مطالعه برخی ویژگی‌های لیمنولوژیک سد آزاد سنندج بر اساس ساختار زوپلانکتون

مژگان روشن طبری*[1]، مهدی نادری[1]، حمید حسین پور[2]، رحیمه رحمتی[1]، نوربخش خداپرست[1]

*rowshantabari@yahoo.com

۱- پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران
۲- جهاد کشاورزی استان کردستان، سنندج، ایران

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۸

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی تنوع و ساختار جمعیتی زوپلانکتون و ماهیان در دریاچه پشت سد آزاد سنندج (استان کردستان) در ایران از تابستان سال ۱۳۹۴ لغایت بهار سال ۱۳۹۵ انجام شد . در بررسی ۲۰ گونه زوپلانکتون از گروه هولوپلانکتون و ۳ گونه از مروپلانکتون شناسایی شد. نتایج نشان داد که میانگین جمعیت زوپلانکتون در پاییز ۱۷۲۰ ± ۳۲۷۶ عدد در مترمکعب و نسبت به سایر فصول کمتر بود. در زمستان تراکم افزایش داشت و در بهار به بیشترین میزان رسید. بررسی مکانی زوپلانکتون نشان داد که بیشترین تراکم بترتیب در ایستگاه‌های ۵، ۴، ۲، ۳ و ۱ بود. در بررسی ماهیان ۱۲ گونه شناسایی شد که ۱۱ گونه از خانواده Cyprinidae و ۱ گونه از خانواده Nemacheilidae بوده است. گونه‌های *Alburnus sellal* ، *Capoeta trutta* و *Carassius auratus* در همه فصول در نمونه‌های صید شده از سد و رودخانه وجود داشتند. تراکم ماهیان در تابستان ۲۵۸ قطعه بود، در پاییز کاهش داشت و در زمستان به ۴۷ قطعه رسید و در بهار به ۴۴۸ قطعه افزایش داشت. با توجه به اینکه حجم مخزن سد ۳۰۰ میلیون متر مکعب است، به طور متوسط حدود ۳۹ تن زوپلانکتون در آن وجود دارد که به عنوان غذا در دسترس آبزیان سد بخصوص لاروها، بچه ماهیان و ماهیان قرار می‌گیرد. با توجه به آگاهی از وضعیت زوپلانکتون سد می‌توان از میزان غذا و تولیدات ثانویه سد آگاه شد و برای ماهیان، لارو ماهیان سد و سایر آبزیان مدیریت صحیح را برای بهره برداری شیلاتی بکار برد.

لغات کلیدی: زوپلانکتون، ماهی، شیلات، سد آزاد، ایران

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]

مقدمه

جمعیت روز افزون جهان و نیاز آنها به پروتئین ارزشمند آبزیان از سویی و محدودیت منابع آبزیان در اقیانوسها و آبهای آزاد از سوی دیگر، موجب شد توسعه صنعت آبزی‌پروری در کشورهای مختلف شده است. غذای مناسب و کافی از مهم ترین عوامل مؤثر در پرورش ماهی بشمار می‌رود. مطالعات متعددی در کشور بر منابع آبی با اهداف مختلف هیدرولوژی، هیدروبیولوژی، بیولوژی و اکولوژی ماهیان صورت گرفته است (روشن طبری، ۱۳۷۳؛ عبدلی و نادری جلودار، ۱۳۸۷).

زوپلانکتون قادر است در ستون آب شنا کند و در دسترس ماهیان و لارو نرم تنان قرار گیرد (David, 2003). آنها به دلیل پروتئین بالا و لیپیدها اهمیت دارند (Anton-Pardo and Adámek, 2015). زوپلانکتون چرخه غذایی را در رودخانه به عهده دارد و جریان انرژی را از تولیدات اولیه به بالا ترین سطح غذایی منتقل می کنند (Mwebaza-Ndawula *et al*., 2005). روتیفرا معمولاً زوپلانکتون غالب رودخانه را تشکیل می دهند (Reckendorfer *et al*., 1999) و در مخزن سد سخت پوستان افزایش می‌یابند (Akopian *et al*., 1999, Smakulska and Gorniak, 2004). در بررسی سد کرخه فراوانترین گروه‌های زوپلانکتونی بترتیب کوپه‌پودا، پروتوزوا، روتیفرا و کلادوسرا می‌باشند. پروتوزوا در عمق ۲۰ متر، کلادوسرا در ۲۰ و ۴۰ متر و کوپه‌پودا در عمق ۶۰ متری بیشتر یافت شدند (رامین و همکاران، ۱۳۹۴). تغییرات زوپلانکتون در دریاچه سد ماکو نشان داد که بیشترین جمعیت زوپلانکتون مربوط به شاخه رتیفرا با ۷۴ درصد جمعیت سالانه شامل گونه‌های *Syncheata oblonga*، *Polyarthera dolicopthera* و *P. vulgaris* بود. داده‌ها نشان داد که تجمع پلانکتون در لایه‌های سطحی آب، عمق ۵ متر بیشتر است و در اعماق بالاتر از ۵ متر جمعیت آنها کم می‌شود (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۸۲). هدف از این بررسی در اختیار داشتن تنوع زوپلانکتون قبل از پرورش ماهی و شناسایی گونه‌های مناسب برای تغذیه ماهیان می باشد.

مواد و روش کار

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 ۱). این سد از نوع سنگریزه‌ای با هسته رسی است. با توجه به وسعت دریاچه ، تعداد ۵ ایستگاه در دریاچه تعیین گردید. همچنین با توجه به عمق ایستگاه، در ایستگاه‌های ۴ و ۵ (با عمق ۱۰ متر) یک نمونه، در ایستگاه ۳ سه نمونه و در دو ایستگاه ۲ و ۱چهار نمونه انتخاب شدند.

