تاثیر عوامل فیزیکوشیمیایی آب بر تغییرات فصلی، پراکنش و تراکم گروه سخت-پوستان پلانکتونی تالاب سولدوز (حوزه جنوبی دریاچه ارومیه)

مجتبی پوراحد انزابی[1]،کوروش سروی مغانلو[1*]، بهروز آتشبار [2]، علی محمدیاری [3]

*k.sarvimoghanlou@urmia.ac.ir

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی - دانشگاه ارومیه - ارومیه - ایران
۲- گروه آرتمیا و جانوران آبزی، پژوهشکده مطالعات دریاچه - دانشگاه ارومیه - ارومیه - ایران
۳ - گروه زیست شناسی، دانشکده علوم - دانشگاه فردوسی مشهد –ایران

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹٦ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹٦

چکیده

با توجه به اینکه دریاچه ارومیه روز به روز به سمت خشک شدن می‌رود، ضرورت اعمال شرایط مدیریتی مناسب در تالاب‌های اقماری این دریاچه مثل تالاب سولدوز جهت ارائه راهکار مناسب برای مدیریت رژیم هیدرولوژیکی احساس می‌شود. تالاب سولدوز در استان آذربایجان غربی و بخش جنوبی دریا ارومیه قرار دارد که از لحاظ اکولوژیکی دارای ارزش است. تحقیق حاضر با هدف بررسی نقش عوامل فیزیکوشیمیایی آب و تاثیر آن بر روی جوامع زئوپلانکتونی گروه سخت پوستان انجام گرفت. نمونه‌برداری از تالاب سولدوز به مدت یکسال از پاییز ۹۴ تا تابستان ۹۵ و یک نوبت در هر فصل انجام گرفت. در بررسی نمونه‌های زئوپلانکتونی سخت‌پوستان تعداد دو گروه مشاهده شدند که شامل گروه پاروپایان (Copepoda) و آنتن-منشعبان یا کلادوسرا (Cladocera) بودند. نتایج حاصله از آنالیز آماری CCA نشان داد که در اکثر جنس‌ها همبستگی مثبتی با میزان دما، کدورت، مواد جامد محلول، اکسیژن محلول، فسفات و قلیائیت دیده شد، در صورتیکه همین جنس‌ها همبستگی منفی با عمق، شوری، هدایت الکتریکی، شفافیت و pH داشتند. پایین بودن دمای آب در پاییز و زمستان عامل اصلی کاهش تراکم زئوپلانکتون این تالاب محسوب می‌شود. نتایج حاصله از آنالیز آماری CCA نشان داد که وجود و تراکم جنس‌های موجود در ارتباط با یکدیگر و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب هستند. به عنوان نتیجه‌گیری نهایی می‌توان گفت که در تالاب سولدوز مثل بسیاری از زیستگاه‌های دنیا الگوهای پراکنش زئوپلانکتون‌ها به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی هستند.

لغات کلیدی: عوامل زیست محیطی، تغییرات فصلی، جوامع زئوپلانکتونی، تالاب سولدوز

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

مقدمه

براساس تعریف کنوانسیون رامسر به مناطق مردابی، آبگیر، تورب‌زار و مجموعه‌های آبی طبیعی، مصنوعی، دائم یا موقت با آب ساکن، جاری، شیرین، لب‌شور یا شور مشتمل بر آن دسته از آب‌های دریایی که عمق آب در کشند به پایین‌تر از ۶ متر تجاوز نکند، تالاب اطلاق می‌گردد (مجنونیان، ۱۳۷۷). حفظ تنوع زیستی، حفظ کیفیت آب، جلوگیری از سیل و خشکسالی، کاهش آلودگی‌ها و زیستگاه حیات وحش از خدمات اکولوژی تالاب‌ها است (Kim *et al*., 2011). امروزه تالاب‌ها با طیف وسیعی از خطرات مانند تغییرات در رژیم هیدرولوژیکی، ورود رواناب‌های آلوده و تغییرات فیزیکی مانند تکه تکه شدن به وسیله جاده سازی، مواجه هستند (Klemas, 2011). گروه‌های پلانکتونی از مهمترین موجودات هر اکوسیستم آبی می‌باشند که بر رژیم هیدروبیولوژیک سیستم‌های آبی تأثیر زیادی دارند زئوپلانکتون‌ها بطور دایم در منابع آبی مختلف از جمله تالاب‌ها حضور دارند و شامل گروه‌های مختلفی همچون روتیفرها، کلادوسرها و کوپه پودها می‌باشند. در این میان کوپه پودها و کلادوسراها از اهمیت بالایی برخوردارند (Offem & Avotunde, 2008). در چرخه غذایی، زئوپلانکتون‌ها نقش مهمی در انتقال انرژی بین تولیدکنندگان اولیه و جمعیت ماهی‌ها ایفا میکنند (افرائی بندپی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Gowen *et al*., 2003). فراوانی گروه‌های زئوپلانکتونی، رشد و تراکم آن‌ها بستگی به فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب دارد (Sunkad & Patil, 2003). اجتماع پلانکتونی شامل پراکنش، تنوع و فراوانی آن‌ها به عوامل مختلف فیزیکوشیمیایی مانند دما، شوری، کدورت، جریان آب و مواد غذایی مورد نیاز آنها بستگی دارد (Paulone, 2007; Mustapha, 2009). این موضوع با توجه به فراوانی جمعیت زئوپلانکتونی در فصل تابستان که با افزایش درجه حرارت همراه می‌باشد، قابل تأیید است. در طبیعت کوپه پودا به عنوان غذای مناسب دارای اهمیت زیادی برای تغذیه لارو ماهیان دریایی است (Stottrup, 2000). این گروه از زئوپلانکتون‌ها دارای دامنه تحمل شوری و درجه حرارت وسیع‌اند و شوری ۱ تا ۳۸ ppt و دمای ۰ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل می‌کنند (Mauchline, 1998). جوامع پلانکتونی آب‌های شیرین طیف وسیعی از گروه‌های مختلف و متنوع موجودات را در بر می‌گیرند (عسل پیشه و منافر، ۱۳۹۶). از این گروه‌ها می‌توان کلادوسرا را نام برد. این سخت‌پوستان در دریاچه‌های کم عمق و پوشیده از گیاهان که اغلب به عنوان پناهگاه در برابر شکارچیان است، زندگی می‌کنند (Warfe & Barmuta, 2004). کلادوسرا فراوان‌ترین بی‌مهرگان آبزی وابسته به گیاهان آبزی هستند که به دلیل پراکنش وسیع جغرافیایی در مطالعات اکولوژی مفید واقع می‌شوند (Guntzel, 2010). برخی از کلادوسرا نیز شاخص‌های میزان تروفی دریاچه‌ها می‌باشند (Wang *et al*., 2007). تالاب سولدوز در استان آذربایجان غربی و بخش جنوبی دریاچه ارومیه واقع شده است و مساحت آن ۱۵۰ تا ۲۰۰ هکتار می‌باشد. خاک‌های منطقه تالاب بسیار شور و مرطوب بوده و علت شوری خاک‌ها اثرات آب بسیار شور دریاچه ارومیه است. از کارکردهای این تالاب می‌توان به حمایت از تنوع زیستی، معتدل نمودن خرد اقلیم‌ها، تغذیه آب‌های زیرزمینی و جلوگیری از نفوذ آب شور اشاره کرد (سازمان محیط‌زیست، ۱۳۸۴). این تالاب در طبقه‌بندی رامسر جز تالاب های دائمی محسوب می‌شود که از لحاظ اکولوژیکی دارای ارزش‌هایی چون زیستگاه پرندگان آبزی، تغذیه و تخم‌گذاری می‌باشد (سازمان محیط‌زیست، ۱۳۸۴). با توجه به وضعیت کم آبی و خشک شدن دریاچه ارومیه، ضرورت حفاظت و حراست و اعمال شرایط مدیریتی مناسب در تالاب‌های مرتبط با این دریاچه مثل تالاب سولدوز احساس می‌شود. جهت اعمال شرایط مناسب نیازمند بررسی وضعیت این تالاب از نظر کیفیت و کمیت آب و گونه‌های موجود برای مدیریت رژیم هیدرولوژیکی کمینه برای حفظ این جوامع هستیم. بنابراین با توجه به کمبود اطلاعات در این زمینه، تحقیق حاضر با هدف بررسی نقش فصل و عوامل فیزیکوشیمیایی آب و تاثیر آن‌ها بر تراکم، پراکنش و تغییرات فصلی جوامع زئوپلانکتونی گروه سخت‌پوستان انجام گرفت.

