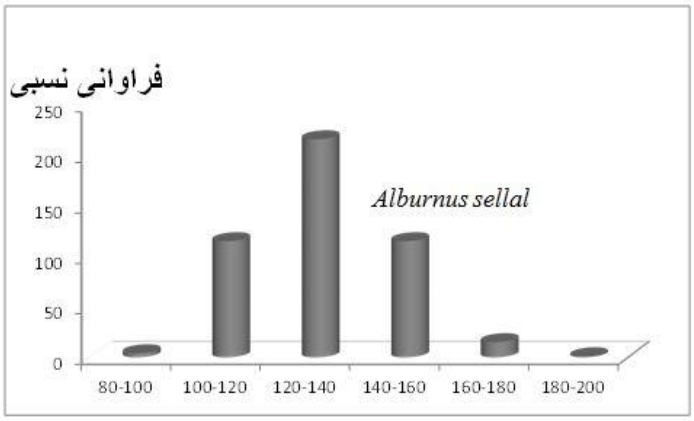

فراوانی نسبی
Garra rufa
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
60-80 80-100 100-120 120-140 140-160

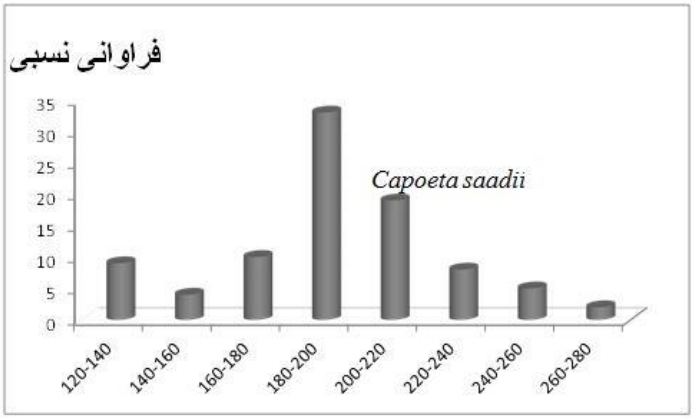


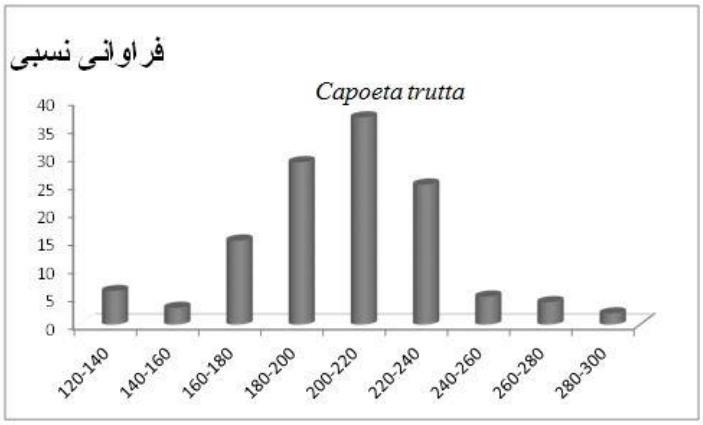


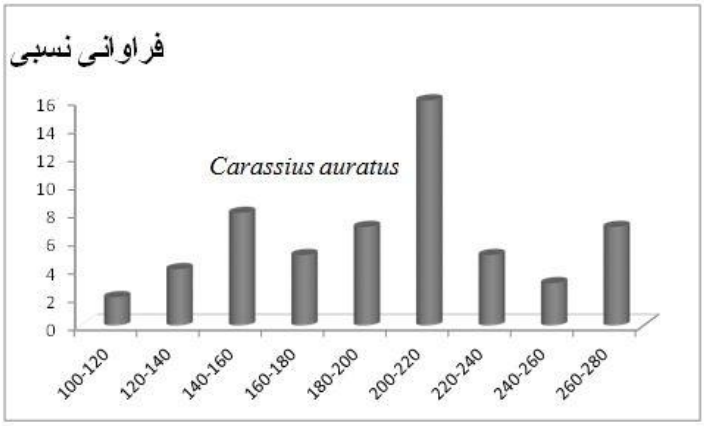


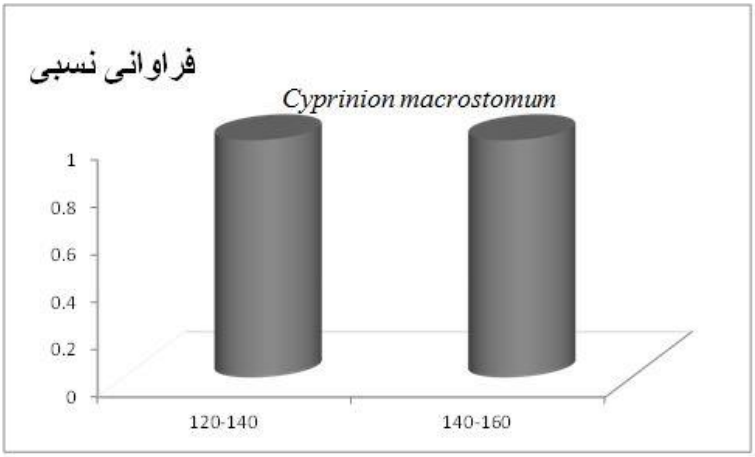
نمودار ۳-٤- فراوانی نسبی ترکیب گروه های طولی (میلی متر) گونه های ماهیان صید شده در رودخانه کوماسی در کل (سال ۱۳۹٤)

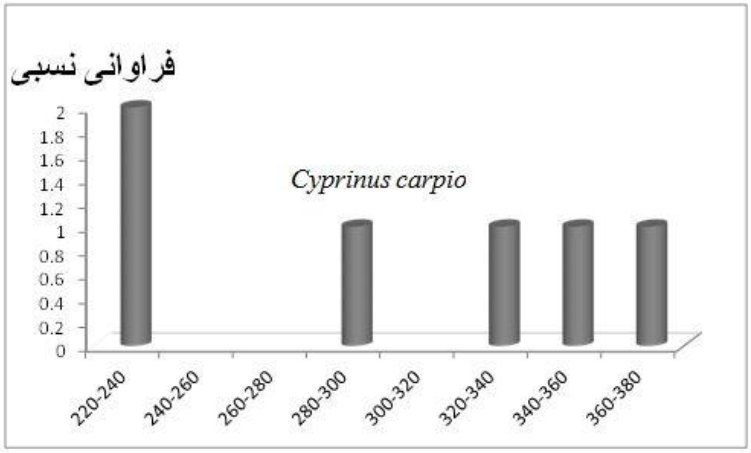

فراوانی نسبی
250
200
150
100
50
0
Alburnus sellal
80-100
100-120
120-140
140-160
160-180
180-200

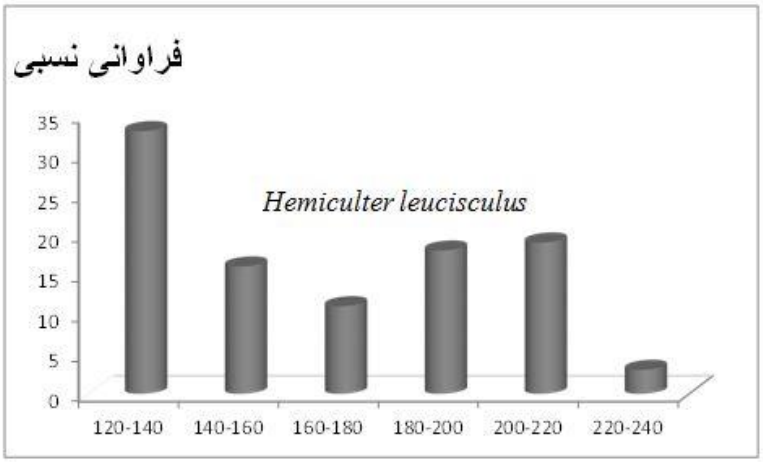

فراوانی نسبی
35
30
25
20
15
10
5
0
Capoeta saadii
120-140
140-160
160-180
180-200
200-220
220-240
240-260
260-280

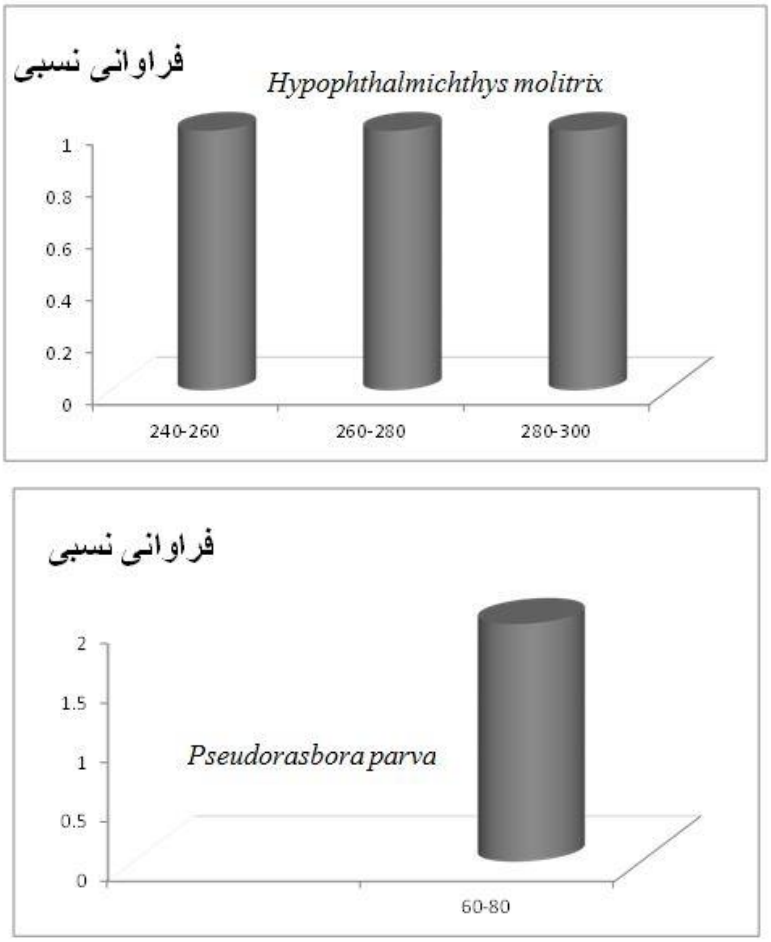

فراوانی نسبی
Capoeta trutta
40
35
30
25
20
15
10
5
0
120-140
140-160
160-180
180-200
200-220
220-240
240-260
260-280
280-300


فراوانی نسبی
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Carassius auratus
100-120
120-140
140-160
160-180
180-200
200-220
220-240
240-260
260-280

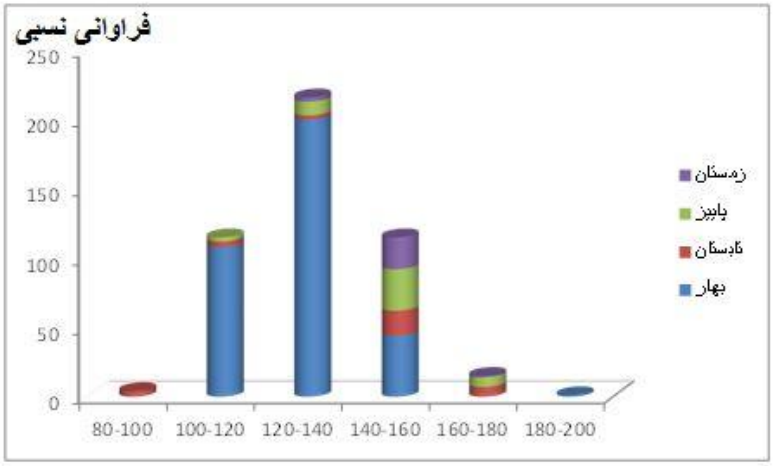

فراوانی نسبی
Cyprinion macrostomum
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
120-140
140-160


فراوانی نسبی
Cyprinus carpio
2
1.8
1.6
1.4
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
220-240
240-260
260-280
280-300
300-320
320-340
340-360
360-380

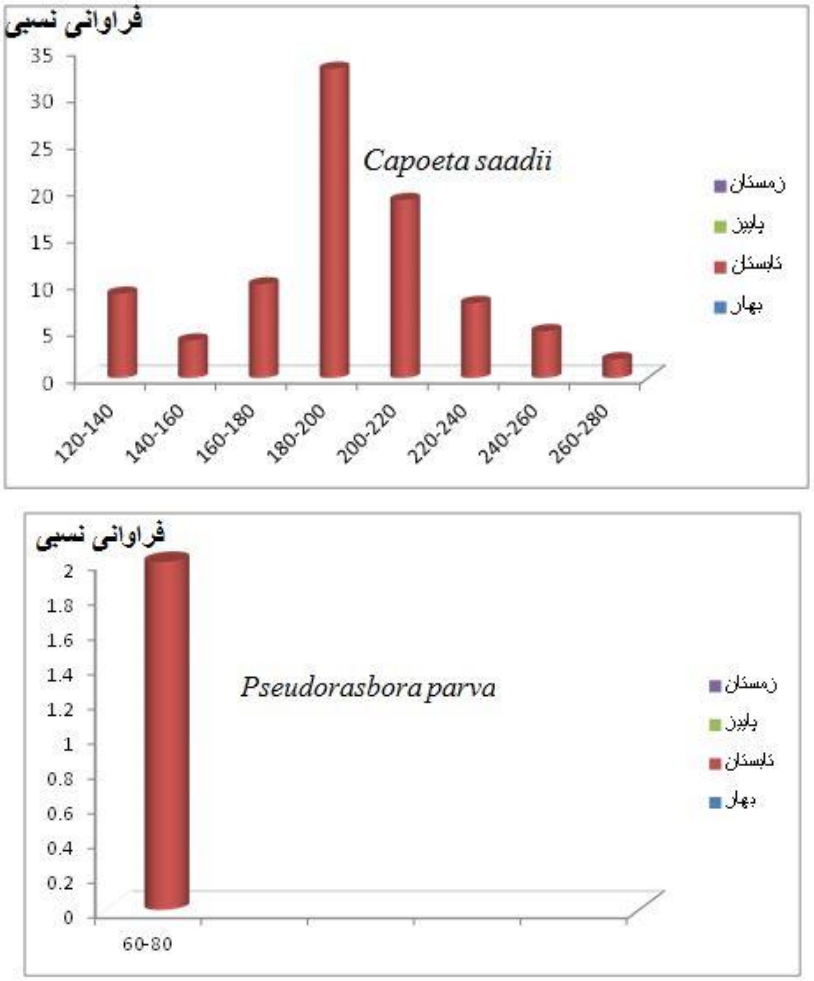

فراوانی نسبی
Hemiculter leucisculus
35
30
25
20
15
10
5
0
120-140
140-160
160-180
180-200
200-220
220-240



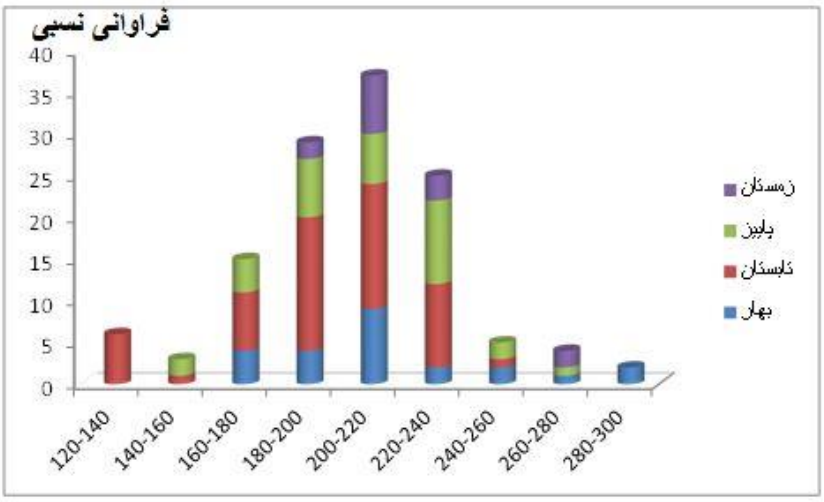
نمودار ۳-۵- فراوانی نسبی گروه های مختلف طولی (میلی متر) گونه های ماهیان صید شده در دریاچه پشت سد در کل (سال ۹۵-۱۳۹٤)



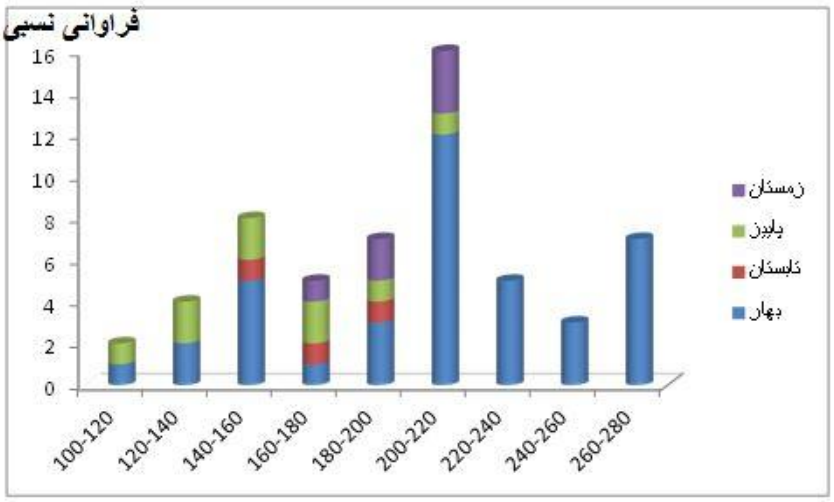
نمودار ۳-٦- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (میلی متر) گونه ماهی *Alburnus sellal* در دریاچه پشت سد در فصول مختلف (سال ۹۵-۱۳۹٤)



