مطالعه کیفیت آب دریاچه سد سیمره با استفاده از شاخص‌های زیستی بر پایه ماکروبنتوزها

چکیده

بی‌مهرگان کف‌زی (ماکروبنتوزها) به‌عنوان بخش مهمی از زنجیره‌های غذایی در اکوسیستم‌های آبی همچون دریاچه‌ها و مخازن سدها نقش اساسی ایفا می‌کنند. این موجودات به دلیل حساسیت به تغییرات محیطی و ویژگی‌هایی چون تحرک کم و طول عمر نسبتاً طولانی، شاخص‌های زیستی مناسبی برای پایش کیفیت آب و ارزیابی سلامت اکولوژیک این اکوسیستم‌ها محسوب می‌شوند و می‌توانند در شناسایی چالش‌های ناشی از پدیده‌هایی مانند یوتروفیکاسیون مورد استفاده قرار گیرند. به همین منظور، این مطالعه با هدف بررسی کیفیت رسوبات و وضعیت اکولوژیک دریاچه سد سیمره در استان ایلام، با تأکید بر پتانسیل‌های شیلاتی، انجام شد. نمونه‌برداری از رسوبات بستر در پنج ایستگاه مختلف (شامل ایستگاه ورودی، سه ایستگاه درون دریاچه و ایستگاه خروجی) طی چهار فصل سال ۱۳۹۵ انجام پذیرفت. در مجموع، ۳۰۹۰ فرد ماکروبنتوزی جمع‌آوری و شناسایی شد که به ۶ شاخه اصلی بی‌مهرگان تعلق داشتند. آنالیز ترکیب جامعه نشان داد که کرم‌های حلقوی (Annelida) با سهم ۵۴ درصدی، بیشترین فراوانی را در بین گروه‌ها به خود اختصاص داده‌اند. پس از آن، بندپایان (Arthropoda) با ۲۱ درصد و کرم‌های پهن (Platyhelminthes) با ۱۶ درصد در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. بررسی تغییرات مکانی جمعیت‌های بنتیکی نشان داد که فراوانی، تعداد گونه‌ها و همچنین شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای، از ایستگاه ورودی به سمت بخش‌های میانی دریاچه روندی کاهشی داشته است. در مقابل، در ایستگاه خروجی، روندی افزایشی در این شاخص‌ها مشاهده شد. الگوی تغییرات درصد مواد آلی رسوبات دقیقاً برعکس این روند بود، به طوری که بیشترین میزان مواد آلی در ایستگاه‌های میانی دریاچه که از جریان آب کاسته شده است، انباشته‌شده بود. به نظر می‌رسد که شرایط ساکن و راکد در بخش‌های مرکزی دریاچه موجب تجمع مواد آلی و در نتیجه کاهش اکسیژن و تنوع زیستی شده است. یافته‌های این پژوهش حاکی از آن است که دریاچه پشت سد سیمره از نظر ذخیره و تنوع فون بنتیکی در وضعیت فقیری قرار دارد. پایین بودن مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی در اکثر ایستگاه‌ها، به‌ویژه در بخش‌های میانی، گویای فشارهای اکولوژیک موجود در این اکوسیستم مصنوعی است؛ بنابراین، تدوین و اجرای راهبردهای مدیریتی جامع برای کنترل ورود مواد آلی، بهبود کیفیت آب و در نهایت احیای جامعه بی‌مهرگان کف‌زی در این دریاچه، برای حفظ تعادل اکولوژیک و بهره‌برداری پایدار از منابع آن، امری ضروری است.

واژگان کلیدی: ماکروبنتوزها، سد سیمره، شاخص‌های زیستی، کیفیت آب

فرحناز کیان ارثی[1*]
مهرناز شیرمحمدی[1]
حسین هوشمند[1]
محسن مزرعاوی[1]
جمیل بنی طرفی زادگان[1]

۱.پژوهشکده آبزی پروری آبهای جنوب کشور، مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اهواز، ایران

نویسنده مسئول مکاتبات
farahnaz.kianersi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۹/۱۶

این مقاله برگرفته از پروژه مطالعاتی بررسی کیفیت آب و رسوب دریاچه سد سیمره با استفاده از شاخص‌های کیفیت زیستی و شیمیایی است.

مقدمه

جوامع ماکروبنتیک به‌عنوان حلقه‌ای کلیدی در زنجیره‌های غذایی اکوسیستم‌های آبی عمل کرده و نقش مهمی در رژیم غذایی گونه‌های بزرگ‌تر، فعال‌تر و شکارچی با ارزش شیلاتی ایفا می‌کنند (Medina-Contreras *et al*., 2023). این موجودات، به‌ویژه در تغذیه ماهیان کف‌زی و برخی ماهیان پلاژیک، نقش اساسی داشته و از طریق جابجایی انرژی و بازچرخش مواد مغذی، به پایداری اکوسیستم‌های آبی کمک می‌کنند (Dauvin *et al*., 2024). ماکروبنتوزها به دلیل ماهیت ساکن و توانایی بالای خود در تجمع آلاینده‌های زیست‌محیطی و لیمنولوژیکی، به‌عنوان شاخص‌های زیستی مناسب برای ارزیابی کیفیت اکوسیستم‌های آبی، به‌ویژه دریاچه‌های پشت سد، شناخته شده‌اند (Perera *et al*., 2022). این موجودات قادرند تغییرات کوتاه‌مدت و بلندمدت ناشی از فعالیت‌های انسانی (مانند ورود مواد آلی و آلاینده‌ها) و اختلالات طبیعی (مانند تغییرات جریان آب) را به‌خوبی بازتاب دهند (Khim *et al*., 2021). حضور تاکسون‌های حساس در محیطهای

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

بدون آلودگی و غالبیت گونه‌های مقاوم در شرایط آلوده، پایه‌ای برای استفاده از بی‌مهرگان کف‌زی در ارزیابی کیفیت آب فراهم کرده است (Hu *et al*., 2022).

دریاچه‌های پشت سد، به‌عنوان اکوسیستم‌های مصنوعی با ویژگی‌های میان‌رودخانه‌ای و دریاچه‌ای، دارای دینامیک‌های اکولوژیکی پیچیده‌ای هستند که تحت تأثیر عوامل فیزیکی (مانند جریان آب و رسوب‌گذاری)، شیمیایی (مانند غلظت مواد آلی و فلزات سنگین) و بیولوژیکی (مانند تنوع زیستی جوامع بنتیک) به‌طور مداوم تغییر می‌کنند (Callisto *et al*., 2005; Chen *et al*., 2025). این تغییرات می‌توانند ساختار و عملکرد جوامع ماکروبنتیک را تحت تأثیر قرار داده و به تبع آن، کیفیت کلی اکوسیستم را منعکس کنند. در ایران، مطالعات لیمنولوژیکی و اکولوژیکی متعددی بر روی دریاچه‌های پشت سد انجام شده و جوامع بنتیک به‌عنوان یکی از مؤلفه‌های کلیدی این اکوسیستم‌ها مورد توجه قرار گرفته‌اند. به‌عنوان مثال، باقری و همکاران (۱۳۸۱) در بررسی دریاچه ارس، حضور گروه‌هایی از کفزیان مانند کم‌تاران، لارو شیرونومیده، گاماریده و میزیدها را گزارش کردند که در آن کم‌تاران به‌عنوان گروه غالب شناسایی شدند. موسوی ندوشن و همکاران (۱۳۸۸) نیز ساختار جمعیت ماکروبنتوزها را در دریاچه نئور اردبیل بررسی کردند. همچنین، الماسیه و همکاران (۱۳۹۱) میزان تجمع جیوه در رسوبات و بافت بی‌مهرگان کف‌زی دریاچه سد قشلاق سنندج را مطالعه کرده و نتیجه گرفتند که این موجودات در شرایط موجود توانایی محدودی در تجمع زیستی جیوه دارند. کیان‌ارثی و همکاران (۱۴۰۲) نیز در بررسی کیفیت آب سد دویرج با استفاده از شاخص‌های زیستی ماکروبنتوزها نشان دادند که آلودگی در ایستگاه‌های پشت سد، به دلیل ماهیت ساکن آب، نسبت به ایستگاه‌های خروجی مشهودتر است.