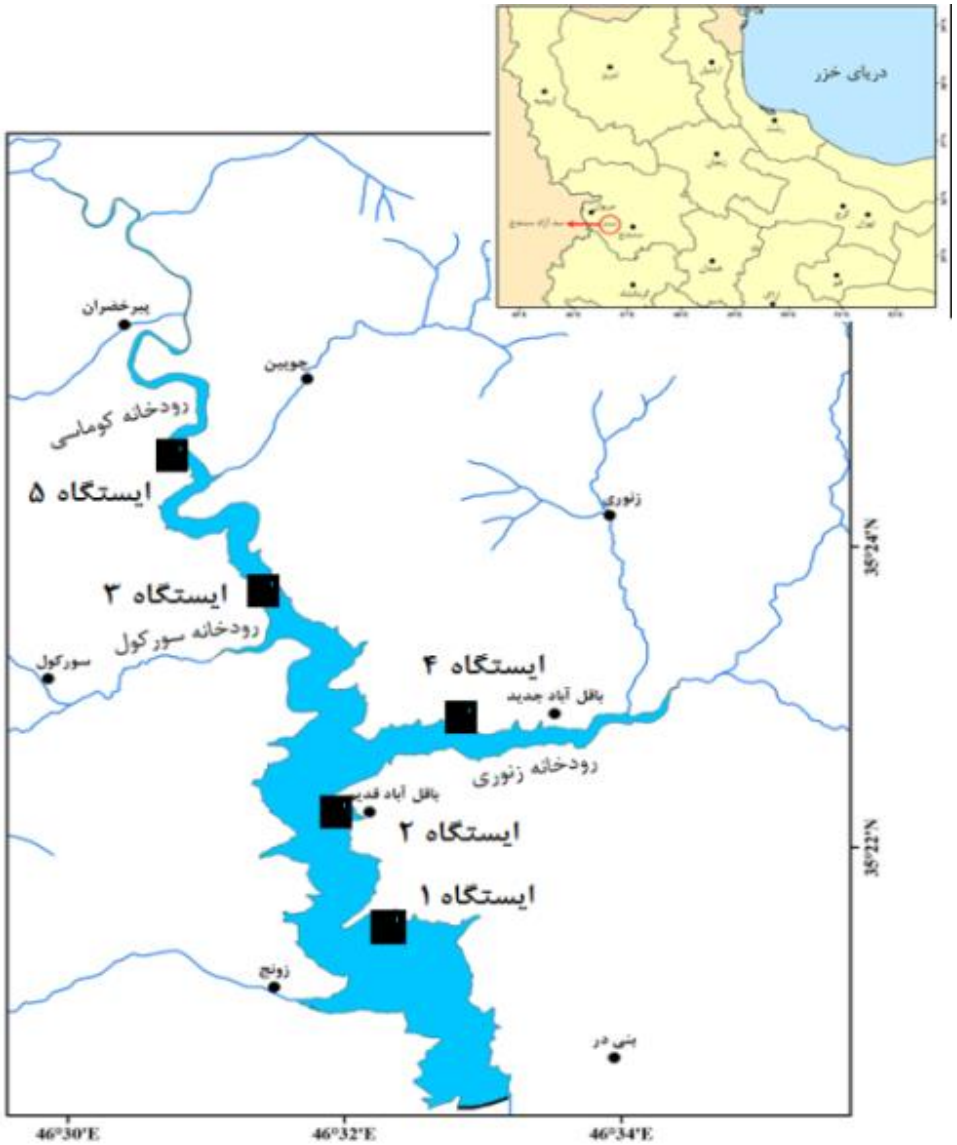
نمونه برداری زوپلانکتون توسط تور پلانکتون با چشمه ۵۰ میکرون و قطر دهانه ۳۶ سانتی متر در هر فصل یک بار صورت گرفت. در ایستگاه‌های تعیین شده، تور پلانکتون به عمق مورد نظر فرستاده شد و به صورت کشش عمودی نمونه‌برداری انجام شد. با توجه به وسعت دریاچه تعداد ۵ ایستگاه در دریاچه تعیین گردیدند (شکل ۱). براساس 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 شدند. هر یک از نمونه ها در ظرف شیشه ای به حجم ۳۰۰ میلی لیتر جمع آوری و با فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند (Wetzel and likens, 1991).

در بررسی زوپلانکتون پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه، نمونه توسط پی پت Stample به حجم ۰/۵ سانتی متر مکعب پس از همگن کردن روی لام شمارش Bogarov قرارگرفت و پس از شناسائی و شمارش توسط میکروسکوپ وارونه Invert ، تعداد آنها در مترمکعب محاسبه شدند (Postel *et al*., 2000). زی‌توده موجودات با استفاده از شکل هندسی آنها محاسبه شد (APHA, 2005; Petipa, 1957).

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 (به طول ۱۵۰ متر از رودخانه) استفاده شد. 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). گونه‌های ماهیان با کلیدهای شناسایی معتبر شناسایی شدند (Nelson, *et al*., 2016; Berg, 1949). در تجزیه و تحلیل اطلاعات از نرم افزار SPSS(Version 18) استفاده شد. به منظور تعیین رابطه بین تغییرات زمانی و مکانی با تغییرات تراکم زوپلانکتون از آزمون آنالیز واریانس و آزمون توکی و برای برآورد مقدار تنوع تاکزونی از شاخص شانن (Shannon and Wiener, 1949) و برای تشابه تاکزونی از شاخص پیلو استفاده شد (Pielou, 1966).

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]



سد آزاد کردستان ۹۵-۱۳۹۴ شکل ۱. موقعیت

Figure 1: position of Kurdistan Azad Dam 2015-16.

نتایج

دمای آب در فصل تابستان در ایستگاه های مختلف ۲۶-۱۴/۲۶ ، در پاییز ۱۴/۰۰-۱۰/۶۶ ، در زمستان ۷/۳۰-۵/۷۰ و در بهار بین ۱۷/۵۰-۸/۶۵ درجه سانتی‌گراد تغییر کرد (جدول ۱).

۲۰ جنس و گونه زوپلانکتون از گروه هولوپلانکتون و ۳ مروپلانکتون شناسایی شدند. دو گونه *Bosmina longirostris* و *Ceriodaphnia* sp در همه فصل های سال مشاهده شدند. ۱۳ گونه *Asplanchna priodonta*، *Brachianus calcyflorus* ، *Cephalodella* sp، *Filina* sp، *Keratella tropica*، *philodina* sp، *Lecane* sp، *Pompholyx sulcata*، *Synchaeta pectinata*، *Polyarthra* sp_1، *Polyarthra* sp_2 ، *Testudinella* sp و *Rotifera* sp از رتیفرا شناسایی شدند. ۳ گونه *Filina* sp، *Asplanchna priodonta* و *Polyarthra* sp_1 در همه زمان های بررسی انتشار داشتند. از گروه مروپلانکتون خانواده Chironomidae، شاخهNematoda و شاخه Platyhelminthes شناسایی شدند (جدول ۲).