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

مواد و روش کار

این پژوهش با نمونه‌برداری از تالاب سولدوز و آنالیز فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و شناسایی زئوپلانکتون‌ها در پژوهشکده مطالعات دریاچه ارومیه انجام گرفت.

تعیین ایستگاه‌های نمونه برداری

بررسی‌های میدانی و نمونه‌برداری از ۶ ایستگاه تعریف شده در زیستگاه سولدوز (شکل ۱) در هر فصل یک بار به مدت یک سال (پاییز ۱۳۹۴ تا تابستان ۱۳۹۵) انجام گرفت. موقعیت جغرافیایی (طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح آب‌های آزاد) ایستگاه‌ها با استفاده از دستگاه GPS (Global Positioning System) ثبت گردید (جدول ۱).

شکل ۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در تالاب سولدوز
Figure 1. Sampling stations in Sulduz Wetland

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها
Table 1: Geografical locations of stations

ایستگاه	موقعیت جغرافیایی	
ایستگاه ۱	۴۵° ۳۵' ۴۲/۴۵" E	۳۷° ۰۲' ۳۵/۰۸" N
ایستگاه ۲	۴۵° ۳۵' ۱۸/۴۳" E	۳۷° ۰۲' ۱۹/۲۹" N
ایستگاه ۳	۴۵° ۳۵' ۰۳/۰۸" E	۳۷° ۰۲' ۲۱/۴۱" N
ایستگاه ۴	۴۵° ۳۶' ۱۲/۷۶" E	۳۷° ۰۲' ۲۳/۲۵" N
ایستگاه ۵	۴۵° ۳۵' ۱۹/۴۴" E	۳۷° ۰۲' ۵/۸۶" N
ایستگاه ۶	۴۵° ۳۵' ۴۷/۳۳" E	۳۷° ۰۲' ۱/۶۰" N

ایستگاه‌ها با در نظر گرفتن محل ورودی، حضور یا عدم حضور پوشش گیاهی و عمق آب، از بخش های مختلف تالاب انتخاب گردیدند و سپس در ایستگاه‌های تعیین شده اقدام به نمونه‌برداری از آب تالاب شد. با توجه به اینکه حداکثر عمق تالاب سولدوز ۱ متر می‌باشد، با استفاده از روتنر پی وی سی با قطر دهانه ۱۰ سانتی متر از کل ستون آب نمونه‌برداری انجام گرفت. پس از مخلوط کردن آب، فاکتورهایی مانند دمای آب و هوا توسط دماسنج دیجیتالی مدل TP101، میزان pH آب توسط دستگاه پرتابل pH متر مدل CRISON MM 40، اکسیژن محلول توسط دستگاه پرتابل اکسیژن سنج مدل AZ8403، هدایت الکتریکی توسط دستگاه پرتابل EC متر مدل CRISON MM40، TDS (Total Dissolved Solids)یا میزان مواد معلق محلول توسط دستگاه پرتابل TDS سنج مدل CRISON MM40، شوری توسط دستگاه شوری سنج مدل S-10 ATAGO و شفافیت و عمق ایستگاه‌ها توسط سشی دیسک و طناب مدرج آن بصورت میدانی سنجش شدند. فاکتورهای TSS(Total Suspended Solids)، کدورت، قلیائیت، فسفات و نیترات پس از انتقال نمونه در مجاورت یخ به آزمایشگاه اندازه گیری شدند. جهت به دست آوردن میزان نیترات، فسفات و قلیائیت از دستگاه پالین تست مدل PALINTEST 7500 و کیت مورد نظر (Eaton *et al.*, 1995) و جهت اندازه گیری مقدار کدورت از دستگاه کدورت سنج مدل 2020We استفاده شد. مقدار TSS نمونه‌ها توسط فیلتر واتمن (De Roeck, 2007) و دستگاه پمپ خلأ اندازه‌گیری شد. برای نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها ابتدا بخش مشخصی از آب ایستگاه با استفاده از تور پلانکتون‌گیر سایز کوچک با قطر دهانه cm ۲۰ و با چشمه ۱۰۰ میکرون، فیلتر شده و نمونه‌های جمع‌آوری شده در ظروف پلاستیکی نیم لیتری با استفاده از الکل اتانول ۷۰٪ تثبیت و جهت شناسایی به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه‌برداری از زئوپلانکتون‌ها از ستون آب و با ۳ تکرار انجام شد و در ادامه حجم آب فیلتر شده محاسبه و ثبت شد. نمونه‌های زئوپلانکتونی با استفاده از استریو میکروسکوپ، میکروسکوپ نوری و لوپ تا حد جنس شناسایی شدند (Sanderock *et al.*, 2004؛ Witty *et al.*, 2004؛ محمدیان، ۱۳۸۲ و اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). برای تعیین تراکم زئوپلانکتون‌ها حجم آب

