Journal of Marin Biology

JOMB
Journal of Marin Biology
J Marin Bio, 2025; 17(3): 1-26 Doi
https://jmb.ahvaz.iau.ir

Islamic Azad university
Ahvaz Branch

Original Article

Investigation of the Density and Biodiversity of Phytoplankton in the Shahid Abbaspour Dam Lake

Parvaneh Shoukat[1*], Fariba Noedoost[2]

1. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.
2. Department of Biology, Faculty of Basic Sciences, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

Article history:

Received: 18 July 2025
Revised: 7 October 2025
Accepted: 15 October 2025
ePublished: 15 October 2025

***Corresponding author:** Parvaneh Shoukat, Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, Behbahan Khatam Alanbia University of Technology, Behbahan, Iran.

E-mail: shoukat@bkatu.ac.ir

Abstract

This study was conducted during two cold and temperate seasons at five stations in the Shahid Abbaspour Dam Lake from winter 2016 to spring 2017. Sampling at the stations was performed using a Nansen water sampler from the surface layer to a depth of 0.5 meters, with three replicates. Physical and chemical parameters including temperature, pH, salinity, dissolved oxygen, and electrical conductivity (EC), were measured using a Horiba U-10 instrument. Overall, 6 classes, 23 genera, and 7 species of phytoplanktonic organisms were identified. The highest percentages of abundance were related to the classes Dinophyceae (97%), Cyanophyceae (1%), Chrysophyceae (0.6%), and other groups (1.4%) of the total phytoplankton community. Within Dinophyceae, *Peridinium sp*. (79%) and *Ceratium hirudinella* (20.4%) represented the most abundant taxa. Within Cyanophyceae, the genera Gloeocapsa sp. (71%) and Oscillatoria sp. (22%) exhibited the highest abundance. According to the findings, dinoflagellates were present at all stations, with the greatest density occurring during winter. The highest and lowest Shannon diversity index values were recorded in spring and winter, respectively One-way ANOVA, based on the mean abundance of phytoplankton and the Shannon, Simpson, Margalef, and Evenness biodiversity indices, revealed significant differences only between seasons ($p< 0.05$). The results of the PCA analysis indicate that dinoflagellates show the highest dependence on changes in salinity and electrical conductivity. Green algae and diatoms are more adapted to lower salinity conditions, moderate temperatures, and stable pH. Cyanobacteria grow under lower temperatures and reduced dissolved oxygen, indicating ecological responses that differ from those of other groups. The results indicated that Shahid Abbaspour Dam Lake, considering the physicochemical factors and also due to its use in agriculture and the presence of several fish species, is not rich in phytoplankton density and diversity compared with other reservoirs. Based on the Shannon index, the studied stations were evaluated as being of poor quality. This reduction in the index is not caused by severe pollution or eutrophication, but is mainly due to the dominance of dinoflagellate species such as *Peridinium* sp. and *Ceratium hirudinella* during the winter and spring seasons. The presence of these species indicates stable conditions and a moderate trophic status (oligotrophic–mesotrophic) in Shahid Abbaspour Dam Lake.

Keywords: *Phytoplankton, biodiversity, Peridinium sp., Ceratium hirudinella, Shahid Abbaspour Dam Lake.*

Please cite this article as follows: Shoukat P., Noedoost F. Investigation of the Density and Biodiversity of Phytoplankton in the Shahid Abbaspour Dam Lake. J Mar Bio, 2025; 17(3): 1–26. DOI:

Copyright © 2025 Journal of Marin Biology. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (*http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/*) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cite

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مقاله اصلی

بررسی تراکم و تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌های دریاچه سد شهید عباسپور

پروانه شوکت[1*]، فریبا نوعدوست[2]

۱. گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان، بهبهان، ایران.
۲. گروه زیست شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان، بهبهان، ایران.

چکیده

این تحقیق طی دو فصل سرد و معتدل از ۵ ایستگاه در دریاچه سد شهید عباسپور از زمستان ۱۳۹۵ تا بهار ۱۳۹۶ صورت گرفت. نمونه‌برداری از ایستگاه‌ها با استفاده از بطری نمونه‌بردار آب Nansen از لایه سطحی آب تا عمق ۰/۵ متر با ۳ تکرار صورت گرفت. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی نظیر دما، pH ، شوری، اکسیژن محلول و هدایت الکتریکی EC با استفاده از دستگاه (Horiba–U-10) مورد سنجش قرار گرفت. در مجموع ۶ رده، ۲۳ جنس و ۷ گونه از موجودات فیتوپلانکتونی شناسایی گردید. بیشترین درصد فراوانی به ترتیب مربوط به رده‌های Dinophyceae با ۹۷ درصد، Cyanophyceae با ۱ درصد، Chrysophyceae با ۰/۶ درصد و سایر گروه‌ها با ۱/۴ درصد نسبت به کل جمعیت فیتوپلانکتون‌ها بوده است. از رده Dinophyceae جنس *Peridinium sp.* با ۷۹ درصد و گونه *Ceratium hirudinella* با ۲۰/۴ درصد بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده بودند. از رده Cyanophyceae جنس‌های *Gloecapsa sp.* با ۷۱ درصد و *Osillatoria sp.* با ۲۲ درصد بیشترین فراوانی را داشتند. طبق نتایج حاصل رده دینوفلاژله‌ها در تمام ایستگاه‌ها گزارش شده‌اند و بیشترین تراکم این رده در فصل زمستان مشاهده شده است. بیشترین و کمترین میزان شاخص شانون به ترتیب در فصول بهار و زمستان محاسبه شده است. آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA بر اساس میانگین فراوانی فیتوپلانکتون‌ها و همچنین بر اساس شاخص‌های تنوع زیستی شانون، سیمپسون، مارگالف و Evenness فقط در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داده است ($p<0/05$). نتایج تحلیل PCA بیانگر این است که دینوفلاژله‌ها بیشترین وابستگی را به تغییرات شوری و هدایت الکتریکی از خود نشان می‌دهند. جلبک‌های سبز و دیاتومه‌ها به شرایط شوری پایین‌تر و دمای معتدل و pH پایدار سازگارتر هستند. جلبک‌های سبز-آبی در شرایط دمای پایین‌تر و اکسیژن محلول کمتر رشد می‌کنند و نشان‌دهنده تغییرات اکولوژیکی متفاوتی نسبت به سایر گروه‌ها هستند. نتایج نشان داد که دریاچه سد شهید عباسپور با توجه به فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و هم چنین به دلیل استفاده در بخش کشاورزی و حضور چند گونه ماهی از نظر تراکم و تنوع فیتوپلانکتون‌ها در مقایسه با سایر مخازن غنی نمی‌باشد. بر اساس شاخص شانون ایستگاه‌های مورد مطالعه در وضعیت کیفی ضعیف ارزیابی شدند. کاهش این شاخص به دلیل آلودگی شدید یا یوتروفیکاسیون نمی‌باشد بلکه عمدتاً ناشی از غالب شدن گونه‌های دینوفلاژله نظیر *Peridinium sp.* و *Ceratium hirudinella* در فصول زمستان و بهار است. حضور این گونه‌ها بیانگر شرایط پایدار و تغذیه‌ای متوسط (الیگوتروف–مزوتروف) در دریاچه سد شهید عباسپور است.

واژگان کلیدی: فیتوپلانکتون، تنوع زیستی، *Peridinium sp.* ، *Ceratium hirudinella* ، دریاچه سد شهید عباسپور.

تاریخچه مقاله
تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۴/۲۷
تاریخ ویرایش مقاله: ۱۴۰۴/۷/۱۵
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۷/۲۳
تاریخ انتشار مقاله: ۱۴۰۴/۷/۲۳

تمامی حقوق برای دانشگاه آزاد اهواز محفوظ است.

* نویسنده مسئول: پروانه شوکت، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی خاتم الانبیاء (ص) بهبهان، بهبهان، ایران.