بررسی فصلی نشان می دهد که جمعیت زوپلانکتون در پاییز ۱۷۲۰ ±۳۲۷۶ عدد در متر مکعب بود که نسبت به سایر فصول کمتر بود.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]

جدول ۱: تغییرات دمای آب در فصل های مختلف، سد آزاد کردستان ۹۵-۱۳۹۴

Table 1: Water temperature variations in different seasons, Kurdistan Azad Dam 2015-16.

فصل	ایستگاه				
	۱	۲	۳	۴	۵
تابستان ۱۳۹۴	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 ۱۳۹۵	۸/۶۵	۹/۱۵	۱۱/۲۰	۱۶/۰۰	۱۷/۵۰

جدول ۲: فهرست گونه های زوپلانکتون در فصل های مختلف ، سد آزاد کردستان ۹۵-۱۳۹۴

Table 2: List of zooplankton species in different seasons, Kurdistan Azad Dam 2015-16.

گروه زئوپلانکتون	تابستان ۱۳۹۴	پاییز	زمستان	بهار ۱۳۹۵
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 sp_1	+	+	+	+
Polyarthra sp_2	–	–	–	+
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	–	+	+	–

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]

در زمستان فراوانی افزایش یافت و در بهار به بیشترین میزان رسید. در همه فصول روتیفرا بیشترین تراکم زوپلانکتون را تشکیل داد (جدول ۳). در تابستان ۵۰ در صد، پاییز ۴۸ در صد، زمستان ۹۰ در صد و در بهار ۸۹ در صد در جمعیت زوپلانکتون نقش داشتند. تراکم رتیفرا در فصول مختلف تحت تاثیر گونه های مختلف قرار داشت. در تابستان *Brachianus calyciflorus* ۷۱ در صد، در پاییز *Asplanchna priodonta* ۶۱ در صد ، در زمستان *Pompholyx sulcata* ۹۳ در صد و در بهار *Polyarthra* sp_1 ۷۸ در صد از جمعیت روتیفرها را تشکیل دادند و در هر فصل یک گونه در آب دریاچه سد غالب بوده است(جدول ۳). روتیفر از نظر تراکم جمعیت اصلی زوپلانکتون را تشکیل می داد ولی زی توده آن در تابستان ۳۶ در صد، پاییز ۶۲ در صد، زمستان ۴۱ در صد و در بهار ۶۲ در صد در زی توده زوپلانکتون بوده است. این تغییرات نشان می دهد که دو گروه کوپه پودا و کلادوسرا با تراکم کمتر وزن بیشتری داشتند (شکل ۲). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که میانگین تراکم زوپلانکتون بین فصول مختلف سال ($p>0/05$ df=3 F=1/56) اختلاف معنی‌داری ندارد، ولی زی‌توده آنها در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری داشته است ($p<0/05$ df=3 F=4/02). آزمون Tukey HSD نشان داد که فصل تابستان با فصل زمستان و پاییز اختلاف داشته است. میزان زی توده زوپلانکتون نیز در دو فصل پاییز و زمستان کاهش داشته است.

جدول۳: تغییرات فصلی تراکم (تعداد در متر مکعب) زوپلانکتون در سد آزاد کردستان ۹۵-۱۳۹۴

Table 3: Seasonal variation of density (ind./m3) of zooplankton in Kurdistan Azad Dam 2015-16.

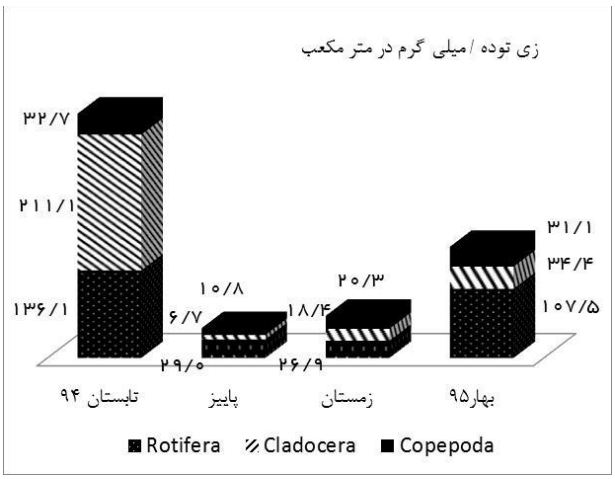
گروه‌های زوپلانکتون	فصل							
	تابستان ۱۳۹۴		پاییز		زمستان		بهار ۱۳۹۵	
	میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD	میانگین	SD
Rotifera	**۱۱۱۴۸**	**۱۵۸۱۶**	**۱۵۸۵**	**۱۱۲۸**	**۲۱۳۱۰**	**۲۸۸۱۷**	**۲۹۷۴۵**	**۵۹۹۲۵**
Asplanchna priodonta	۲۹۸۷	۵۱۱۴	۹۶۷	۱۱۱۰	۵۴۲	۵۲۳	۲۹۱۶	۶۷۵۷
Brachianus calcyflorus	۷۸۶۸	۱۳۱۳۹	۰	۰	۰	۰	۱۶	۳۴
Filina sp	۲۱۸	۳۴۳	۴۳	۷۱	۸۴	۷۸	۲۴۴	۴۱۹
Polyarthra sp_1	۵۹	۱۸۶	۱۷۸	۲۳۶	۷۰۸	۹۵۰	۲۳۲۸۴	۴۲۱۵۶
Pompholyx sulcata	۰	۰	۳۷۶	۲۷۸	۱۹۷۸۶	۲۷۹۸۵	۹۹۱	۱۱۳۵
Other species	۱۶	۵۰	۲۲	۵۸	۱۸۹	۲۵۶	۲۲۹۳	۵۸۲۶
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
Other species	۱۴۷۸	۳۵۶۳	۲۳	۳۳	۳۷۷	۴۰۶	۶۶۲	۹۸۶
Copepoda	**۳۳۲۷**	**۳۷۱۳**	**۱۱۴۶**	**۹۱۸**	**۱۷۸۲**	**۱۴۵۶**	**۲۸۴۷**	**۳۰۹۲**
Mesocyclops sp.	۳۳۲۷	۳۷۱۳	۱۱۳۰	۸۹۷	۱۷۸۱	۱۴۵۷	۲۸	۶۲
Other species	۰	۰	۱۵	۲۹	۱	۱	۲۸۱۸	۳۰۷۵
Holoplankton	**۲۲۳۰۶**	**۲۰۶۷۹**	**۳۲۵۳**	**۱۷۲۶**	**۲۳۶۷۱**	**۲۹۹۵۵**	**۳۳۶۰۲**	**۵۲۷۹۳**
Meroplankton	**۱۴**	**۲۹**	**۲۳**	**۳۶**	**۱**	**۴**	**۰**	**۰**
Zooplankton	**۲۲۳۲۰**	**۲۰۶۷۱**	**۳۲۷۶**	**۱۷۲۰**	**۲۳۶۷۲**	**۲۹۹۵۴**	**۳۳۶۰۲**	**۵۲۷۹۳**