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

فیلتر شده محاسبه گردید و میزان تراکم زئوپلانکتون‌ها بر حسب تعداد در مترمکعب بدست آمد.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری Canaco و آزمون‌های آماری PCA (Principal Component Analysis) جهت آنالیز همبستگی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، CCA (Canonical Correlation Analysis) جهت آنالیز وابستگی موجودات زنده – فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، RDA (Redundancy Analysis)، آزمون مونت‌کارلو (Monte Carlo test) جهت بررسی رابطه همبستگی فاکتورهای محیطی و پراکنش جنس‌ها و آزمون آماری رگرسیون نرم‌افزار Statistica جهت تعیین ارتباط بین غنای جنس‌ها و شرایط فیزیکوشیمیایی (ß index) استفاده گردید.

نتایج

بررسی نتایج حاصله نشان داد که هر کدام از پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب طی دوره یک ساله نمونه‌برداری در ایستگاه‌های مختلف دارای نوسان بودند. داده‌های اندازه-گیری فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب به تفکیک هر فصل و ایستگاه در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: داده‌های اندازه‌گیری شده فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب به تفکیک هر فصل و ایستگاه

Table 2: Physico-chemical characteristics of water separated by season and station

فصول	ایستگاه	دما	اکسیژن	pH	EC	پارامترهای فیزیکوشیمیایی: عمق	TDS	TSS	شوری	کدورت	شفافیت	قلیائیت	فسفات	نیترات
پاییز	۱	۱۱/۷	۱۰/۵۸	۹/۱۳	۷/۳۳	۵۰	۴/۷	۰	۱۰	۲/۱	۵۰	۳۶۰	۰/۰۱	۰/۰۸
	۲	۱۲	۹	۹/۰۵	۷/۱۱	۹۰	۴/۴۸	۰/۰۰۴	۱۰	۲	۹۰	۳۶۰	۰	۰
	۳	۹/۷	۸/۸	۹/۱۶	۷/۴۷	۹۰	۴/۷	۰/۰۲	۱۲	۲/۵	۹۰	۳۸۰	۰/۱۱	۰/۳۲
	۴	۹/۸	۸/۹	۹/۱۴	۷/۵۶	۷۰	۴/۸۵	۰/۰۰۸	۱۱	۲/۶	۷۰	۳۶۰	۰/۰۱	۰
	۵	۹/۵	۸/۵	۹/۱۸	۷/۶۶	۱۰۰	۴/۹	۰/۰۰۴	۱۰/۹	۳/۸	۱۰۰	۳۷۰	۰/۰۷	۰/۰۲
	۶	۱۰/۶	۹/۶	۹/۱۴	۷/۵۵	۷۰	۴/۸۵	۰	۱۰	۲/۲	۷۰	۳۶۰	۰/۰۱	۰/۰۲
زمستان	۱	۸/۶۸	۸	۸/۶۵	۶/۲۷	۸۰	۳/۹۸	۰/۰۰۶	۱۰	۰/۶	۷۰	۳۵۰	۰/۱۲	۲/۶
	۲	۸/۷	۸/۱	۸/۵۴	۶/۲۰	۱۲۵	۳/۹۳	۰/۰۱۴	۱۰	۱/۴	۷۵	۷۵۰	۰/۰۵	۳/۷
	۳	۸/۶	۸/۴	۸/۵	۶/۱۹	۸۵	۳/۹۲	۰/۰۰۷	۱۰	۰/۹	۶۰	۳۸۰	۰/۲۷	۴/۴
	۴	۸/۵	۸/۱	۸/۶۶	۶/۱۱	۶۰	۳/۸۷	۰/۰۰۲	۱۰	۱/۵	۶۰	۳۴۰	۰/۰۲	۴/۳
	۵	۸/۳	۸/۶	۸/۵۵	۶/۰۴	۷۰	۳/۸۲	۰/۰۱	۱۰	۱/۱	۷۰	۳۴۰	۰/۱۶	۴/۳
	۶	۸/۵	۸/۱	۸/۵۳	۵/۱۱	۷۰	۳/۱۷	۰	۵	۲/۷	۷۰	۳۹۰	۱/۰۵	۴/۳
بهار	۱	۱۸/۸	۹/۳۱	۷/۴۲	۶/۳۸	۹۰	۳/۹۵	۰/۰۱۶	۱۰	۷/۳	۵۵	۳۷۰	۰/۱۳	۰/۰۴
	۲	۱۶/۵	۸/۴	۸/۳۴	۶/۴۳	۱۴۰	۴/۰۱	۰/۰۲۴	۹/۵	۶/۹	۴۰	۴۰۰	۰/۱۷	۰/۰۶
	۳	۱۷/۶	۸/۳	۸/۳	۶/۳۹	۹۰	۴	۰/۰۲	۱۰/۲	۱۰/۲	۴۰	۵۰۰	۰/۱۹	۰/۱۶
	۴	۱۸	۸/۸۵	۷/۲۴	۶/۲۰	۷۵	۳/۹۱	۰/۰۱۲	۱۰/۵	۵/۷	۵۵	۴۷۰	۰/۱	۰/۱۴
	۵	۱۸/۲	۹/۳	۸/۳۸	۶/۰۴	۷۰	۳/۸۷	۰/۰۲	۱۰/۲	۵/۲	۷۰	۳۹۰	۰/۱۴	۰/۴
	۶	۱۷/۶	۷/۴	۷/۷	۶/۳۷	۱۱۰	۳/۸	۰	۹/۵	۰/۹	۱۱۰	۳۶۰	۰/۱۳	۰/۶۲
تابستان	۱	۲۶/۳	۱۲/۵	۸/۲۵	۵/۹۱	۸۰	۳/۸۵	۰/۱۲۶	۷	۳۲/۸	۳۰	۴۰۰	۰/۵۹	۰/۹۴
	۲	۲۸/۵	۱۲/۵	۸/۴۷	۵/۸۹	۹۵	۳/۸۲	۰/۰۴۵	۷	۱۲/۳	۵۰	۴۵۰	۰/۲۸	۰/۹
	۳	۲۷/۴	۱۲/۰۹	۸/۷۲	۶/۶۱	۸۵	۴/۲۵	۰/۰۴۸	۸	۱۵/۷	۴۵	۳۷۰	۰/۳۱	۰/۴۲
	۴	۲۷/۲	۹/۱۶	۸/۳۴	۶/۰۴	۸۰	۳/۹	۰/۵۲	۷	۲۱/۶	۳۰	۴۶۰	۰/۲	۰/۸۲
	۵	۲۸/۹	۹/۱۵	۸/۲۱	۶/۵۹	۵۰	۴/۲۹	۰/۱۳۶	۶	۸/۱۸	۲۵	۵۰۰	۰/۶۶	۰/۷۴
	۶	۲۳/۶	۱۰/۱۹	۷/۲۱	۴/۳۸	۹۰	۳/۵	۰/۰۱۶	۱۰	۵/۲	۹۰	۵۱۰	۰/۵۳	۰/۳۸