ایمیل: shoukat@bkatu.ac.ir

استناد: شوکت، پروانه؛ نوعدوست، فریبا. بررسی تراکم و تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌های دریاچه سد شهید عباسپور. مجله زیست شناسی دریا، پاییز ۱۴۰۴؛ ۱۷(۳): ۱-۲۶

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مقدمه

فیتوپلانکتون‌ها موجودات میکروسکوپی فتوسنتزکننده‌ای هستند که به عنوان تولیدکنندگان اولیه پایه اصلی زنجیره غذایی اکوسیستم‌های دریایی و آب شیرین را تشکیل می‌دهند و و منبع اصلی انرژی برای زئوپلانکتون‌ها و سطوح بالاتر غذایی هستند (Naselli-Flores and Padisák, 2023; Xue et al., 2024; Hubert et al., 2025). فیتوپلانکتون‌ها شامل گروه‌های عملکردی متنوعی مانند سیانوباکترها، دیاتومه‌ها، دینوفلاژله‌ها و کلروفیت‌ها هستند که هر یک نقش متفاوتی در چرخه مواد مغذی و تولید اولیه ایفا می‌کنند (Zhao et al., 2024). تغییر در ترکیب یا اندازه فیتوپلانکتون‌ها (به عنوان مثال افزایش گونه‌های کوچک‌تر در اثر گرمایش جهانی) می‌تواند ساختار کل زنجیره غذایی را تغییر دهد و به این ترتیب کاهش ذخایر ماهی و تنوع زیستی و هم چنین بی‌ثباتی اکوسیستم‌های آبی را به دنبال داشته باشد (Xue et al., 2024; Hubert et al., 2025). فیتوپلانکتون‌ها یک عامل مهم در کنترل دی‌اکسیدکربن اتمسفری می‌باشند. یک گاز گلخانه‌ای که می‌تواند حفظ و نگهداری گرما در اتمسفر زمین را تحت تأثیر خود قرار دهد (Basu and Mackey, 2018). فیتوپلانکتون‌ها به عنوان پمپ بیولوژیکی کربن شناخته شده‌اند و با جذب CO_2 و انتقال بخشی از آن به اعماق و تثبیت کربن یک نقش کلیدی در تنظیم اقلیم زمین به عهده دارند. تحقیقات نشان می‌دهد که گونه‌های بزرگ‌تر مانند دیاتومه‌ها ظرفیت بیشتری برای انتقال کربن به اعماق دارند و کاهش تعداد آنها می‌تواند کارایی این پمپ را کاهش دهد. با توجه به تولید حدود ۵۰ درصد از اکسیژن جهان توسط فیتوپلانکتون‌ها بررسی‌های اخیر تأکید می‌کنند که هر تغییری در عملکرد یا ترکیب و تنوع فیتوپلانکتون‌ها می‌تواند پیامدهای بلند مدت داشته باشد و ذخایر شیلات، زنجیره غذایی، تنوع زیستی، خدمات اکوسیستمی و ظرفیت تثبیت بیولوژیکی کربن جهانی را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. زیرا گونه‌های مختلف ممکن است نقش متفاوتی در تولید اولیه، جذب نور، مصرف مواد مغذی، و انتقال انرژی و کربن ایفا کنند (Pandey et al – 2024; Hochfeld and Hinners, 2024). بنابراین پایش مداوم، مطالعه و مدل‌سازی دقیق جوامع فیتوپلانکتونی در ارتباط با تنوع، ساختار جامعه، فصول تولید و شرایط زیستگاهی یک ابزار حیاتی برای مدیریت محیط زیست و پیش‌بینی پیامدهای تغییرات اقلیمی می باشد (Behrenfeld, 2021; Pandey et al., 2024; Asselot et al., 2024). درک عمیق‌تر این تغییرات و پایش مستمر آنها برای مدیریت پایدار اکوسیستم‌های آبی و مقابله با تغییرات اقلیمی ضروری است (Zhao et al., 2024; Xue et al., 2024). تنوع ساختاری، رنگدانه‌ای و عملکردی فیتوپلانکتون‌ها موجب شده است که این گروه نقش مهمی در چرخه‌های بیوژئوشیمیایی و توانایی آنها برای سازگاری با تغییرات سریع محیطی داشته باشند (Naselli-Flores and Padisák, 2023). نقش آنها در چرخه نیتروژن، فسفر و سیلیس باعث پایداری چرخه‌های مواد مغذی در آب می‌شود (Xue et al., 2024). مطالعات نشان می‌دهد که تغییرات اقلیمی، اسیدی شدن اقیانوس‌ها، شدت نور، افزایش دما، شوری، جریان آب، دی اکسید کربن، تغییرات مواد مغذی نظیر نیتروژن و فسفر و تغییر در دینامیک زئوپلانکتون ها به طور مستقیم بر ساختار، ترکیب، تغییرات فصلی و عملکرد جوامع فیتوپلانکتونی اثر می‌گذارند و به این ترتیب پایداری اکوسیستم‌های آبی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Hubert et al., 2025). فیتوپلانکتون‌ها با قابلیت توانایی شناسایی تغییرات محیط زیست می توانند به عنوان شاخص‌های بیولوژیکی برای ارزیابی کیفیت آب به کار روند. ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتون‌ها از طریق توالی فصلی، تنوع زیستی، شاخص‌های بیولوژیکی و گونه‌های شاخص با تروفی آب ارتباط دارد (Zhikharev et al., 2022). بسیاری از فیتوپلانکتون‌ها انتشار جهانی دارند و Cosmopolitan هستند. آنها بیانگر نوسانات زیست محیطی بوده و به دلیل بروز واکنش‌های شدید نسبت به تغییرات محیطی از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشند (Salman et al., 2013). فیتوپلانکتون‌ها برای آنابولیسم پروتئین به نیتروژن نیاز دارند. هم چنین فرض می‌شود که نقش تغذیه ای فسفر مسئول یوتریفیکاسیون سریع آب می‌باشد (Domingues et al., 2023). همان طور که فیتوپلانکتون‌ها برای رشد مطلوب، تولید مثل و بقاء به پارامترهای کیفیت آب بویژه نیترات و فسفات وابسته هستند تمام مصرف کنندگان آبزی حداقل در مراحل اولیه زندگی خود به طور مستقیم و یا غیرمستقیم برای تغذیه به فیتوپلانکتون‌ها وابسته می باشند (Bassem, et al., 2024; Chaloob and Hammadi, 2025). با وجود تمام فوایدی که فیتوپلانکتون‌ها دارند برخی از آنها می توانند موجب بروز شکوفایی مضر جلبکی شوند. این امر به دلیل تغییرات فصلی ناشی از شرایط محیطی مانند دما، شوری و ترکیبات مغذی صورت می‌گیرد (Silva et al., 2025).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