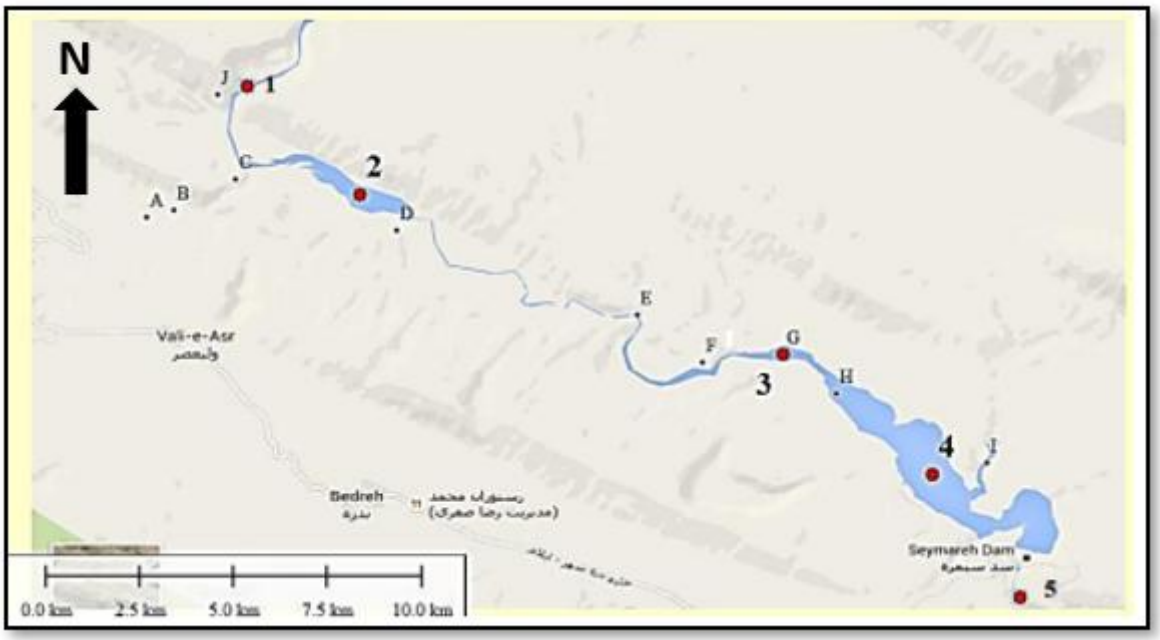
در سطح جهانی نیز مطالعات متعددی تأثیرات توسعه سدها و تغییرات محیطی بر جوامع ماکروبنتوزی را بررسی کرده‌اند. تأثیر خروج آب گرم از یک نیروگاه بر ترکیب جوامع کم‌تاران در مخزنی در جنوب لهستان مطالعه شد (Krodkiewska, 2001). در بررسی سه دریاچه شهری در هند، تنوع ۳۰ گونه ماکروبنتوز از چهار شاخه اصلی (کرم‌های پهن، حلقوی، بندپایان و نرم‌تنان) گزارش شد (Lonkar and Kedar, 2014). تغییرات فصلی جوامع بنتیک در دریاچه‌های آفریقا و ارزیابی کیفیت اکوسیستم بر اساس حضور گونه‌های حساس و مقاوم نیز مطالعه شد (Mustapha and Yakubu, 2015). مطالعه‌ای بر روی دریاچه‌های چین نشان داد که تغییرات مکانی-زمانی در کیفیت آب و جوامع ماکروبنتوز تحت تأثیر شرایط طبیعی و انسانی (مانند افزایش کل مواد جامد محلول) قرار داشته و سبب غالب‌شدن گروه کم‌تاران در این شرایط شده است (Chen *et al.*, 2025).

سد سیمره، واقع در مسیر رودخانه سیمره در شهرستان بدره استان ایلام، از نوع بتنی دوقوسی با مخزنی به حجم ۳۲۰۰ میلیون مترمکعب، حوضه آبریز ۲۷۸۸۶ کیلومترمربع و متوسط دبی سالانه ۸۵/۷ مترمکعب بر ثانیه است. آبگیری این مخزن از فروردین ۱۳۹۰ آغاز شده است. با توجه به نقش استراتژیک دریاچه سد سیمره در تأمین آب کشاورزی و پتانسیل آن برای توسعه فعالیت‌های آبزی‌پروری، ارزیابی دقیق اکولوژیکی این اکوسیستم مصنوعی از اهمیت بسزایی برخوردار است. این دریاچه به دلیل ویژگی‌های هیدرودینامیکی و تغییرات فیزیکوشیمیایی، مانند رسوب‌گذاری و تجمع مواد آلی، می‌تواند تحت تأثیر آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی قرار گیرد؛ بنابراین، این مطالعه با هدف ارزیابی کیفیت رسوبات دریاچه سد سیمره از طریق بررسی فراوانی و تنوع جوامع ماکروبنتوزی انجام شده است. نتایج این تحقیق می‌تواند به‌عنوان ابزاری مؤثر در مدیریت زیست‌محیطی این اکوسیستم مصنوعی و برنامه‌ریزی برای توسعه پایدار فعالیت‌های شیلاتی، افزایش اشتغال و رونق اقتصادی منطقه مورد استفاده قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

سد سیمره در مسیر رودخانه سیمره و در شهرستان بدره استان ایلام قرار دارد. این سد از نوع بتنی دوقوسی بوده و دارای مخزنی به حجم ۳۲۰۰ میلیون مترمکعب، سطح حوضه آبریز ۲۷۸۸۶ کیلومترمربع و متوسط دبی سالانه ۸۵/۷ مترمکعب بر ثانیه است. آبگیری این مخزن از فروردین ۱۳۹۰ آغاز شده است. مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های انتخابی در شکل شماره ۱ نمایش داده شده است (خلفه نیل ساز و همکاران ۱۳۹۶).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]



شکل ۱: نقشه و نقاط نمونه‌برداری

به منظور شناسایی و تعیین تراکم ماکروبنتوزها، نمونه‌برداری توسط نمونه‌بردار گراب (مدل ون وین با سطح پوشش ۰/۰۶۲۵ مترمربع) به صورت فصلی از بهار تا زمستان سال ۱۳۹۵ در پنج ایستگاه تعیین شده، انجام شد. یک ایستگاه در بخش ورودی، سه ایستگاه درون دریاچه و یک ایستگاه در بخش خروجی در نظر گرفته شد. پس از جمع‌آوری، نمونه‌ها در الک با چشمه‌ی ۵۰۰ میکرون شست‌وشو داده شد، سپس محتویات الک در ظروف پلاستیکی جمع‌آوری و به‌وسیله‌ی الکل ۷۰ درصد تثبیت و به آزمایشگاه منتقل شدند. یک تکرار نمونه‌برداری نیز برای تعیین درصد مواد آلی (TOM) و آنالیز دانه‌بندی (GSA) استفاده شد. پس از انتقال نمونه‌های رسوب به آزمایشگاه و شستشو و رنگ‌آمیزی نمونه‌ها توسط محلول یک گرم در لیتر رز بنگال انجام شد (Walton, 1974) و در نهایت با استفاده از استریومیکروسکوپ گروه‌های ماکروبنتوزی بر اساس گروه‌های جانوری مختلف دسته‌بندی، شناسایی و شمارش شدند.