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

در بررسی نمونه‌های زئوپلانکتونی سخت‌پوستان (Crustacea) تعداد دو گروه مشاهده شدند که شامل گروه پاروپایان و آنتن‌منشعبان یا کلادوسراها بودند. از کوپه‌پودا ۳ جنس *Eudiaptomus*، *Diaptomus* و *Cyclops* و از کلادوسراها ۲ جنس *Bosmina* و *Leptodora* مشاهده گردیدند. نتایج حاصل از حضور و عدم حضور زئوپلانکتون‌ها به تفکیک فصول و ایستگاه‌ها در جدول۳ آورده شده است.

جدول ۳: حضور و عدم حضور زئوپلانکتون‌ها به تفکیک فصول و ایستگاه‌ها
Table 3: Presence and absence of zooplanktons separated by season and stations

فصل	ایستگاه					
پاییز	۱	۲	۳	۴	۵	۶
Eudiaptomus	✓		✓	✓	✓	
Diaptomus	✓		✓	✓	✓	
Cyclops				✓	✓	
Bosmina			✓			
زمستان	۱	۲	۳	۴	۵	۶
Eudiaptomus	✓		✓			
Diaptomus	✓		✓	✓		
Cyclops			✓	✓		
بهار	۱	۲	۳	۴	۵	۶
Eudiaptomus	✓		✓	✓	✓	✓
Diaptomus	✓		✓	✓	✓	
Cyclops			✓	✓	✓	
Leptodora				✓	✓	
تابستان	۱	۲	۳	۴	۵	۶
Eudiaptomus	✓				✓	
Diaptomus	✓		✓	✓	✓	
Cyclops	✓		✓	✓	✓	
Bosmina						

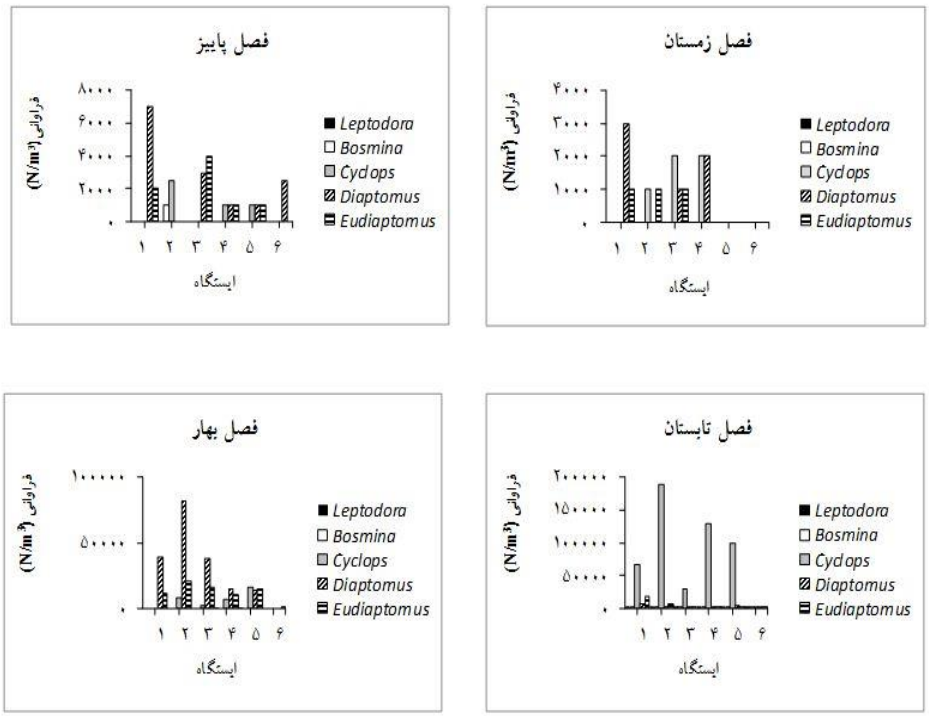
نتایج بررسی فراوانی زئوپلانکتون‌ها در مقایسه ایستگاهی نشان داد که جنس *Bosmina* تنها در ایستگاه ۲ در تابستان و در ایستگاه ۳ در پاییز مشاهده گردید. بیشترین فراوانی *Cyclops* در ایستگاه ۴ و کمترین فراوانی در ایستگاه ۱ بود. بیشترین فراوانی برای جنس *Diaptomus* در ایستگاه ۱ و کمترین آن در ایستگاه ۵ بود. فراوانی جنس *Eudiaptomus* در ایستگاه ۱ بیشترین و کمترین فراوانی این جنس مربوط به ایستگاه ۳ می‌باشد. *Leptodora* در ایستگاه‌های ۴ و ۵ مشاهده شد و در سایر ایستگاه‌ها دیده نشد. نتایج بررسی فراوانی زئوپلانکتون‌ها در مقایسه فصلی نشان داد که جنس *Bosmina* تنها در فصل پاییز حضور داشت و در سایر فصول دیده نشد. جنس *Cyclops* به ترتیب در فصول تابستان، بهار، زمستان و پاییز دارای بیشترین فراوانی بود. حداکثر فراوانی برای جنس *Diaptomus* در فصل بهار و کمترین فراوانی آن در فصل تابستان مشاهده شد. جنس

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

Eudiaptomus در فصل بهار بیشترین فراوانی و در فصل تابستان کمترین فراوانی را نشان داد و جنس *Leptodora* فقط در فصل بهار مشاهده شد. فراوانی زئوپلانکتون‌ها به تفکیک ایستگاه و فصل در شکل ۲ آورده شده است.