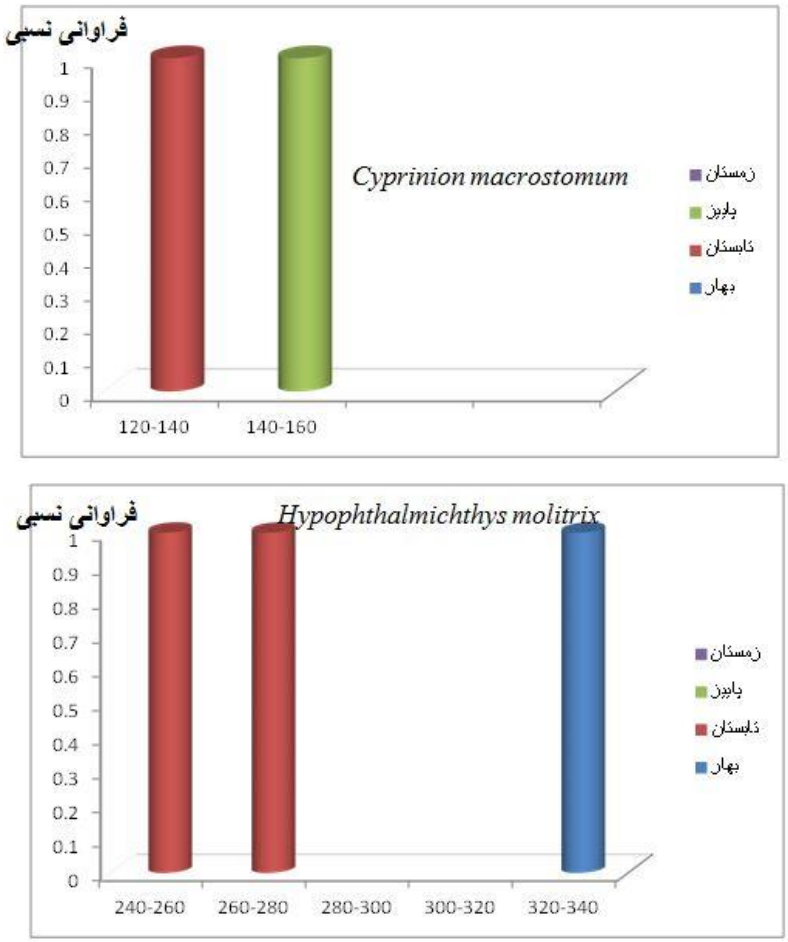
نمودار ۳-۷- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (میلی متر) گونه های ماهیان *Capoeta saadii* و *Pseudorasbora parva* در دریاچه پشت سد در فصل تابستان (سال ۹۵-۱۳۹٤)



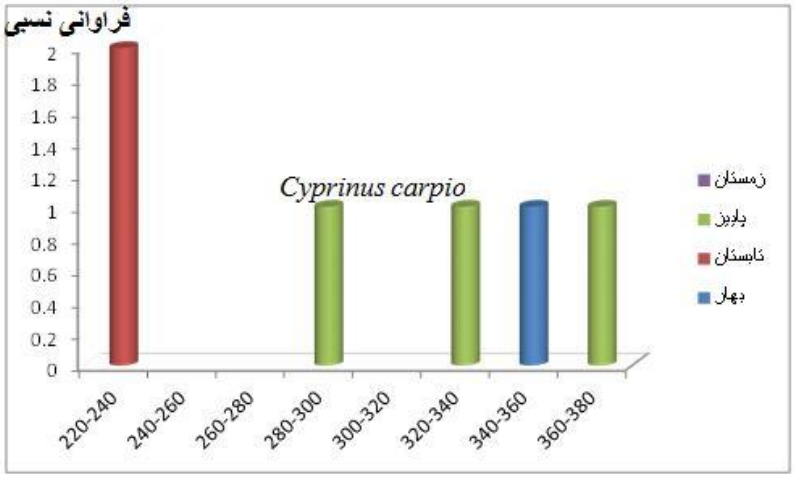
نمودار ۳-۸- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (میلی متر) گونه ماهی *Capoeta trutta* در دریاچه پشت سد در فصول مختلف (سال ۹۵-۱۳۹٤)

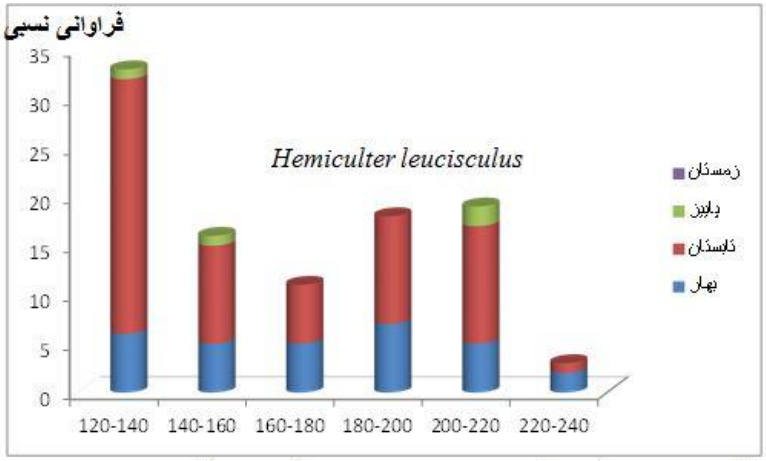


نمودار ۳-۹- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (میلی متر) گونه ماهی *Carassius auratus* در دریاچه پشت سد در فصول مختلف (سال ۹۵-۱۳۹٤)



نمودار ۳-۱۰- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (میلی متر) گونه های ماهیان *Cyprinion macrostomum* و *Hypophthalmichthys molitrix* در دریاچه پشت سد در فصول مختلف(سال ۹۵-۱۳۹٤)





نمودار ۳-۱۱- فراوانی نسبی ترکیب گروه های مختلف طولی (میلی متر) گونه های ماهیان *Cyprinus carpio* و *Hemiculter leucisculus* در دریاچه پشت سد در فصول مختلف(سال ۹۵-۱۳۹٤)

۳-۷- تغییرات دمای آب

دمای آب در فصل تابستان در ایستگاه های مختلف بین ۱۴/۲۶ تا ۲۶ درجه سانتی گراد ، در پاییز ۱۴- ۱۰/۶۶ درجه سانتی گراد، در زمستان ۷/۳۰ -۵/۷۰ درجه سانتی گراد و در بهار ۱۷/۵۰-۸/۶۵ درجه سانتی گراد تغییر کرد (جدول ۳-۷).

جدول ۳-۷- تغییرات دمای آب در دریاچه پشت سد آزاد در فصول مختلف (سال ۹۵-۱۳۹٤)

ایستگاه / فصول	۱	۲	۳	٤	٥
تابستان	۱۷/۷۲	۱۷/۷۲	۱۴/۲۶	۲۶/۰۰	۲۵/۰۰
پاییز	۱۱/۷۲	۱۱/۲۰	۱۰/۶۶	۱۳/۵۰	۱۴/۰۰
زمستان	۵/۸۰	۵/۹۰	۵/۷	۷/۳۰	۶/۸۰
بهار	۸/۶۵	۹/۱۵	۱۱/۲۰	۱۶/۰۰	۱۷/۵۰

۸-۳- تغییرات کیفی زئوپلانکتون

در این بررسی ۲۰ گونه زئوپلانکتون از گروه هولوپلانکتون و ۳ گونه مروپلانکتون شناسایی شد. گونه های *Mesocyclops* sp.، *Acartia* sp. و *Cyclops* sp. از راسته Copepod دیده شد. *Mesocyclops* sp. در همه فصول، *Cyclops* sp. در فصل بهار و *Acartia* sp. در فصل های پاییز و زمستان مشاهده شدند. ۴ گونه *Bosmina longirostris*، *Ceriodaphnia* sp.، *Daphnia* sp. و *Simocephalus* sp. از راسته Cladocera وجود داشتند. دو گونه *Bosmina longirostris* و *Ceriodaphnia* sp. در همه فصل های سال مشاهده شدند.

جدول ۳-۸- فهرست گونه های زئوپلانکتون در دریاچه پشت سد آزاد در فصول مختلف (۹۵-۱۳۹٤)

گروه زئوپلانکتون	تابستان ۹۴	پائیز	زمستان	بهار۹۵
HOLOPLANKTON	۹	۱۲	۱۲	۱۵
ROTIFERA	**۵**	**۷**	**۷**	**۱۰**
Asplanchna priodonta	+	+	+	+
Brachianus calcyflorus	+	–	–	+
Cephalodella sp	–	+	+	–
Filina sp	+	+	+	+
Keratella tropica	–	+	+	+
Lecane sp	–	+	+	–
philodina sp	+	–	–	–
Polyarthra sp1	+	+	+	+
Polyarthra sp2	–	–	–	+
Pompholyx sulcata	–	+	+	+
Synchaeta pectinata	–	–	–	+
Testudinella sp	–	–	–	+
Rotifera sp	–	–	–	+
CLADOCERA	**۳**	**۳**	**۳**	**۳**
Bosmina longirostris	+	+	+	+
Ceriodaphnia sp	+	+	+	+
Daphnia pulex	–	+	+	+
Simocephalus sp	+	–	–	–
COPEPODA	**۱**	**۲**	**۲**	**۲**
Acartia sp	–	+	+	–
Cyclops sp	–	–	–	+
Mesocyclops .sp	+	+	+	+
MEROPLANKTON	**۲**	**۱**	**۱**	**۰**
Chironomidae	+	–	–	–
Nematoda	+	–	–	–
Platyhelminthes	–	+	+	–

۱۳ گونه Rotifera شامل *Asplanchna* sp.، *Brachianus calcyflorus*، *Cephalodella* sp. ، *Filina* sp.، *Keratella* sp. ، *Lecane* sp.، *philodina* sp.، *Pompholyx* sp.، *Synchaeta pectinata*، *Polyarthra* sp_1، *Polyarthra* sp_2، *Testudinella* sp. و *Rotifera* sp. شناسایی شدند. ۴ گونه *Asplanchna* sp.، *Filina* sp. و *Polyarthra* sp_1 در همه زمان های بررسی انتشار داشتند. از گروه مروپلانکتون خانواده Chironomidae، شاخه Nematoda و شاخه Platyhelminthes شناسایی شد(جدول ۸-۳).

۹-۳- ساختار جمعیت زئوپلانکتون در فصول مختلف سال

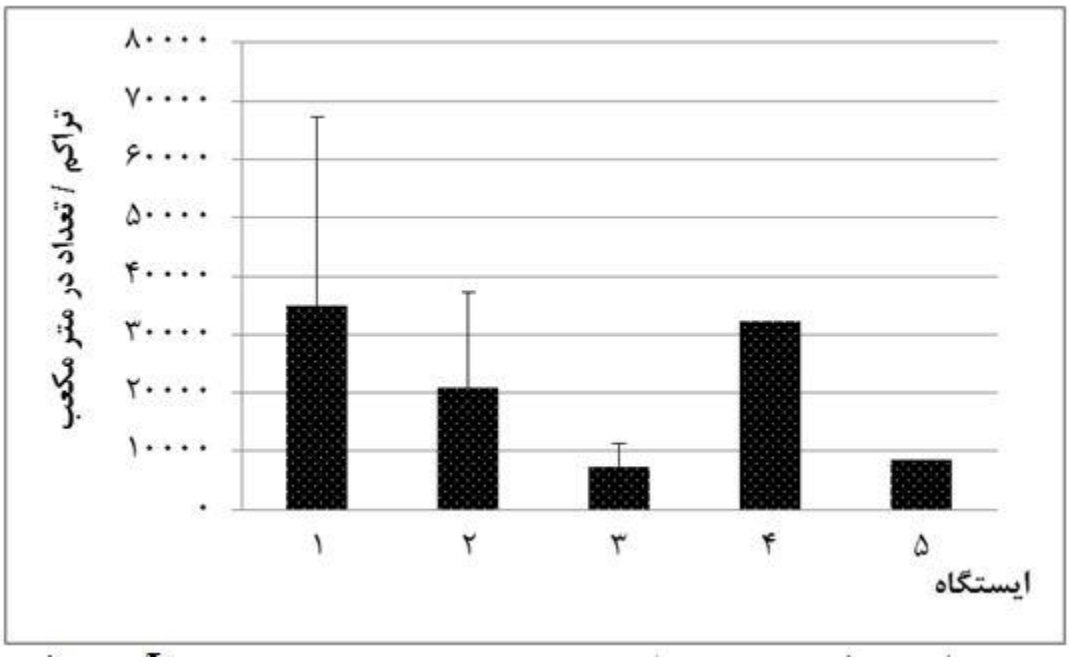
۱-۹-۳- فصل تابستان

بیشترین میزان زئوپلانکتون در ایستگاه های ترموکلاین تا سطح مشاهده شد. در لایه ترموکلاین زئوپلانکتون با تراکم ۶۷۰۱۲ عدد در متر مکعب مشاهده شد. فراوانی در لایه ترموکلاین ۱/۹ برابر بالای ترموکلاین و ۲۵/۱ برابر لایه زیر ترموکلاین بود. این روند در ایستگاه ۲ در عمق ۸۵ متر نیز وجود داشت. در این ایستگاه تراکم نسبت به ایستگاه ۱ کاهش داشت به طوری که تراکم در لایه ترموکلاین ۳۱۹۱۶ عدد در متر مکعب بود که نصف تراکم ایستگاه ۱ را داشت. در ایستگاه های ۳ تراکم موجودات در لایه بالاتر ۰-۱۵ متر ۲ برابر لایه پایین تر ۱۵-۲۵ متر بود. زئوپلانکتون در ایستگاه های ۴ و ۵ که عمق کمتری داشتند به ترتیب با تراکم ۳۲۲۴۹ و ۸۵۷۲ عدد در متر مکعب انتشار داشتند(جدول ۳-۹ و نمودار ۳-۱۲).

نتایج نشان داد که جمعیت اصلی زئوپلانکتون را گروه هولوپلانکتون با فراوانی ۹۹/۹ درصد تشکیل داد و مروپلانکتون جمعیت ناچیزی داشتند. جمعیت هولوپلانکتون تحت تاثیر Rotifera قرار داشت (جدول ۳-۹). Rotifera ۵۰ درصد ، Cladocera ۳۵ درصد و Coppepoda ۱۵ درصد جمعیت زئوپلانکتون منطقه را تشکیل دادند. Rotifera بین ۹ تا ۷۰ درصد ، Coppepoda بین ۸ تا ۲۷ درصد و Cladocera بین ۲۰ تا ۸۲ درصد در ایستگاه های مختلف ، جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل می دادند. در ایستگاه ۱ و ۲ میزان Rotifera و در ایستگاه های ۳، ۴ و ۵ تراکم Cladocera بیشتر بود. نوزاد Coppepoda نیز در لایه ترموکلاین و لایه بالاتر افزایش بیشتری نسبت به سایر مناطق داشت. جمعیت Cladocera تحت تاثیر *Bosmina longirostris* ، Rotifera تحت تاثیر *Brachianus calyciflorus* و *Asplanchna priodonta* و Coppepoda تحت تاثیر .*Mesocyclops* sp قرار داشتند.

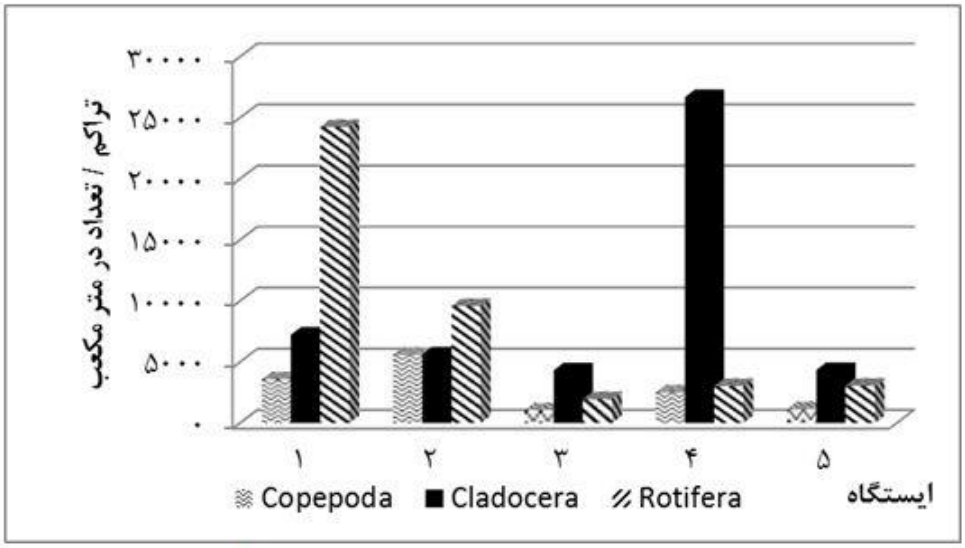
جدول ۳-۹- تغییرات زئوپلانکتون (تعداد در متر مکعب) در دریاچه پشت سد آزاد در فصل تابستان (۱۳۹٤-۹۵)

ایستگاه	۱			۲			۳		۴	۵
لایه /متر	۶-۰	۱۰-۶	۱۰۰-۱۰	۶-۰	۱۰-۶	۸۵-۱۰	۱۵-۰	۲۵-۱۵	۱۲-۰	۱۰-۰
عمق /متر	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۸۵	۸۵	۸۵	۲۵	۲۵	۱۲	۱۰
Rotifera	۱۹۲۶۶	۵۱۹۷۳	۱۴۹۴	۱۵۸۵۸	۱۱۷۱۵	۱۱۸۷	۳۲۱۷	۶۸۸	۳۰۲۳	۳۰۵۹
Asplanchna priodonta	۱۵۸۲۵	۸۱۸۳	۳۵	۱۱۸۰	۸۸۵	۸۶	۱۵۲۰	۱۹۷	۳۶۹	۱۵۸۸
Polyarthra sp	۵۹۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
filina sp	۴۹۱	۱۱۰۶	۵۲	۰	۶۷	۲۴	۱۹	۹۸	۱۴۷	۱۷۶
philodina sp	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵۷	۰	۰
Brachianus calyciflorus	۲۳۵۹	۴۲۶۸۴	۱۴۰۷	۱۴۶۷۹	۱۰۷۶۳	۱۰۷۷	۱۶۷۸	۲۳۶	۲۵۰۶	۱۲۹۴
Cladocera	۱۱۸۹۴	۹۵۱۰	۳۲۳	۸۹۱۲	۷۵۱۹	۴۵۶	۵۳۸۵	۳۲۵۲	۲۶۷۰۰	۴۳۵۳
Bosmina longirostris	۱۱۸۹۴	۹۵۱۰	۳۲۳	۸۵۱۹	۶۱۹۲	۴۳۲	۵۱۹۰	۳۲۴۴	۱۵۱۸۶	۲۵۲۹
Ceriodaphnia sp	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۸	۸	۱۳	۴۴۱
Simocephalus sp	۰	۰	۰	۳۹۳	۱۳۲۷	۲۴	۱۵۷	۰	۱۱۵۰۰	۱۳۸۲
Copepoda	۴۳۲۵	۵۵۲۹	۸۵۶	۳۶۷۰	۱۲۶۸۰	۴۵۶	۱۵۷۳	۵۳۱	۲۵۰۶	۱۱۴۷
Mesocyclops sp	۱۹۶۶	۱۳۲۷	۳۵	۹۱۷	۱۷۶۹	۹۴	۳۶۷	۵۹	۱۰۳۲	۲۶۵
Mesocyclops nauplii	۲۳۵۹	۴۲۰۲	۸۲۱	۲۷۵۲	۱۰۹۱۱	۳۶۲	۱۲۰۶	۴۷۲	۱۴۷۴	۸۸۲
Holoplankton	۳۵۴۸۴	۶۷۰۱۲	۲۶۷۴	۲۸۴۴۰	۳۱۹۱۴	۲۱۰۰	۱۰۱۷۵	۴۴۷۱	۳۲۲۲۹	۸۵۵۹
Nematoda	۰	۰	۰	۱۲	۰	۰	۰	۷۹	۲۰	۵
Chironomids	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۶	۰	۸
Meroplankton	۰	۰	۰	۱۲	۰	۰	۰	۹۵	۲۰	۱۳
Zooplankton	۳۵۴۸۴	۶۷۰۱۲	۲۶۷۴	۲۸۴۵۲	۳۱۹۱۴	۲۱۰۰	۱۰۱۷۵	۴۵۶۵	۳۲۲۴۹	۸۵۷۲