تغییرات مکانی زوپلانکتون نشان می دهد که بیشترین تراکم بترتیب در ایستگاه‌های ۵، ۴، ۲، ۳ و ۱ بود. تراکم و زی توده زوپلانکتون در ایستگاه ۵ تحت تاثیر گروه رتیفرا قرار داشت (۹۶ در صد تراکم و ۸۲ در صد زی توده). در ایستگاه ۴ تراکم ۶۰ در صد مربوط به رتیفرا ولی زی‌توده ۷۵ در صد مربوط به کلادوسرا بود. در ایستگاه ۳ رتیفرا ۷۷ در صد تراکم و ۴۵ در صد زی توده را در جمعیت زوپلانکتون داشت و زی توده دو گروه کوپه پودا و کلادوسرا با ۵۵ در صد فراوانی مشاهده شد.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

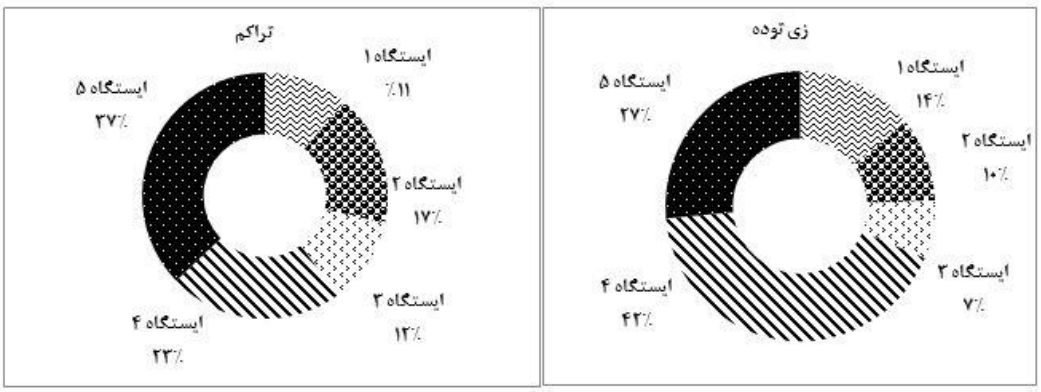
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]

در ایستگاه ۲ رتیفر با تراکم ۷۶ در صد و زی توده ۳۵ در صد، کلادوسرا و کوپه پودا بترتیب با زی توده ۴۰ درصد و ۲۹ درصد انتشار داشتند. در ایستگاه ۱ تراکم رتیفرا ۶۷ در صد و زی‌توده آن ۶۰ درصد جمعیت زوپلانکتون بود (شکل ۳). آنالیز واریانس بین ایستگاه‌های مختلف سال نشان می‌دهد که میانگین تراکم زوپلانکتون در مناطق مورد بررسی ($p>0/05$ $df=3$ $F=1/56$) و میانگین زی‌توده آنها ($p>0/05$ $df=3$ $F=1/56$) اختلاف معنی‌داری نشان نداد.



شکل۲: تغییرات فصلی زی توده زوپلانکتون در سد آزاد کردستان ۹۵-۱۳۹۴

Figure 2: Seasonal variations of zooplankton biomass in Kurdistan Azad Dam 2015-16.



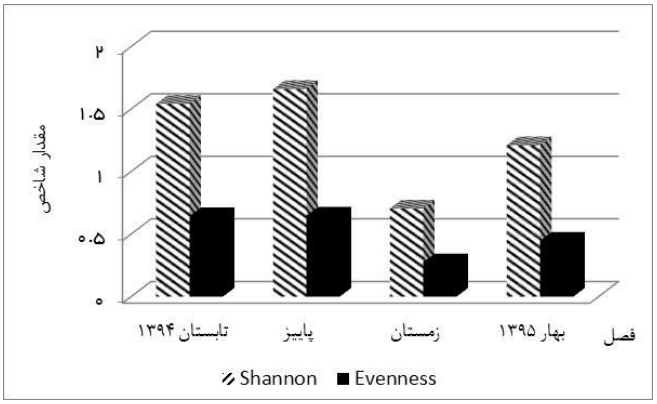
شکل ۳: در صد تراکم و زی توده زوپلانکتون در ایستگاه های مختلف سد آزاد کردستان ۹۵- ۱۳۹۴

Figure 3: Percentage of density and biomass zooplankton in different stations of Kurdistan Azad Dam 2015-16.

بیشترین میزان شانون در فصل پاییز۱/۶۶ و کمترین میزان در فصل زمستان با مقدار ۰/۷۰ مشاهده شد. در فصل زمستان با توجه به سرمای شدید فراوانی کاهش داشت و از بهار با گرم شدن هوا شاخص شانون افزایش داشت. بیشترین تنوع ۱۵ گونه در فصل بهار مشاهده شد، ولی به دلیل سرمای هوا فراوانی کمتر از تابستان بود. به همین دلیل با گرم شدن هوا میزان شانون و یکنواختی نسبت به فصل های سرد سال مقدار بیشتری داشتند. دمای هوا در فصل تابستان ۲۵/۰۰-۱۴/۲۶، در فصل پاییز ۱۴/۰۰-۱۰/۶۶، در فصل زمستان ۷/۳۰-۵/۷۰ و در بهار ۱۷/۵۰-۸/۷۵ در ایستگاه های مختلف بوده است (شکل ۴) در این بررسی ۱۲ گونه شناسایی شد که ۱۱ گونه از خانواده Cyprinidae و ۱ گونه از خانواده Nemacheilidae بوده است. ۹ گونه ماهی در دریاچه پشت سد آزاد از خانواده Cyprinidae شناسایی شد. بیش ترین تعداد ماهیان صید شده از پشت سد ۳۵۵ قطعه مربوط به گونه *Alburnus sellal* در فصل بهار بوده است.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]



شکل۴: مقدار شاخص شانون و یکنواختی Evenness در فصل های مختلف در سد آزاد کردستان ۹۵- ۱۳۹۴
Figure 4: Shannon Index and Evenness Index in Different Seasons in Kurdistan Azad Dam 2015- 16.