در این مطالعه سعی شده است، با استفاده از منابع موجود و کلیدهای شناسایی، در اولین گام موجودات کف‌زی در حد خانواده و در صورت امکان در حد جنس و گونه شناسایی شوند. منابع و کلیدهای شناسایی متعددی در جهت شناسایی ماکروبنتوزها مورد استفاده قرار گرفتند (Needham and Needham, 1962) و (احمدی و نفیسی، ۱۳۸۰).

جهت تعیین درصد مواد آلی رسوبات در هر ایستگاه از روش سوختن و جهت بررسی درصد دانه‌بندی از روش الک خیس استفاده شد (Holme and Mcintyre, 1984). با استفاده از فرمول زیر درصد حضور مواد آلی در رسوبات هر ایستگاه محاسبه گردید.

$$\text{درصد } TOM = A\text{-}B / A\text{-}C \times 100$$

در این فرمول: (A) وزن کروزه و رسوب خشک شده به مدت ۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد، (B) وزن کروزه و رسوب سوخته به مدت ۸ ساعت در دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد و (C) وزن کروزه خالی است.

برای محاسبه شاخص‌های زیستی مورد استفاده در این مطالعه، شامل شاخص تنوع شانون–وینر (H')، شاخص یکنواختی پیلو (J')، شاخص غنای گونه‌ای مارگالف (d)، تراکم کل (N) و تعداد گونه‌ها (S)، از داده‌های تراکم گونه‌های ماکروبنتوز در هر ایستگاه استفاده شد. شاخص شانون–وینر از رابطه $H' = -\sum(p_i \ln p_i)$ که در آن p_i نسبت افراد متعلق به گونه i–ام به کل جامعه است، محاسبه گردید. شاخص یکنواختی پیلو از فرمول $J' = H'/\ln S$ به دست آمد و شاخص غنای مارگالف نیز با استفاده از رابطه $d = (S-1)/\ln N$ محاسبه شد. داده‌های اولیه پس از ورود به نرم‌افزار Excel، برای محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی با استفاده از نرم‌افزار (Ecological Methodology) پردازش

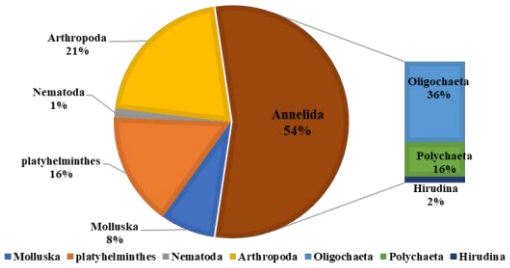
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

شدند (Krebs, 1989). به‌منظور تعیین الگوی شباهت بین ایستگاه‌ها از نظر ترکیب گونه‌ای جوامع ماکروبنتوز، از تحلیل خوشه‌ای سلسله‌مراتبی بر پایه‌ی شاخص تشابه بری–کرتیس (Bray-Curtis Similarity) استفاده شد. ابتدا داده‌های تراکم گونه‌ها در یک ماتریس ایستگاه‌ها × گونه‌ها سازماندهی گردید. سپس، ماتریس تشابه بری–کرتیس بین تمام جفت ایستگاه‌ها محاسبه و در نهایت، نتایج به‌صورت یک دندروگرام (نمودار درختی) نمایش داده شد و بر اساس میزان شباهت ترکیب گونه‌ای بین ایستگاه‌ها مورد تفسیر قرار گرفت. محاسبه ماتریس تشابه و تحلیل خوشه‌ای با استفاده از نرم‌افزار PRIMER (نسخه ۷) انجام پذیرفت.

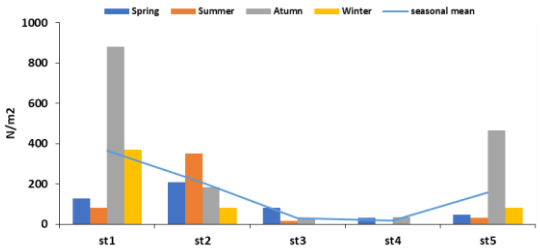
به منظور مقایسه تراکم کل ماکروبنتوزها بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری و همچنین بین فصول مختلف، از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده شد. پیش از انجام آزمون، نرمال بودن داده‌های تراکم با استفاده از آزمون شاپیرو–ویلک و برابری واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون بررسی گردید. در مواردی که فرض برابری واریانس‌ها برقرار نبود، از تصحیح ولش (Welch's correction) برای درجه آزادی استفاده شد. برای تعیین وجود تفاوت معنی‌دار بین سطوح مختلف هر عامل (ایستگاه یا فصل)، سطح معنی‌داری ۰/۰۵ ($p < 0.05$) در نظر گرفته شد. در صورت معنی‌دار شدن آنالیز واریانس، به منظور شناسایی دقیق‌تر گروه‌های متفاوت، از آزمون تعقیبی توکی (Tukey's HSD test) استفاده گردید. کلیه تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام پذیرفت.

نتایج

در این مطالعه در مجموع، ۳۰۹۰ فرد ماکروبنتوزی از ۶ شاخه بی‌مهره، طی چهار فصل در ۵ ایستگاه، جداسازی و شناسایی شد. درصد فراوانی گروه‌های مختلف ماکروبنتوز در رسوبات ایستگاه‌های مختلف نشان داد که بیشترین تعداد گونه، مربوط به گروه حشرات و بیشترین حضور را در ایستگاه ۱ در رودخانه داشت. بیشترین درصد فراوانی متعلق به گروه کرم‌های حلقوی بوده (با ۵۴ درصد فراوانی) که شامل سه گروه پلی‌کیت (۱۶ درصد)، اولیگوکیت (۳۶ درصد) و زالوها (۲ درصد) است (شکل ۲). گروه بندپایان (۲۱ درصد)، شامل دو گروه حشرات (۱۱/۵۵ درصد) و سخت‌پوستان (۹/۵۵ درصد) است. گروه سوم کرم‌های پهن (Platyhelminthes)، می‌باشند که ۱۶ درصد از فراوانی کل را شامل می‌شوند. نرم‌تنان که شامل دو گروه شکم‌پایان (Gastropoa) و دوکفه‌ای‌ها (Bivalvia) می‌باشند در کل ۸ درصد از فراوانی کل را شامل می‌شوند. نماتودها با یک درصد و حضور بسیار اندک جنس هیدر از کیسه‌تنان، در ایستگاه ۵، کمترین درصد فراوانی را داشتند.



شکل ۲: درصد فراوانی گروه‌های مختلف ماکروبنتوز در رسوبات ایستگاه‌های مختلف



شکل ۳: میانگین فراوانی فصلی ماکروبنتوزها در رسوبات ایستگاه‌های مختلف

فراوانی کل و همچنین میانگین فراوانی فصلی ماکروبنتوزها در ایستگاه‌های مختلف و در فصول مختلف در شکل ۳ مقایسه شده است. بیشترین میانگین فصلی مربوط به ایستگاه ۱ با ۳۶۴ فرد در مترمربع بوده و کمترین میانگین‌ها در ایستگاه‌های ۳ و ۴ تعیین شده است. نتایج آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA، اختلاف تراکم ماکروبنتوزها را در ایستگاه‌های مختلف و در فصول مختلف معنی‌دار نشان داده است ($P<0.05$).