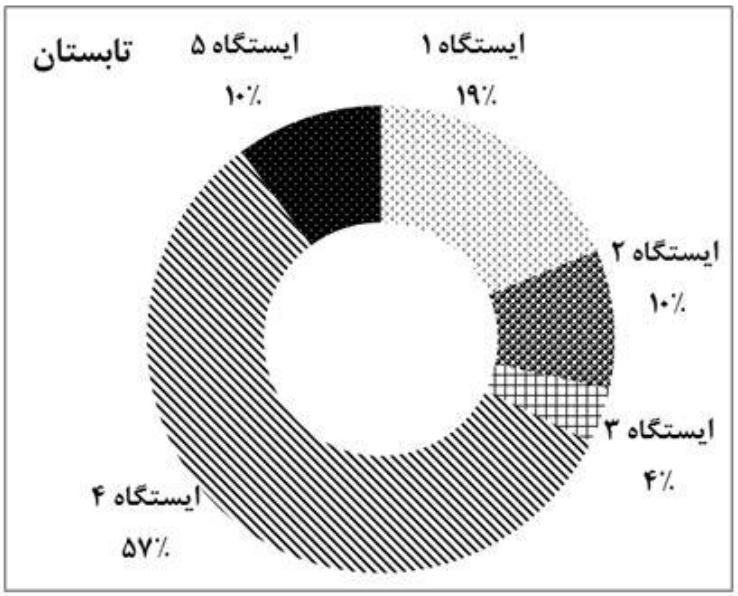


نمودار ۳-۱۲- تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری دریاچه پشت سد آزاد در فصل تابستان (۱۳۹٤-۹۵)

تراکم Rotifera از ایستگاه ۱ به سمت ایستگاه ۵ روند کاهشی داشته و بیشترین میزان با تراکم ۲۴۲۴۴ عدد در متر مکعب در ایستگاه ۱ مشاهده شد. Cladocera از ایستگاه ۱ به سمت ایستگاه ۳ روند کاهشی و در ایستگاه ۴ به شدت افزایش نشان داد و تراکم آن به ۲۶۷۰۰ عدد در متر مکعب رسید که تحت تاثیر گونه های *Bosmina longirostris* و *Simocephalus* sp. قرار داشت. Coppepoda جمعیت کمتری نسبت به دو گروه قبل داشته است و بیشترین تراکم آن ۵۰۶۲ عدد در متر مکعب در ایستگاه ۲ بود(نمودار ۳-۱۳).



نمودار ۳-۱۳- تغییرات Rotifera، Cladocera و Copepoda دردریاچه پشت سد آزاد در فصل تابستان (۹۵-۱۳۹٤)



نمودار ۳-۱٤- درصد زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل تابستان (۹۵-۱۳۹٤)

زی توده زئوپلانکتون از ایستگاه ۱ تا ۵ بترتیب ۴۴۴/۴۲۶، ۲۲۷/۱۳۴، ۹۰/۶۴۱، ۱۳۶۱/۵۷۹ و ۲۴۱/۰۰۸ میلی گرم در متر مکعب بود که درصد فراوانی آن در نمودار ۳-۱۶ آمده است. بیشترین میزان زی توده در ایستگاه ۴ بوده که با فراوانی ۵۷ درصد مشاهده شد. زی توده در ایستگاه ۴ تحت تاثیر وزن *Simocephalus* sp. بوده است(نمودار ۳-۱۴).

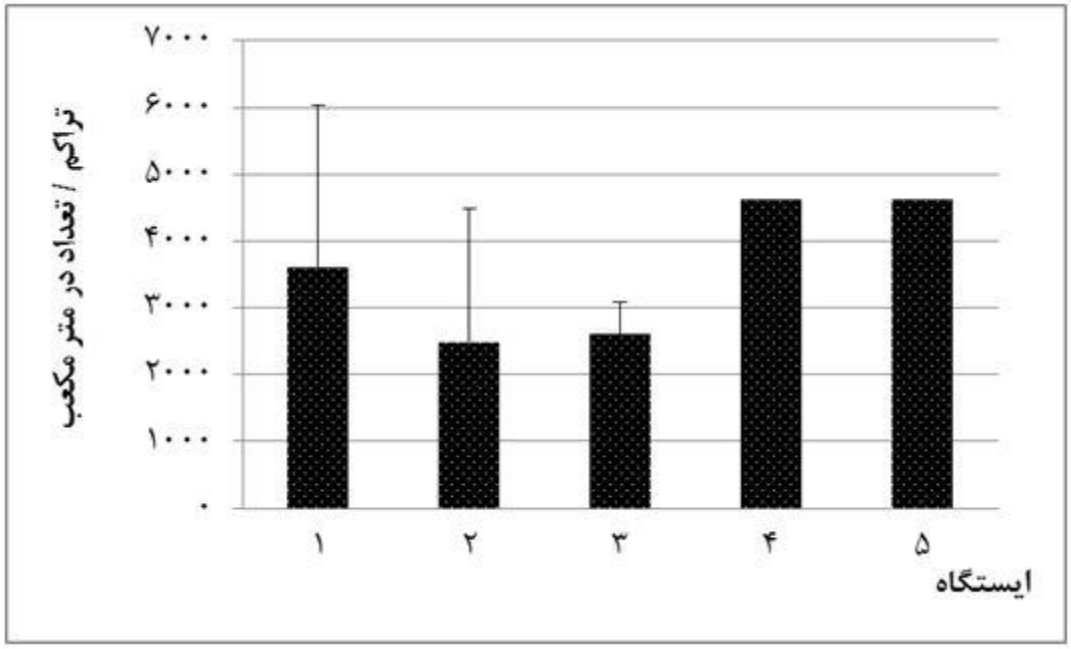
۲-۹-۳- فصل پاییز

بیشترین میزان زئوپلانکتون در ایستگاه ۱ در لایه ۰-۱۰ متر با تراکم ۵۲۷۶ عدد در متر مکعب مشاهده شد. فراوانی در این لایه ۶ برابر لایه ۱۵-۹۵ متر بود. در ایستگاه ۲ در عمق ۶۵ متر تراکم موجودات در لایه ۱۰-۱۵ متر بیشتر و تقریبا ۲ برابر لایه بالاتر بوده است.

جدول ۳-۱۰- تغییرات زئوپلانکتون تعداد در متر مکعب در سد آزاد کردستان در فصل پاییز (۱۳۹۴-۹۵)

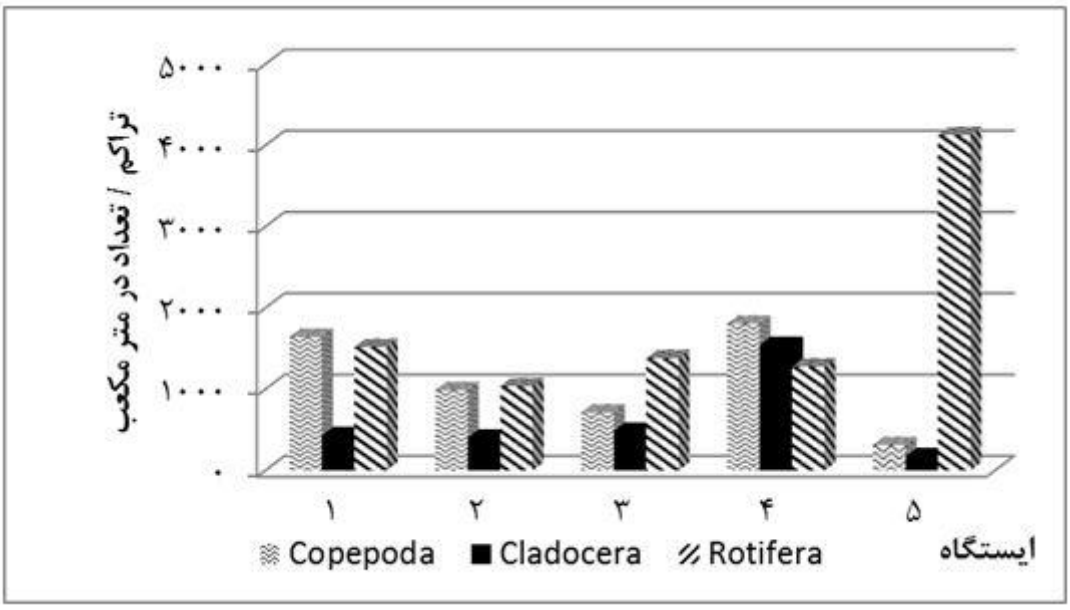
ایستگاه	۱			۲			۳		۴	۵
لایه /متر	۰-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۹۵	۰-۱۰	۱۰-۱۵	۱۵-۶۵	۰-۲۰	۲۰-۴۰	۰-۱۲	۰-۱۰
عمق /متر	۹۵	۹۵	۹۵	۶۵	۶۵	۶۵	۴۰	۴۰	۱۲	۱۰
Rotifera	۲۷۶۳	۱۳۱۷	۴۸۲	۱۰۴۵	۱۸۱۸	۲۵۴	۱۳۲۷	۱۴۳۷	۱۲۷۹	۴۱۲۸
Asplanchna priodonta	۱۰۸۱	۳۷۴	۱۴۵	۵۵۰	۶۷۲	۴۱	۸۸۵	۱۰۶۵	۹۰۱	۳۹۵۱
Pompholyx sulcata	۹۰۴	۵۱۱	۱۶۲	۲۶۵	۷۶۷	۳۹	۳۶۴	۳۶۴	۲۴۶	۱۳۸
Keratella tropica	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵۳	۰	۲	۰	۰
Lecane sp	۰	۰	<۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Cephalodella sp	۵	۰	۷	۳	۲	۱۲	۲۹	۰	۱	۰
Polyarthra sp	۷۶۷	۲۱۶	۴۹	۲۰۶	۳۵۴	۸	۴۹	۴	۸۲	۳۹
filina sp	۵	۲۱۶	۱۱۸	۲۰	۲۴	۰	۰	۲	۴۹	۰
Cladocera	۵۲۲	۶۴۹	۱۳۱	۴۴۲	۶۶۸	۱۱۰	۵۵۰	۴۲۵	۱۵۴۶	۱۷۷
Bosmina longirostris	۴۱۳	۵۵۰	۱۰۳	۳۶۴	۵۳۱	۱۰۸	۴۱۳	۴۱۳	۱۴۵۸	۱۳۸
Ceriodaphnia sp	۱۱	۹۸	۲۵	۴۹	۷۹	۱	۱۰۸	۷	۸۲	۳۹
Daphnia pulex	۹۸	۰	۳	۲۹	۵۹	۱	۲۹	۵	۶	۰
Copepoda	۱۹۸۹	۲۷۳۳	۲۱۵	۸۸۹	۱۹۶۶	۱۱۸	۱۰۲۴	۴۰۳	۱۸۰۷	۳۱۵
Acartia sp.	۴	۷۹	۱	۴	۵۹	<۱	۲	۰	۴	۰
Mesocyclops sp	۳۷۴	۴۵۲	۲۵	۱۰۸	۵۳۱	۴۱	۲۷۵	۱۰۸	۳۹۳	۱۳۸
Mesocyclops nauplii	۱۶۱۲	۲۲۰۲	۱۸۹	۷۷۷	۱۳۷۶	۷۷	۷۴۷	۲۹۵	۱۴۰۹	۱۷۷
Holoplankton	۵۲۷۴	۴۶۹۸	۸۲۸	۲۳۷۶	۴۴۵۳	۴۸۲	۲۹۰۱	۲۲۶۵	۴۶۳۲	۴۶۲۰
Platyhelminthes	۲	۱۸	۱۵	۱۱۸	۲۹	۶	۳۹	۲	۴	۰
Meroplankton	۲	۱۸	۱۵	۱۱۸	۲۹	۶	۳۹	۲	۴	۰
Zooplanktoon	۵۲۷۶	۴۷۱۶	۸۴۲	۲۴۹۴	۴۴۸۲	۴۸۸	۲۹۴۱	۲۲۶۷	۴۶۳۶	۴۶۲۰

در این ایستگاه تراکم لایه سطحی نسبت به ایستگاه ۱ کاهش داشت. در ایستگاه ۳ تراکم موجودات در لایه بالاتر ۰-۲۰ متر کمی بیشتر از لایه پایین تر ۲۰-۴۰ متر بود. زئوپلانکتون در ایستگاه های ۴ و ۵ که عمق کمتری داشتند به ترتیب با تراکم ۴۶۳۶ و ۴۶۲۰ عدد در متر مکعب انتشار داشتند(جدول ۳-۱۰). بیشترین تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های مختلف در ایستگاه های ۴ و ۵ با تراکم ۴۶۲۶ و ۴۶۲۰ عدد در متر مکعب دیده شد(نمودار ۳-۱۵).

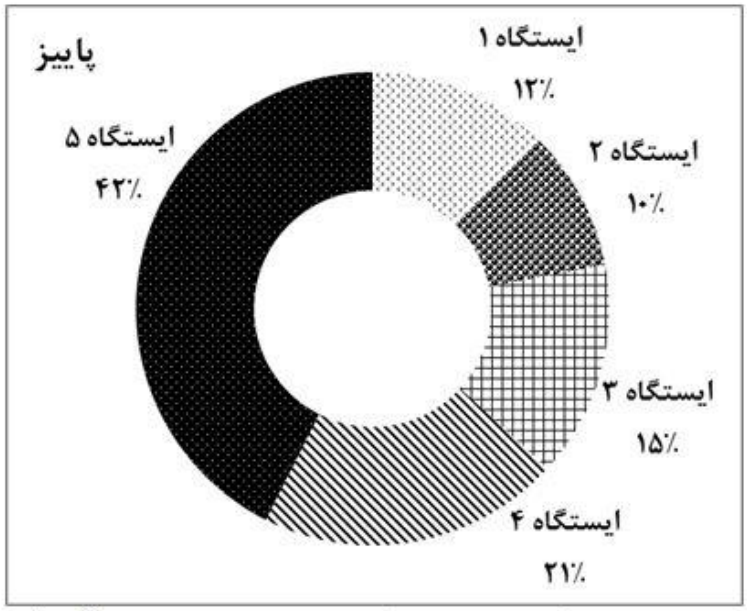


نمودار ۳-۱۵- تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل پاییز (۹۵-۱۳۹٤)

نتایج نشان داد که جمعیت اصلی زئوپلانکتون را گروه هولوپلانکتون تشکیل داد. و جمعیت هولوپلانکتون تحت تاثیر Rotifera و Coppepoda قرار داشت (نمودار ۳-۱۶). Rotifera ۵۲ در صد، Coppepoda ۳۰ درصد و Cladocera ۱۷ درصد از جمعیت زئوپلانکتون را تشکیل دادند. مروپلانکتون جمعیت کمی داشته و تاثیری در جمعیت زئوپلانکتون نداشته اند و تنها کرم پهن Platyhelminthesمشاهده شد. Coppepoda بین ۷ درصد در ایستگاه ۵ الی ۴۶ درصد در ایستگاه ۱، Cladocera بین ۴ درصد در ایستگاه ۵ الی ۳۳ درصد در ایستگاه ۴ و Rotifera بین ۸۹ درصد در ایستگاه ۵ الی ۲۸ درصد در ایستگاه ۴ در شکل گیری جمعیت هولوپلانکتون تاثیر داشتند. زیتوده زئوپلانکتون از ایستگاه ۱ الی ۵ بترتیب ۳۶/۲۳۵، ۲۸/۲۹۵، ۴۳/۱۳۴، ۶۰/۷۰۳ و ۱۲۴/۵۶۱ میلی گرم در متر مکعب بود. بیشترین میزان زی توده در ایستگاه ۵ بوده که با فراوانی ۴۲ درصد مشاهده شد. زی توده در ایستگاه ۵ تحت تاثیر وزن *Asplanchna priodonta* بوده است(نمودار ۳-۱۷).