این گونه در رودخانه نیز با تراکم مشابه با سد در فصل پاییز وجود داشتند. ۳ گونه *Barbus lacerta*، *Garra rufa* و *Oxynemacheilus* sp. فقط در رودخانه انتشار داشتند و در ماهیان سد مشاهده نشدند. گونه های *Alburnus sellal* ، *Capoeta trutta* و *Carassius auratus* در همه فصول در نمونه های صید شده از سد و رودخانه وجود داشتند. تراکم ماهیان در تابستان ۲۵۸ قطعه بود که در پاییز کاهش داشت و در زمستان به ۴۷ قطعه رسید. از بهار افزایش (۴۴۸ قطعه) در صید مشاهده شد که ۳۵۳ قطعه مربوط به گونه *Alburnus sellal* بود. صید این ماهیان در سایر فصول ۵۷-۱۴ درصد و در رودخانه ۲۹ درصد از کل صید بوده است (جدول ۴). شاخص تنوع در فصول مختلف نمونه‌برداری در دریاچه پشت سد دارای تغییرات بوده است که در فصل تابستان با سایر فصول اختلاف معنی‌داری داشت ($P<0/05$).

جدول ۴: تعداد ماهیان صید شده (قطعه) در دریاچه سد آزاد کردستان و رودخانه های منتهی به آن، ۹۵-۱۳۹۴
Table 4: Number of fish caught in the Kurdistan Azad Dam Lake and its rivers.

خانواده	گونه‌های ماهی	سد			رودخانه	
		فصل				
		تابستان ۱۳۹۴	پاییز	زمستان	بهار ۱۳۹۵	پاییز
Cyprinidae	*Alburnus sella*	۳۶	۵۰	۲۷	۳۵۳	۵۶
	Barbus lacerta	۰	۰	۰	۰	۳۸
	Capoeta damascina	۹۰	۰	۰	۰	۴۰
	Capoeta trutta	۵۶	۳۲	۱۴	۲۴	۲۲
	Carassius auratus	۳	۹	۶	۳۹	۷
	Cyprinion macrostomum	۱	۱	۰	۰	۵
	Cyprinus carpio	۲	۳	۰	۱	۰
	Garra rufa	۰	۰	۰	۰	۲۱
	Hemiculter leucisculus	۶۶	۴	۰	۳۰	۰
	Hypophthalmichthys molitrix	۲	۰	۰	۱	۰
	Pseudorasbora parva	۲	۰	۰	۰	۵
Nemacheilidae	*Oxynemacheilus* sp.	۰	۰	۰	۰	۱۱
	Total	**۲۵۸**	**۹۹**	**۴۷**	**۴۴۸**	**۱۹۴**

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]

بحث

سد آزاد از جمله منابع آبی است که می‌تواند برای فعالیت‌های آبزی‌پروری استفاده شود زیرا بر اساس تحقیقات مخلوق و همکاران (۱۳۹۶) کیفیت آب این سد در طبقه بسیارخوب قرار گرفت. در طول سال‌های گذشته اداره کل شیلات استان با همکاری محیط زیست و با تشکیل تعاونی‌های صیادی اقدام به رهاسازی بچه ماهیان گرمابی در منابع آبی نموده است که بررسی تغییرات مکانی و زمانی زوپلانکتون همراه با جمعیت ماهیانی اهمیت دارد. *B. longirostris* با داشتن اندازه مناسب توسط ماهیان پلانکتون خوار تغذیه می‌شوند (Von Ende and Dempsey, 1981; Zaret and Kerfoot, 1975). نتایج تحقیقات Opuszynski (۱۹۸۱) بر تغذیه سه گونه کپور معمولی، کپور سرگنده (bighead) و کپور نقره‌ای نشان داد که رقابت غذایی بین دو گونه کپور معمولی و کپور سرگنده (bighead) وجود داشت. گونه کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) از زوپلانکتون‌های کوچک بخصوص از *B. longirostris* و روتیفرها تغذیه کردند که برای کپور معمولی اهمیتی نداشت. کپور سرگنده از گونه های کلادوسرهای بزرگ، کوپه پودا و لارو Tendipedidae تغذیه کردند که اجزاء اصلی غذای کپور معمولی نیز می باشند. در بررسی سد مخزنی در جنوب برزیل گونه‌های *Daphnia laevis*، *Macrothrix* sp. و *Simocephalus serrulatus* در رژیم غذایی ماهیان وجود داشتند. کلادوسرا و کوپه پودا ۹-۲ درصد از رژیم غذایی ماهیان را تشکیل دادند، بجز *Astyanax fasciatus* که ۲۱/۵ درصد از کوپه پودا تغذیه کرده بودند (Camara *et al*., 2012).