افزایش بیش از حد عناصر غذایی نظیر نیتروژن و فسفر می‌تواند موجب بروز یوتریفیکاسیون، شکوفایی مضر جلبکی و تغییر ترکیب و ساختار فیتوپلانکتون‌ها در محیط‌های آبی شود. برخی از جلبک‌های غالب در اکوسیستم‌های آبی بیوتوکسین‌هایی تولید می‌کنند که برای ماهیان و انسان مضر می‌باشد (Ahoutou et al., 2022). بحران کم آبی درکنار مسئله تولید انرژی موجب پیدایش علم مهندسی سد شده است. یکی از بزرگ‌ترین اثرات فعالیت‌های انسان بر اکوسیستم آب‌های شیرین ساخت سدها می‌باشد که می‌تواند روی کیفیت آب دریاچه پشت سدها تأثیر منفی داشته باشد. سدها به منظور اهداف مختلفی ساخته می‌شوند. سدها در مراحل مختلف احداث، بهره‌برداری و پایان عمر مفید خود علاوه بر تغییر ساختار اکولوژیکی دریاچه، بر خصوصیات زیستی، فیزیکی و شیمیایی این محیط‌های آبی نیز تأثیر می‌گذارند. این تغییرات در ارتباط با عملکرد طبیعی رودخانه‌ها موجب ایجاد دریاچه‌های پشت سدها می‌شود که از نظر اکولوژیکی با دریاچه‌های طبیعی تفاوت‌های بنیادی دارند (Hoang et al., 2025). یکی از مهم‌ترین و با ارزش‌ترین منابع آب شیرین مخازن آب پشت سدها می باشد. با احداث سدهای مخزنی بر روی رودخانه‌های کارون، دز، کرخه و مارون دریاچه‌های بزرگی ایجاد گردیده است. رودخانه کارون بزرگترین و پر آب‌ترین رودخانه کشور می‌باشد و سدهای مختلفی بر روی این رودخانه ساخته شده‌اند. سد شهید عباسپور یا سد کارون ۱ در استان خوزستان به منظور تولید انرژی، تأمین آب آشامیدنی، صنعت، کشاورزی، آبیاری و کنترل سیلاب‌ها طراحی و بر روی رودخانه کارون ایجاد گردیده است. این سد از اولین سدهای ساخته شده در ایران و خاورمیانه می‌باشد و با گذشت تقریباً ۵۰ سال از عمر این سد ساختار جوامع زیستی آن دستخوش تحولات مختلفی گردیده است. دریاچه سد شهید عباسپور از اهمیت فرهنگی، اقتصادی و اکولوژیکی بالایی برخوردار می‌باشد. دریاچه پشت سد با وسعت بسیار زیاد و ایجاد مناظر بدیع و کم نظیر مقصد بسیاری از طبیعت دوستان و علاقمندان به سفر می‌باشد. نوع سد بتونی دو قوسی می‌باشد. شکل قوس باعث می‌شود فشار مخزن به زمین منتقل شود و استحکام بیشتری حاصل شود (سدهای دو قوسی هم در طول و هم در ارتفاع و سدهای یک قوسی فقط در طول دارای قوس هستند). دریاچه‌های پشت سد یا سدهای مخزنی از مهم‌ترین سازه‌های انسان‌ساخت در مدیریت منابع آب هستند. این مخازن با در اختیار گرفتن حجم عظیمی از آب شرایط زیست‌محیطی ویژه‌ای را ایجاد می‌کنند که در بسیاری موارد متفاوت از دریاچه‌های طبیعی است. ساختار فیزیکی مخازن (لایه‌بندی حرارتی، الگوهای سکون آب و اختلاط محدود)، تغییر رژیم هیدرولوژیکی رودخانه‌ها، نوسانات شدید سطح آب، ورود ناگهانی مواد مغذی از حوزه آبریز، تغییرات مدیریتی در خروجی‌ها و تنوع زیستی محدودتر از جمله ویژگی‌هایی است که می‌توانند به سرعت ترکیب گونه‌ای را دستخوش تغییر کنند و وضعیت اکولوژیک مخازن سد را پیچیده و پویا نمایند. این پویایی سبب می‌شود فیتوپلانکتون‌ها شاخص‌های زیستی بسیار حساسی برای تشخیص وضعیت اکولوژیک مخازن باشند (Qin et al., 2023). با توجه به افزایش ساخت سدها و اهمیت روزافزون کیفیت آب در مخازن بررسی ویژگی‌های زیستی و اکولوژیکی فیتوپلانکتون‌ها در این سامانه‌ها می‌تواند اطلاعات ارزشمندی برای مدیریت پایدار اکوسیستم‌های مخزنی ارائه دهد. از آنجایی که سدهای مخزنی دارای اثرات بسیار مهمی بر ویژگی‌های زیست محیطی می‌باشند انجام یک آنالیز زیست محیطی به منظور پیش‌بینی اثرات احتمالی و اتخاذ یک تصمیم مناسب ضروری می‌باشد. مطالعه ساختار جامعه فیتوپلانکتونی یکی از معتبرترین ابزارها برای کنترل زیستی و ارزیابی آلودگی، وضعیت اکولوژیک و تغذیه‌ای این مخازن محسوب می‌شود (Zi et al., 2025). در سال‌های اخیر تحقیقات متعددی به نقش تغییرات اقلیمی، کیفیت آب و شرایط محیطی بر ساختار جوامع فیتوپلانکتون پرداخته‌اند. هم‌چنین در ارتباط با بیومس فیتوپلانکتون‌ها و فاکتورهای مؤثر بر تراکم، تنوع، غالبیت و پراکنش آنها مطالعات قابل توجهی در مخازن آبی ایران و سایر نقاط مختلف جهان صورت گرفته است:

(Rodrigues et al., 2018; Ebrahimi Dorche et al., 2018; Noedoost and Shoukat, 2019; Bagheri and Sabkara, 2023; Ahmed et al., 2021; Liu et al., 2021; Mabrouk and Hamza, 2021; Moura et al., 2021; Fazli et al., 2022; Pineda et al., 2022; Aghashariatmadari et al., 2022; Sun et al., 2023; Jachniak and Jaguś., 2023; Baghery and sabkara, 2023; Cheraghpour-Ahmadmahmoodi et al., 2023; Mohamadi et al., 2024; Xue et al., 2024; Asselot et al., 2024; Pandey et al., 2024; Zhu et al., 2024; Bassem, et al., 2024; Sharagina et al., 2024; Zhao et al., 2024; Rock et al., 2025; Luo et al., 2025; Bidyasagar et al., 2025; Silva et al., 2025; Hubert et al., 2025; Pierella Karlusich et a., 2025; Xu et al.,2025; Nikolopoulou et al., 2025 Hynynen and Soininen., 2025; Wu et al., 2025).

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

سد شهید عباسپور از سدهای مهم کشور محسوب می‌شود. با توجه به منابع عظیم آب شیرین و استفاده‌های چند جانبه از این آب و هم‌چنین نقش عمده این دریاچه در توسعه و عمران استان خوزستان بررسی کیفیت آب و شناخت ساختار جوامع زیستی این دریاچه ضروری است. با وجود انجام تحقیقات گسترده در ارتباط با جوامع زیستی دریاچه‌های پشت سد بویژه فیتوپلانکتون‌ها تاکنون هیچ مطالعه‌ای در ارتباط با فراوانی، ترکیب و تنوع زیستی جوامع فیتوپلانکتونی دریاچه سد شهید عباسپور انجام نشده است و لیست معتبری از این جوامع در دسترس نمی‌باشد. بنابراین مطالعه حاضر می‌تواند اولین قدم در این زمینه باشد. امید است در صورت تداوم این بررسی‌ها و تحقیقات از آنها به عنوان مطالعات بنیادی برای مدیریت کیفیت آب و حفاظت زیستی استفاده شود. این طرح به منظور پایش زیستی جوامع فیتوپلانکتون و تعیین میزان سلامت اکوسیستم دریاچه سد شهید عباسپور اجرا گردید و با استفاده از نتایج حاصل و هم‌چنین کاربرد شاخص‌های زیستی از نظر اکولوژیکی دریاچه سد شهید عباسپور مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

سد شهید عباسپور یا سد کارون ۱ یکی از بزرگترین سد های ایران می باشد و از نظر موقعیت جغرافیایی در "7.94 '3 °32 شمالی و °49 "25.21 '36 شرقی قرار دارد. این سد در فاصله ۵۵ کیلومتری شمال شرقی مسجد سلیمان بر روی رودخانه کارون احداث گردیده است. ارتفاع آن از پایه ۲۰۰متر، طول تاج ۳۸۰ متر و حجم مخزن آن حدود ۳/۱۳۹ میلیارد مترمکعب است. عملیات نمونه‌برداری به مدت ۶ ماه (زمستان ۱۳۹۵ تا بهار ۱۳۹۶) از ۵ ایستگاه به صورت فصلی در دریاچه سد شهید عباسپور انجام شد. موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری با استفاده از دستگاه موقعیت یاب ماهواره‌ای (GPS) ثبت گردید و در جدول ۱ و شکل ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. موقعیت ایستگاه‌های مورد مطالعه

ایستگاه	مختصات جغرافیایی	
	عرض جغرافیایی (شمالی)	طول جغرافیایی (شرقی)
۱	۳۲°،۰۵´،۳۶/۷″	۴۹°،۳۶´،۱۲″
۲	۳۲°،۰۵´،۴۹″	۴۹°،۳۶´،۲۸″
۳	۳۶°،۰۶´،۱۲″	۴۹°،۳۶´،۵۴″
۴	۳۲°،۰۷´،۴۳″	۴۹°،۳۷´،۱۱″
۵	۳۲°،۰۸´،۱۶″	۴۹°،۳۷´،۲۶″