نمودار ۳-۱۶- تغییرات Rotifera، Cladocera و Copepoda درسد آزاد کردستان در فصل پاییز (۱۳۹٤-۹۵)



نمودار ۳-۱۷- درصد زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل پاییز (۱۳۹٤-۹۵)

۳-۹-۳- فصل زمستان

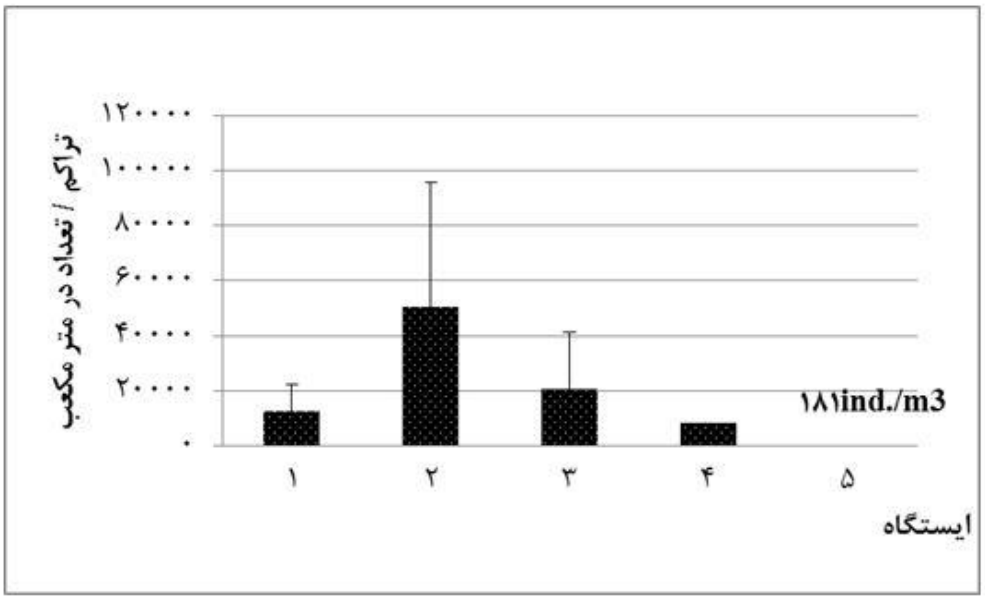
بیشترین میزان زئوپلانکتون در ایستگاه ۲ در لایه ۲۰-۰ متر با تراکم ۱۰۲۱۷۶ عدد در متر مکعب مشاهده شد. در ایستگاه ۱ در لایه سطحی ۰ تا ۳۰ متر تراکم نسبت به لایه ۶۰-۳۰ متر ۱۶ برابر کمتر بود و تقریبا ۱/۵ برابر لایه ۹۰-۶۰ متر بوده است.

در ایستگاه ۳ تراکم موجودات در لایه ۲۰-۰ متر بیش تر از لایه ۴۰-۲۰ متر بود. زئوپلانکتون در ایستگاه های ۴ و ۵ که عمق کمتری داشته و به ترتیب با تراکم ۸۱۷۲ و ۱۸۱ عدد در متر مکعب انتشار داشتند(جدول ۳-۱۱). تغییرات زئوپلانکتون تحت تاثیر هولوپلانکتون سد می باشد و مروپلانکتون از تراکم ناچیزی برخوردار بوده است. بیشترین تراکم مروپلانکتون ۱۲ عدد در متر مکعب در ایستگاه ۵ دیده شد(جدول ۳-۱۱).

جدول ۳-۱۱- تغییرات زئوپلانکتون تعداد در متر مکعب در سد آزاد کردستان در فصل زمستان (۹۵-۱۳۹۴)

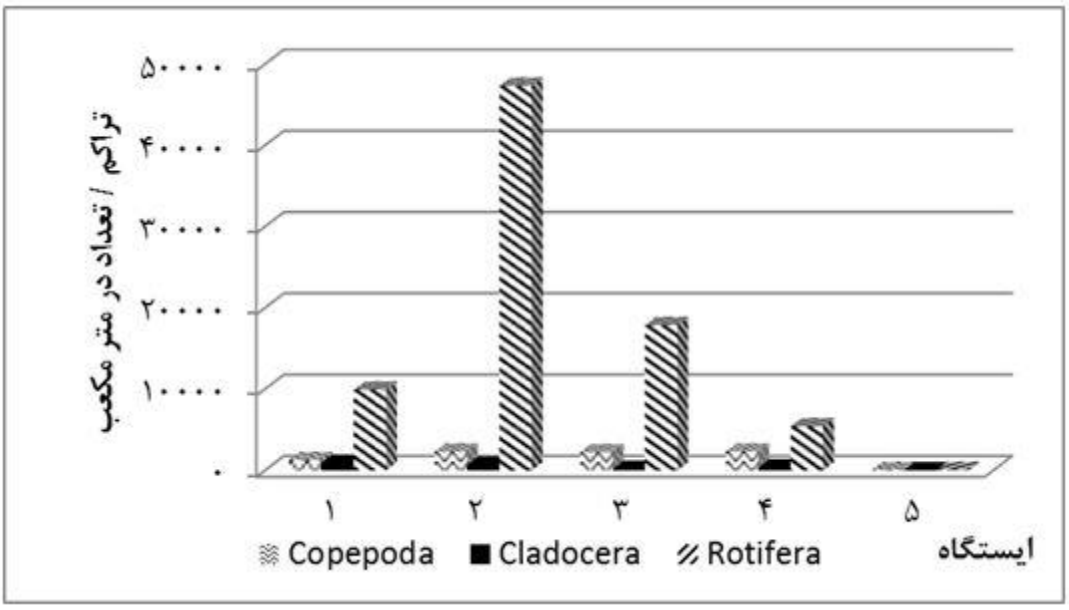
ایستگاه		۱			۲		۳		۴	۵
لایه /متر	۰-۳۰	۳۰-۶۰	۶۰-۹۰	۰-۲۰	۲۰-۴۰	۴۰-۶۰	۰-۲۰	۲۰-۴۰	۰-۱۰	۰-۱۰
عمق /متر	۹۰	۹۰	۹۰	۶۰	۶۰	۶۰	۴۰	۴۰	۱۰	۱۰
Rotatoria	۷۶۷	۱۶۹۸۷	۱۲۰۵۲	۹۷۷۹۸	۱۸۰۵۰	۲۶۱۶۴	۳۰۸۵۵	۴۸۹۷	۵۴۳۷	۹۰
Asplanchna priodonta	۲۴	۱۰۸۱	۳۴۶	۲۵۱	۱۵۷۳	۸۴۹	۸۷۱	۱۸۳	۲۳۳	۶
Cephalodella sp	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰
Keratella tropica	۱۷	۶۳	۳۶	۶۸۸	۳۶	۱۹۷	۵۹۰	۲۰	۲۳۶	۲
Lecane sp	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴
Polyarthra sp	۱۹	۷۱	۰	۱۷۲۰	۴۹۱	۸۸۵	۲۹۴۹	۵۴۱	۳۹۳	۱۰
Pompholyx sulcata	۶۹۶	۱۵۶۲۹	۱۱۴۶۸	۹۴۹۵۲	۱۵۹۲۴	۲۴۱۸۰	۲۶۳۹۲	۴۰۰۵	۴۵۶۱	۵۹
Filina sp	۱۲	۱۴۳	۲۰۳	۱۸۸	۲۷	۵۴	۵۴	۱۴۷	۱۴	۰
Cladocera	۳۶	۱۶۹۸	۱۱۴۴	۸۴۴	۳۶۶	۹۰۳	۲۱۴	۱۸۳	۳۷۲	۲۹
Bosmina longirostris	۱۷	۵۹۰	۱۲۵	۴۳۸	۱۹۷	۱۱۶	۱۴۷	۱۴۷	۵۷	۱۲
Ceriodaphnia sp	۱۲	۲۷	۳۶	۰	۰	۹۸	۰	۰	۰	۰
Daphnia pulex	۷	۱۰۸۱	۹۸۳	۴۰۷	۱۷۰	۶۸۸	۶۷	۳۶	۳۱۵	۱۷
Copepoda	۴۹۸	۲۷۵۲	۶۵۵	۳۵۳۴	۸۸۵	۲۵۵۶	۴۱۲۸	۳۹۸	۲۳۶۳	۵۰
Acartia sp.	۲	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۴	۰
Mesocyclops sp	۲۴	۷۸۶	۱۳۱	۴۳۸	۹۸	۶۸۸	۱۹۱۷	۷۸	۱۲۵۸	۲۷
Mesocyclops nauplii	۴۷۲	۱۹۶۶	۵۲۴	۳۰۹۶	۷۸۶	۱۸۶۸	۲۲۱۲	۳۱۹	۱۱۰۱	۲۴
Holoplankton	۱۳۰۱	۲۱۴۳۷	۱۳۸۵۰	۱۰۲۱۷۶	۱۹۳۰۱	۲۹۶۲۲	۳۵۱۹۸	۵۴۷۸	۸۱۷۱	۱۶۹
Platyhelminthes	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲
Meroplankton	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲
Zooplanktoon	۱۳۰۱	۲۱۴۳۷	۱۳۸۵۱	۱۰۲۱۷۷	۱۹۳۰۱	۲۹۶۲۲	۳۵۱۹۸	۵۴۷۷	۸۱۷۲	۱۸۱

تغییرات کل زئوپلانکتون نشان می دهد که تراکم در ایستگاه های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب ۱۲۱۹۶، ۵۰۳۶۷، ۲۰۳۳۸، ۸۱۷۱ و ۱۸۱ عدد در متر مکعب بود. ۸۰ درصد فراوانی زئوپلانکتون در ایستگاه های ۲ و ۳ وجود داشتند. ایستگاه های ۱، ۴ و ۵ تنها ۲۰ درصد از جمعیت را تشکیل دادند (نمودار ۳-۱۸).

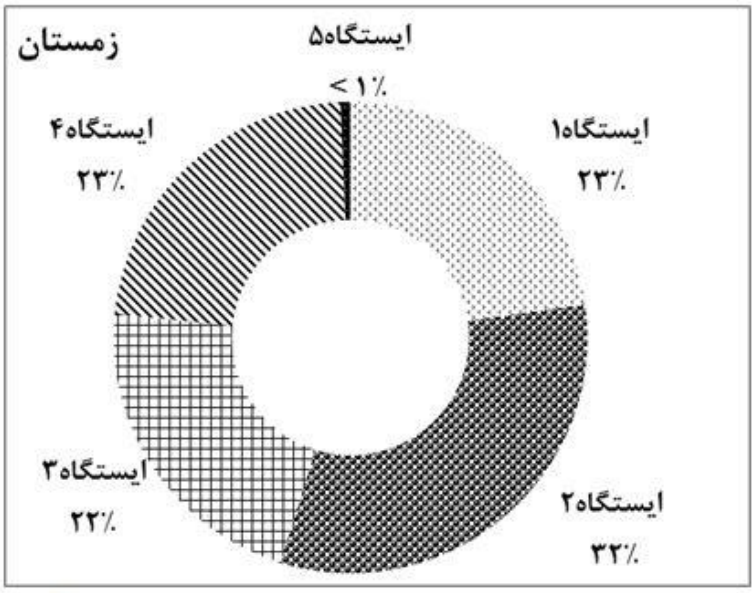


نمودار ۳-۱۸- تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل زمستان (۱۳۹٤-۹۵)

در این بررسی بیشترین جمعیت زئوپلانکتون به شاخه Rotifera وابسته است . بیشترین تراکم Rotifera درایستگاه ۲ با ۹۴ درصد و کمترین میزان در ایستگاه ۵ با ۵۰ درصد فراوانی در جمعیت زئوپلانکتون شرکت داشتند(نمودار ۳-۱۹). تغییرات این گروه در ایستگاه های نمونه برداری نشان داد که ایستگاه های ۱ و ۳ نیز بیش از ۸۰ درصد جمعیت زئوپلانکتون به Rotifera تعلق داشت. افزایش جمعیت Rotifera در این فصل مربوط به گونه *Pompholyx sulcata* می باشد (جدول ۳-۱۱). گروه Copepoda بین ۵ درصد در ایستگاه ۲ و ۲۹ درصد در ایستگاه ۴ و Cladocera بین ۱ درصد در ایستگاه های ۲ و ۳ تا ۱۶ درصد در ایستگاه ۵ در جمعیت زئوپلانکتون سد نقش داشتند(نمودار ۳-۲۲). در بررسی کلی Rotifera ۸۸ در صد، Copepoda ۹ درصد و Cladocera ۳ درصد از جمعیت زئوپلانکتون را در فصل زمستان تشکیل دادند. زی توده زئوپلانکتون از ایستگاه ۱ الی ۵ بترتیب ۶۴/۹۷۴، ۹۱/۴۲۳، ۶۲/۲۵۶، ۶۴/۸۴۹ و ۱/۹۱۶میلی گرم در متر مکعب بود. بیشترین میزان زی توده در ایستگاه ۲ با فراوانی ۳۲ درصد مشاهده شد. زی توده در ایستگاه ۵ تحت تاثیر وزن *Pompholyx sulcata* بوده است(نمودار ۳-۲۰).



نمودار ۳-۱۹- تغییرات Rotifera، Cladocera و Copepoda درسد آزاد کردستان در فصل زمستان (۹۵-۱۳۹٤)



نمودار ۳-۲۰- درصد زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل زمستان (۹۵-۱۳۹٤)

٤-۹-۳- فصل بهار

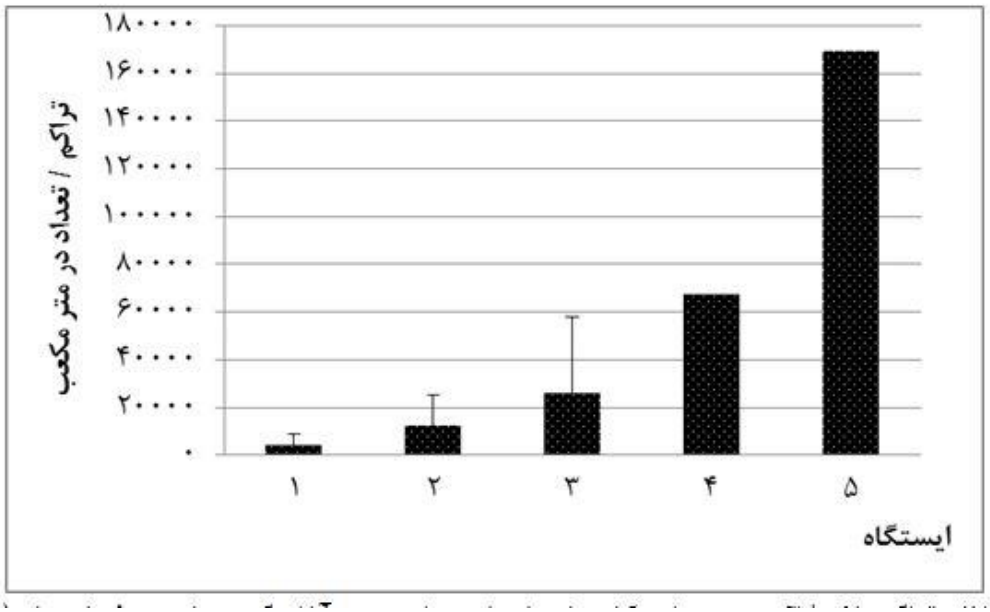
بیشترین میزان زئوپلانکتون در ایستگاه ۵ با تراکم ۱۶۹۱۰۱ عدد در متر مکعب مشاهده شد. تراکم موجودات از ایستگاه ۱ به سمت ایستگاه ۵ افزایش داشته است. تراکم در ایستگاه ۵ بترتیب ۴۱/۹، ۱۴/۲، ۶/۵ و ۲/۵ برابر ایستگاه های ۱، ۲، ۳ و ۴ بوده است.

در ایستگاه های ۱ و ۲ تراکم موجودات در لایه های سطحی بیش تر از لایه عمیق تر بود. در ایستگاه ۱ تراکم ۳ گروه اصلی Copepod ، Cladocera و Rotifera روند مشابهی داشتند . در ایستگاه ۲ لایه ۰-۲۰ متر تراکم Rotifera افزایش زیادی داشته است. جنس Polyarthra از این ایستگاه به سمت ایستگاه ۵ افزایش چشمگیری داشته است. زئوپلانکتون در ایستگاه های ۴ و ۵ که عمق کمتری داشته، بترتیب با تراکم ۶۷۳۲۶ و ۱۶۹۰۲۸ عدد در متر مکعب انتشار داشتند (جدول ۳-۱۲ و نمودار ۳-۲۱).تغییرات زئوپلانکتون تحت تاثیر هولوپلانکتون سد می باشد و مروپلانکتون مشاهده نشد.