از گروه رتیفرا *Asplanchna priodonta* فراوانی بیشتری نسبت به سایر گونه‌ها داشته است. *Brachianus calyciflorus* در تابستان و *Pompholyx sulcata* در زمستان از میزان بالایی برخوردار بودند. کشت غذای زنده مانند گونه‌های *Moina dubia*, *M. micrura*, *Ceriodaphnia* sp., *Brachionus plicatilis*, *Chydorus* sp. و *Bosmina* sp. برای لارو ماهیان و ماهیان جوان توسط (Huisman, 1976; Hogendoorn, 1980; Ocvirk and Vovk, 1986; Ajah, 1997 and 1998) انجام شد. همانطوریکه ماهیان از مرحله لاروی به مرحله جوانی رشد می کنند، نیاز به شکار بزرگتر مانند *Asplanchna priodonta* اهمیت بیشتری در تغذیه ماهیان خواهد داشت و در تانک‌های بزرگ کشت داده می شوند (Ajah, 2008). این گونه در دو فصل تابستان و بهار بترتیب با تراکم ۵۱۱۴ ±۲۹۸۷ و ۶۷۵۷ ±۲۹۱۶ عدد در متر مکعب و زی توده ۱۵۱/۸۸۸ ±۸۸/۷۰۷ و ۲۰۰/۶۸۳±۸۶/۶۱۷ میلی‌گرم در متر مکعب انتشار داشتند، در شرایطی که دمای آب در تابستان ۱۷/۷۲ و در بهار ۹/۱۵-۸/۶۵ درجه سانتی‌گراد بوده است. ایستگاه‌های ۴ و ۵ به دلیل عمق کمتر بیشتر تحت تاثیر دمای محیط بوده است و در همه فصول آب گرمتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها داشتند. ایستگاه ۳ به دلیل بالاتر بودن موقعیت مکانی نسبت به ایستگاه‌های ۱ و ۲ دمای کمتری داشته است. در دریاچه پشت سد آزاد ۱۲ گونه ماهی شناسایی شدند که ۱۱ گونه از خانواده Cyprinidae و ۱ گونه از خانواده Nemacheilidae بوده است. مطالعات انجام شده در آبهای داخلی ایران نشان داده است که خانواده کپور ماهیان بیش از ۵۰ درصد گونه ها را دارا می باشند (عباسی و همکاران، ۱۳۸۶؛ رضایی و همکاران، ۱۳۸۷؛ روشن طبری و همکاران، ۱۳۹۴). بیشترین تعداد ماهیان صید شده از پشت سد ۳۵۵ قطعه مربوط به گونه *Alburnus sellal* در فصل بهار بوده است. در این فصل *Brachianus calyciflorus* و *Asplanchna priodonta* از روتیفرا، *Bosmina longirostris* از کلادوسرا و *Mesocyclops* sp. از کوپه پودا فراوانی بیشتری داشتند. *Bosmina longirostris* با فراوانی بیش از ۸۰ درصد در محتویات معده *Alburnus sellal* سد آزاد کردستان در این فصل مشاهده شد. در تابستان، پاییز و زمستان نیز با فراوانی ۸۱/۳-۵۰ درصد در محتویات معده این ماهی وجود داشتند (Afraei Bandpei *et al*., 2017). در بررسی Huisman (۱۹۷۶) از محتویات معده این گونه ۷۳/۷ درصد حشرات، ۱۳/۱ درصد دیاتومه‌ها ، گیاهان و سخت‌پوستان کمتر از ۱۰ در صد را تشکیل می‌دادند. *Capoeta trutta* در همه فصول سال ۵۶-۱۴ قطعه در پشت سد و ۲۲ قطعه در رودخانه‌های منتهی به سد وجود داشت. سیاه ماهی (*Capoeta trutta*) در جنوب غربی و شمال غربی ایران دجله و کارون، رودخانه دز، دزفول، خوزستان، ایلام، همدان، لرستان و استان کرمانشاه انتشار داشتند (Abdoli, 2000; Coad, 2017). Pazira و همکاران (۲۰۱۵) نیز نشان دادند که*Capoeta trutta* یک گونه گیاهخوار است و در بهار تخمریزی می کند. همچنین Kalkan (۲۰۰۸) بیان کرد که زمان تخمریزی این ماهیان در دریاچه سد Karakaya ترکیه در ماه‌های اردیبهشت تا خرداد می‌باشد. در این بررسی نیز احتمالاً در بهار تخمریزی کردند و در

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]

تابستان به بیشترین تعداد ۵۶ قطعه رسیدند. *Carassius auratus* با تراکم ۳۹-۳ قطعه در همه فصول سال مشاهده شد. این ماهیان از زوپلانکتون، فیتوپلانکتون، حشرات آبزی و سخت پوستان تغذیه می‌کنند و درحوضه دریای خزر بخصوص در تالاب انزلی، حوضه دریاچه ارومیه حوضه هامون، سیستان و کارون انتشار داشتند و در فصل بهار تولید مثل می کنند (مهدی پور، ۱۳۸۶). این بررسی نشان داد که شاخص تنوع مانند ماهیان در دو فصل تابستان و پاییز بیش تر بوده است. در فصل زمستان با توجه به سرمای شدید فراوانی کاهش داشت و با گرم شدن هوا شاخص شانون افزایش داشت. سد مخزنی آزاد علاوه بر اهمیت اقتصادی و اجتماعی از نظر اکولوژیک به عنوان منبعی با ارزش در تولید آبزیان بشمار می‌آید. به دلیل حجم بالای مواد غذایی محلول و بار مواد آلی وارد شده از رودخانه های حوضه آبریز مواد غذایی جمعیت های متعدد جانوری را تامین می کند. زوپلانکتون به عنوان تولیدات ثانویه در زنجیره غذایی اکوسیستم آبی نقش دارند و از اجزاء مهم غذایی در مرحله لاروی و بزرگسالی بسیاری از گونه های ماهیان محسوب میگردند. ماهی فلاور قابلیت پرورش با هر دو طعمه زنده ناپلیوس آرتمیا*Artemia franciscana* و *Ceriodaphnia quarangula* را دارد. اما ناپلیوس آرتمیا عملکرد بهتری در مراحل اولیه دارد که با افزایش سن مصرف *C. quadrangula* بیشتر می شود (پهلوانی و همکاران، ۱۳۹۸).

زمانی که اکثر ماهیان سد آزاد در فصل بهار تخم‌یزی می کنند، اهمیت زوپلانکتون در تغذیه لاروها و بچه ماهیان بیشتر می شود بطوریکه بیشترین توسعه زوپلانکتون‌های ریز مانند رتیفرا همزمان با افزایش لارو در سد می‌باشد. در فصل بهار تراکم زوپلانکتون ۵۲۷۹۳±۳۳۶۰۲ عدد در متر مکعب بوده که ۸۹ در صد جمعیت آن را روتیفرا تشکیل داد. جمعیت ماهیان نیز در این دو فصل افزایش داشت که تقریباً به طور متوسط در بهار ۲۳۱/۲۶۵ ± ۱۷۲/۸۷۶ میلی‌گرم در متر مکعب و در تابستان ۴۱۹/۰۹۵ ± ۳۷۹/۸۵۵ میلی‌گرم در متر مکعب زوپلانکتون برای تغذیه لاروها و ماهیان وجود داشته است. همچنین جمعیت زوپلانکتون در ایستگاه‌های ۱ و ۲ که در دریاچه سد بودند، کمتر از رودخانه های منتهی به آن می‌باشد. تولیدات ثانویه در دو ایستگاه ۵ و ۴ که در دو رودخانه کوماسی و زنوسی قرار دارند، بیشتر از سایر نقاط بود بطوریکه ۶۰ درصد تراکم و ۶۹ درصد زی توده زوپلانکتون در ایستگاه ۴ و ۵ مشاهده شد.