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

شکل ۱. موقعیت ایستگاه های نمونه‌برداری در دریاچه سد شهید عباسپور

در مطالعه حاضر نمونه‌برداری از ایستگاه‌ها با استفاده از بطری نمونه‌بردار آب Nansen (Water sampler; Hydro–Bios) از لایه سطحی آب تا عمق ۰/۵ متر با ۳ تکرار صورت گرفت. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی نظیر دما، pH ، شوری، اکسیژن محلول و هدایت الکتریکی EC با استفاده از دستگاه (Horiba–U-10) مورد سنجش قرار گرفت (APHA, 2005). نمونه‌های برداشت شده در ظروف یک لیتری پلی اتیلن جمع‌آوری شد و بلافاصله در محل توسط فرمالین ۴٪ فیکس گردید. پس از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه به منظور رسوب کامل به مدت ۱۰ روز در تاریکی نگهداری شدند و سپس با استفاده از سیفون‌های مخصوص آب بخش بالایی نمونه‌ها را تخلیه و باقیمانده را طی چند مرحله به مدت ۵ دقیقه با ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ نموده تا حجم نمونه به ۳۰-۲۰ میلی لیتر کاهش یابد (Newell and Newell, 1977; APHA, 2005). در آزمایشگاه به منظور مشاهده فیتوپلانکتون‌ها پس از همگن نمودن نمونه‌ها توسط سمپلر یک میلی لیتر از نمونه را بر روی لام سدویک رافتر (Sedgewick Rafter Counting chamber) قرار داده و با استفاده از یک قطره ائوزین، میکروسکوپ اینورت و کلیدهای شناسایی معتبر (Edmondson, 1959; Prescott, 1962; Tiffanay and Britton, 1971; Maosen, 1983; Bellinger, 1992) مورد شناسایی و شمارش قرار گرفت. عمل برداشت از هر نمونه سه بار تکرار و از نتایج حاصل از سه بار شمارش میانگین گرفته شد. جهت محاسبه تعداد سلول در لیتر از رابطه (۱) استفاده گردید (APHA, 2005).

رابطه ۱:

$$D=(N \times v) / V$$

D = تعداد سلول در لیتر

N = میانگین سه بار شمارش

v = حجم تغلیظ شده جهت شمارش

V = حجم آب فیلتر شده

در نهایت به منظور محاسبه تنوع زیستی فیتوپلانکتون‌ها از شاخص‌های مختلف تنوع نظیر شانون، سیمپسون، غنای گونه‌ای و یکنواختی استفاده گردید. در این مطالعه از نرم افزارهای PAST ver.2.17 ، SPSS 19 و Excel 2010 برای تجزیه و تحلیل داده‌ها و رسم جداول و نمودارها استفاده شد. نرمال بودن توزیع داده‌ها بر اساس آزمون Kolmogorov – Smirnov (Normality Test) صورت گرفت. اختلاف معنی‌دار بین پارامترها در فصول و ایستگاه‌های نمونه‌برداری از طریق آنالیز واریانس یک طرفه One-way ANOVA Single factor انجام شد و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ (a =۰/۰۵) بررسی گردید.

نتایج

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

مقادیر حداکثر، حداقل، میانگین و انحراف معیار پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در طی دوره بررسی در دریاچه سد شهید عباسپور در جدول ۲ و مقادیر میانگین و انحراف معیار این پارامترها در فصول مختلف نیز در جدول ۳- ارائه گردیده است. نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب بیانگر این نکته می‌باشد که پارامترهای فوق فقط در فصول مختلف اختلاف معنی‌دار را نشان می‌دهند ($p < ۰/۰۵$).

جدول۲. مقادیر حداکثر، حداقل، میانگین و انحراف معیار پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در طی دوره بررسی

پارامترهای فیزیکوشیمیایی	حداکثر	حداقل	میانگین ± انحراف معیار
درجه حرارت (C°)	20/2	10/9	$15/62 \pm 0/4^a$
pH	8/5	7/2	$7/79 \pm 0/3^a$
اکسیژن محلول DO (mg/l)	9	7/5	$8/43 \pm 0/3^a$
شوری (ppt)	0/74	0/48	$0/6 \pm 0/05^a$
هدایت الکتریکی EC (µS/cm)	2190	1454	1831 ± 53^a

حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار است ($p > ۰/۰۵$)

جدول ۳. مقادیر میانگین و انحراف معیار پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در فصول مختلف

فصل	درجه حرارت (C°)	pH	اکسیژن محلول DO (mg/l)	TDS (ppt)	هدایت الکتریکی EC (µS/cm)
زمستان	$11/42 \pm 0/4^a$	$7/54 \pm 0/3^a$	$8/82 \pm 0/1^a$	$0/54 \pm 0/67^a$	2121 ± 59^a
بهار	$19/82 \pm 0/3^b$	$8/04 \pm 0/3^b$	$8/04 \pm 0/5^b$	$0/67 \pm 0/07^b$	1541 ± 81^b

حروف غیر همنام در ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار آماری در سطح اطمینان ۹۵٪ ($a = ۰/۰۵$) است

نتایج حاصل از شناسایی و شمارش فیتوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان می‌دهد که در مجموع ۶ رده، ۲۳ جنس و ۷ گونه از فیتوپلانکتون‌ها حضور داشته‌اند. رده‌های مشاهده شده شامل دیاتومه‌ها Bacillariophyceae، جلبک‌های سبز Chlorophyceae، جلبک‌های سبز-آبی Cyanophyceae ، دینوفلاژله‌ها Dinophyceae ، جلبک‌های قرمز Rhodophyceae و جلبک‌های طلایی Chrysophyceae بودند. فهرست انواع فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در طی بررسی در جدول ۴ - ارائه گردیده است. بیشترین درصد فراوانی به ترتیب مربوط به رده های Dinophyceae با ۹۷ درصد، Cyanophyceae با ۱ درصد، Chrysophyceae با ۰/۶ درصد و سایر گروه‌ها با ۱/۴ درصد نسبت به کل جمعیت فیتوپلانکتون‌ها بوده است (شکل ۲). در این تحقیق میانگین تراکم فصلی فیتوپلانکتونی ۱۱۳ ± ۷۴۶ ثبت گردیده است. بیشترین میانگین تراکم فیتوپلانکتون‌ها در فصل زمستان ۱۳۸± ۶۹۳ سلول در لیتر و کمترین تراکم در فصل بهار ۵±۵۰ سلول در لیتر مشاهده گردیده است. در مجموع رده دینوفلاژله‌ها با میانگین تراکم ۲۸۲ ± ۷۲۰ سلول در لیتر و فراوانی ۹۷ درصد و رده دیاتومه‌ها با میانگین تراکم ۱ ± ۳ سلول در لیتر و فراوانی ۰/۴ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین تراکم و درصد فراوانی را در طی دوره بررسی در دریاچه سد شهید عباسپور نشان داد. سیانوفیت ها نیز با تراکم ۳/۲ ± ۸ سلول در لیتر و فراوانی ۱ درصد مقام دوم را به خود اختصاص داده بودند.

جدول ٤. فهرست انواع فیتوپلانکتون‌های شناسایی‌شده در ایستگاه‌های مختلف در دریاچه سد شهید عباسپور

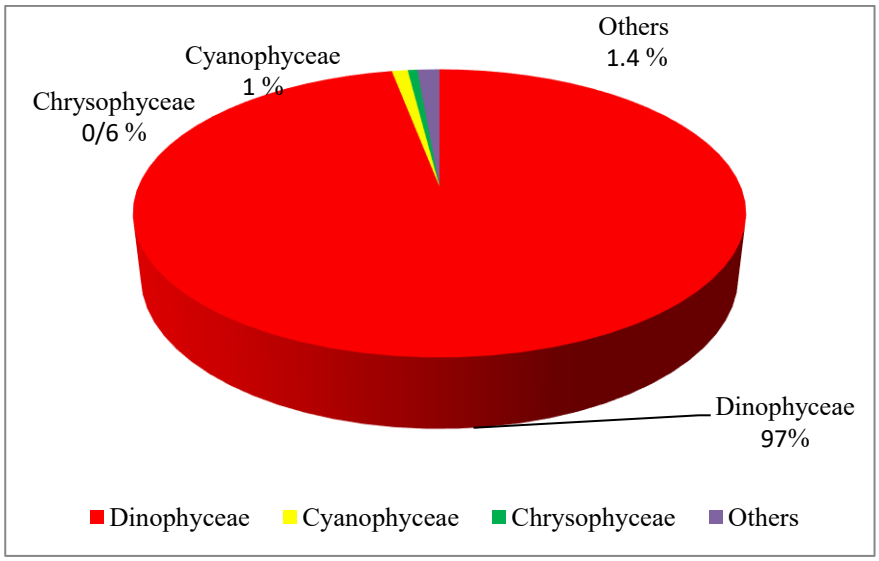
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