جدول ۳-۱۲- تغییرات زئوپلانکتون تعداد در متر مکعب در سد آزاد کردستان در فصل بهار (۹۵-۱۳۹۴)

ایستگاه	۱			۲			۳		۴	۵
لایه /متر	۰-۳۳	۳۳-۶۶	۶۶-۱۰۰	۰-۲۰	۲۰-۴۰	۴۰-۵۵	۰-۱۶	۱۶-۳۲	۱۵	۹
عمق /متر	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۵۵	۵۵	۵۵	۳۲	۳۲	۱۵	۹
Rotifera	۲۶۴۹	۶۰۱	۵۳۶	۱۷۲۴۱	۷۵۹	۴۲۵۷	۲۰۱۶	۴۲۳۵۹	۵۸۰۱۰	۱۶۹۰۲۷
Asplanchna priodonta	۸۹	۳	۱	۴۸۳	۱۵	۵۹	۴۹	۲۲۷۰	۴۵۱۰	۲۱۶۸۵
Brachianus calcyflorus	۸۹	۰	۰	۶۹	۰	۰	۱	۰	۰	۰
Filina sp	۱۷۹	۲۲۶	۲۹۸	۶۹	۲۴۶	۱۳۹۲	۲۲	۶	۶	۰
Keratella tropica	۶۰	۲	۰	۶۹	۱۵	۰	۲	۰	۶	۱۵
Polyarthra sp1	۱۶۹۶	۱۳۷	۱۲۷	۱۳۹۳۱	۳۱۵	۱۸۴۳	۱۲۸۸	۳۲۲۷۰	۴۷۳۲۰	۱۳۳۹۱۳
Polyarthra sp2	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۳۹۳	۰	۰
Pompholyx sulcata	۵۳۶	۲۳۲	۱۱۰	۲۴۸۳	۱۵۸	۸۴۳	۵۶۴	۳۳۷۴	۱۵۶۹	۴۴
Rotifera sp	۰	۰	۰	۰	۰	۲	۱۵	۲۰۲۵	۴۵۷۵	۲۷۱۷
Synchaeta pectinata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۲	۱۰۶۵۲
Testudinella sp	۰	۰	۰	۱۳۸	۱۰	۱۱۸	۷۴	۲۲	۱۲	۰
Cladocera	۳۹۵۸	۶۲۷	۱۹۹	۱۸۶۲	۱۴۳	۹۲۳	۱۶۵	۸۱۴	۱۴۰۸	۰
Bosmina longirostris	۲۹۸	۹۵	۱۴	۲۴۱	۲۵	۱۱۸	۴	۲۳۴	۹۱۵	۰
Ceriodaphnia sp	۴۴۶	۲۰۲	۳۸	۲۷۶	۳۰	۲۱	۴	۱۲۳	۳۹۲	۰
Daphnia pulex	۳۲۱۴	۳۲۹	۱۴۷	۱۳۴۵	۸۹	۷۸۴	۱۵۶	۴۵۷	۱۰۱	۰
Copepoda	۲۷۰۶	۵۸۰	۲۴۹	۷۷۹۳	۴۷۳	۲۲۵۵	۹۶۹	۵۴۶۰	۷۹۰۸	۷۴
Cyclops sp	۲۷	۸۹	۱۲	۱۳۱۰	۴۴	۴۹۰	۶۱	۱۵۹۵	۳۰۷۲	۷۴
Cyclops nauplii	۲۵۰۰	۴۸۸	۲۳۷	۶۳۷۹	۴۲۹	۱۷۶۵	۹۰۸	۳۸۶۵	۴۸۳۷	۰
Mesocyclops sp	۱۷۹	۲	۰	۱۰۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Holoplankton	۹۳۱۳	۱۸۰۷	۹۸۴	۲۶۸۹۷	۱۳۷۴	۷۴۳۵	۳۱۵۰	۴۸۶۳۴	۶۷۳۲۶	۱۶۹۱۰۱
Zooplanktoon	۹۳۱۳	۱۸۰۷	۹۸۴	۲۶۸۹۷	۱۳۷۴	۷۴۳۵	۳۱۵۰	۴۸۶۳۴	۶۷۳۲۶	۱۶۹۱۰۱

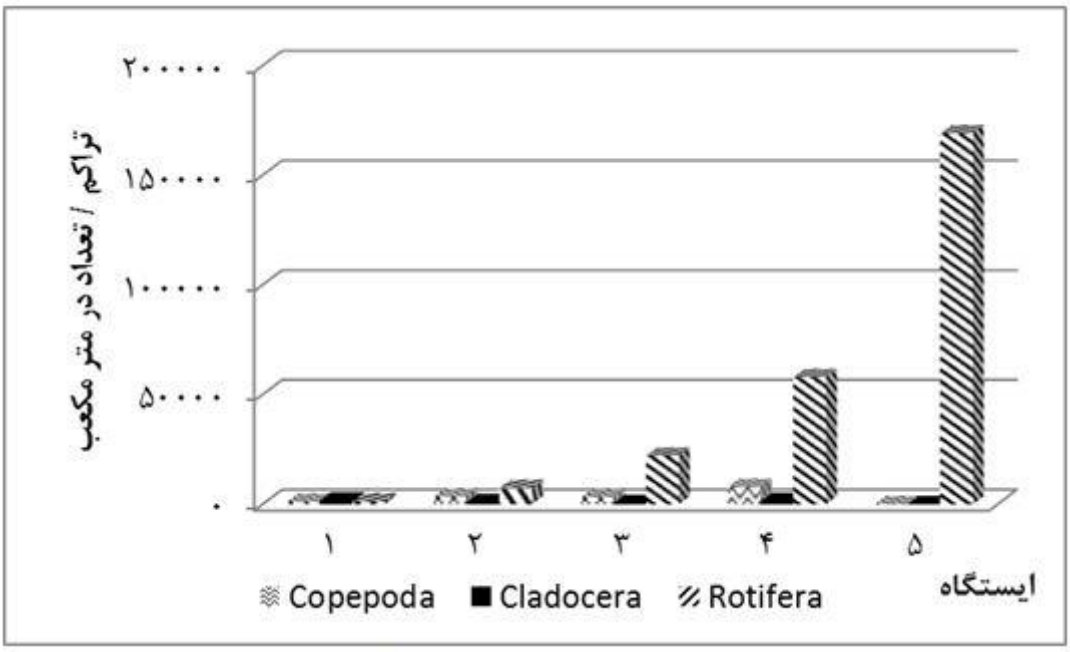
تغییرات کل زئوپلانکتون نشان می دهد که میانگین جمعیت در ایستگاه های ۱، ۲، ۳، ۴ و ۵ به ترتیب ۴۰۳۵، ۱۱۹۰۲، ۲۵۸۹۲، ۶۷۳۲۶ و ۱۶۹۱۰۱ عدد در متر مکعب بود. ۶۶ درصد فراوانی زئوپلانکتون در ایستگاه ۵ وجود داشت. ایستگاه های ۴ حدود ۲۲ درصد و ایستگاه های ۱، ۲ و ۳ تنها ۱۲ درصد از جمعیت را تشکیل دادند(نمودار ۳-۲۱).



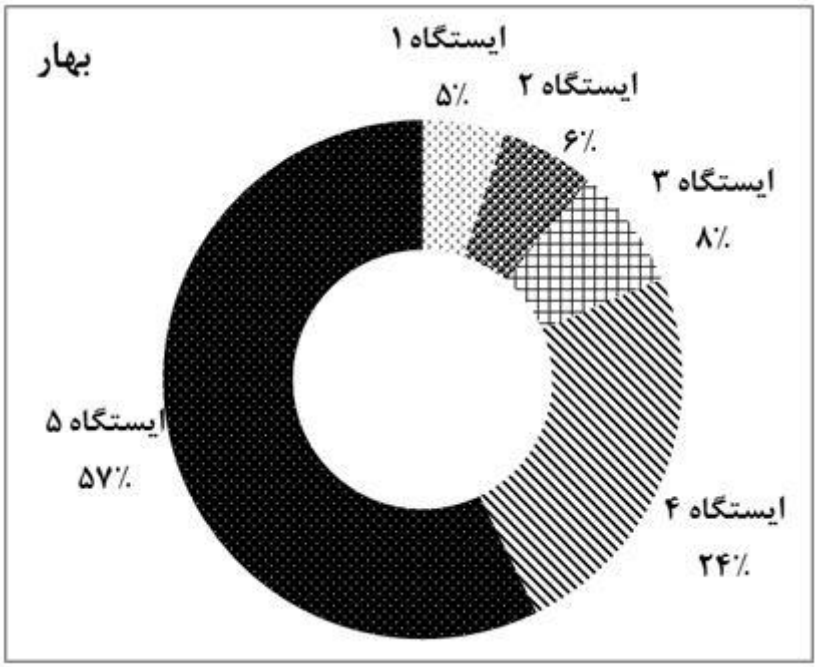
نمودار ۳-۲۱- تراکم زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل بهار (۹۵-۱۳۹٤)

در این بررسی بیشترین جمعیت زئوپلانکتون به شاخه Rotifera وابسته است . بیشترین تراکم Rotifera درایستگاه ۵ با ۹۹ درصد و کمترین میزان در ایستگاه ۱ با کمتر از ۳۱ درصد فراوانی درجمعیت زئوپلانکتون شرکت داشتند(نمودار ۳-۲۲). تغییرات این گروه در ایستگاه های نمونه برداری نشان داد که بیش از ۹۳ درصد جمعیت زئوپلانکتون به تراکم Rotifera تعلق داشت. افزایش جمعیت Rotifera در این فصل مربوط به جنس Polyarthra می باشد(جدول ۳-۱۲). گروه Copepoda بین ۱ درصد در ایستگاه ۵ و ۵۰ درصد در ایستگاه ۴ و بیشترین میزان Cladocera ۳۶ درصد در ایستگاه ۱ در جمعیت زئوپلانکتون سد نقش داشتند.

زی توده زئوپلانکتون از ایستگاه ۱ الی ۵ بترتیب ۶۸/۵۳۹، ۷۹/۰۴۱، ۱۰۱/۱۸۹، ۳۲۰/۸۹۴ و ۷۶۲/۷۵۳ میلی گرم در متر مکعب بود. بیشترین میزان زی توده در ایستگاه ۵ با فراوانی ۵۷ درصد مشاهده شد. زی توده در ایستگاه ۵ تحت تاثیر وزن *Polyarthra* sp_1 بوده است (نمودار ۳-۲۳).



نمودار ۳-۲۲- تغییرات Rotifera، Cladocera و Copepoda درسد آزاد کردستان در فصل بهار (۹۵-۱۳۹٤)



نمودار ۳-۲۳- درصد زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های نمونه برداری سد آزاد کردستان در فصل بهار (۹۵-۱۳۹٤)

۱۰-۳- تغییرات زمانی تراکم و زیتوده زئوپلانکتون

بررسی فصلی نشان می دهد که جمعیت زئوپلانکتون در پاییز ۳۲۷۶ عدد در متر مکعب بود که نسبت به سایر فصول کمتر بود. در زمستان افزایش داشت و در بهار به بیشترین میزان رسید. در همه فصول Rotifera بیشترین تراکم زئوپلانکتون را تشکیل داد. در تابستان ۵۰ در صد، پاییز ۴۸ در صد، زمستان ۹۰ درصد و در بهار ۸۹

درصد در جمعیت زئوپلانکتون نقش داشتند. تراکم Rotifera در فصول مختلف تحت تاثیر گونه ها مختلف قرار داشت. در تابستان *Brachianus calyciflorus* ۷۱ در صد، در پاییز *Asplanchna priodonta* ۶۱ درصد ، در زمستان *Pompholyx sulcata* ۹۳ درصد و در بهار *Polyarthra* sp_1 ۷۸ درصد از جمعیت Rotifera را تشکیل دادند و در هر فصل یک گونه در آب دریاچه سد غالب بوده است(جدول ۳-۱۳).

جدول ۳-۱۳- تغییرات زمانی تراکم (تعداد در متر مکعب) زئوپلانکتون در سد آزاد کردستان ۱۳۹۵-۱۳۹٤

فصل	تابستان ۹۴		پاییز		زمستان		بهار۹۵	
گروه های زوپلانکتون	میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD
Rotifera	۱۱۱۴۸	۱۵۸۱۶	۱۵۸۵	۱۱۲۸	۲۱۳۱۰	۲۸۸۱۷	۲۹۷۴۵	۵۲۹۲۵
Asplanchna priodonta	۲۹۸۷	۵۱۱۴	۹۶۷	۱۱۱۰	۵۴۲	۵۲۳	۲۹۱۶	۶۷۵۷
Brachianus calycifloru	۷۸۶۸	۱۳۱۳۹	۰	۰	۰	۰	۱۶	۳۴
***Cephalodella* sp**	۰	۰	۶	۹	۱	۳	۰	۰
***filina* sp**	۲۱۸	۳۴۳	۴۳	۷۱	۸۴	۷۸	۲۴۴	۴۱۹
***Keratella* tropica**	۰	۰	۱۶	۴۸	۱۸۸	۲۵۱	۱۷	۲۶
***Lecane* sp**	۰	۰	<۱	<۱	<۱	۱	۰	۰
***philodina* sp**	۱۶	۵۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
***Polyarthra* sp1**	۵۹	۱۸۶	۱۷۸	۲۳۶	۷۰۸	۹۵۰	۲۳۲۸۴	۴۲۱۵۶
***Polyarthra* sp2**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۳۹	۷۵۷
Pompholyx sulcata	۰	۰	۳۷۶	۲۷۸	۱۹۷۸۶	۲۷۹۸۵	۹۹۱	۱۱۳۵
***Testudinella* sp**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۷	۵۳
Synchaeta pectinata	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۶۶	۳۳۶۸
Rotifera sp	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۹۳۳	۱۶۲۳
Cladocera	۷۸۳۰	۷۶۴۸	۵۲۲	۴۱۴	۵۷۹	۵۵۰	۱۰۱۰	۱۱۹۸
Bosmina longirostris	۶۳۰۲	۴۹۴۹	۴۴۹	۳۹۱	۱۸۵	۱۸۷	۱۹۴	۲۷۶
***Ceriodaphnia* sp**	۵۰	۱۳۸	۵۰	۴۰	۱۷	۳۱	۱۵۳	۱۶۸
Daphnia pulex	۰	۰	۲۳	۳۳	۳۷۷	۴۰۶	۶۶۲	۹۸۶
***Simocephalus* sp**	۱۴۷۸	۳۵۶۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Copepoda	۳۳۲۷	۳۷۱۳	۱۱۴۶	۹۱۸	۱۷۸۲	۱۴۵۶	۲۸۴۷	۳۰۹۲
***Acartia* sp**	۰	۰	۱۵	۲۹	۱	۱	۰	۰
***Cyclops* sp**	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۸۱۸	۳۰۷۵
***Mesocyclops* sp**	۳۳۲۷	۳۷۱۳	۱۱۳۰	۸۹۷	۱۷۸۱	۱۴۵۷	۲۸	۶۲
Holoplankton	۲۲۳۰۶	۲۰۶۷۹	۳۲۵۳	۱۷۲۶	۲۳۶۷۱	۲۹۹۵۵	۳۳۶۰۲	۵۲۷۹۳
Nematoda	۱۲	۲۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Chironomids	۲	۵	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Platyhelminthes	۰	۰	۲۳	۳۶	۱	۴	۰	۰
Meroplankton	۱۴	۲۹	۲۳	۳۶	۱	۴	۰	۰
Zooplankton	۲۲۳۲۰	۲۰۶۷۱	۳۲۷۶	۱۷۲۰	۲۳۶۷۲	۲۹۹۵۴	۳۳۶۰۲	۵۲۷۹۳

با توجه به اینکه در بهار بیشترین تراکم بود ولی بیشترین زی توده زئوپلانکتون در تابستان مشاهده شد که تحت تاثیر وزن *Simocephalus* sp. بوده است. این گونه با تراکم ۱۴۷۸ عدد در متر مکعب و زی توده ۱۴۷/۸۲۷ میلی گرم در متر مکعب فقط در تابستان مشاهده شد(جدول ۳-۱۴). در فصل زمستان زی توده۱۷۲/۸۷۶ میلی گرم بود که در ارتباط با تراکم وزن بالایی داشتند. Rotifera از نظر تراکم جمعیت اصلی زئوپلانکتون را تشکیل می داد

ولی زی توده آن در تابستان ۳۶ در صد، پاییز ۶۲ در صد، زمستان ۴۱ درصد و در بهار ۶۲ درصد در زی توده زئوپلانکتون نقش داشتند. این تغییرات نشان می دهد که دو گروه Copepoda و Cladocera با تراکم کمتر وزن بیشتری داشتند. نتایج آنالیز واریانس نشان می دهد که میانگین تراکم زئوپلانکتون بین فصول مختلف سال ($p>0.05$ $df=3$ $F=1.56$) اختلاف معنی داری را نشان نداد ولی زی توده آنها با فصل اختلاف معنی داری داشته است ($p<0.05$ $df=3$ $F=4.02$). آزمون Tukey نشان داد که فصل تابستان با فصل زمستان و پاییز اختلاف داشته است. تغییرات زی توده زئوپلانکتون نیز در دو فصل پاییز و زمستان کاهش داشته است.

جدول ۳-۱٤- تغییرات زمانی زی توده (میلی گرم در متر مکعب) زئوپلانکتون در سد آزاد کردستان ۱۳۹٤-۹۵

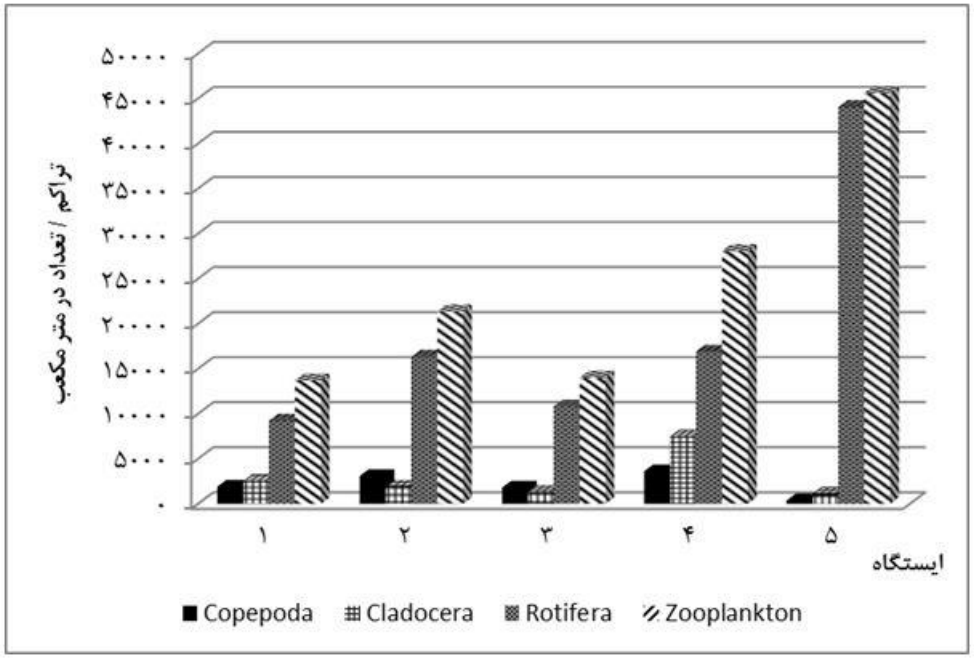
فصل	تابستان ۹۴		پاییز		زمستان		بهار۹۵	
گروه های زوپلانکتون	میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD
Rotifera	۱۳۶/۰۵۷	۱۹۱/۴۴۹	۲۸/۹۹۸	۳۲/۹۲۱	۲۶/۸۸۳	۲۲/۲۹۶	۱۰۷/۴۶۷	۲۳۶/۴۰۲
Asplanchna priodonta	۸۸/۷۰۷	۱۵۱/۸۸۸	۲۸/۷۰۸	۳۲/۹۶۰	۱۶/۰۸۷	۱۵/۵۲۳	۸۶/۶۱۷	۲۰۰/۶۸۳
Brachianus calycifloru	۴۷/۲۱۰	۷۸/۸۳۳	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۹۶	۰/۲۰۲
***Cephalodella* sp**	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	<۱	۰.۰۰۰۶۲۲	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
***filina* sp**	۰/۱۱۵	۰/۱۸۲	۰/۰۲۳	۰/۰۳۸	۰/۰۴۴	۰.۰۴۱۱۷۶	۰/۱۲۹	۰/۲۲۲
***Keratella* tropica**	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۵	۰/۰۱۵	۰/۰۵۸	۰/۰۷۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۸
***Lecane* sp**	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	<۱	<۱	<۱	<۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
***philodina* sp**	۰/۰۰۵	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
***Polyarthra* sp1**	۰/۰۲۱	۰/۰۶۵	۰/۰۶۱	۰/۰۸۲	۰/۲۴۷	۰/۳۳۱	۸/۱۲۶	۱۴/۷۱۲
***Polyarthra* sp2**	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۸۳	۰/۲۶۴
Pompholyx sulcata	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۹۹	۰/۱۴۷	۱۰/۴۴۷	۱۴/۷۷۶	۰/۵۲۳	۰/۵۹۹
***Testudinella* sp**	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۳۹۲	۱/۹۶۹
Synchaeta pectinata	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۵/۴۹۲	۱۷/۳۵۶
Rotifera sp	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۵/۰۰۳	۸/۶۹۹
Cladocera	۲۱۱/۰۵۶	۳۸۷/۹۳۹	۶/۷۲۹	۴/۶۸۲	۱۸/۴۱۸	۱۸/۹۸۴	۳۴/۳۵۷	۴۵/۹۰۳
Bosmina longirostris	۶۱/۸۸۵	۴۸/۵۹۹	۴/۴۱۰	۳/۸۴۴	۱/۸۱۳	۱/۸۳۳	۱/۹۱۰	۲/۷۰۸
***Ceriodaphnia* sp**	۱/۳۳۴	۳/۶۷۵	۱/۳۲۸	۱/۰۵۵	۰/۴۶۰	۰/۸۳۴	۴/۰۸۲	۴/۴۶۷
Daphnia pulex	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۹۹۱	۱/۳۹۸	۱۶/۱۴۵	۱۷/۴۰۷	۲۸/۳۶۵	۴۲/۲۳۰
***Simocephalus* sp**	۱۴۷/۸۳۷	۳۵۶/۲۹۹	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
Copepoda	۳۲/۷۴۱	۳۱/۰۱۵	۱۰/۷۸۵	۸/۲۶۹	۲۰/۲۷۵	۲۱/۰۵۱	۳۱/۰۵۲	۴۰/۸۳۷
***Acartia* sp**	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۲۱۵	۰/۴۰۰	۰/۰۰۸	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
***Cyclops* sp**	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۳۰/۲۱۵	۴۰/۸۰۷
***Mesocyclops* sp**	۳۲/۷۴۱	۳۱/۰۱۵	۱۰/۵۷۰	۷/۹۷۲	۲۰/۷۳۷	۲۱/۰۴۹	۰/۸۳۷	۱/۸۲۲
Zooplankton	۳۷۹/۸۵۵	۴۱۹/۰۹۵	۴۶/۵۱۲	۳۳/۵۷۹	۶۶/۰۴۷	۴۵/۳۳۷	۱۷۲/۸۷۶	۲۳۱/۲۶۵