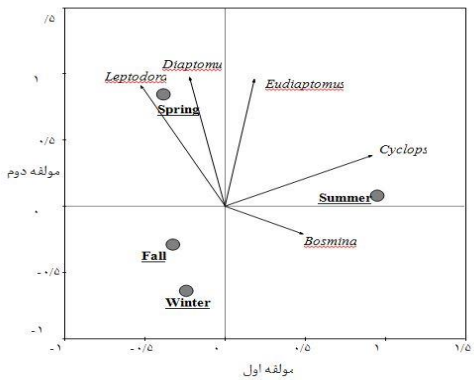
نتایج حاصل از آنالیز آماری PCA (تحلیل مولفه‌های اصلی) پراکنش جنس‌های مختلف زئوپلانکتونی در فصول مختلف سال در شکل ۳ نشان داده شده است.

نتایج حاصله از آنالیز آماری CCA (محاسبه تحلیل همبستگی کانوئیک) نشان داد که وجود و تراکم جنس های موجود در ارتباط با یکدیگر و فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی هستند. براساس نتایج حاصل از این آزمون میزان تأثیرگذاری هر یک از مولفه‌های اول و دوم به ترتیب ۳۲/۶ و ۱۹/۲ درصد است که مجموعاً ۵۱/۹ درصد تغییرات (واریانس) مربوط به فاکتورهای فیزیکوشیمیایی جنس‌ها را شامل می‌شود. در این آزمون فاکتورهای اکسیژن محلول و نیترات کل بیشترین تأثیرگذاری مثبت و عمق بیشترین تاثیرگذاری منفی نسبت به مولفه اول در پراکنش جنس‌ها را داشته است (شکل ۴). براساس مولفه دوم بیشترین تأثیرگذاری مثبت مربوط به مواد جامد محلول و منفی مربوط به میزان شوری بود. تأثیرگذاری هیچکدام از فاکتورهای محیطی بر اساس آزمون مونت کارلو (Monte Carlo test) معنی‌دار نبود، هر چند در مواردی مثل عامل شوری بسیار تأثیرگذار بود (Trace=0.298, F = 1.806, p = 0.088).



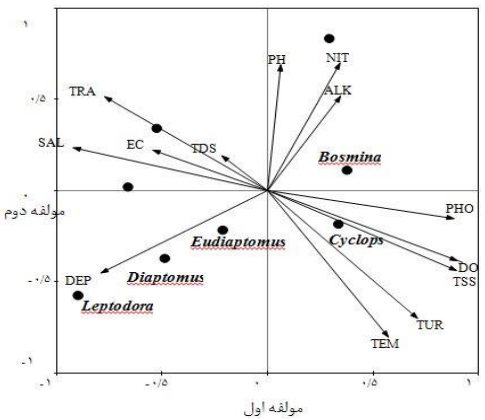
شکل ۲: فراوانی زئوپلانکتون‌ها به تفکیک ایستگاه و فصل
Figure 2: Zooplankton abundance separated by season and station

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]



شکل۳: تأثیر متقابل زئوپلانکتون‌ها و ارتباط آن‌ها با فصول مختلف سال در تالاب سولدوز براساس آنالیز آماری PCA

Figure 3: Zooplanktons interactions and their relation with different seasons in Sulduz Wetland based on PCA analysis

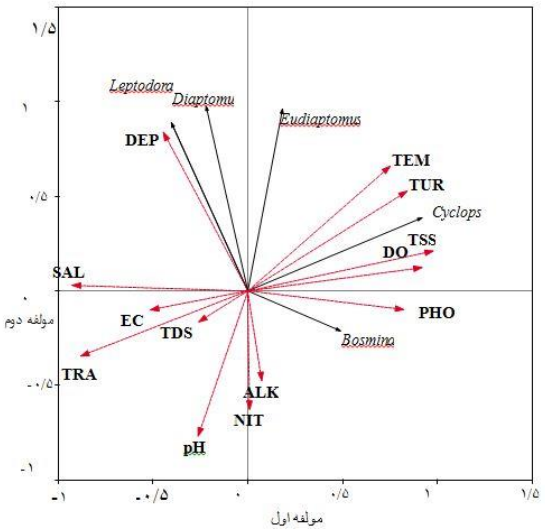


شکل ۴: نشان‌دهنده تأثیر متقابل زئوپلانکتون‌ها و ارتباط آن‌ها با فاکتورهای شیمیایی در تالاب سولدوز براساس آنالیز آماری CCA

Figure 4: Zooplanktons interactions and their relation with Chemical characteristics in Sulduz Wetland based on CCA analysis

کدهای استفاده شده در این نمودار شامل دما (TEM)، اکسیژن محلول (DO)، شفافیت (TRA)، هدایت الکتریکی (EC)، شوری (SAL)، pH (pH)، نیتروژن کل (TN)، فسفر کل (TP)، کل مواد محلول معلق (TDS)، کل مواد جامد معلق (TSS) عمق (DEP) و کدورت (TUR) است.

در بررسی رابطه همبستگی فاکتورهای اصلی در پراکنش جنس‌ها داده‌های مربوط به فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و پراکنش جنس‌ها در تالاب سولدوز با بهره‌گیری از روش RDA (Redundancy Analysis) مورد بررسی قرار گرفت که نتیجه آن در شکل ۵ بیان گردیده است.



شکل ۵: پراکندگی زئوپلانکتون‌ها در ارتباط با فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در تالاب سولدوز براساس آنالیز آماری RDA

Figure 5: Zooplanktons scattering in relation to physico-chemical characteristics in Sulduz Wetland based on RDA analysis

کدهای استفاده شده در این نمودار شامل دما (TEM)، اکسیژن محلول (DO)، شفافیت (TRA)، هدایت الکتریکی (EC)، شوری (SAL)، pH (pH)، نیتروژن کل (TN)، فسفر کل (TP)، کلروفیل a (CHL)، کل مواد محلول معلق (TDS)، کل مواد جامد معلق (TSS) عمق (DEP) و کدورت (TU) است.