در این بررسی، با توجه به اینکه حجم مخزن سد ۳۰۰ میلیون متر مکعب است، به طور متوسط حدود ۳۹ تن زوپلانکتون در سد وجود دارد که به عنوان غذا در دسترس آبزیان سد بخصوص لاروها، بچه ماهیان و ماهیان قرار می‌گیرد که می‌تواند مورد استفاده شیلات و پرورش‌دهندگان قرار گیرد. همچنین تنوع زیستی گونه‌هایی که برای این منبع آبی ارائه شده است، از نظر حفظ محیط زیست اهمیت زیادی دارد. نتایج مطالعه حاضر می‌تواند ضمن حفاظت از تنوع زیستی زوپلانکتون و ماهیان، در بهره‌برداری پایدار از تولیدات طبیعی دریاچه سد آزاد با در نظر گرفتن فعالیت‌های آبزی‌پروری سازگار با محیط‌زیست اکوسیستم سد اهمیت زیادی داشته باشد.

تشکر و قدردانی

از همه همکاران محترم پروژه در بخش‌های اکولوژی و ارزیابی ذخایر در پژوهشکده و سایر همکاران پشتیبانی که زحمت کشیده‌اند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

پهلوانی، س.، فرهادیان، ا. و محبوبی صوفیان، ن. ۱۳۹۸. رفتار تغذیه ای لارو ماهی فلاور (Blood Parrot×Texas Cichlid) با تغذیه از *Ceriodaphnia quadrangula* و ناپلیوس *Artemia franciscana* در شرایط روشنایی و تاریکی. مجله علمی شیلات. ۲۸(۴). ۱۹۷-۱۸۷ DOI: 10.29252/ISFJ/22092.10.119509

رامین، م.، خلفه نیل ساز، م.، محمدخانی، ح.، عابدینی، ع.، نظری، گ.، کیان ارثی، ف.، خوشباور رستمی، خ.، نجف پور، ش.، فارابی، س. و.، نصراله زاده ، ح.، ابراهیمی، م.، میرزاجا نی، ع.، نخعی، ن.، قانعی تهرانی، م.، بابائی، ه.، مهدی زاده، غ.، صابری، ح. و دقیق روحی، ج. ۱۳۹۴. شناسایی و معرفی ظرفیتهای آبزی پروری آبهای داخلی کشور. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. ۴۷ صفحه

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.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]

روشن طبری، م. ۱۳۷۳. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه تجن. **۱۳۷۳.** بولتن علمی شیلات. ۴. ۷۱-۵۹

روشن طبری، م.، کیابی، ب.، سلیمان رودی ، ع.، مخلوق، آ. و رحمتی، ر. ۱۳۹۴. بررسی اثرات زیست محیطی بهره برداری شن و ماسه از رودخانه تنکابن. علوم و تکنولوژی محیط زیست. ۱۶. ۱۷۶-۱۶۷

سبک آرا، ج .و مکارمی، م .۱۳۸۲. بررسی تراکم و پراکنش پلانکتونی در دریاچه سد ماکو .مجله علمی شیلات ایران. ۱۲(۲). ۴۶-۲۹

عباسی، ک.، سرپناه، ع. و مراد خواه، س. ۱۳۸۶. شناسایی و بررسی پراکنش ماهیان رودخانه سیاه درویشان. پژوهش و سازندگی. ۷۴. ۳۹-۲۷.

عبدلی، ا. و نادری جلودار، م. ۱۳۸۷. تنوع زیستی گونه های ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر. انتشارات آیینه. ۱۰۰ صفحه.

مخلوق، ا.، نصراله زاده ساروی،ح.، پرافکنده، ف.، فضلی،ح.، میرزایی،ر.، حسین پور، ح.، کیهان‌ثانی،ع. و دوستدار، م. ۱۳۹۶. پایش کیفیت آب و پدیده تغذیه گرایی دریاچه سد مخزنی آزاد سنندج با استفاده از شاخص کیفیت آب ایران و شاخص غنی شدگی کارلسون بمنظور فعالیت های آبزی پروری. مجله علمی شیلات ایران. ۲۶(۲). ۷۸-۶۹. (DOI): 10.22092/ISFJ.2017.113485

مهدی پور، م. ۱۳۸۶. انگلهای ماهیان بومی و معرفی شده رودخانه زاینده رود اصفهان. پایان نامه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۱۵۳ صفحه

Abdoli, A., 2000. The inland water fishes of Iran. Iranian Museum of Nature and Wildlife, Tehran. 378P. (In persian)

Afraei Bandpei, M.A., Naderi, M., Nasrolahzadeh, H., Khodaparast, N., Hoseinpour, H. and Fazli, H., 2017. Food and feeding habits of the Mossul bleak, Alburnus mossulensis Heckel, 1843 (Cyprinidae) in the Azad dam of Sanandaj, Iran. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 6-5, 126-134

Ajah, P.O., 1997. Effects of live foods, artificial feed and their combination on growth and survival of African clariid catfish (Heterobranchus longifilis Valenciennes, 1840) larvae. *Bamidgeh*, 49: 205-213.

Ajah, P.O., 1998. A comparison of growth and survival of *Heterobranchus longifilis* fed on *Artemia* nauplii and nine non-*Artemia* live diets. *Tropical Freshwater Biology*, 7: 1-15. http://dx.doi.org/10.4314/tfb.v7i1.20850

Ajah, P.O., 2008. Growth Characteristics of the Monogonont Rotifer *Asplanchna priodonta* Gosse 1850 on Three Algae Species. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8: 275-282

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 . *Journal of Plankton Research*, 21, 285–298 DOI: 10.1093/plankt/21.2.285

Anton-Pardo, M. and Adámek, Z., 2015. The role of zooplankton as food in carp pond farming: a review. *Journal of Applied ichthyology*, 31(2), 7-14. https://doi.org/10.1111/jai.12852

APHA, 2005. Standard method for the examination of water and wastes water. American publication Health, Assocdatron Washington, USA, 1313P.