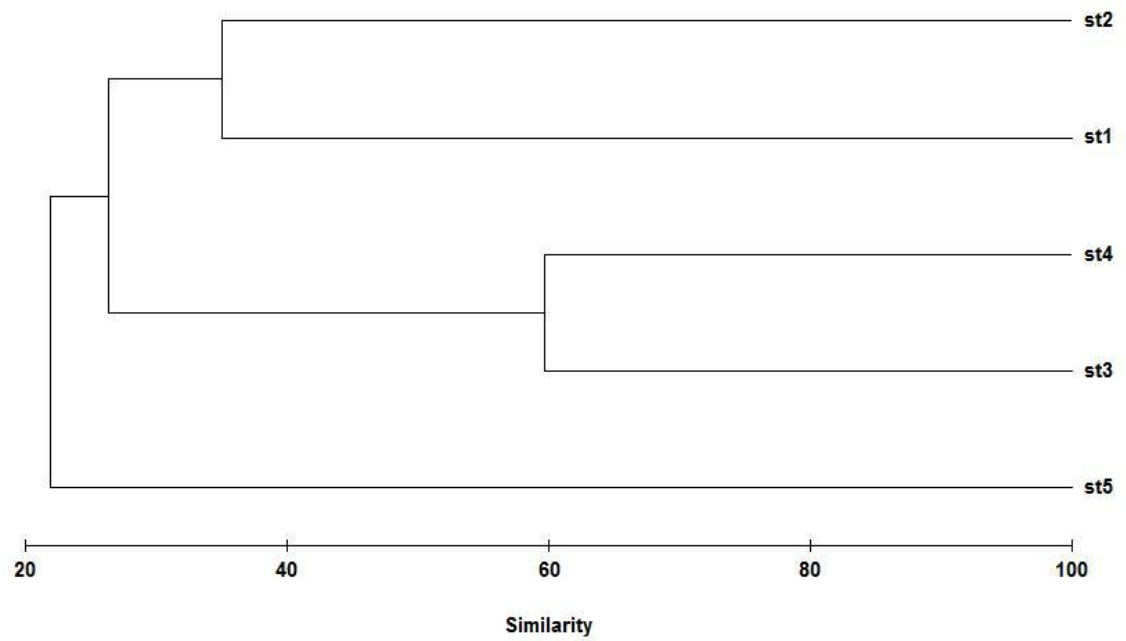
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

بر اساس مقادیر شاخص‌های زیستی محاسبه شده در ایستگاه‌های مختلف، بیشترین مقدار شاخص تنوع شانون در ایستگاه ۵ (۲/۳۵) و سپس ایستگاه ۲ (۲/۲۷) و کمترین مقادیر این شاخص ایستگاه ۴، با میزان ۱/۵۲ محاسبه شده است. با وجودی که در مقایسه با سایر ایستگاه‌ها، در ایستگاه یک بیشترین تعداد گونه‌های ماکروبنتوزی حضور داشته است اما شاخص تنوع کمتری نسبت به ایستگاه‌های ۵ و ۲ را نشان داده است (جدول ۱).

جدول ۱: مقادیر شاخص‌های زیستی ماکروبنتوزها در ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	S	N	d	H’	J’
۱	۱۹	۳۶۴	۳/۰۵۲	۲/۱۳۱	۰/۷۲۳
۲	۱۶	۲۰۵/۴	۲/۸۱۶	۲/۲۷۰	۰/۸۱۶
۳	۶	۳۰/۸۸	۱/۴۵۷	۱/۷۱۵	۰/۹۵۷
۴	۵	۱۵/۲۵	۱/۴۳۴	۱/۵۲۱	۰/۹۳۹
۵	۱۷	۱۵۶	۳/۱۶۸	۲/۳۵۳	۰/۸۳۰

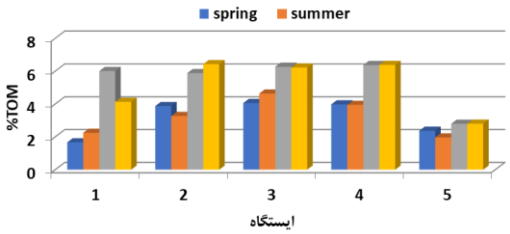
در شکل ۴ آنالیز خوشه‌ای بر اساس آزمون تشابه (Bray Curtis)، برای تعیین تشابه ایستگاه‌ها بر اساس جوامع ماکروبنتوزی انجام شده است. بر اساس نتایج این شاخص، در ایستگاه‌های مختلف، بیشترین درصد تشابه را ایستگاه‌های ۳ و ۴ نشان داده‌اند (۶۰ درصد) و سپس دو ایستگاه ۱ و ۲ با حدود ۴۰ درصد تشابه متمایز شده‌اند و ایستگاه ۵ کمترین تشابه را با سایر ایستگاه‌ها نشان می‌دهد.



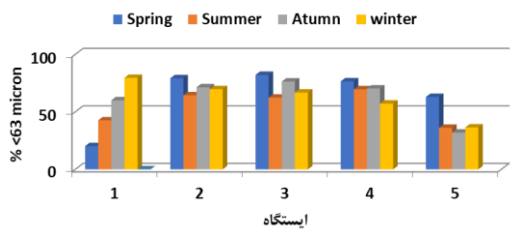
شکل ۴: آزمون خوشه‌ای بر اساس شاخص تشابه (BrayCurtis)، در ایستگاه‌های مختلف سد سیمره

در شکل ۵ درصد مواد آلی رسوبات ایستگاه‌های مختلف در فصول سال مقایسه شده است. بیشترین درصد مواد آلی با میانگین حدود ۵ درصد، در ایستگاه‌های ۳ و ۴ و کم‌ترین مقدار آن در ایستگاه ۵ با میانگین ۲/۴۸ درصد تخمین زده شده است. درصد ذرات سیلت–رسی در رسوبات ایستگاه‌های مختلف در فصول مختلف در شکل ۶ نمایش داده شده است. در شکل ۷ نیز میانگین فراوانی فصلی ماکروبنتوزها با میزان درصد مواد آلی و سیلت در ایستگاه‌های مختلف مقایسه شده است.

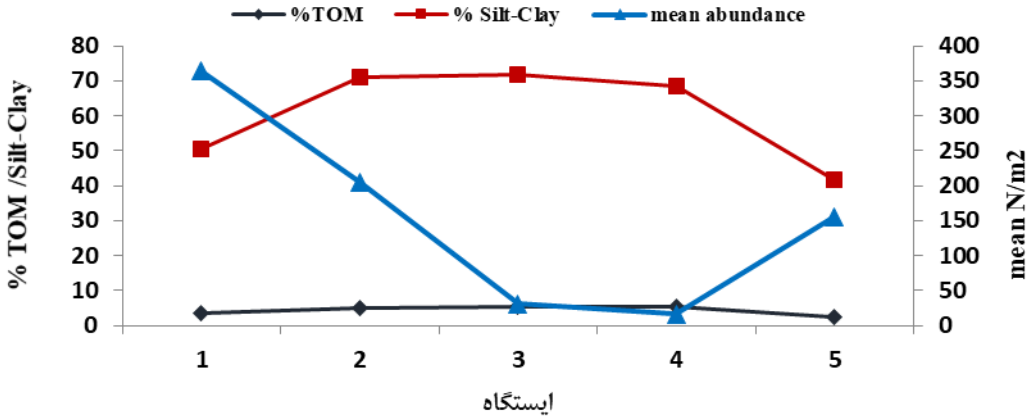
[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]