با توجه به نحوه قرارگیری بردارهای عوامل شیمیایی می توان نتیجه گرفت که اکثر جنس‌ها همبستگی مثبتی با میزان دما، کدورت، مواد جامد محلول، اکسیژن محلول، فسفات و قلیائیت داشتند. در صورتیکه همین جنس‌ها همبستگی منفی با عمق، شوری، هدایت الکتریکی، شفافیت و pH دارند. با توجه به مولفه اول، مواد جامد محلول و اکسیژن محلول بیشترین تاثیر مثبت و شفافیت

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

بیشترین تأثیر منفی را در این آنالیز داشته است. اما براساس آزمون مونت‌کارلو تاثیر گذاری این عوامل معنی دار نبود. دما (Trace=0.599, F = 2.984, p = 0.192)، اکسیژن محلول (Trace=0.533, F = 2.283, p = 0.282) و شفافیت (Trace=0.520, F = 2.165, p = 0.182)

بحث

براساس نتایج بدست آمده از این تحقیق در مجموع ۵ جنس زئوپلانکتونی از گروه سخت‌پوستان در تالاب سولدوز مورد شناسایی قرار گرفتند. بدین ترتیب که سه جنس متعلق به رده کوپه پودا و دو جنس متعلق به رده کلادوسرا بودند. سبک آرا و مکارمی (۱۳۹۲)، پراکنش و فراوانی سخت پوستان پلانکتونی در دریاچه پشت سد ارس آذربایجان غربی را مورد مطالعه قرار دادند. رده کوپه‌پودا با جنس‌های *Cyclops* و *Diaptomus* و مرحله ناپلیوسی آن‌ها در رتبه دوم فراوانی قرار داشتند که فراوانی بالای کوپه‌پودا با نتایج بدست آمده از این تحقیق همسو می‌باشد. همانند بسیاری از نقاط دنیا الگوی های پراکنش گروه‌های جانوری یاد شده به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی بوده است. از میان عوامل محیطی می توان به تغییرات دمایی اشاره کرد که می توانند بسیاری از شرایط زیست محیطی را تحت تاثیر قرار دهند. بدین ترتیب که در حضور و غالبیت جنس‌های مختلف زئوپلانکتونی در تالاب سولدوز نقش اساسی داشته است. به عنوان مثال می توان به وجود و غالبیت جنس‌های *Diaptomus* و *Leptodora* در فصل بهار و جنس‌های *Eudiaptomus* و *Cyclops* در فصل تابستان اشاره کرد. وجود ارتباط بین حضور و یا عدم حضور جنس‌های مختلف در فصول مختلف سال با استفاده از آنالیزهای آماری نیز مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بطوریکه براساس نتایج حاصل از آنالیز آماری PCA پراکنش جنس‌ها وابسته به شرایط فیزیکی و شیمیایی نشان داده شد. در این میان تعدادی از پارامترهای محیطی، تاثیر گذاری مثبت و تعدادی نقش منفی در جهت وجود جنس‌های مختلف به اجرا گذاشتند.

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق می توان به همبستگی مثبت بین فاکتورهای دما، کدورت، مواد جامد معلق (TDS)، اکسیژن، فسفات، قلیائیت و نیترات با جنس‌های *Eudiaptomus*، *Bosmina* و *Cyclops* و همبستگی منفی با جنس‌های *Diaptomus* و *Leptodora* اشاره کرد. همچنین همبستگی مثبت بین فاکتورهای عمق، شوری، شفافیت، EC، TDS و pH با جنس‌های *Diaptomus* و *Leptodora* و همبستگی منفی با جنس‌های *Eudiaptomus*، *Bosmina* و *Cyclops* مشاهده شد. وجود چنین روابطی بین وجود و عدم وجود جنس‌ها با عوامل محیطی توسط آزمون آماری RDA نیز به اثبات رسید.

Deepthi (۲۰۱۲) به بررسی ساختار جوامع زئوپلانکتونی در دو زیستگاه مختلف در تالاب Kotte و Kolannawa در سریلانکا پرداخت. آنالیز فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی نشان داد که هدایت الکتریکی، کدورت و فسفر دارای بیشترین اختلاف در دو زیستگاه بودند و جوامع زئوپلانکتونی را تحت تاثیر خود قرار دادند، بطوریکه کوپه پودا دارای کمترین تنوع بود. کلادوسرا بیشترین تراکم را با توجه به این خصوصیات از خود نشان دادند. در تحقیق حاضر نیز پراکنش و فراوانی کلادوسرا (Cladocera) ارتباط مستقیم و مثبتی را با فاکتورهای محیطی مانند کدورت و فسفر از خود نشان داد.

Jagadee shappa & Kumara (۲۰۱۳)، به بررسی اهمیت فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب و اثرات آن‌ها بر روی تغییرات فصلی تراکم زئوپلانکتون‌ها بر روی تالاب-های Tiptur Taluk، Tumkur Dist و Karnataka بطور همزمان پرداختند. در این مطالعه فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مانند دما، pH، کدورت، CO_2، کلر، شفافیت، TDS، قلیائیت و اکسیژن اندازه‌گیری شدند. چهار گروه زئوپلانکتونی شامل Rotatoria، Protozoa، Copepoda و Cladocera در این تالاب‌ها مشاهده گردیدند. نتایج این محققین نشان داد که در فصل‌ها و ایستگاه‌های مختلف تغییرات تراکمی گروه‌ها دیده می‌شود و فراوانی کوپه‌پودا و کلادوسراها با تغییرات عوامل محیطی