وزن مروپلانکتون اندازه گیری نشد

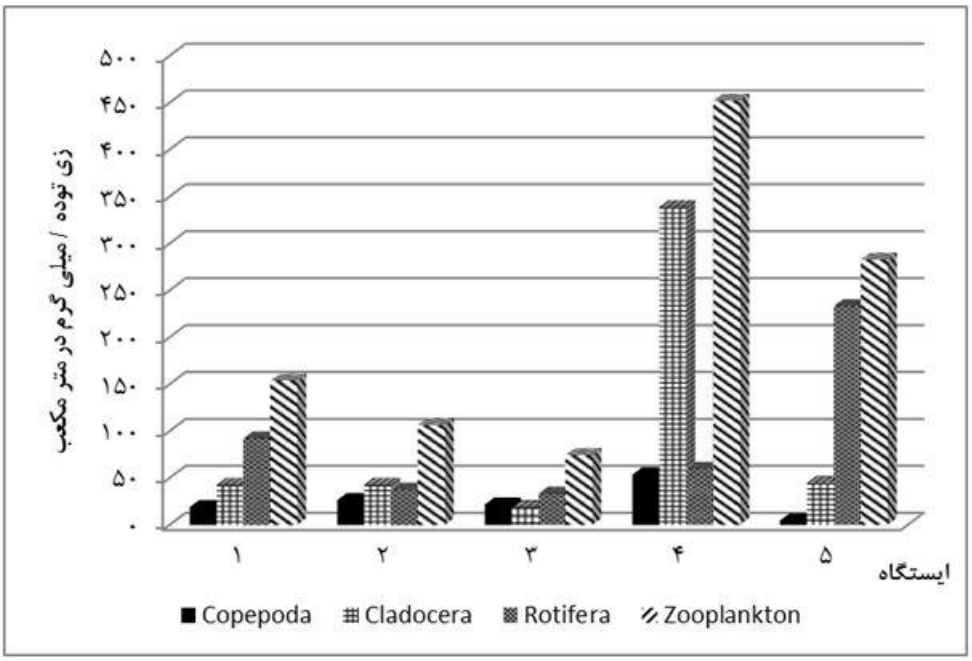
۱۱-۳- تغییرات مکانی تراکم و زیتوده زئوپلانکتون

تغییرات مکانی زئوپلانکتون نشان می دهد که بیش ترین تراکم به ترتیب در ایستگاه های ۵، ۴، ۲، ۳ و ۱ بود. تراکم و زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه ۵ تحت تاثیر گروه Rotifera قرار داشت(۹۶ درصد تراکم و ۸۲

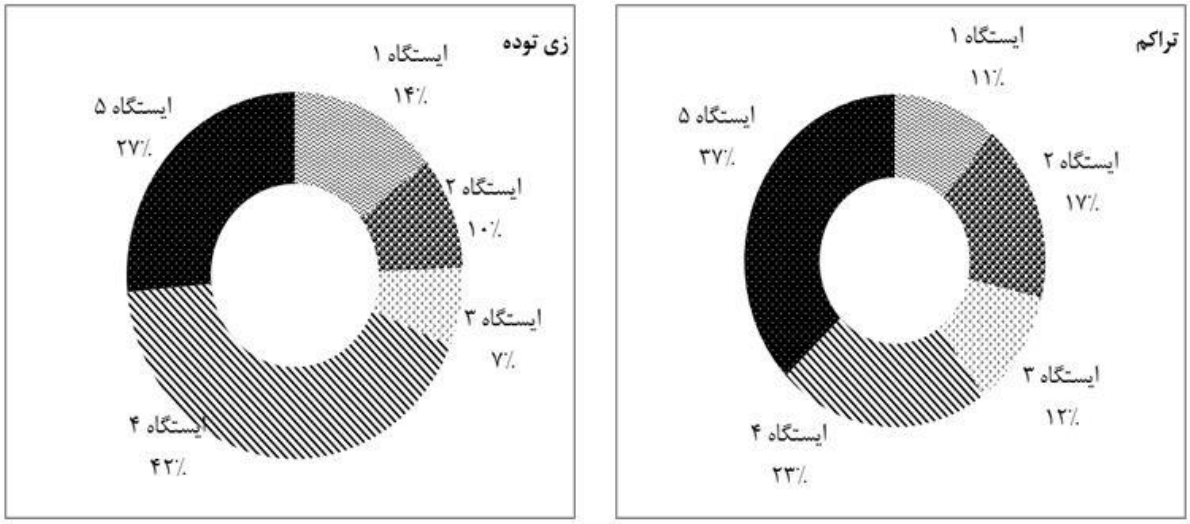
درصد زی توده). در ایستگاه ۴ تراکم ۶۰ درصد مربوط به Rotifera ولی زی توده ۷۵ درصد مربوط به کلادوسرا بود. در ایستگاه ۳ Rotifera ۷۷ درصد تراکم و ۴۵ درصد زی توده را در جمعیت زئوپلانکتون داشت و زی توده دو گروه Copepoda و Cladocera با ۵۵ درصد فراوانی مشاهده شد. در ایستگاه ۲ Rotifera با تراکم ۷۶ درصد و زی توده ۳۵ در صد، Cladocera و Copepoda به ترتیب با زی توده ۴۰ درصد و ۲۹ درصد انتشار داشتند. در ایستگاه ۱ تراکم Rotifera ۶۷ درصد و زی توده آن ۶۰ درصد جمعیت زئوپلانکتون بود(نمودارهای ۳-۲۴ و ۳-۲۵). این تغییرات در تراکم و زی توده زئوپلانکتون نیز کاملا نشان داده شد. بیشترین تراکم، ۳۷ درصد در ایستگاه ۵ ولی بیشترین زی توده ۴۲ درصد در ایستگاه ۴ بود(نمودار ۳-۲۶). نتایج آنالیز واریانس بین ایستگاه‌های مختلف سال نشان می دهد که میانگین تراکم زئوپلانکتون در مناطق مورد بررسی ($p>0.05$ $df=3$ $F=1.56$) و میانگین زی توده آنها ($p>0.05$ $df=3$ $F=1.56$) اختلاف معنی داری را نشان نداد.



نمودار ۳-۲۴- تراکم گروه های مختلف زئوپلانکتون در ایستگاه های سد آزاد کردستان ۹۵-۱۳۹۴



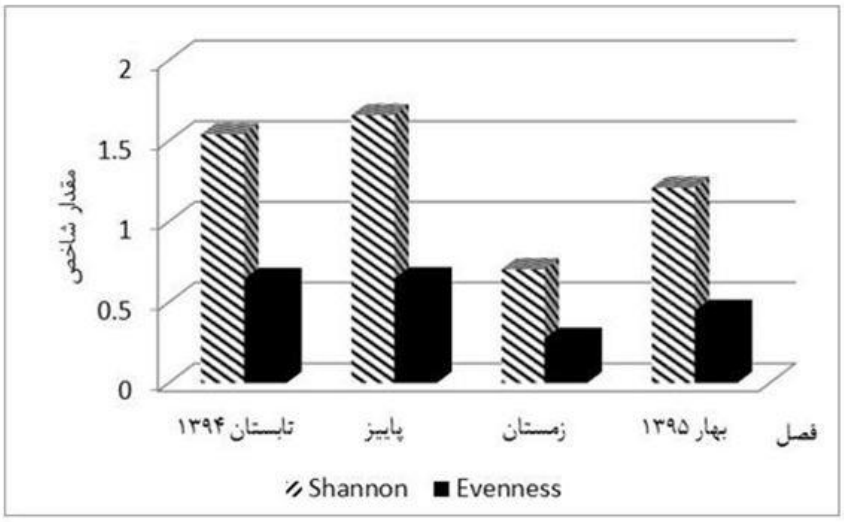
نمودار ۳-۲۵- زی توده گروه های مختلف زئوپلانکتون در ایستگاه های سد آزاد کردستان ۹۵-۱۳۹٤



نمودار ۳-۲٦- درصد تراکم و زی توده زئوپلانکتون در ایستگاه های مختلف سد آزاد کردستان ۹۵- ۱۳۹٤

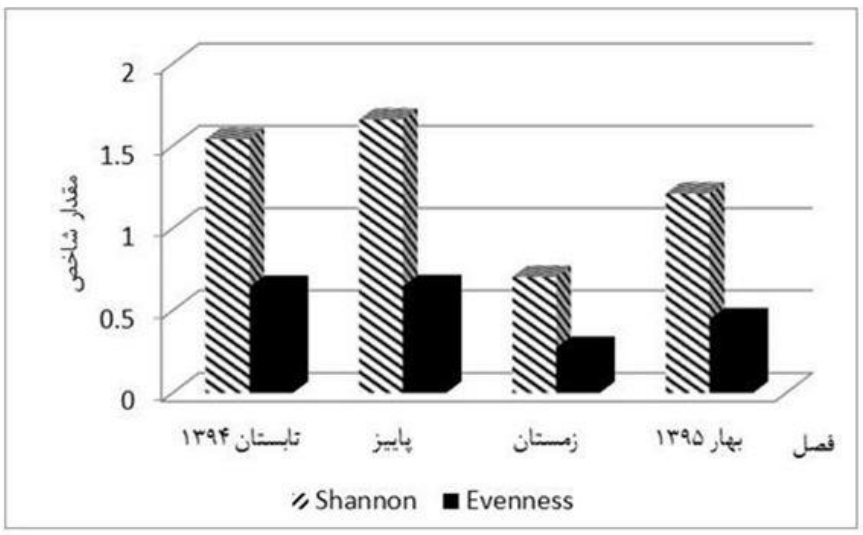
۱۲-۳- تنوع گونه ای زئوپلانکتون

بیشترین میزان شاخص شانون در فصل پاییز۱/۶۶ و کمترین میزان در فصل زمستان با مقدار ۰/۷۰ مشاهده شد. بیشترین تنوع ۱۵ گونه در فصل بهار مشاهده شد(جدول ۳-۸ و نمودار ۳-۲۷).



نمودار ۳-۲۷- مقدار شاخص شانون و یکنواختی Evenness در فصل های مختلف در سد آزاد کردستان ۹۵- ۱۳۹٤

در بررسی ایستگاه های مختلف کمترین مقدار شانون و یکنواختی در ایستگاه ۵ در محل رودخانه کوماسی بوده است که تحت تاثیر جریان رودخانه قرار داشت. در سایر ایستگاه ها شاخص شانون بین ۱/۵۹ تا ۱/۸۹ و شاخص یکنواختی بین ۰/۰۹ در ایستگاه ۳ تا ۰/۱۳ در ایستگاه ۱ بوده است (نمودار ۳-۲۸).



نمودار ۳-۲۸- مقدار شاخص شانون و یکنواختی Evenness در ایستگاه های مختلف سد آزاد کردستان ۹۵- ۱۳۹٤

٤-بحث

لازمه اعمال مدیریت بر اکوسیستم های مختلف طبیعی از جمله رودخانه ها و اکوسیستم سد ها از جهات مختلف قابل بررسی و تحقیق می باشد. در بررسی شیلاتی این اکوسیستم ها، بایستی گیاهان و جانوران آن شناسایی شده و عوامل مختلف فیزیکی و شیمیایی آب در ارتباط با آنها مورد بررسی قرار گیرد(Wooton, 1991). شناسایی، پراکنش، فراوانی و بررسی زیست شناختی و بوم شناختی آبزیان از جمله ماهی ها در یک سد، دریاچه و رودخانه از مسائل مهمی است که متاسفانه توجه لازم و کافی به آن نشده است. بطوریکه بررسی منابع نشان داده که اطلاعات ناچیزی در مورد اکثر گونه ها در رودخانه های مختلف ایران وجود دارد(Coad, 1995 و عبدلی و نادری، ۱۳۷۸). این شرایط در مورد رودخانه کوماسی و اکوسیستم سد آزاد کردستان نیز صدق می کند. استان کردستان با در اختیار داشتن منابع آبی از پتانسیل بالقوه در ایجاد اشتغال و بهره برداری سازگار با محیط زیست برخوردار می‌باشد.

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که غالب گونه های ماهیان شناسایی شده از خانواده کپورماهیان بودند، بطوریکه از میان ۱۲ گونه شناسایی شده در دو زیستگاه دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی، ۱۱ گونه متعلق به خانواده Cyprinidaeبودند (جدول ۳-۱).

مطالعات انجام شده در آبهای داخلی ایران نشان داده که خانواده کپور ماهیان بیش از ۵۰ درصد گونه ها را دارا می باشند(عباسی و سرپناه، ۱۳۸۰: عباسی و همکاران، ۱۳۸۳: عباسی و همکاران، ۱۳۸۶: عباسی، ۱۳۸۴: عبدلی، ۱۳۷۸ : رضایی و همکاران، ۱۳۸۷). این خانواده علاوه بر تنوع گونه ای، از نظر میزان ذخایر و جمعیت نیز در آبهای شیرین ایران غالب هستند که در مطالعه حاضر نیز این شرایط صدق می کند و ۹۹ درصد از ماهیان صید شده از خانواده کپور ماهیان می باشد.

اگرچه تعداد گونه های ماهیان شناسایی شده در مطالعه حاضر در دو زیستگاه دریاچه پشت سد آزاد و رودخانه کوماسی یکسان بوده و ۹ گونه در هر زیستگاه صید گردید (جدول ۳-۲)، ولی حضور و فقدان برخی گونه ها در دو زیستگاه متفاوت بود. بررسی های سایر محققین نشان داد که دستکاری های بشر در اکوسیستم های طبیعی می تواند بر جوامع ماهیان موثر باشد به طوریکه در این تحقیق گونه های ماهیان غیر بومی رهاسازی شده توسط سازمان شیلات ایران در دریاچه پشت سد آزاد در رودخانه کوماسی حضور نداشتند. همچنین برخی گونه ها نظیر سگ ماهی جویباری *Oxynoemachilus kurdistanicus* که رودخانه ای بوده در دریاچه پشت سد آزاد برخلاف رودخانه کوماسی حضور نداشتند که بنظر می رسد بدلیل تفاوت های زیستگاهی می باشد(عبدلی، ۱۳۷۳، بناگر و همکاران، ۱۳۸۷).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که به رغم یک فصل نمونه برداری در رودخانه کوماسی، میزان تنوع گونه ای در رودخانه بیشتر از دریاچه پشت سد بود (جدول ۳-۶). پایین بودن شاخص تنوع در دریاچه پشت سد آزاد را می‌توان به پایین بودن یکنواختی(همگنی) گونه ای نسبت داد که مربوط به توزیع ناهمگون فراوانی کمی گونه‌ها

در این ایستگاه می باشد. از آنجایی که سد آزاد تازه آبگیری گردید، Sheldon (1968) معتقد است که شرایط مختلف اکولوژیک، نیازها و روابط غذایی موجودات و سازگاری های آنها با محیط زیستشان، تراکم و پراکنش گونه های مختلف را تحت تاثیر قرار می دهد که در زیستگاه های مورد مطالعه نیز این تفاوتها بر شاخص تنوع گونه ای مشاهده شد.

شاخص غالبیت برخلاف سایر شاخص ها در دریاچه پشت سد آزاد بیشتر از رودخانه کوماسی بوده که نشان دهنده فراوانی بالای یک گونه خاص در این زیستگاه در طی زمان مورد مطالعه بوده است. بطوریکه در دریاچه پشت سد گونه شاه کولی (*Alburnus sellal*) در اکثر زمان ها بیشترین میزان صید را شامل شده و معمولاً بالای ۵۰ درصد نمونه های صید شده را شامل می شدند، این گونه در رودخانه کوماسی نیز معمولا فراوان ترین گونه صید شده بود.

کپور ماهیان دارای تعداد زیادی جنس بوده که برخی از جنس ها و گونه ها از جمله گونه *Capoeta saadii* و *Capoeta trutta* دارای ارزش اقتصادی می‌باشد و در شرق اروپا و جنوب غربی آسیا یافت می‌شود (Naderi and Abdoli, 2004).