شکل ۵: درصد مواد آلی رسوبات در فصول مختلف سال در ایستگاه‌های انتخابی در سد سیمره



شکل ۶: درصد ذرات سیلت- رسی رسوبات در فصول مختلف سال در ایستگاه‌های انتخابی سد سیمره



شکل ۷: مقایسه میانگین فراوانی فصلی ماکروبنتوزها با درصد مواد آلی و سیلت- رسی در ایستگاه‌های مختلف سد سیمره

بحث و نتیجه‌گیری

در آب‌های شیرین ساکن، موجودات ماکروبنتوزی نقش کلیدی در فرآیندهای اکوسیستمی مانند دینامیک زنجیره غذایی، تولید اولیه، چرخش و تجزیه مواد مغذی ایفا می‌کنند. پراکنش و فراوانی این جوامع به‌طور مستقیم با عوامل محیطی مختلفی از جمله دسترسی و میزان غذا، نوع رسوب، ساختار بستر و کیفیت آب مرتبط هستند (Real *et al*., 2000). همچنین، تنوع قابل توجهی از نظر مکانی نیز بین مناطق مختلف دریاچه بر اساس عمق، نوع زیستگاه و شرایط کلی سیستم مشاهده می‌شود (Pamplin & Rocha, 2007; Smiljkov *et al*., 2008). در شرایط طبیعی، منابع آب شیرین از تعادل و پایداری نسبی برخوردارند که این تعادل ناشی از تنوع بالای گونه‌های گیاهی و جانوری موجود در اکوسیستم است. بروز هرگونه تنش خارجی مانند ورود فاضلاب یا آلاینده‌های شیمیایی منجر به کاهش تنوع گونه‌ای و تضعیف ثبات زیست‌بوم می‌گردد. از این رو، تنوع گونه‌ای به‌عنوان یک شاخص حساس و قابل اعتماد برای ارزیابی کیفیت آب و رسوبات مورد استفاده قرار می‌گیرد، به‌ویژه در اکوسیستم‌های آب شیرین که از پایداری نسبتاً بالایی برخوردارند (ذوالریاستین و چنگیزی، ۱۳۸۴). در این مطالعه، دامنه شاخص تنوع شانون در ایستگاه‌های مختلف بین ۱/۵۲ تا ۲/۳۵ تعیین شد. کمترین مقدار این شاخص مربوط به ایستگاه‌های ۳ و ۴ (در مرکز مخزن) و بیشترین مقدار در ایستگاه ۵ (در خروجی دریاچه) مشاهده شد. به‌طور کلی، میانگین شاخص شانون در تمام ایستگاه‌ها زیر ۳ بود، که طبق نظریه ولِچ (Welch, 1992)، نشان‌دهنده پایین‌بودن تنوع جمعیت ماکروبنتوزی در رسوبات منطقه مورد مطالعه است. این یافته با کاهش شدید تنوع در ناحیه مرکزی مخزن (ایستگاه‌های ۳ و ۴) همخوانی دارد. بر اساس نظریه ولِچ (۱۹۹۲) در مناطق فاقد آلودگی، شاخص شانون بیشتر از ۳ است، در مناطق آلوده، کمتر از ۱ است و در مناطق با آلودگی متوسط، مقدار شاخص بین ۱ و ۳ قرار دارد. با توجه به مقادیر به‌دست‌آمده (۱/۵۲-۲/۳۵)، می‌توان نتیجه گرفت که اکوسیستم دریاچه در حالت آلودگی متوسط قرار دارد.

از نظر تراکم، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که فراوانی کل ماکروبنتوزها در ایستگاه‌های مورد مطالعه نسبتاً پایین است. میانگین کل تراکم ماکروبنتوزها در طی فصول نمونه‌برداری و در پنج ایستگاه، برابر با ۱۵۴ فرد بر متر مربع بوده که در مقایسه با میانگین فراوانی

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

ماکروبنتوزها در سایر منابع آب‌های داخلی، کمتر است (محمدی روزبهانی و همکاران، ۱۳۹۲؛ حاتمی و همکاران، ۱۳۸۹؛ دیانتی‌نسب، ۱۳۹۳؛ جرجانی و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین، تراکم گونه‌های مختلف ماکروبنتوزی در ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نشان داده است.

بر اساس نتایج آزمون خوشه‌ای، ایستگاه ۵ در خروجی دریاچه، به‌دلیل ترکیب گونه‌ای متفاوت و فراوانی بالاتر نرم‌تنان و کرم‌های پهن، از سایر ایستگاه‌ها با کمترین تشابه تفکیک شده و بالاترین تنوع گونه‌ای را نشان می‌دهد. از سوی دیگر، بر اساس تشابه ترکیب گونه‌ای، دو گروه دیگر به‌وضوح متمایز شدند: گروه اول شامل ایستگاه‌های ۳ و ۴ (واقع در مرکز و بخش عمیق مخزن) و گروه دوم شامل ایستگاه‌های ۱ و ۲ (واقع در رودخانه و بخش ابتدایی مخزن)، که هر دو درون خود تشابه بالایی نشان دادند. این تقسیم‌بندی سه‌گانه عمدتاً تحت تأثیر موقعیت مکانی ایستگاه‌ها است که در سه ناحیه متمایز قرار دارند: (۱) بخش رودخانه‌ای، (۲) بخش عمیق میانی مخزن و (۳) خروجی دریاچه. این تفاوت‌های مکانی، باعث ایجاد تغییرات معنی‌دار در شرایط فیزیکی – شیمیایی محیطی مانند کیفیت رسوبات، میزان مواد آلی، غلظت اکسیژن در رسوبات، عمق آب و دسترسی به منابع غذایی می‌شود.