ردیف	شاخه	رده	جنس / گونه	st 1	st 2	st 3	st 4	st 5	درصد فراوانی
۱	Bacillariophyta	Bacillariophyceae	*Navicula placentula*		*	*	*	*	۱۱
۲			*Nitzschia sigma*	*		*		*	۱۹
۳			*Nitzschia closterium*	*	*	*		*	۱۲
۴			*Surirella sp.*	*	*			*	۸
۵			*Diatoma sp.*			*	*		۵
۶			*Gyrosigma sp.*		*	*	*		۳
۷			*Gomphonema sp.*	*	*	*	*	*	۴۱
۸			*Synedra acus*	*	*		*	*	۱
۹	Chlorophyta	Chlorophyceae	*Pediastrum sp.*	*	*	*	*		۳۸
۱۰			*Pandorina sp.*	*	*	*	*	*	۱۱/۸
۱۱			*Eudorina sp.*	*	*			*	۴/۷
۱۲			*Chaetophora sp.*	*		*			۳/۴
۱۳			*Monoraphidium contortum*	*		*	*	*	۵/۹
۱۴			*Ankistrodesmus sp.*			*	*	*	۰/۳
۱۵			*Bulbochaet sp.*		*			*	۰/۲
۱۶			*Sphaerocystis sp.*	*	*	*	*	*	۱۷/۵
۱۷			*Cosmarium sp.*	*	*		*	*	۲/۷
۱۸			*Volvox sp.*	*	*	*	*	*	۱۵/۱
۱۹	Cyanophyta	Cyanophyceae	*Merismopedia punctata*	*		*		*	۰/۸
۲۰			*Osillatoria sp.*	*	*	*	*	*	۲۲/۱
۲۱			*Microcystis sp.*		*			*	۱/۴
۲۲			*Anabaena sp.*	*		*			۰/۲
۲۳			*Microcoleus sp.*	*		*	*	*	۴/۵
۲۴			*Gloecapsa sp.*	*	*	*	*	*	۷۰/۹
۲۵	Dinophyta	Dinophyceae	*Peridinium sp.*	*	*	*	*	*	۷۹/۱
۲۶			*Protoperidinium sp.*		*	*			۰/۱
۲۷			*Gymnodinium sp.*	*	*	*	*	*	۰/۴
۲۸			*Ceratium hirudinella*	*	*	*	*	*	۲۰/۴
۲۹	Rhodophyta	Rhodophyceae	*Lemanea sp.*	*		*	*	*	۰/۵
۳۰	Chrysophyta	Chrysophyceae	*Dinobryon sp.*	*		*	*	*	۰/۶

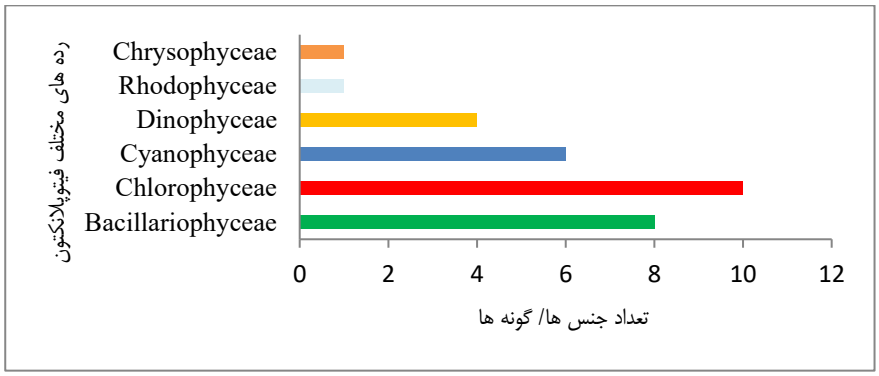
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir



شکل ۲. درصد فراوانی رده‌های غالب فیتوپلانکتون در دریاچه سد شهید عباسپور

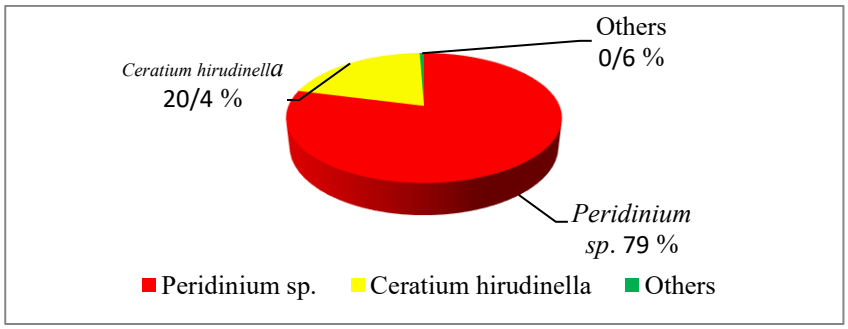
در این مطالعه رده‌های Bacillariophyceae، Chlorophyceae، Cyanophyceae و Dinophyceae به ترتیب دارای ۸، ۱۰، ۶ و ۴ جنس بوده‌اند. رده‌های Rhodophyceae و Chrysophyceae نیز هر کدام یک جنس را به خود اختصاص داده بودند (شکل ۳). از رده Dinophyceae جنس *Peridinium sp.* با ۷۹ درصد و گونه *Ceratium hirudinella* با ۲۰/۴ درصد بیشترین فراوانی را کسب نموده بودند (شکل ۴). از رده Cyanophyceae جنس های *Gloecapsa sp.* با ۷۱ درصد و *Osillatoria sp.* با ۲۲ درصد بیشترین فراوا نی را داشتند (شکل ۵).



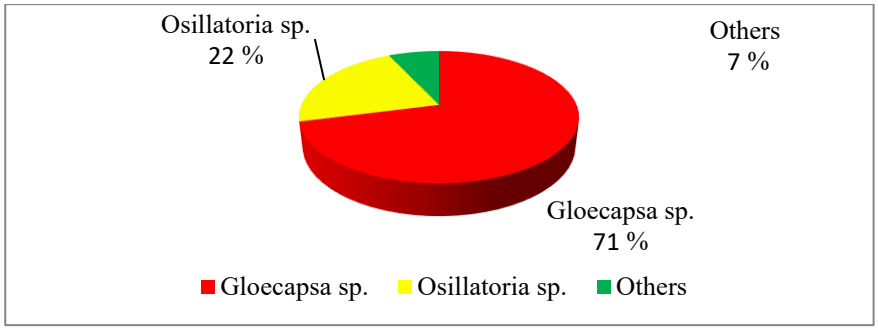
شکل ۳. تعداد جنس‌ها / گونه‌های موجود در هر یک از رده‌های فیتوپلانکتونی در دریاچه سد شهید عباسپور

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

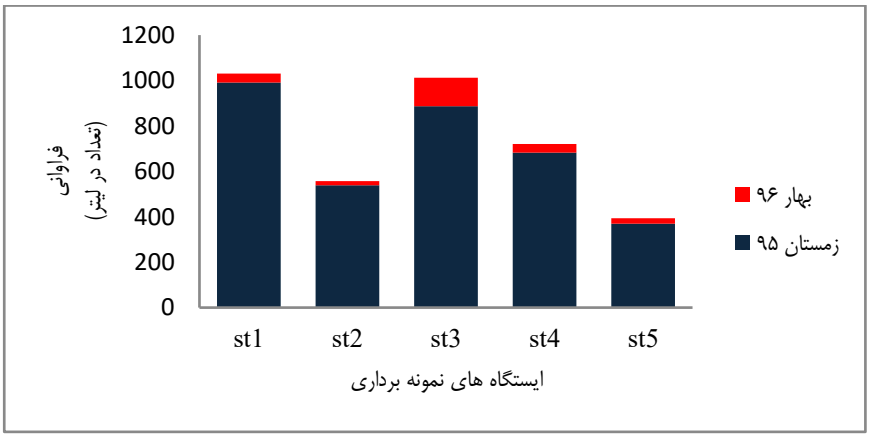


شکل ٤. درصد فراوانی جنس‌ها / گونه‌های مختلف Dinophyceae در دریاچه سد شهید عباسپور



شکل ٥. درصد فراوانی جنس‌ها / گونه‌های مختلف Cyanophyceae در دریاچه سد شهید عباسپور

در شکل ۶ میانگین فراوانی کل فیتوپلانکتون‌های ایستگاه‌ها و فصول مختلف مورد مقایسه قرارگرفته است. با وجود اختلافاتی که در فراوانی کل فیتوپلانکتون‌ها طی دوره بررسی مشاهده می‌شود، آزمون آنالیز واریانس یک‌طرفه ANOVA بر اساس میانگین فراوانی فیتوپلانکتون‌ها فقط در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داده است ($p<۰/۰۵$).