Bagenal, T.B., 1978. Methods for assessment of fish production in freshwaters. IBP Handbook No. 3, Blackwell Scientific Publication, 3rd Edition, London, 300P.

Berg, L.S., 1949. Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries: Academy of Sciences of the U.S.S.R. Zoological Institute, II, 341P.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]

Camara, C.F., Maioli Castilho-Noll, M.S., Arcifa, M.S., 2012. Predation on microcrustaceans in evidence: the role of chaoborid larvae and fish in two shallow and small Neotropical reservoirs. *Nauplius*, 20(1), 1-14.DOI: 10.1590/S0104-64972012000100002

Coad, B.W., 2017. Freshwater Fishes of Iran. http://www.briancoad.com

David, A.B., 2003. Status of marine aquaculture in relation to live prey: past, present and future. In: Live feeds in marine aquaculture Josianne, G.S., and Lesley, A.M. (Eds.). Blackwell publishing, UK. 1-16. https://doi.org/10.1002/9780470995143.ch1

Hogendoorn, H., 1980. Controlled propagation of the African catfish, Clarias lazera (C. and V.) III. Feeding and Growth of fry. *Aquaculture*, 21, 233-241.

Huisman, E.A., 1976. Hatchery and nursery operations in fish culture management. In: Aspects of Fish Culture and Fish Breeding. E.A. Huisman, (Ed.). Veinman, Wageningen. 29-50.

Kalkan, E., 2008. Growth and Reproduction Properties of *Capoeta trutta* (Heckel,1843) in Karakaya Dam Lake.*Turkish Journal Of Zoology*, 32, 1-10

Mwebaza-Ndawula, L.S., Sekiranda B.K. and Kiggundu, V., 2005. Variability of zooplankton community alonfa section of the Upper Victoria Nile, Uganda. *African Journal of Ecology*, 43, 251-257. https://doi.org/10.1111/j.1365-2028.2005.00583.x

Nelson, J.S., Grande, T. C. and Wilson, M.V.H., 2016. Fishes of the World. Fifth Edition. John wiley and Sons, Hoboken, 707P. DDC 597.01/2–dc23 LC record available at http://lccn.loc.gov/2015037522

Ocvirk, J. and Vovk, J., 1986. The role of live zooplankton in the artificial rearing of the grayling (Thymallus, thymallus), *Icthyos*, 3, 8-12.

Opuszynski, K., 1981. Comparison of the usefulness of the silver carp and the bighead carp as additional fish in carp ponds. *Aquaculture*, 25(2-3), 223-233. https://doi.org/10.1016/0044-8486(81)90184-8

Pazira, A.R., Fazeli, F., Zaeri, Z., Maghsoudloo, T. and Vatandoust, S., 2015. Life history traits of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) from Seymareh River, western Iran (Teleostei: Cyprinidae). *Iran. J. Ichthyol.*, 2(4): 280–286

Petipa, T.S., 1957. About average weight of main forms of zooplankton of the Black Sea. Proceedings of Sevastopol. *Biological Station*, 9, 39-57 .

Pielou, E.C., 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*, 13, 131-144. http://dx.doi.org/10.1016/0022-5193(66)90013-0

Postel, L., Fock, H. and Hagen, W., 2000. Biomass and abundance. In: Harris, R., Wiebe, P., Lenz, J., Skjoldal, H. R. and Huntley, M. (Eds.), Zooplankton Methodology Manual. Academic Press, San Diego. 83-192

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

Shannon, C. E. and Wiener, W., 1949. The mathematical theory of communication. Urbana, University of Illinois Press, 177P.

Smakulska, J. and Gorniak, A., 2004. Morphological variation in *Daphnia cucculata*

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]

Sars with progressive eutrophication of a polymictic lowland reservoir. *Hydrobiologia*, 526, 119–127. DOI:10.1023/B:HYDR.0000041609.76694.fd

Von Ende, C. and Dempsey, D., 1981. Apparent exclusion of the cladoceran *Bosmina longirostris* by invertebrate predator *Chaoborus americanus*. *The American Midland Naturalist*, 105, 240-248. DOI: 10.2307/2424742

Wetzel, R.G. and Likens, G.E., 1991. Limnological analyses. New York USA: Springer-Verlag. 391P. http://dx.doi.org/10.1007/978- 1-4757-4098-1.

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

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]

Study of Some Limonological properties of Sanandaj Azad Dam Based on Zooplankton Structure

Rowshan Tabari M.[1]*; Naderi Jolodar M.[1]; Hoseinpour H.[2]; Rahmati R.[1]; Khodaparast N.[1]

*Rowshantabari@yahoo.com

1- Caspian Sea Ecological Research Center, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.
2-Agricultural Jahad of Kurdistan Province, Sanndaj, Iran.

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 Sanandaj, Iran. The sampling of fish was done by gill net and Electrofishing method was also used for sampling of the Cumasi River with a current of 1.7 amps and 100-300volts. Zooplankton sampling was carried out at 5 stations seasonally by 50 micron plankton net with a diameter of 36 cm. In the present study, 23 species of zooplankton were identified, 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 accounted the highest density were of zooplankton was observed. The highest density at stations 5, 4, 2, 3 and 1, respectively. In this study 12 species of fish were identified, 11 species of the Cyprinidae and 1 species of the Nemacheilidae. The Alburnus *sellal*, Capoeta trutta and Carassius auratus were present in all seasons in dam and rivers. In summer, the density of the fish was 258 specimens, falling in the fall and reaching 47 specimens in the winter. From the spring, a high increasing (448 specimens) was observed in the catch, which 353 specimens belonged to the species Alburnus *sellal* that contained 79% of the fish caught in this season. Considering that the reservoir volume of the dam is 300 million cubic meters, there are on average about 39 tons of zoplankton in the reservoir, which is available aquatic animals of dam, especially larvae, fingerlings and fish. Considering the state of zooplankton in terms of the amount of food for fish and larvae**,** the dam can be used for fishery exploitation and proper management.

Keywords: Zooplankton, Fish, Fisheries, Azad Dam, Iran

*Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-04-06]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.6.6.7]