عدم گسترش گونه های سیاه ماهیان در قاره‌های آمریکا و اروپا سبب شده است تا تحقیقات زیادی روی این گونه ها صورت نگیرد (Abdoli *et al.*,1999). گونه هایی نظیر کپور معمولی و فیتوفاک از خانواده کپورماهیان بوده ولی برای منطقه مورد مطالعه از گونه های ماهیان غیر بومی همچون تیزه کولی (*Hemiculter leucisculus*) محسوب می شوند. گونه بلیزم (*Barbus lacerta*) همانند سیاه ماهیان اشاره شده از خانواده فوق نیز اهمیت صید ورزشی داشته که در رودخانه کوماسی حضور داشت.

بزرگترین و کوچکترین طول و وزن سیاه ماهیان و سایر ماهیان شناسایی شده مشاهده شده در این تحقیق با گزارش سایر محققین متفاوت بود. گونه *Capoeta saadii* در رودخانه بشار (سرچشمه کارون) تا اندازه ۴۳ سانتی متر صید شده و ارزش صید ورزشی و تا حدی صید اقتصادی دارد. حداکثر اندازه گونه *Capoeta trutta* ۵۲/۷ سانتی متر گزارش شده و دارای ارزش صید ورزشی است. در ایران این گونه ها احتمالا نیاز به محافظت نداشته و خصوصیات زیست شناسی آنها در ایران کمتر شناخته شده است. (Coad, 2014; Kiabi *et al.*, 1999). حداکثر اندازه گونه بلیزم ۳۵ سانتی متر گزارش شده (عبدلی، ۱۳۷۸) و ارزش صید ورزشی دارد. گونه هایی نظیر تیزه کولی، شاه کولی، لوتک و کاراس به لحاظ اندازه ای نظیر گونه بلیزم هستند و اهمیت صید ورزشی دارند(Coad, 2014; Kiabi *et al.*, 1999). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که اندازه های طولی و وزنی این گونه ها در منطقه مورد مطالعه با مطالعات سایر محققین مطابقت ندارد. این تنوع در طول و وزن ماهی بیان کننده پاسخ ماهی به شرایط زیستی متفاوت از نظر دما، کیفیت و کمیت غذا است (Wootton, 1992).

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که در بین گونه های مختلف ماهیان صید شده در دریاچه پشت سد گونه کپور معمولی (*Cyprinus carpio*) هم به لحاظ طولی و هم به لحاظ وزنی از بیشترین میانگین طول و وزن کل برخوردار

بوده، بطوری که میانگین طول و وزن کل آن به ترتیب ۵۹/۵± ۲۹۲/۲ میلی متر و ۳۲۸/۸± ۵۲۲/۴ گرم اندازه گیری شد. حداقل و حداکثر طول گونه کپور معمولی بترتیب ۲۱۸ و ۳۶۰ میلی متر و وزن آن ۱۷۵/۷ و ۹۱۴/۸ گرم اندازه گیری شد (جدول ۳-۴). از آنجایی که زمان آبگیری سد آزاد کردستان کوتاه بود و از رهاسازی بچه ماهیان حاصل از تکثیر مصنوعی زمان زیادی نگذاشته بود، لذا گروه های سنی پایینی این گونه، یکی از دلایل اندازه های طولی و وزنی پایین آن در مقایسه با نتایج مطالعات دیگران در کنار شرایط غذایی دریاچه پشت سد می باشد (Alp and Balik, 2000).

بررسی های انجام شده توسط Berg (۱۹۴۹) نشان داد که طول کپور معمولی به ۱۰۷ میلی‌متر می رسد. در مطالعه انجام شده توسط قلیچی (۱۳۷۷) در سواحل شرقی میانکاله، میانگین طول این ماهی ۷/۳۵-۱۲۹/۳۴ میلی متر و میانگین وزن آن ۵/۹۱-۳۰/۳۷ گرم ذکر شد. همچنین بر اساس تحقیقات کیمرام (۱۳۷۳) در خلیج گرگان میانگین طول کل این ماهی ۱۲۵ میلی متر بود. شریعتی (۱۳۷۸) نیز گزارش نمود که طول این ماهی به ۱۳۵ میلیمتر می رسد. در مطالعه قلیچی (۱۳۷۷) تمامی نمونه های صید شده دارای سن $^{+}$۰ بودند.

نوع زیستگاه تاثیر تعیین کننده ای بر اندازه ماهیان دارد (Mäki-Petäys *et al.*, 1997) بطوریکه قزل آلاهای درشت تر در زیستگاه های عمیق تر یافت می شوند ، البته فرضیاتی نیز جهت توضیح این مطلب وجود دارد از جمله اینکه زیستگاه های عمیق تر محیط مناسبتری را برای زیست جاندار فراهم می‌کنند (Rahel and Hubert, 1991) همچنین مناطق عمیق تر بدلیل متاثر نبودن از نوسانات دمایی مواد غذایی بیشتری را طی فصل سرما و استرس‌های محیطی که در زیستگاه های فصلی و رودخانه ای وجود دارد، در اختیار ماهیان قرار می‌دهند (Matthews *et al.*, 1994; Fausch and Bramblett, 1991). در صورتی که زیستگاه دارای رژیم ثابتی از نقطه نظر درجه حرارت بوده و دارای نوسانات چشمگیر نباشد، ماهیان چرخه رشد مناسبی را از خود نشان می‌دهند که در آن افزایش وزن به همراه افزایش طول اتفاق می افتد (Brown, 1957).

طی نمونه برداری در این پژوهش میزان درجه حرارت آب در دریاچه پشت سد اندازه گیری گردید ولی در رودخانه کوماسی مورد بررسی قرار نگرفت. بنظر می رسد دمای آب با توجه به عمق و جریان آب در رودخانه دارای تفاوت هایی در میانگین و نحوه نوسانات ماهیانه با دریاچه پشت سد مشاهده می شود. بطوریکه ایستگاه‌های ۴ و ۵ به دلیل عمق کمتر بیش تر تحت تاثیر دمای محیط بوده و در همه فصول آب گرمتری نسبت به سایر ایستگاه ها داشتند و ایستگاه ۳ به دلیل عمق بیشتر نسبت به ایستگاه های ۱ و ۲ دمای کمتری داشته است. نتایج مطالعه حاضر نشان می دهد که زیستگاه اکوسیستم دریاچه سد آزاد دارای رژیم درجه حرارت پایداری بوده و در مقابل رژیم حرارتی زیستگاه رودخانه ای کاملاً تحت نوسانات شدید می باشد. بدین ترتیب جمعیت ماهیان ساکن در زیستگاه رودخانه ای در معرض چندین استرس شدید محیطی می باشد که از جمله این تنش ها می توان به نوسانات نسبتا بالای درجه حرارت اشاره نمود که پائین تر بودن اندازه های طولی و وزنی جمعیت ساکن در زیستگاه رودخانه ای نسبت به جمعیت زیستگاه دریاچه سد را می توان به وجود چنین نوسانات شدید

و سایر استرس‌های محیطی که بطور مستقیم و غیر مستقیم بر اکولوژی و پویایی جمعیت ماهیان این زیستگاه تاثیر می گذارد، نسبت داد (Lamouroux *et al*., 2002) ، همچنین زیستگاه دریاچه ای به لحاظ برخوردار بودن از مناطق عمیق، فضای مناسبی را جهت مقاومت در برابر نوسانات درجه حرارت فراهم می نماید (Matthews *et al*., 1994).

در این بررسی ۲۳ گونه زئوپلانکتون شناسایی شد که ۲۰ گونه زئوپلانکتون از گروه هولوپلانکتون و ۳ گونه مروپلانکتون بودند. جمعیت اصلی زئوپلانکتون را هولوپلانکتون تشکیل داد و مروپلانکتون از فراوانی کمی برخوردار بودند. از گروه Cladocera گونه های *Bosmina longirostris*، *Ceriodaphnia* sp.، *Daphnia pulex* و *Simocephalus* sp. بودند.گونه *B. longirostris* و *D. pulex* از تراکم و زی توده بیشتری برخوردار بودند. گونه *Simocephalus* sp. فقط یکبار در تابستان شناسایی شد که دارای زیتوده بالایی (۱۴۷/۸۳۷ میلی گرم در متر مکعب) بود. گونه *B. longirostris* با داشتن اندازه مناسب توسط ماهیان پلانکتون خوار تغذیه می شوند . (Vonende and Dempsey 1981; Zaret and Kerfoot1975)

Opuszyński (۱۹۸۱) تغذیه سه گونه کپور معمولی، کپور سرگنده و کپور نقره ای را بررسی کرد. رقابت غذایی بین دو گونه کپور معمولی، کپور سرگنده مشاهده شد. گونه کپور نقره ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) از زئوپلانکتون های کوچک به خصوص از *B. longirostris* و روتیفرها تغذیه کرده بودند که برای کپور معمولی اهمیتی نداشت. کپور سرگنده از گونه های بزرگ Cladocera ، Copepoda و لارو Tendipedidae تغذیه کردند که اجزا اصلی غذای کپور معمولی نیز میباشند.

در بررسی محتویات معده *Cyprinus carpio*در دریاچه سد Hirfanli بین ماه های اوت ۱۹۹۶ و جولای ۱۹۹۷ بر روی ۲۰۶ نمونه *Cyprinus carpio* نشان داد که گونه کپور معمولی ۴۰/۲۸ درصد ازCladocera ، ۷/۶۷ درصد از Rotifera، ۱۲/۰۴ درصد از Copepoda و ۳/۹۵ درصد از Ostracoda تغذیه نمود(Gul *et al*., 2010).

در مطالعه دیگری کپور معمولی در سدHirfanl به میزان ۵۶/۷۲ درصد از زئوپلانکتون و ۴۳/۲۸ درصد از موجودات بنتیک تغذیه کردند (Karaca, 1995). همچنین Janakiraman و Altaff (۲۰۱۵) نشان داد که غذای زنده کارایی بیشتری از غذای خشک قرص مانند دارد .آنها به مدت ۳۵ روز لارو ماهی *Carassius auratus* را با غذای زنده زئوپلانکتون *Brachionus plicatilis* ، *Ceriodaphnia reticulatea*، *Apocyclops dengizicus* و ترکیبی از آنها تغذیه کردند و نشان دادند که *B. plicatilis* غذای مناسب تری برای تغذیه لاروها می باشد .

در بررسی سد مخزنی در جنوب برزیل گونه های *Daphnia laevis*، *Macrothrix* sp. و*Simocephalus serrulatus* از Copepoda و Cladocera در رژیم غذایی ماهیان وجود داشتند. Cladocera و Copepoda ۹-۲ درصد از رژیم غذایی ماهیان را تشکیل دادند به جز *Astyanax fasciatus* که ۲۱/۵ درصد از Copepoda تغذیه کرده بودند(Camara, *et al*., 2012).

کشت غذای زنده مانند *Moina dubia, M. micrura*, *Ceriodaphnia* sp., *Chydorus* sp. , *Brachionus plicatilis* و *Bosmina* sp. برای لارو ماهیان و ماهیان جوان توسط (Huisman, 1976; Marciak and Bogdan, 1979; StyczynskaJrewicz *et al*., 1979; Hogendoorn, 1980; Ocvirk and Vovk, 1986 and Ajah, 1997; 1998). انجام شد.

همانطوری که ماهیان از مرحله لاروی به مرحله جوانی رشد می کنند، اهمیت بیشتری به شکار جثه های بزرگتر مانند *Asplanchna priodonta* خواهند داشت و در تانک های بزرگ برای ماهیان کشت داده می شوند (Ajah, 2008).

Ndawula –Mwebaza و همکاران (۲۰۰۵) نشاد داد که زئوپلانکتون در رودخانه اهمیت زیادی در چرخه غذایی به عهده دارد که در تولیدات ثانویه شرکت می کند و قادر است جریان انرژی را از تولیدات اولیه به بالا ترین سطح غذایی منتقل کند .

تغذیه زئوپلانکتون یک فاکتور مهم است زیرا روی جمعیت فیتوپلانکتون سد تاثیر می گذارد(Gliwicz and ; Madura–dyn and Kowalczewska1 Go, ۱۹۹۰ Lampert, 2008) .

در مطالعات متعدد نشان داده شد ندکه زئوپلانکتون رودخانه ای بوسیله Rotifera و Copepoda در مخزن سد غالب می شوند (rniak and Chocian o G, 1999;Akopian *et al*., 1999 Reckendorfer *et al*., rniak o Smakulska and G, 2004;1999).

در بررسی سد کرخه فراوانترین گـرو ههـای زوپلانکتونـی بـ ترتیـب Copepoda، Protozoa، Rotifera و Cladocera بـه ترتیـب ۸/۴۴، ۳/۲۷، ۵/۲۲ و ۴/۵ درصد مـی باشـد .فراوانترین جنـس هـای زئوپلانکتـون *Cyclops*، *Keratella* ، *Tintinopsis* ، *Daphnia* و *Brachionus* بودند. Protozoa در عمـق ۲۰ ،Cladocera در ۲۰ و ۴۰ متر و Copepoda در عمـق ۶۰ متـری بیشـتر یافـت شدند (موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۳۹۴).

همچنین تغییرات زئوپلانکتون در دریاچه سد ماکو نشان می دهد که بیشترین جمعیت زئوپلانکتون مربوط به شاخه Rotifera با ۷۴ درصد جمعیت سالانه شامل گونه های *Oblonga Syncheata*، *Polyarthera dolicopthera* و *P. vulgaris*.بود. از راسته Cladocera گونه *Daphnia longispina* و از Copepoda گونه های *Cyclops viridis* و *C. vicimus*مشاهده شدند. آنالیز داده ها نشان داد که تجمع پلانکتون در لایه های سطحی آب ، عمق ۵ متر بیشتر و در اعماق بالاتر از جمعیت آنها کاسته می شود (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۲).

در این بررسی ۲۰ گونه زئوپلانکتون از گروه هولوپلانکتون و ۳ گونه مروپلانکتون شناسایی شد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که از گروه Rotifera گونه *Asplanchna priodonta* تراکم و زیتوده بیشتری نسبت به سایر گونه ها داشت. گونه *Brachianus calyciflorus* در تابستان و *Pompholyx sulcata* در زمستان از میزان بالایی برخوردار بودند.

نتایج نشان داد که زئوپلانکتون دارای ساختار جمعیتی متفاوتی در فصول مختلف سال در دریاچه پشت سد آزاد بوده و در تمامی فصول سال جمعیت اصلی زئوپلانکتون را گروه هولوپلانکتون و مروپلانکتون جمعیت ناچیزی

داشتند. به عنوان مثال در فصل تابستان گروه هولوپلانکتون با فراوانی ۹۹/۹ درصد ، بخش اصلی زئوپلانکتون را تشکیل داد. بررسی فصلی نشان می دهد که جمعیت زئوپلانکتون در پاییز ۳۲۷۶ عدد در متر مکعب بود که نسبت به سایر فصول کمتر بود. در زمستان افزایش داشت و در بهار به بیشترین میزان رسید. در همه فصول Rotifera بیشترین تراکم زئوپلانکتون را تشکیل داد. تراکم Rotifera در فصول مختلف تحت تاثیر گونه ها مختلف قرار داشت. در تابستان *Brachianus calyciflorus* ۷۱ در صد، در پاییز *Asplanchna priodonta* ۶۱ درصد ، در زمستان *Pompholyx sulcata* ۹۳ درصد و در بهار *Polyarthra* sp_1 ۷۸ درصد از جمعیت Rotifera را تشکیل دادند و در هر فصل یک گونه در آب دریاچه سد غالب بوده است.

در مطالعه حاضر فراوانی در فصل زمستان با توجه به سرمای شدید کاهش داشت و از تابستان کمتر بود. همچنین از بهار با گرم شدن هوا شاخص شانون افزایش داشت، به همین دلیل با گرم شدن هوا میزان شانون و یکنواختی نسبت به فصل های سرد سال مقدار بیشتری داشتند. درجه حرارت، شوری و pH روی ترکیب و تراکم جمعیت زئوپلانکتون تاثیر دارند (Edmondson, 1965; Egborge, 1994; Sprules, 1975) و نتایج مطالعه حاضر با نتایج سایر مطالعات همخوانی دارد.

از آنجایی که در دسترس بودن غذا سبب می شود تا ماهی برای تطابق با محیط انرژی کمتری مصرف کرده و باقی انرژی در بدن ذخیره شده و باعث رشد بدن می شود(Papageogiou, 1979) . بنابراین تنوع گونه ای زئوپلانکتون ی و میزان فراوانی آن در زیستگاه علاوه بر میزان رشد ماهیان ، بر تنوع زیستی و ساختار جمعیتی ماهیان نیز تأثیر قابل توجه ای دارند. بدین ترتیب که تمامی ماهیان صید شده در منطقه مورد مطالعه، در مراحل ابتدایی زندگی از زئوپلانکتون تغذیه نموده و غذای اصلی برخی گونه ها نظیر تیزه کولی در زندگی از زئوپلانکتون می باشد.

با توجه به شناسایی برخی گونه های ماهیان دارای اهمیت اقتصادی و اهمیت صید ورزشی در منطقه مورد مطالعه، نتایج مطالعه حاضر می تواند ضمن حفاظت از تنوع زیستی ماهیان، در بهره برداری پایدار از تولیدات طبیعی ماهیان دریاچه سد آزاد با در نظر گرفتن فعالیت های آبزی پروری سازگار با محیط زیست اکوسیستم سد اهمیت زیادی داشته باشد.

پیشنهادها

- تعیین ظرفیت تولید اکوسیستم در زمینه بهره برداری گونه های مختلف ماهیان کاری غیر ممکن نبوده، اما نیاز به برنامه ریزی و صرف وقت دارد. بنابراین نتایج مطالعات جنبه های زیست شناختی و بوم شناختی بویژه تنوع زیستی و رژیم غذایی ماهیان اقتصادی و غیر اقتصادی اکوسیستم سد آزاد می تواند کمک موثری در این راستا نماید.
- عدم ثبت اطلاعات مستمر در سال های مختلف در مورد فون جانوری این اکوسیستم ارزشمند باعث می شود تا نتوان تحلیل های درستی از روند تغییرات داشته باشیم. در سال های اخیر، آمار ثبت شده از بزرگ بی مهرگان کفزی و صید ماهیان تنها محدود به دوره های خاص و گونه های اقتصادی خاصی می باشد. ثبت برخی خصوصیات اکولوژیک و بیولوژیک اکوسیستم طی سال های مختلف می تواند در تجزیه و تحلیل های اکولوژیک برای دست یابی به راه کاری مدیریتی کمک نماید.
- در شرایط کنونی و آسیب پذیر ی آبهای داخلی ایران، انجام مطالعات گسترده در این زمینه در فصول مختلف سال بسیار ضروری است.