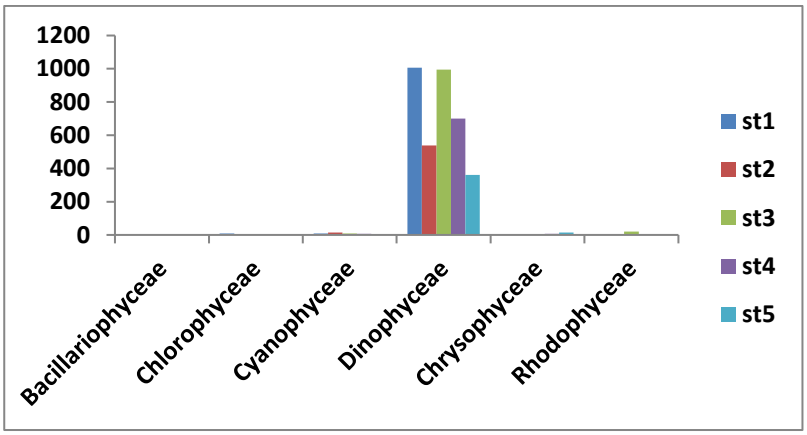


شکل ٦. میانگین فراوانی کل فیتوپلانکتون‌های ایستگاه‌های مختلف در دریاچه سد شهید عباسپور

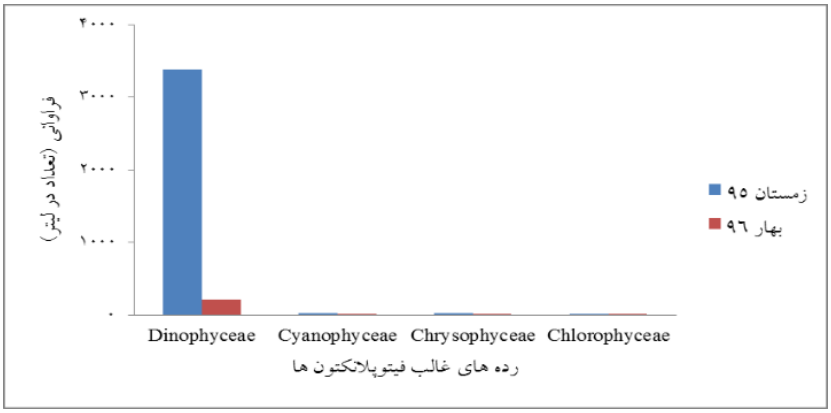
فراوانی رده‌های مختلف فیتوپلانکتون در ایستگاه‌ها و فصول مورد مطالعه در اشکال ۷ و ۸ نشان داده شده است. طبق نتایج حاصل رده دینوفلاژله ها در تمام ایستگاه‌ها گزارش شده اند. هم‌چنین بیشترین تراکم این رده در فصل زمستان مشاهده شده است.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir



شکل ۷. فراوانی رده‌های مختلف فیتوپلانکتون در ایستگاه‌های مورد مطالعه در دریاچه سد شهید عباسپور



شکل ۸. فراوانی رده‌های مختلف فیتوپلانکتون در فصول مورد مطالعه در دریاچه سد شهید عباسپور

جنس‌های غالب فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در دریاچه سد شهید عباسپور در جدول ۵ نشان داده شده است. طبق نتایج حاصل جنس *Peridinium sp.* و گونه *Ceratium hirudinella* از رده Dinophyceae با میانگین فصلی به ترتیب (۱۷۶/۲ ± ۵۶۹/۷) و (۱۰۷/۸ ± ۱۴۷) و قرار گرفتن در جایگاه اول و دوم در مقایسه با سایر فیتوپلانکتون‌ها فراوانی بیشتری را به خود اختصاص داده بودند. و در طی دوره بررسی در تمام ایستگاه‌ها مشاهده شدند. جنس‌های *Gloecapsa sp.* از رده *Cyanophyceae* و *Dinobryon sp.* از رده Chrysophyceae نیز به ترتیب مقام‌های سوم و چهارم را کسب نمودند. جنس *Dinobryon sp.* در فصل زمستان در مقایسه با فصل بهار تراکم بیشتری را به خود اختصاص داده بود. جنس‌ها / گونه‌های دیاتومه‌ها با وجود اینکه در طی بررسی در تمام ایستگاه‌ها مشاهده گردیدند ولی کمترین تراکم و درصد فراوانی را کسب نموده بودند.

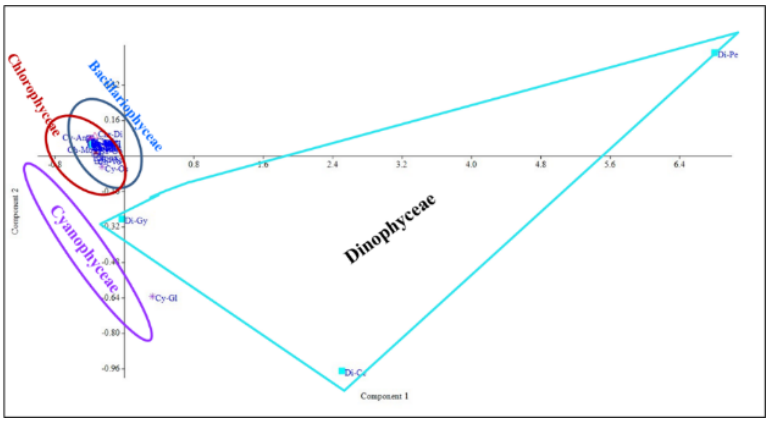
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

جدول ۵. جنس‌های غالب فیتوپلانکتون های شناسایی شده در دریاچه سد شهید عباسپور

رده	جنس / گونه	میانگین تراکم فصلی (N/l)
Dinophyceae	*Peridinium sp.*	۲۸۴۹
	Ceratium hirudinella	۷۳۵
	Gymnodinium sp.	۱۶
Cyanophyceae	*Gloecapsa sp.*	۳۰
	Osillatoria sp.	۹/۴
Chrysophyceae	*Dinobryon sp.*	۲۵
Rhodophyceae	*Lemanea sp.*	۲۲

در این مطالعه آنالیز تحلیل مؤلفه‌های اصلی PCA بر روی ۳۰ تاکسون در فصل زمستان و بهار انجام و الگوهای توزیع رده‌های مختلف فیتوپلانکتونی نسبت به پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب بررسی شد. در این آزمون ۳ گروه مجزا از فیتوپلانکتون‌های مورد بررسی تشکیل گردید (شکل ۹). نتایج حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی در جدول ۶ – ارائه شده است که نشان می‌دهد مؤلفه اول و دوم به ترتیب ۹۶/۹۹ و ۳/۰۰۸ درصد از واریانس ترکیبات گروه‌های فیتوپلانکتونی را تشکیل می‌دهند. هر چه میزان واریانس یک مؤلفه بیشتر باشد ضریب شرکت آن مؤلفه در تفکیک جمعیت‌ها بیشتر خواهد بود.



شکل ۹. آنالیز تحلیل مؤلفه‌ی اصلی بر روی جوامع فیتوپلانکتونی در دریاچه سد شهید عباسپور

جدول ٦. مقادیر PCA حاصل از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی جوامع فیتوپلانکتونی در دریاچه سد شهید عباسپور

مؤلفه	مقدار ویژه	٪ واریانس	تجمعی
1	94/1	96/99	96/99
2	0/06	3/008	100

تغییرات شاخص‌های تنوع شانون، سیمپسون، مارگالف و ترازی زیستی در ایستگاه‌ها و فصول مختلف در جدول ۷ ارائه شده است. آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA بر اساس میانگین شاخص‌های مورد مطالعه فقط در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داده است ($p<0/05$).