به‌طور کلی، مواد آلی موجود در رسوبات که عمدتاً از ذرات ریز آلی و موجودات میکروسکوپی زنده تشکیل شده‌اند به‌عنوان منبع اصلی غذایی جامعه‌های بنتیک درون‌رسوبی محسوب می‌شوند و میزان آنها با درصد ذرات سیلتی رسی رابطه مستقیمی دارد؛ به‌طوری‌که هرچه ذرات رسوبی ریزتر و میزان سیلت و رس بیشتر باشد، مقدار مواد آلی نیز به‌نسبت افزایش می‌یابد. با این حال، افزایش مواد آلی در رسوبات رسی به‌تنهایی کافی نیست تا تراکم و تجمع گونه‌های بنتیک را تضمین کند، چراکه توزیع و گسترش این موجودات تحت تأثیر عوامل متعددی قرار دارد که مهم‌ترین آنها اندازه دانه‌های رسوب است؛ به‌طوری‌که در بسترهای شنی، تنوع و تراکم گونه‌های بنتیک معمولاً بیشتر از بسترهای گلی و رسی است، زیرا ذرات درشت‌تر (مانند شن و سنگ‌ریزه) فضای خالی بیشتری را فراهم می‌آورند و منافذ بین ذرات که با آب پر شده و محیط مناسبی برای زندگی، حرکت و تغذیه بنتوزها ایجاد می‌کنند نقش محدودکننده اصلی در توزیع این جامعه‌ها دارند. تغییرات جزئی در ترکیب اندازه ذرات رسوب حتی در فاصله‌های بسیار کوتاه می‌تواند تأثیر قابل‌توجهی بر توزیع گونه‌های بنتیک داشته باشد، به‌ویژه در موجوداتی با حرکات محدود، و این تأثیر به‌طور غالب تابع عوامل محیطی دیگری مانند میزان آب موجود در میان‌ذرات، شدت جریان آب، غلظت اکسیژن محلول در رسوبات و میزان مواد آلی مدفون شده است؛ در این مطالعه، نتایج تحلیل دانه‌بندی رسوبات نشان داد که بالاترین درصد ذرات سیلت رسی که به‌عنوان شاخص محیطی مناسبی برای تجمع مواد آلی و آلاینده‌های آلی شناخته می‌شوند در ایستگاه‌های ۳ و ۴ ثبت شده است. از آنجا که درصد مواد آلی و میزان سیلت رس در رسوبات ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری نشان می‌دهند، این پارامترها به‌عنوان عوامل کلیدی مؤثر در تغییرات ترکیب گونه‌ای ماکروبنتوزها در ایستگاه‌های مورد مطالعه مطرح می‌شوند. جالب توجه است که کمترین تراکم ماکروبنتوزها در ایستگاه‌های ۳ و ۴ که بالاترین مقادیر مواد آلی و سیلت رس را دارند مشاهده شده است، در حالی که محتوای بالای مواد آلی معمولاً محیطی مناسب برای حیات اکولوژیکی این جامعه‌ها محسوب می‌شود. این تناقض به‌خوبی نشان‌دهنده نقش محدودکننده شرایط فیزیکی و شیمیایی نامطلوب، به‌ویژه هیپوکسی (کمبود اکسیژن) ناشی از تجزیه مواد آلی، است. کاهش تراکم و تنوع ماکروبنتوزها از بالادست (ایستگاه ۱) به سمت درون مخزن (ایستگاه‌های ۳ و ۴) ناشی از تغییر ماهیت منبع آبی از جریان‌دار به ساکن است؛ این تغییر با افزایش عمق، کاهش تبادل اکسیژن و تجمع مواد حمل‌شده و مواد آلی همراه بوده است. این الگوی کاهشی از بالادست به سمت خروجی مخزن، به‌وضوح در ترکیب گونه‌ای ماکروبنتوزها نیز منعکس شده است: در ایستگاه‌های ۳ و ۴، لاروهای *Chironomus* و *Tubifex*که از جمله گونه‌های مقاوم به شرایط استرس‌زا و هیپوکسیک هستند به‌طور غالب حضور دارند، در حالی که تنوع تاکسونومیک و تعداد کل گونه‌ها از ایستگاه ۱ تا ۴ به‌طور قابل‌توجهی کاهش یافته است. غلبه *Tubifex* در میان *Oligochaeta* و لاروهای *Chironomus* در میان حشرات، به‌طور مستقیم با افزایش بار مواد آلی و کاهش غلظت اکسیژن در رسوبات مرتبط است (Callisto, 2005).

کم‌تاران (Oligochaeta) و زالوها (Nematoda)، که از جمله گروه‌های فرصت‌طلب در شرایط محیطی نامطلوب محسوب می‌شوند، فراوان‌ترین گونه‌های ماکروبنتوزی در این مطالعه بودند. مطالعات متعددی ماکروبنتوزها را به‌عنوان شاخص‌های زیستی مناسبی برای ارزیابی سلامت اکوسیستم‌های آبی معرفی کرده‌اند؛ به‌طوری‌که تأثیرات انسانی از جمله آلودگی و تغییرات کاربری اراضی را از طریق کاهش تنوع گونه‌ای، غنای تاکسونومیک و تغییر در ساختار جامعه منعکس می‌کنند. در اکوسیستم‌های آبی، فراوانی، بیوماس و تولید ثانویه موجودات

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

کف‌زی می‌تواند به‌عنوان معیاری قابل‌اعتماد برای شناسایی وضعیت منابع آبی، ارزیابی سلامت محیط‌زیست، تعیین ظرفیت شیلاتی و در نهایت برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری پایدار از ذخایر غذایی کفزیان مورد استفاده قرار گیرد (Desroy *et al*., 2003). اختلال در جوامع ماکروبنتوزی می‌تواند منجر به تغییر در ساختار جمعیتی، اختلال در چرخه غذایی و در نتیجه آسیب به جوامع ماهیان شود.

حضور فلزات سنگین یا ترکیبات سمی در مخزن نیز می‌تواند بر ترکیب گونه‌ای ماکروبنتوزها تأثیر بگذارد؛ با این حال، از آنجا که در این مطالعه حضور عوامل آلاینده مشخصی گزارش نشده و فراوانی گونه‌های مقاوم (مانند Tubifex و برخی نماتدها) بسیار پایین و انگشت‌شمار بوده است، به‌نظر می‌رسد که الگوی مشاهده‌شده در جوامع ماکروبنتوزی بیشتر بازتاب‌کننده فون طبیعی و جامعه بومی این منطقه است تا پاسخی به شرایط آلودگی یا تخریب محیطی. بنابراین، نمی‌توان تمام تغییرات مشاهده‌شده در تنوع و تراکم ماکروبنتوزها را صرفاً به وجود منابع آلودگی نسبت داد. بلکه عوامل طبیعی مؤثر بر آشفتگی‌های اکوسیستمی از جمله تغییرات هیدرولیکی، نوسانات دمایی و رسوب‌گذاری و همچنین عوامل بیولوژیک و اکولوژیکی مانند دوره‌های تولیدمثلی، شکار، روابط متقابل در زنجیره غذایی و رقابت بین گونه‌ها نیز می‌توانند نقش مهمی در این نوسانات داشته باشند (Little, 2000).

در مطالعه سبزعلی‌زاده و همکاران (۱۳۸۶) در دریاچه سد دز، بیشترین فراوانی ماکروبنتوزها متعلق به سه گروه جانوری اولیگوکیتها (Oligochaeta)، نرم‌تنان (Mollusca) و لاروهای شیرونومیده (Chironomidae) بوده که فراوانی آنها در اواخر بهار و طی فصل تابستان افزایش یافته است. در این مطالعه نیز، ایستگاه‌های عمیق‌تر واقع در میانه مخزن سد، از تنوع و فراوانی کمتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها برخوردار بودند. همچنین، ایستگاه واقع در رودخانه ورودی به دریاچه نیز فراوانی و تنوع پایینی داشت. در مطالعه خلفه‌نیلساز و همکاران (۱۳۸۵) در دریاچه سد کرخه، بیشترین فراوانی به ترتیب متعلق به گروه‌های اولیگوکیتا (۷۴ درصد) و حشرات (۲۰ درصد) بوده است. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در این مطالعه با مطالعه سد کرخه (خلفه‌نیلساز و همکاران، ۱۳۸۵) از شباهت قابل‌توجهی برخوردار بود. جالب آنکه، رتبه‌بندی ایستگاه‌ها از نظر فراوانی و تنوع گونه‌ای در دو مطالعه بسیار مشابه است. به‌طور خاص، الگوی فراوانی در هر دو مطالعه به صورت ۳< ۴< ۵< ۲< ۱ و الگوی تنوع گونه‌ای به صورت ۴< ۳<۱< ۲< ۵ مشاهده شده است. این یافته‌ها نشان می‌دهند که ایستگاه ۱ (واقع در رودخانه)، ایستگاه ۲ (ابتدای ورود رودخانه به دریاچه) و ایستگاه ۵ (خروجی دریاچه) از شرایط بهتری از نظر جمعیت‌های بنتیکی برخوردار بوده‌اند. در مقابل، کمترین تراکم ماکروبنتوزها در عمق‌ترین بخش دریاچه یعنی ایستگاه‌های ۳ و ۴ ثبت شده است. این یافته با نتایج پیشین حاکی از کاهش تراکم و فراوانی جوامع بنتیک با افزایش عمق و تغییر در بافت رسوبات همخوانی دارد (Cerrato *et al*., 2024).