تشکر و قدردانی:

از همه همکاران محترم پروژه در بخش های تحقیقاتی بویژه بخش های اکولوژی و ارزیابی ذخایر در پژوهشکده و موسسه، ریاست و معاونت تحقیقاتی پژوهشکده و موسسه و سایر همکاران پشتیبانی که زحمت کشیده اند سپاسگزاری می نمایم.

منابع

- روشن طبری، م .۱۳۷۳. نقش فعالیتهای انسان در تخریب اکوسیستم رودخانه تجن. مرکز تحقیقات شیالتی استان مازندران. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ساری. ایران.
- عبدلی، ا .۱۳۷۳ .هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه های سردآبرود و چالوس .موسسه تحقیقات شیلات ایران .گزارش نهائی پروژه تحقیقاتی، ۸۰ ص .
- موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور .۱۳۹۴ .شناسایی و معرفی ظرفیتهای آبزی پروری آبهای داخلی کشور . موسسه علوم شیلاتی کشور .۴۷ صفحه
-بناگر، غ.ر.، کرمی، م.، حسن زاده کیابی، ب. و قاسمپوری، م. ۱۳۸۷. بررسی فراوانی و تنوع زیستی گونه های ماهیان رودخانه هراز در استان مازندران. مجله علوم محیطی. ۶(۲): ۳۲-۲۱.
-رضایی، م.م.، کمالی، ا.، کیابی، ب. و رحمانی، ح. ۱۳۸۷. پراکنش، تنوع گونه ای و فراوانی گونه ای ماهیان رودخانه مادر سو پارک ملی گلستان. مجله علمی شیلات ایران. ۱۳(۴): ۹۴-۷۵.
سبک آرا، ج .و مکارمی، م .۱۳۸۲ .بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در دریاچه سد ماکو .مجله علمی شیلات ایران .(۲)۱۲ .۴۶-۲۹
-شریعتی، ا.، ۱۳۷۸. بیولوژی و شناخت گاوماهیان. ناشر: مرکز آموزش علمی-کاربردی میرزا کوچک خان رشت.
-عباسی، ک. ۱۳۸۴. شناسایی و بررسی پراکنش ماهیان رودخانه حویق استان گیلان. مجله زیست شناسی ایران. ۱۸(۴): ۳۸۲-۳۷۰.
-عباسی، ک. و سرپناه، ع. ۱۳۸۰. شناسایی، بررسی فراوانی و پراکنش ماهیان دریاچه سد ارس و شاخابه های ایرانی آن. مجله علمی شیلات ایران. ۱۰(۲): ۶۲-۴۱.
-عباسی، ک.، سرپناه، ع. و مراد خواه، س. ۱۳۸۶. شناسایی و بررسی پراکنش ماهیان رودخانه سیاه درویشان. پژوهش و سازندگی. ۷۴: ۳۹-۲۷.
-عباسی، ک.، صلواتیان، س.م. و عبدالله پور، ح. ۱۳۸۳. شناسایی و پراکنش ماهیان رودخانه مهاباد چای در حوضه دریاچه ارومیه. مجله علمی شیلات ایران. ۱۳(۴): ۹۴-۷۵.
-عبدلی، ا .و م.، نادری جلودار .۱۳۸۷ .تنوع زیستی گونه های ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر.انتشارات آیینه . ۱۰۰ ص.
-عبدلی، ا .۱۳۷۸ .ماهیان آبهای داخلی ایران .تهران .موزه طبیعت . و حیات وحش ایران، تهران، ص ۳۷۷.
-فضلی، ح .۱۳۹۷ . گزارش ارزیابی ذخایر در طرح مطالعه لیمنولوژی و ارزیابی ذخایر سد آزاد سنندج به منظور انجام فعالیتهای شیلاتی .سازمان جهاد کشاورزی استان کردستان.

-قلیچی، ا.، ۱۳۷۷. بررسی سن و رشد، تغذیه، زاداوری گاوماهیان در سواحل شرقی میانکاله. پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

-کیمرام، ف.، ۱۳۷۳. شناسایی و بررسی بیولوژیک گاوماهیان خلیج گرگان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال.

-موسسه جغرافیایی و کارتوگرافی . ۱۳۹۴ . چهره ایران، راهنمای گردشگری استانهای ایران .گیتا شناسی، ۵۱۲ صفحه .

-مهندسین مشاور آسارآب. ۱۳۸۴ . مطالعات لیمنولوژیک و ارزیابی ذخایر دریاچه سد وحدت.شرکت سهامی شیلات ایران، اداره کل شیلات کردستان.

- مهندسین مشاور پنگان

.-Coad, B.W. 1995. The fresh water fishes of Iran. The academy of science of the Czech Republic Brno, 64 p.

.–Wootton, R.J., 1991. Ecology of teleost Fish. Chapman & Hall, First edition, 404p.

–Abdoli A. 1999. Inland Fishes of Iran, Puplication of Natural museum and wild environment of Iran, 377p. (In Farsi).

–Abdoli A., Kiabi B., Hajimoradloo A., Kamali A., Rahmani H., Mirdar J.1999. Limnologic study of Gorgan-Rood River, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 120 p. (In Farsi).

-Akopian, M., Garnier J. and Pourriot, R . 1999. A large reservoir as a source of zooplankton for the river: structure of the populations and influence of fish predation, J. Plankton Res. 21: 285–298

-Anton-Pardo, M. and Adámek, Z. 2015. The role of zooplankton as food in carp pond farming: a review. J. Applied ichthyology. 31(2). 7-14

-Bagenal, T., 1978. Methods for assessment of fish production in fresh water, 3rd edn. Oxford. London. Edinburgh and Melbourne. PP: 365.

-Balcer, M. D., Korda, N. L. and Dodson, S. I. 1984. Zooplankton of the Great Lakes: A guide to the identification and ecology of the common crustacean species. The University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin.

-Berg, L.S., 1949. Fishes of Fresh Waters of the USSR and Adjacent Countries. AN SSSR. Moscow. Pt. 2. PP: 469–925.

-Brown, M. E. 1946*a*. The growth of brown trout (*Salmo trutta* Linn.) II. Journal of Experimental Biology 22:130-144.

–Brown, M. E. 1957. The Physiology of Fishes. Academic Press, New York, New York.

-Coad, B.W., 2014 . Freshwater Fishes of Iran. www.briancoad.com.

-Conover, W.J., 1980. Practical nonparametric statistics, 2nd edition. Wiley. New York. PP: 219.

-Coutant C.C. 1987. Thermal preference: when does an asset become a liability? Env. Biol.Fish. 18: 161-172.

-Coutant, C. C. 1975. Temperature selection by fish – a factor in power-plant impact assessments. Pages 575-597 *in* Environmental Effects of Cooling Systems at Nuclear Power Plants. International Atomic Energy Agency, Vienna.

-Edmondson, W. T. 1965, Reproductive rate of planktonic rotifers as related to food and temperature in nature. Ecol. Monogr., 35: 61-111.

-Edmondson, W. T. 1966. Rotifera in Edmondson, W. T. (Eds). Freshwater Biology. John Wiley and Sons, New York:pp 420-494

-Egborge, A. B. M. 1994. Salinity and the distribution of rotifers in the Lagos Harbour-Badagry Creek system, Nigeria. Hydrobiologia, 272: 95-104.

-Esmaeili, H.R., Mehraban, H.R, Abbasi, K., Keivani, Y. and Coad, B.W. 2017. Review and updated checklist of freshwater fishes of Iran: Taxonomy, distribution and conservation status. Iranian Journal of Ichthyology.Vol4

-FAO., 1998. Rehabilitation of rivers for fish. Published by arrangement whit the Food and Agriculture Organization of the United Nations(FAO). PP: 260.

-Fausch, K. D. and R. G. Bramblett. 1991. Disturbance and fish communities in intermittent tributaries of a western Great Plains river. Copeia 1991:659-674.

-Foltz, J.W., 1982. Fish species diversity and abundance in relation to stream habitat characteristics. Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Fish and Wild. Agencies. PP: 36. 305-311.

-Gliwicz, Z. M. and Lampert, W. 1990 – Food thresholds in Daphnia species in the absence and presence of blue–green filaments – Ecology, 71: 691–702.

-Gołdyn, R . and Kowalczewska–Madura, K. 2008 – Interactions between phytoplankton and zooplankton in the hypertrophic Swarzędzkie Lake in western Poland. J. Plankton Res. 30: 33–42.

-Górniak, A. and Chocian, G. 1999 – Seasonal and Longitudinal Variation of Crustacean Zooplankton in the Siemianówka Dam Reservoir (Eastern Poland) – Acta Hydrobiol. 41 (supl.) 6: 231–241.

-Gul, A., Yilmaz, M., Kuscu, A. and Benzer, S. 2010. FEEDING PROPERTIES OF COMMON CARP (*Cyprinus carpio* L.,1758) LIVING IN HIRFANLI DAM LAKE. Kastamonu Education Journal. Vol:18, No:2.pp:545-556

-Harris, R.P., Wiebe, P. H., Lenz, J. and Skjoldal, H. R., 2000. Zooplankton methodology manual Great Britain: Academic Press

-Janakiraman, J. and Altaff, K. 2015. Hatchery rearing of Gold fish (*Carassius auratus*) larvae using different zooplankton live foods. Research in Fisheries and Aquaculture Journal. 5(2): 84-88

-Kessler, K. F. (1870). Opisanie novago vida ryb iz semeistva karpo vykh, Cyprinoidei [Description of a new fish species from the Family Cyprinoidei]. *Trudy Sankt-Peterburgskago Obshchestva Estestvoispytatelei* 1(1):320-323, pl.III.

-Kiabi, B. H., Abdoli, A. and Naderi, M. 1999. Status of the fish fauna in the South Caspian Basin of Iran. Zoology in the Middle East, 18: 57-65.

-Kuticova, L. A. 1970. Rotatoria. Mosco : Leningrad. 744 P. (in russion)

-Lamouroux N., Poff N.L. & Angermeier P.L. (2002) Intercontinental convergence of stream fish community traits along geomorphic and hydraulic gradients. Ecology, 83, 1792–1807.

–Ludwig, J.A. and Reynolds, J.F. (1988) Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing. Wiley-Interscience Pub., New York.P.202

-Mäki-Petäys, A., T. Muotka, A. Huusko, P. Tikkanen, and P. Kreivi. 1997. Seasonal changes in habitat use and preference by juvenile brown trout, *Salmo trutta*, in a northern boreal river. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 54:520-530.

-Matthews, K. R., N. H. Berg, D. L. Azuma, and T. R. Lambert. 1994. Cool water formation and trout habitat use in a deep pool in the Sierra Nevada, California. Transactions of the American Fisheries Society 123:549-564.

-Matthews, W., 1998. Patterns in freshwater fish ecology. New York. Chapman & Hall.

–Mwebaza-Ndawula, L. S., Sekiranda B. K. and Kiggundu, V. 2005. Variability of zooplankton community alonfa section of the Upper Victoria Nile, Uganda. Afr. J. Ecol. 43:251-257.

–Mwebaza-Ndawula, L. S., Sekiranda B. K. and Kiggundu, V. 2005. Variability of zooplankton community alonfa section of the Upper Victoria Nile, Uganda. Afr. J. Ecol. 43:251-257.

–Naderi M., Abdoli A. 2004. Fish species atlas of south Caspian Sea basin (Iranian waters). Iranian Fisheries Research Organization. 81 p. (In Farsi; English abstract).

-Nelson, J.S., 1994. Cyprinid Fishes Systematics. Biology and exploitation. Chapman and Hall.London. PP: 667.

-Newell, G. E. and Newell, R.C. 1977. Marine plankton: a practical guide. London Hutchinson.

-Rahel, F. J. and W. A. Hubert. 1991. Fish assemblages and habitat gradients in a Rocky Mountain Great Plains stream: biotic zonation and additive patterns of community change. Transactions of the American Fisheries Society 120:319-332.

-Reckendorfer, W., Keckejs, H., Winkler, G. and Schiemer, F. 1999. Zooplankton abundance in the River Danube, Austria: the significance of inshore retention – Freshwater Biol. 41: 583–591.

-Shannon, C. E. and Weaver, W. 1963. The Mathematical Theory ofCommunication. Urbana :University of Illinois Press.

–Sheldon, A.L. 1968. Species diversity and longitudinal succession in stream Fishes. Ecology of Journal. 49: 193-198.

-Smakulska, J. and Górniak, A. 2004 . Morphological variation in Daphnia cucculata Sars with progressive eutrophication of a polymictic lowland reservoir. Hydrobiologia, 526: 119–127

-Sprules, W. G., 1975, Zooplankton in acid-stressed lakes. J. Fish. Res. Bd. Can., 32(3): 390-395.

-Tarswell, C.M. (Ed)., 1965. Biological problems in water pollution: Third seminar 1962. U.S.Pub.Health Serv. Div. Water supply and Pollut. Control, Cincinnati ix+424 p.

-Wetzel, R. G. and Likens, G. E. 1991. Limnological analysis. New York USA: Springer-Verlag. www.braincoad.com

-Whitton, B.A., 1975. River ecology. Blakwell scientific publications. Oxford. PP: X+ 72.

-Witty, L. M. 2004. Practical Guide to Identifying Freshwater Crustacean Zooplankton, Aquatic Invertebrate Taxonomist Cooperative Freshwater Ecology Unit Department of Biology, Laurentian University 935 Ramsey Lake Road Sudbury, Ontario, Canada P3E 2C6, 50 p.

-Wootton, R. J. (1990). Ecology of Teleost Fishes. London: Chapman & Hall

-Wootton, R. J. 1998. Ecology of Teleost Fishes. Kluwer Academic Publishers. Boston, Massachusetts.

Youngs, W. and Robson, O. 1978. Estimation of population number and mortality rates In: T.B. Bagenal(Ed.). Methods for assessment of fish production in freshwater. Third edition. Blackwell Scientific Publication, London, UK. pp: 137-164.

–Zaret, T. and Kerfoot, C.1975. Fish predation on *Bosmina longirostris*: body-size selection versus visibility selection. Ecology. 56**:** 232-237.

Abstract

This survey was carried out on the diversity and structure of Zooplankton and fish during to summer 2015 to spring 2016 in the lake of Azad dam in Kurdistan Province. The sampling of fish was done by Gill net (at 6 A.M. to 6 P. M.) in 3 stations at different seasons. The Electrofishing method was also used for sampling of the Cumasi River with a current of 1.7 amps and 100-300V. Zooplankton sampling was carried out at 5 stations seasonally by 50 micron plankton with a diameter of 36 cm. A total of 1057 fish were caught in 12 species, of which more than 80% were caught in the lake behind the dam. The Cyprinidae family had 11 species with the most species diversity and only *Oxynoemachilus kurdistanicus* belonged to the Nemacheiliidae family. 99 percent of the fish population belonged to the carp species. Investigation of Shannon species diversity index in the lake behind the dam and Komasi river showed that there was no significant difference (P> 0.05), but its value in the Komasi river was slightly higher than the lake behind the dam with a mean of 1.11 ± 0.32 has been. Variation index in different seasons of sampling in the lake behind the dam was changed, which had a significant difference in summer season with other seasons (P <0.05). Among the species of fish identified in the lake behind the dam and Komasi river, *Cyprinus carpio* and *Hypophthalmichthys molitrix* species are of economic importance. Also, the species *Capoeta trutta*, *Carrasius auratus*, *Capoeta saadii*, *Hemiculter leucisculus*, *Barbus lacerta*, *Cyprinion macrostomum* and *Garra rufa* are of sport fishing importance and the importance of some species such as *Cyprinion macrostomum* and *Garra rufa* is less important. The results of the data on mean length, mean weight, standard deviation, total weight range and total length range of different common species in both habitats indicate that the samples of the lake ecosystem of the dam are significantly heavier and larger than the samples the river habitat. Also, the size and weight of the population living in the lake habitat behind the dam were significantly higher than the population living in the river habitat (X2 - test (p <0.001).In the study of zooplankton, 23 species of zooplankton were identified, that 20 species belong to the holoplankton and 3 species belong to meroplankton groups. The results showed that the zooplankton population was 3276 ind./m^3 in the autumn, which was lower than in other seasons. In winter, the density increased and peaked in the spring. In all seasons, the rotifera composition was the highest density of zooplankton. In the summer, 50 percent, the fall was 48 percent, winter 90 percent, and in the spring of 89 percent of the zooplankton population. Zooplankton spatial variations showed that the highest density was at stations 5, 4, 2, 3 and 1, respectively. The density and biomass of Zooplankton at Stations 1 and 5 were influenced by rotifera but at Stations 2, 3 and 4, the highest density was due to rotifera, but the biomass was influenced by the two cladocera and copepoda groups (due to more weight).The species diversity of the fish and, the economic importance and sport of fishing, the extent and volume of its water, exploitation of natural and fishery products has a favorable economic-social potential, and the biological diversity of fish fauna and the status of zooplankton dam were suitable for fisheries .

Keywords: Fish, Zooplankton, Biotic diversity, Azad Dam, Sanandaj, Iran

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Caspian Ecology Research Center

---

Project Title: Identification and survey of biodiversity and structure of zooplankton communities of Sanandaj Azad Dam Reservoir for fisheries activities
Approved Number: 46-76-12-105-961713
Author (s): Mehdi Naderi Jolodar, Mojgan Rowshan Tabari
Project Leader: Mehdi Naderi Jolodar
Project Researcher: Mojgan Rowshan Tabari
Collaborator (s): H. Fazli, M. Ramin, M.A. Afraei Bandpei, A. Roohi, F. Tahami, Gh.R. Daryanabard, A. Makhlogh, A. Azari, N. Khodaparast, M. Doustar, A. Mokarami Rostami, S.E. Safavi, N. Pourabbas Tahvildari, S.F. Mosavi Takami, M. Kardar rostami, Z. Rezvani Gilkolaei, A. Moafi
Advisor(s): S.M.V. Farabi
Supervisor:-
Location of execution: Mazandaran Province
Date of Beginning: 2018
Period of execution: 1 Year
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2020

All Right Reserved. No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Caspian Ecology Research Center

Project Title:

Identification and survey of biodiversity and structure of zooplankton communities of Sanandaj Azad Dam Reservoir for fisheries activities

Project Leader:

Mehdi Naderi Jolodar

Register No.
56128