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

دچار تغییر می‌شود. تغییرات عمده حضور زئوپلانکتون‌ها در مرحله اول نتیجه افزایش و یا کاهش رشد و تکثیر این موجودات با افزایش و کاهش دما می باشد و در وهله دوم احتمالا وابسته به بلوم جلبکی و میزان غذای قابل استفاده در محیط است. Garcia و همکاران (۲۰۰۹) پویایی فصلی زئوپلانکتون‌های دریاچه Huetzalin در مکزیک را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مانند دما موثرترین عامل در پراکنش و تراکم کلادوسرا (Cladocera) هستند. Jessica و همکاران (۲۰۰۶)، به بررسی الگوهای فصلی فراوانی زئوپلانکتون‌ها در آبگیرهای کوچک و در فصول مختلف پرداختند. در این مطالعه مشخص شد که بصورت دوره‌ای و تکراری در فصل‌ها گروهی از زئوپلانکتون‌ها، فراوانی و غالبیت پیدا می‌کنند. بیشتر تغییرات در فراوانی و تنوع در فصول بهار و تابستان دیده شد که تغییر در درجه حرارت آب باعث تغییر در این فراوانی و تنوع گردید. تغییرات در تراکم Cyclopoid، Copepoda و *Bosmina* بیشتر ملاحظه گردید که با نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر همخوانی دارد. با توجه به نتایج این آزمون تمامی جنس‌های یاد شده ارتباط منفی را با میزان افزایش شوری، pH و شفافیت نشان دادند. از موارد دیگری که در اینجا قابل طرح است اینکه عمق نقش موثری را در پراکنش جنس *Leptodora* دارد. اکثریت جنس‌های این تالاب یک رابطه منفی با میزان شوری نشان دادند که از جمله آن‌ها می توان به *Cyclops* و *Bosmina* اشاره کرد. pH از دیگر فاکتورهای بسیار مهمی می باشد که نقش مثبت و معنی داری را در پراکنش جنس *Diaptomus* به خصوص در فصول گرم سال ایفا می کند. ولی در وجود برخی دیگر مانند *Bosmina* نقش منفی و معنی داری دارد. Dodson و همکاران (۲۰۰۱)، به بررسی جوامع زئوپلانکتونی تالاب‌ها در WISCONSIN ایالت متحده آمریکا پرداختند. در این بررسی که بیشتر با تأکید بر فاکتورهای فیزیکوشیمیایی انجام گرفت، بیشترین فراوانی برای کلادوسرا به دست آمد و نشان داده شد که فاکتورهای محیطی عمق، قلیائیت، هدایت الکتریکی، سختی و pH در فراوانی کلادوسراها نقش دارند. بررسی های مربوط به فراوانی جنس‌های مختلف زئوپلانکتونی در تالاب سولدوز نشان داد که خصوصیات هر یک از زیستگاه‌ها می تواند در وجود یا عدم وجود زئوپلانکتون‌ها و فراوانی آن‌ها تاثیر گذار باشد. به عنوان مثال *Bosmina* در ایستگاه ۲ و همچنین جنس‌های *Cyclops* و *Diaptomus* در ایستگاه ۶ مشاهد نشدند. با بررسی‌ها و مشاهدات محیطی انجام شده در زمان‌های نمونه برداری شاید بتوان چنین نتیجه گیری کرد که نوع پراکنش زئوپلانکتون‌ها به تغییرات مداوم برخی از پارامترهای شیمیایی در ایستگاه ۶ که همان ورودی آب تالاب است، ارتباط دارد. از آنجا که حساسیت جنس‌های مختلف نسبت به تغییرات شرایط محیطی متفاوت است لذا می توان نتیجه گیری کرد که جنس‌های مقاوم به این تغییرات قادر به زیست در این منطقه می‌باشند. به عنوان مثال می توان به فاکتورهای اکسیژن و دما اشاره کرد که از عوامل بسیار مهم برای حضور زئوپلانکتون‌ها به شمار می روند اما برخی از جنس‌ها دامنه تحمل وسیعی در برابر نوسان این عوامل دارند و می توانند در شرایط نامساعد هم حضور داشته باشند. در مقابل برخی به شدت حساس بوده و با تغییرات جزیی از فراوانی آن ها کاسته می شود. شوری از دیگر عوامل محدود کننده حضور زئوپلانکتون‌ها می باشد. زئوپلانکتون‌هایی که در آب شیرین زیست می‌کنند، تحمل زیادی در برابر افزایش شوری ندارند اما برخی با افزایش شوری تا حدی می‌توانند شرایط را تحمل کنند (Garcia *et al*., 2009). با توجه به نتایج بدست آمده از بررسی‌های مربوط به همزیستی جنس‌های مختلف توسط CCA و همبستگی می‌توان گفت که برخی از جنس‌ها در تراکم متفاوتی می‌توانند با همدیگر در یک زیستگاه زندگی کنند در صورتیکه برخی دیگر اصلا قادر به همزیستی نیستند.

به عنوان نتیجه‌گیری نهایی می‌توان گفت که در تالاب سولدوز مثل بسیاری از زیستگاه‌های دنیا الگوهای پراکنش زئوپلانکتون‌ها به شدت تحت تاثیر عوامل محیطی است. این ارتباط تا حدی پیش رفته است که برخی جنس‌ها در فصول سرد سال قادر به ادامه زندگی نیستند. تعدادی از پارامترهای محیطی تاثیرگذاری مثبت و برخی تاثیرگذاری

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

منفی در پراکنش و تغییرات فصلی جنس‌های زئوپلانکتونی تالاب سولدوز دارند. پایین بودن دمای آب در پاییز و زمستان عامل اصلی کاهش تراکم زئوپلانکتون‌های این تالاب محسوب می‌شود. جنس‌های مقاوم به تغییرات محیطی قادر به زیست در مناطقی هستند که دست‌خوش تغییرات می‌باشند و برخی از جنس‌ها در تراکم متفاوت می‌توانند با همدیگر در زیستگاه زندگی کنند.

منابع

اسماعیلی‌ساری، ع.، ۱۳۸۱. اطلس رنگی پلانکتون شناسی. انتشارات مؤسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۳۳ صفحه.

افرائی بندپی، م.ع.، نصراله زاده، ح.، روحی، ا.، مخلوق، ا.، خداپرست، ن.، تهامی، ف.، روشن طبری، م.، نادری، م.، دریانبرد، غ.، رمضانی، ح. و اسلامی، ف.، ۱۳۹۶. بررسی روابط اکولوژیک بین گروههای زیستی فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون، شانه دار و ماکروبنتوز در بخش جنوب شرقی دریای خزر (مازندران-گهر باران). مجله علمی شیلات ایران. ۲۶ (۵): ۳۱-۲۳.

سازمان محیط زیست، ۱۳۸۴. طرح اجرایی تالاب سولدوز. اداره کل محیط‌زیست استان آذربایجان غربی، آذربایجان غربی.

سبک‌آرا، ج. و مکارمی، م.، ۱۳۹۲. پراکنش و فراوانی پلانکتونی و نقش آن‌ها در پرورش ماهی در دریاچه سد ارس. مجله توسعه آبزی پروری، ۷ (۲): ۲۴-۵۹.

عسل پیشه، ز. و مناف فر، ر.، ۱۳۹۶. بررسی جوامع فیتوپلانکنوتی دریاچه سد مهاباد، سد مخزنی حسنلو (شورگل) و تالاب یادگارلو. مجله علمی شیلات ایران. ۲۶ (۵): ۱۲۰-۱۱۱.

مجنونیان، ه.، ۱۳۷۷. طبقه بندی و حفاظت تالاب ها: ارزش‌ها و کارکردها. انتشارات سازمان حفاظت محیط‌زیست. ۱۷۶ صفحه.

محمدیان، ح. ۱۳۸۲. سخت‌پوستان ایران (گزارش پراکندگی ۵۰۰ گونه از سخت‌پوستان در فلات ایران، خلیج فارس و دریای عمان و دریای مازندران به همراه معرفی انواع میگو، خرچنگ و سخت‌پوستان ذره بینی آب‌های داخلی و دریایی). انتشارات کتابخانه ملی ایران. ۲۲۴ صفحه.

De Roeck, E.R., Vanschoenwinkel, B.J., Day, J.A., Xu, Y., Raitt, L. and Brendonck, L., 2007. Conservation status of large branchiopods in the Western Cape, South Africa. Wetlands, 27:162-173. DOI: 10.1672/0277-5212(2007)27[162:CSOLBI]2.0.CO;2.