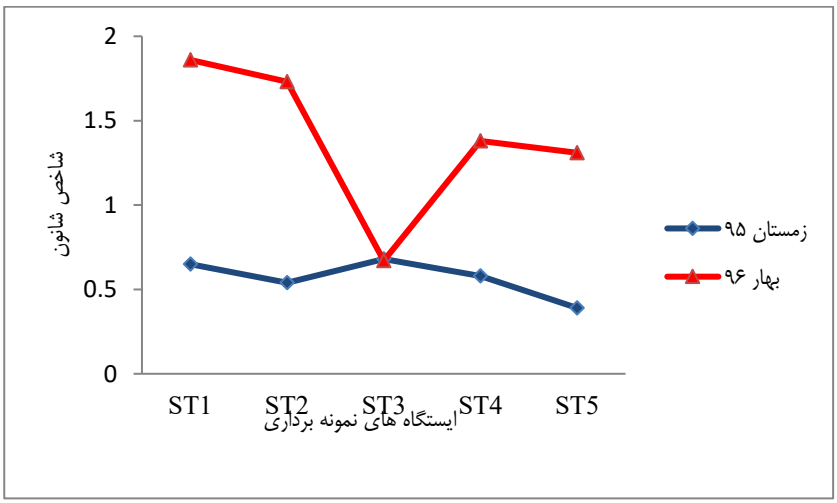
[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

شاخص‌های تنوع زیستی در طی دوره بررسی دارای نوسانات محسوسی بود. طبق نتایج جدول ۵ بیشترین و کمترین میزان شاخص شانون به ترتیب در فصول بهار زمستان مشاهده شده است (شکل ۱۰). بر اساس شاخص شانون ایستگاه‌های مورد مطالعه در وضعیت کیفی ضعیف و بد ارزیابی شدند. حداکثر و حداقل شاخص های سیمپسون، مارگالف و ترازی زیستی نیز به ترتیب در فصول بهار و زمستان به ثبت رسیده است.

جدول ۷. تغییرات شاخص‌های زیستی تنوع شانون، سیمپسون، مارگالف و ترازی زیستی در ایستگاه‌ها و فصول مختلف

فصل	ایستگاه ها	شاخت شانون	شاخص سیمپسون	شاخص مارگالف	شاخص ترازی زیستی
زمستان	1	0/65	0/4	1/16	0/21
	2	0/54	0/28	1/43	0/17
	3	0/68	0/4	2/06	0/13
	4	0/58	0/3	1/23	0/2
	5	0/39	0/15	1/69	0/13
بهار	1	1/86	0/75	5/4	0/31
	2	1/73	0/75	4/8	0/38
	3	67	0/36	3/3	0/12
	4	1/38	068	4/4	0/23
	5	1/31	0/56	5/7	0/2



شکل ۱۰. مقایسه میانگین شاخص شانون در ایستگاه‌ها و فصول مورد مطالعه

بحث و نتیجه‌گیری

سد شهید عباسپور از سدهای مهم کشور محسوب می شود. با توجه به منابع عظیم آب شیرین و استفاده های چند جانبه از این آب و هم‌چنین نقش عمده این دریاچه در توسعه و عمران استان خوزستان بررسی کیفیت آب و شناخت ساختار جوامع زیستی این دریاچه ضروری است. به همین منظور در راستای فعالیت‌های شیلاتی و زیست محیطی در جهت شناسایی کامل این دریاچه و بهره‌برداری مناسب جوامع فیتوپلانکتونی آن مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه در مجموع ۶ رده، ۲۳ جنس و ۷ گونه از موجودات فیتوپلانکتونی شناسایی و شمارش شده‌اند. این مطالعه نشان داد که دینوفلاژله‌ها و سیانوفیتا به ترتیب بیشترین فراوانی جوامع فیتوپلانکتونی را در فصول مورد مطالعه به خود اختصاص داده بودند.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

رده دیاتومه‌ها نیز با وجود اینکه در طی دوره بررسی در تمام ایستگاه‌ها حضور داشتند ولی در مجموع تراکم کمی را کسب نموده بودند. بیشترین حضور این سه رده در فصل زمستان گزارش شده است. حداکثر و حداقل میانگین تراکم فیتوپلانکتون‌ها به ترتیب در فصول زمستان و بهار مشاهده گردیده است. بررسی تنوع فیتوپلانکتون ها در مطالعه حاضر نشان داد که تنوع کلیه رده‌های مشاهده شده در فصل بهار (حضور ۲۸ گونه) در مقایسه با فصل زمستان (مشاهده ۱۶ گونه) افزایش محسوسی داشته است. تغییرات گونه‌ای بویژه در مورد رده جلبک‌های سبز بسیار بارز و مشخص بود و به وضوح مشاهده گردید. نتایج ارائه شده در این مطالعه بیانگر این نکته می‌باشد که از این رده ۱۰ جنس/گونه شناسایی گردید که همگی در فصل بهار حضور داشتند و از نظر میزان فراوانی در مقایسه با سایر فیتوپلانکتون‌ها رتبه سوم را کسب کرده بودند. ولی در فصل زمستان فقط جنس *Pediastrum sp.* به تعداد کم مشاهده گردید. جلبک‌های سبز r-strategist می‌باشند. به عبارت دیگر گونه‌هایی با رشد سریع و توانایی تکثیر زیاد در زمان کوتاه هستند. آنها معمولاً در محیطهای با نور زیاد و مواد مغذی کافی رشد سریع دارند. در بسیاری از دریاچه‌ها جمعیت آنها در اوایل بهار تا تابستان ناگهان افزایش پیدا می‌کنند (Young et al., 2022). مطالعات اخیر نشان می‌دهند که تغییرات فصلی در ترکیب و فراوانی فیتوپلانکتون‌ها بویژه افزایش تراکم و تنوع جلبک‌های سبز در فصل بهار تحت تأثیر همزمان چند عامل محیطی کلیدی نظیر دما، افزایش میزان نور، ورود یا آزادسازی مواد مغذی، رژیم اختلاط آب، کاهش چرا توسط زئوپلانکتون‌ها و افزایش طول فصل رشد قرار می‌گیرد (Varga et al., 2024; Im et al., 2024). یکی از یافته‌های مهم در تحقیقات گسترده بر دریاچه‌ها و مخازن در مناطق معتدل این است که در بهار طول روز بلندتر و شدت نور بیشتر است و جلبک‌های سبز به دلیل داشتن کلروفیل a و b وابستگی زیادی به نور دارند. بنابراین نور زیاد موجب افزایش میزان فتوسنتز و در نتیجه رشد بیشتر آنها می گردد. عوامل محیطی متعددی مانند دمای سطح آب، تابش نور و رژیم اختلاط آب بر تعیین زمان و نرخ افزایش کلروفیل – a تأثیر دارند. بنابراین اگر در بهار دما و تابش خورشید افزایش یافته و آب مخزن شروع به اختلاط یا لایه‌بندی کند زمینه رشد سریع فیتوپلانکتون‌هایی نظیر جلبک‌های سبز فراهم می‌شود (Adams et al., 2022). هم‌چنین می‌توان گفت که دینامیک فصلی مواد مغذی (نیترات، فسفات و سایر عناصر مغذی) نیز نقش اساسی دارد. به عنوان مثال در مطالعه‌ای بر یک دریاچه هایپریوتروف محدودیت فسفر در بهار بیشتر مشاهده شد. در حالی که در پیک تابستان یا پاییز محدودیت نیتروژن و یا ترکیبی از فسفر و نیتروژن غالب بود. این الگو نشان می‌دهد که در اوایل فصل رشد دسترسی به فسفر ممکن است عامل محدود کننده اصلی برای فیتوپلانکتون‌ها باشد و در صورت تأمین این عنصر جلبک‌های سبز می‌توانند به سرعت رشد کنند (Lawson et al., 2025). در طی دوره بررسی از رده دینوفلاژله ها ۴ گونه شناسایی گردید که در فصول زمستان و بهار تمام این گونه ها در تمام ایستگاه‌ها حضور داشتند. فراوانی این رده در فصل زمستان در مقایسه با فصل بهار بیشتر بود. دینوفلاژله ها از نظر نیازهای محیطی (نور، مواد مغذی، جریان آب، شوری) رفتار کاملاً متفاوتی دارند. در مطالعه حاضر جنس *Peridinium sp.* و گونه *Ceratium hirudinella* از رده دینوفلاژله ها به ترتیب بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داده بودند و در فصل زمستان از تراکم بیشتری برخوردار بودند. مطالعات اخیر نشان می‌دهند آنها در دماهای پایین‌تر یا فصل سرد بهتر رشد می‌کنند. در زمستان دمای آب پایین و میزان نور کمتر است و شرایط برای رشد این گونه‌ها مناسب‌تر می‌باشد. از طرف دیگر آنها می‌توانند تا حدی هتروتروف یا میکسوتروف باشند. به عبارت دیگر داشتن توانایی تغذیه متنوع بویژه در زمستان برای آنها یک امتیاز محسوب می‌شود. در زمستان میزان رقابت برای منابع کمتر است بنابراین آنها فرصت بیشتری برای بقاء و تکثیر دارند (Sharagina et al., 2024). از رده دیاتومه‌ها ۸ جنس/گونه شناسایی شد. این رده کمترین تراکم و درصد فراوانی را در طی دوره بررسی در دریاچه سد شهید عباسپور نشان داد و در فصل زمستان در مقایسه با فصل بهار فراوانی بیشتری را کسب نموده بودند. جنس های *Surirella sp.* و *Gyrosigma sp.* فقط در فصل زمستان و گونه *Synedra acus* و جنس *Diatoma sp.* نیز فقط در فصل بهار مشاهده گردید. به طور کلی در اکوسیستم‌های آبی دیاتومه‌ها نقش محوری دارند. اما در محیطهایی با نور کم، گرما، شوری یا کمبود مواد مغذی گروه‌های دیگر نظیر سیانوباکتریا، دینوفلاژله‌ها و کوکولیتوفورها اهمیت دارند. اکثر مطالعات نشان می‌دهند که دیاتومه‌ها بویژه در مناطق معتدله و قطبی در فصل بهار یا بعد از یخزدایی و افزایش نور غالب هستند (Luan et al., 2024; Zi et al., 2025). اما در فصل تابستان و بعد از بلوم اولیه احتمالاً به دلیل تغییر در مواد مغذی، دما یا نور روند غالبیت به سمت