نقش احداث سدها و محصور کردن رودخانه با استفاده از ماکروبنتوزها به‌عنوان شاخص در رودخانه‌ای واقع در جنوب نیجریه مطالعه شده است (Gabriel *et al*., 2017) در این مطالعه تنوع و فراوانی فون بنتیک در سه ایستگاه تعیین شد و به ترتیب در بالادست رودخانه قبل از سد، درون سد و بعد از سد مقایسه گردیده است. که ۳۶ گروه بنتیک در ایستگاه قبل از سد ۱۶ گروه در درون مخزن سد و ۱۹ گروه در ایستگاه رودخانه‌ای بعد از سد شناسایی شده است که نشان‌دهنده کاهش تنوع در قسمت مرکزی دریاچه سد است.

در تمامی مطالعات در رودخانه، لارو راسته حشرات یک‌روزها، سنجاقک‌ها، آسیابک‌ها، دوبالان و سخت‌پوستان گونه‌های غالب ماکروبنتوزی بوده‌اند که عدم حضور جانوران فوق و کاهش تنوع فون بنتیک در دریاچه‌های پشت سد، نشانه‌ی عدم سازش این موجودات به محیط محصور سد است. کرم‌های کم تار نیز معمولاً در داخل گل‌ولای و در تمام زیستگاه‌های آبی حضور دارند و در منابع آبی که به‌وسیله مواد آلی آلوده شده‌اند فراوان‌تر از سایر بی‌مهرگان هستند. گرچه حضور فراوان لارو شیرونومیده و کرم‌های کم تار به تنهایی در یک منبع آبی می‌تواند بیانگر بار بالای آلودگی و مواد آلی در آن منبع باشد ولی حضور این جانوران در کنار سایر گروه‌های بنتیک نمایانگر فون طبیعی منابع آبی می‌باشند، به‌خصوص که از فراوانی اندکی در این مطالعه برخوردارند.

بر پایه یافته‌های این پژوهش، می‌توان استنباط کرد که فون کف‌زی دریاچه از تنوع و تراکم بسیار پایینی برخوردار است. این وضعیت را می‌توان به رابطه مستقیم بین پدیده‌های لیمنولوژیکی و ویژگی‌های ریخت‌شناسی حوضه آب‌ریز نسبت داد. دریاچه‌های مصنوعی که وضعیت

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

حرارتی بسیار متفاوتی با دریاچه‌های طبیعی دارند و با توجه به آب خروجی شرایط بستر را تحت تأثیر زیادی قرار می‌دهد و به همین دلیل تولید بنتوز در دریاچه‌های مصنوعی اغلب کمتر از دریاچه‌های طبیعی است (میمندی نژاد، ۱۳۸۱).

در مجموع، با توجه به ترکیب جامعه ماکروبنتوزی در دریاچه سد سیمره و الگوی پراکنش فراوانی و تنوع گونه‌ای در ایستگاه‌های مختلف، می‌توان استنباط کرد که عوامل محیطی از جمله تجمع مواد آلی، کاهش اکسیژن محلول و تغییر در بافت رسوبات نقش عمده‌ای در شکل‌گیری و تعیین ساختار جمعیت این گروه زیستی داشته‌اند. کاهش تدریجی شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای از ایستگاه ورودی رودخانه به سمت بخش‌های داخلی و عمیق‌تر دریاچه، همراه با غالبیت گونه‌های مقاوم به شرایط نامطلوب (مانند *Tubifex tubifex* و لاروهای *Chironomidae*)، شواهدی روشن از تغییرات اکولوژیکی و فشارهای زیست‌محیطی در این اکوسیستم مصنوعی محسوب می‌شود. این الگوها نشان‌دهنده تحولاتی هستند که با احداث سد و تبدیل رودخانه جاری به محیط ساکن همراه بوده و منجر به دگرگونی در شرایط زیستی کف‌زیان شده است. بنابراین، با توجه به وضعیت فعلی و ضعف مشهود در تنوع، فراوانی و پراکنش گونه‌های بنتیک، دریاچه سد سیمره از نظر فون ماکروبنتوزی فقیر ارزیابی می‌شود. این موضوع لزوم مدیریت پایدار منابع آبی، کاهش بار مواد آلی ورودی، و اجرای برنامه‌های حفاظتی و احیای اکولوژیکی در این مخزن مصنوعی را برجسته می‌کند.

منابع

احمدی، م. ر. و نفیسی بهابادی، م. ۱۳۸۰. شناسایی موجودات شاخص بی‌مهره آبهای جاری. تهران: انتشارات خیبر.

باقری، س. و عبدالملکی، ش. ۱۳۸۱. بررسی پراکنش و تعیین توده زنده بی‌مهرگان کفزی دریاچه ارس. مجله علمی شیلات ایران، ۱۱(۴)، ۱–۱۵.

جروانی، س.، قلیچی، ا.، اکرمی، ر. و خیرآبادی، و. ۱۳۸۷. ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان. مجله شیلات، ۲(۱)، ۴۵–۶۰.

حاتمی، ر.، محبوبی صوفیانی، ن.، ابراهیمی، ع. و همامی، م. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر پساب آبزی‌پروری بر جوامع ماکروبنتوز و کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخص BMWP. محیط‌شناسی، ۳۷(۵۹)، ۴۳–۵۴.

خلفه نیل‌ساز، م.، مزرعاوی، م.، اسماعیلی، ف.، نیک‌پی، م. و غفله مرمضی، ج. ۱۳۸۵. بررسی لیمنولوژیک و شناسایی استعدادهای شیلاتی دریاچه سد کرخه. مؤسسه تحقیقات شیلات ایران.

دیانتی‌نسب، ع. ۱۳۹۳. بررسی تعیین کیفیت زیستی رودخانه کمبل گچساران بر اساس شاخص‌های بنتیک. پایان‌نامه کارشناسی ارشد علوم محیط‌زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

ذوالریاستین، ن. و چنگیزی، ر. ۱۳۸۴. بررسی سیستم ساپروبی رودبار قصران. در مجموعه مقالات ششمین همایش علوم و فنون دریایی (ص ۱۲–۱۸). تهران: دانشگاه آزاد اسلامی.

سبزعلیزاده، س.، اسکندری، غ.، اسماعیلی، ف. و خلفه نیل‌ساز، م. ۱۳۸۶. گزارش نهایی پروژه بررسی اکولوژی دریاچه سد دز. مرکز تحقیقات آبزی‌پروری جنوب کشور.

کیان‌ارثی، ف.، جهانی، ن.، مزرعاوی، م.، بنی طرفی‌زادگان، ج. و هوشمند، ح. ۱۴۰۲. مطالعه کیفیت آب دریاچه سد دویرج با استفاده از شاخص‌های زیستی بر پایه ماکروبنتوزها. مجله شیلات ایران، ۳۲(۷)، ۱۰۷–۱۱۵.

محمدی روزبهانی، م.، روغنی‌زاده گان، ن. و دهقان مدیسه، س. ۱۳۹۲. بررسی کیفیت آب رودخانه دز با استفاده از شاخص BMWP. فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب، ۵(۱۸)، ۵۵–۶۶.

موسوی ندوشن، ر.، سامان‌پژوه، م.، عمادی، ح. و فاطمی، م. ر. ۱۳۸۸. ساختار جمعیت موجودات ماکروبنتوز در دریاچه نئور اردبیل. مجله علمی شیلات ایران، ۲۰(۳)، ۱۲۹–۱۴۲.

الماسیه، ک. و کبودوندپور، ش. ۱۳۹۱. ارزیابی جیوه تجمع‌یافته در رسوبات و بافت بی‌مهرگان کفزی دریاچه سد قشلاق سنندج. نشریه محیط‌شناسی، ۳۸(۶۱)، ۷۵–۸۶.