Deepthi, A., 2012. Community structure of zooplankton in two different habitats of Kotte Kolonnawa Wetland of Srilanka. International Journal of Environmental Sciences, 3:965-975. DOI:10.6088/ijes.2012030133004.

Dodson, S.I. and Lillie, R.A., 2001. Zooplankton communities of restored depressional wetlands in Wisconsin, USA. Wetlands, 21:292-300. DOI: 10.1672/0277-5212(2001)021[0292: ZCORDW] 2.0.CO; 2.

Eaton, A.D., Lenore, S.C., Arnold, E.G. and Franson, M.A.H., 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Washington, DC, USA. 1325p.

Garcia, E., Nandini, S. and Sarma, S., 2009. Seasonal dynamics of zooplankton in Lake Huetzalin, Xochimilco (Mexico City, Mexico). Limnologica-Ecology and

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

Management of Inland Waters, 39:283-291. DOI: 10.1016/j.limno.2009.06.010.

Gowen, N., O'Donovan, M., Casey, I., Rath, M., Delaby, L. and Stakelum, G., 2003. The effect of grass cultivars differing in heading date and ploidy on the performance and dry matter intake of spring calving dairy cows at pasture. Animal Research, 52: 321-336. DOI: 10.1051/animres:2003025.

Guntzel, A.M. and Panarelli, E.A., 2010. Influence of connectivity on Cladocera diversity in oxbow lakes in the Taquari River floodplain (MS, Brazil). Acta Limnologica Brasiliensia, 22: 93-101. DOI: 10.4322/actalb.02201012.

Jagadee shappa, K.C. and Kumara, V., 2013. Impact of physico-chemical condition on seasonal fluctuation of plankton diversity in certain wetlands of Tiptur Taluk, Tumkur Dist, Karnataka, India. Global Journal of biology, agriculture & health sciences, 2: 143-150.

Jessica, E.R., Schuman, L. and Mc closky, J., 2006. Seasonal patterns of abundance: Do zooplankton in small ponds do the same thing every spring-summer? Hydrobiologia, 556: 193-207. DOI: 10.1007/s10750-005-1278-y.

Kim, K.G., Lee, H. and Lee, D.H., 2011. Wetland restoration to enhance biodiversity in urban areas: a comparative analysis. Landscape Ecologycal Engineering, 7: 27-32. DOI: 10.1007/s11355-010-0144-x.

Klemas, V., 2011. Remote sensing of wetlands: case studies comparing practical techniques. Journal of Coastal Research, 27: 418-427. DOI: 10.2307/29783262.

Mauchline, J., 1998. The biology of calanoid copepods: Elsevier Academic Press, New York, USA.710p.

Mustapha, M.K., 2009. Zooplankton assemblage of Oyun reservoir, Offa, Nigeria. Revista de Biología Tropical. 57(4):1027-1047.

Offem, B.O. and Ayotunde, E.O., 2008. Toxicity of lead to freshwater invertebrates (Water fleas; Daphnia magna and Cyclops sp) in fish ponds in a tropical floodplain. Water, Air and Soil Pollution, 192: 39-46. DOI: 10.1007/s11270-008-9632-0.

Paulone, P.M., 2007. Factors influencing zooplankton distribution in the Chesapeake and Delaware bays. Dissertation, Washington, D.C University.

Sanderock, G.A. and Scudder, G.G.E., 1994. An introduction and key to the freshwater calanoid copepods (Crustacea) of British Columbia. University of British Columbia Publication, Canada. 134 p.

Stottrup, J., 2000. The elusive copepods: their production and suitability in marine aquaculture. Aquaculture Research, 31: 703-711. DOI: 10.1046/j.1365-2109.2000.318488.x.

Sunkad, B. N. and Patil, H. S., 2003. Water quality assessment of Rakasakoppa reservoir of Belgaum, Karnataka. Indian Journal of Ecology, 30: 106-109.

Wang, S., Xie, P., Wu, S. and Wu, A., 2007. Crustacean zooplankton distribution patterns and their biomass as related to

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

species. Oecologia, 141: 171- 178. DOI: 10.1007/s00442-004-1644-x.

Witty, L., 2004. Practical guide to identifying freshwater crustacean zooplankton. Cooperative Freshwater Ecology Unit, Department of Biology, Laurentian University, Sudbury, Ontario, Canada. 50p.

trophic indicators of 29 shallow subtropical lakes. Limnologica, 37: 242-249. DOI: 10.1016/j.limno.2007.02.002.

Warfe, D.M. and Barmuta, L.A., 2004. Habitat structural complexity mediates the foraging success of multiple predator

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]

Effects of physicochemical parameters of water on seasonal variation, distribution and density of crustacean zooplankton communities in Sulduz Wetland (Southern parts of Urmia Lake)

Pourahad Anzabi M.[1], Sarvi Moghanlou K.[1*], Atashbar B.[2], Mohamadyari A.[3]

[*]k.sarvimoghanlou@urmia.ac.ir

1 -Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, Iran
2- Department of Artemia and Aquatic animals, Lake Urmia Research Institute, Urmia University, Urmia, Iran
3- Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

Abstract

Due to the progressive drying of Urmia Lake, applying appropriate management strategies and providing a suitable solution for the management of hydrological regimes in the satellite wetlands around this lake such as the Sulduz Wetland is necessary. The Sulduz Wetland is located in the West Azerbaijan Province and in the southern part of Urmia Lake. The Sulduz Wetland is ecologically important. The present study was conducted to investigate the role and the effect of physicochemical factors of water on the crustacean zooplankton communities. Sampling was performed seasonally from November 2015 to July 2016. Two groups of crustacean zooplankton including Copepoda and Cladocera were observed**.** The results of statistical analysis of CCA showed a positive correlation between the existence and density of most of the genera with the temperature, turbidity, soluble solids, dissolved oxygen, phosphate and alkalinity, whereas same genera showed a negative correlation with depth, salinity, electrical conductivity, transparency and pH. Low water temperature in the autumn and in the winter was the main factor in reducing the density of zooplankton in this wetland. Results of CCA analysis showed that the presence and density of identified genera were related to each other and to the physicochemical parameters of water. In conclusion, it can be said that in the Sulduz Wetland like many other habitats of the world, distribution patterns of zooplanktons were strongly influenced by environmental factors.

Keywords: Environmental factors, Seasonal variations, Zooplankton communities, Sulduz Wetland

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2025-07-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1396.26.6.11.8]