میمندی‌نژاد، م. ج. ۱۳۸۱. شالوده بوم‌شناسی (ترجمه E. P. Odum). تهران: موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران. (چاپ سوم).

Callisto, M., Goulart, M., Barbosa, F. A. R., & Rocha, O. 2005. Biodiversity assessment of benthic macroinvertebrates along a reservoir cascade in the lower São Francisco river (northeastern Brazil). Brazilian Journal of Biology, 65, 229–240.

Cerrato, R. M., Flood, R. D., Bopp, J., & Bokuniewicz, H. J. 2024. Extent of Benthic Habitat Disturbance by Offshore Infrastructure. Journal of Marine Science and Engineering, 12(12), 2142.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

Chen, R., Hu, F., Wang, X., Lin, H., Ye, Z., Hu, Z., & Liu, Q. 2025. Spatial and temporal distributions of macrobenthic communities and their environmental driving factors in deepwater reservoirs: a case study of Yinghu Lake, China. Frontiers in Ecology and Evolution, 13, 1509130.

Dauvin, J. C. 2024. Overview of predation by birds, cephalopods, fish and marine mammals on marine benthic amphipods. Journal of Marine Science and Engineering, 12(3), 403.

Desroy, N., Warembourg, C., Dewarumez, J. M., & Dauvin, J. C. 2003. Macrobenthic resources of the shallow soft-bottom sediments in the eastern English Channel and southern North Sea. ICES Journal of Marine Science, 60(1), 120–131.

Gabriel, O. A., Azubuike, E. L., Paul, A. O., Sayfullah, O. K., & Tochukwu, N. P. 2017. Abundance and distribution of macro-benthic invertebrates as bio-indicators of water quality in Ikwo River, Ishiagu, South-Eastern Nigeria. International Journal of Fauna and Biological Studies, 4, 43–46.

Holme, N. A., & McIntyre, A. D. (Eds.) 1984. Methods for the study of marine benthos (387 pp.). Oxford: Blackwell Scientific Publications.

Hu, X., Zuo, D., Xu, Z., Huang, Z., Liu, B., Han, Y., & Bi, Y. 2022. Response of macroinvertebrate community to water quality factors and aquatic ecosystem health assessment in a typical river in Beijing, China. Environmental Research, 212, 113474.

Khim, J. S., Lee, C., Song, S. J., Bae, H., Noh, J., Lee, J., Kim, H. G., & Choi, J. W. 2021. Marine biodiversity in Korea: A review of macrozoobenthic assemblages, their distributions, and long-term community changes from human impacts. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review, 59, 483–532.

Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology (Vol. 1). New York: Harper & Row.

Krodkiewska, M. 2005. The Oligochaeta communities in the benthos of artificially heated Rybnik Dam Reservoir (Poland). Journal of Freshwater Ecology, 20(1), 117–122.

Little, C. 2000. The biology of soft shores and estuaries. Oxford University Press.

Lonkar, S. S., & Kedar, G. T. 2014. Macrozoobenthic diversity of three urban lakes of Nagpur, Central India. International Journal of Advanced Research, 2(4), 1082–1090.

McEwen, D. C., & Butler, M. G. 2010. The effects of water-level manipulation on the benthic invertebrates of a managed reservoir. Freshwater Biology, 55(5), 1086–1101.

Medina-Contreras, D., Sánchez, A., & Arenas, F. 2023. Macroinvertebrate's food web and trophic relations of a peri-urban mangrove system in a semi-arid region, Gulf of California, México. Journal of Marine Systems, 240, 103864.

Mustapha, M., & Yakubu, H. 2015. Seasonal assemblage of macrobenthic invertebrates of a shallow tropical eutrophic African reservoir. Lake and Reservoir Management, 9, 56–66.

Needham, J. G., & Needham, P. R. 1962. A guide to the study of freshwater biology. New York: Henry Holt and Company.

Pamplin, P. A. Z., & Rocha, O. 2007. Temporal and bathymetric distribution of benthic macroinvertebrates in the Ponte Nova Reservoir, Tietê River (São Paulo, Brazil). Acta Limnologica Brasiliensia, 19(4), 439–452.

Perera, G. A. C. D., & Chandrasekara, W. U. 2022. Macrobenthic diversity and its bioindicator potential in urban reservoirs: A Sri Lanka case study. Lakes & Reservoirs: Research and Management, 27(3), e12416.

Real, M., Rieradevall, M., & Prat, N. 2000. Chironomus species (Diptera: Chironomidae) in the profundal benthos of Spanish reservoirs and lakes: factors affecting distribution patterns. Freshwater Biology, 43(1), 1–18.

Smiljkov, S., Slavevska-Stamenković, V., Prelić, D., & Paunović, M. 2008. Distribution of benthic macroinvertebrates in Mantovo Reservoir (South-East part of the Republic of Macedonia). In Proceedings of the BALWOIS Conference.

Walton, S. G. 1974. Handbook of marine science (Vol. 1). Cleveland: CRC Press.

Welch, E. B. 1992. Ecological effects of wastewater: Applied limnology and pollution effects (2nd ed.). London: Chapman & Hall.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]

Study of water quality of Seymareh Dam Lake using biological indicators based on macrobenthos

Farahnaz Kianersi*
Mehrnaz Shirmohammadi,
Hossein Hoshmand,
Mohsen Mazraeavi,
Jamil Bani Taphroozadegan

Aquaculture Research Center -South of Iran, Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahvaz, Iran

*Corresponding author:
farahnaz.kianersi@gmail.com

Received date: **June/25/2025**
Accepted date: **December/07/2025**

Abstract

Benthic invertebrates (Macrobenthos) play a fundamental role as a vital component of food webs in aquatic ecosystems like lakes and dam reservoirs. Due to their sensitivity to environmental changes, low mobility, and relatively long lifespan, these organisms are considered suitable biological indicators (bioindicators) for monitoring water quality and assessing the ecological health of these ecosystems. They can be particularly useful in identifying challenges arising from phenomena such as eutrophication. Accordingly, this study was conducted with the aim of investigating the sediment quality and ecological status of the Seymareh Dam Lake in Ilam Province, with an emphasis on its potential for fisheries. Sediment sampling was carried out at five different stations (including the inlet, three mid-lake stations, and the outlet station) during four seasons in the year 1395 (2016-2017). A total of 3090 macrobenthic individuals were collected and identified, belonging to 6 major invertebrate phyla. Analysis of the community composition revealed that Annelids (Annelida) accounted for the highest abundance with a 54% share of the total individuals, followed by Arthropods (Arthropoda) with 21% and Flatworms (Platyhelminthes) with 16%. The spatial variation in benthic populations indicated a decreasing trend in abundance, number of species, and species diversity and richness indices from the inlet station toward the mid-lake sections. Conversely, an increasing trend in these indices was observed at the outlet station. The pattern of change in the percentage of sediment organic matter (OM) was exactly the opposite, with the highest levels of OM accumulating in the mid-lake stations where water flow is reduced. It appears that the stagnant conditions in the central sections of the lake have led to the accumulation of organic matter, resulting in reduced oxygen levels and decreased biodiversity. The findings of this research suggest that Seymareh Dam Lake is in a poor state regarding its benthic fauna stock and diversity. The low values of biodiversity indices across most stations, especially in the central areas, reflect the ecological pressures present in this artificial ecosystem. Therefore, the formulation and implementation of comprehensive management strategies to control the input of organic matter, improve water quality, and ultimately rehabilitate the benthic invertebrate community in this lake are essential for maintaining ecological balance and the sustainable exploitation of its resources.

Keywords: Macrobenthos, Seymareh Dam, Bioindicators, Water Quality.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-25]