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

دینوفلاژله‌ها و کوکولیتوفورها یا گونه‌های کوچک‌تر تغییر می‌کند (Luan et al., 2024). در مطالعات اخیر به دلایل احتمالی افزایش دیاتومه‌ها در فصل زمستان اشاره شده است. در بسیاری از مطالعات اکولوژیکی مشاهده شده است که در ارتباط با الگوهای تنوع و فراوانی دیاتومه‌ها بر نقش شرایط فیزیکوشیمیایی، فصلی و ترکیب مواد مغذی در شکل‌گیری این الگوها به شدت تأکید نموده‌اند (Le Reun et al., 2022; Pierella Karlusich et al., 2025). در فصل زمستان اختلاط آب معمولاً بیشتر است و مواد مغذی نظیر نیترات، سیلیکات از لایه‌های عمقی به سطح می‌آیند. اختلاط آب منجر به تأمین مواد لازم برای ساخت دیواره سیلیسی دیاتومه‌ها می‌شود که برای رشد و تکثیر آنها ضروری است. در فصل بهار هنگامی که مجدداً لایه‌بندی آب به وجود می‌آید بازگشت مواد مغذی به سطح کاهش می‌یابد بنابراین شرایط برای دیاتومه‌ها نامساعد می‌شود (Suzuki and Dinh., 2023; Avrahami et al., 2025). نسبت عناصر غذایی به عنوان مثال نسبت سیلیکات به نیتروژن نیز اهمیت دارد. زیرا دیاتومه‌ها برای ساخت اسکلت خود به سیلیکات نیاز دارند (Lakshmi et al., 2021; Avrahami et al., 2025). دیاتومه‌ها توانایی انطباق با نور متغیر و نور کم را دارند. به عبارت دیگر پس از دوره تاریکی یا نور ضعیف (به عنوان مثال در زمستان) می‌توانند سریع رشد کنند. این سازگاری طی آزمایشات نشان داده شده است (Zhou et al., 2021). بنابراین حتی اگر روزها کوتاه باشند اختلاط آب و شرایط نوری مناسب (همراه با تلاطم و شفافیت آب) می‌تواند سبب افزایش آنها شود. هم‌چنین در این مطالعه به این نکته اشاره شده است که زئوپلانکتون‌هایی که دیاتومه را مصرف می‌کنند در زمستان کمتر فعال هستند. این شرایط باعث می‌شود دیاتومه‌ها فرصت بیشتری برای رشد داشته باشند (Suzuki and Dinh., 2023). مطالعات اخیر نشان می‌دهند که در برخی آبراهه‌های شهری در فنلاند تنوع گونه‌ای دیاتومه‌ها در زمستان بیشتر از بهار است (Hynynen and Soininen. 2025). در بهار دما و نور نسبت به زمستان افزایش می‌یابد که برای سایر گروه‌های فیتوپلانکتون نظیر جلبک‌های سبز یا سیانوباکتری‌ها فرصت رشد سریع‌تر فراهم می‌کند. این گروه‌ها ممکن است با سرعت زیاد منابع (نور، مواد مغذی) را برداشت نموده و رقابت را برای دیاتومه‌ها دشوار نمایند. در نتیجه دیاتومه‌ها سهم کمتری از جمعیت دارند. این رقابت فصل بهار می‌تواند منجر به کاهش نسبی دیاتومه‌ها نسبت به سایر گروه‌ها شود (Hashioka et al., 2013). تحقیقات جدید نشان داده‌اند که متغیرهای اقلیمی نظیر دمای هوا، باد، سرعت اختلاط آب و حتی ویژگی‌های آب و هوا نقش مهمی در الگوهای فصلی دیاتومه‌ها دارند. به عنوان مثال مطالعه روی دریاچه‌های معتدل نشان داده است که ترکیب جامعه دیاتومه‌ها با تغییرات دما و سرعت باد یا عواملی که بر لایه‌بندی یا اختلاط آب تأثیر می‌گذارند ارتباط دارند (Szczerba et al., 2023). در زمستان جمعیت فیتوپلانکتون‌ها ممکن است به دلیل نور کمتر و شرایط نامساعد عمومی کاهش یابد یا کند رشد کنند. اما دیاتومه‌ها به ویژه گونه‌های مقاوم‌تر ممکن است از رقابت و فشار کمتر از سوی زئوپلانکتون‌ها استفاده کنند. بنابراین حتی اگر رشد مطلق خیلی بالا نباشد سهم نسبی آنها در کل جامعه بالاتر می‌رود. جنس‌های مختلف دیاتومه نظیر *Navicula sp.*، *Nitzschia sp.*، *Surirella sp.*، *Gyrosigma sp.*، *Gomphonema sp.*، *Diatoma sp.* و *Synedra* sp. به عنوان شاخص‌های مهم اکولوژیکی در مخزن‌ها و دریاچه‌های آب شیرین شناخته می‌شوند. تمام این جنس ها در مطالعه حاضر گزارش شده است. الگوهای فصلی و شرایط تغذیه‌ای نقش کلیدی در تغییر فراوانی و ترکیب این گونه‌ها دارند (Lyu et al., 2025). دینامیک فضایی – زمانی جوامع فیتوپلانکتونی و ارتباط آنها با کیفیت آب در مخزن تازه ساخته شده و نیمه گرمسیری Maphour در شمال شرق هند توسط Bidyasagar و همکاران (۲۰۲۵) مورد مطالعه قرار گرفت. این محققین با شناسایی ۶۹ گونه فیتوپلانکتون در این مخزن تنوع بالایی را گزارش داده و دیاتومه ها را با ۳۰ گونه به عنوان گروه غالب معرفی نمودند. این تنوع بالای دیاتومه ها یک ویژگی رایج در مخازن استوایی می‌باشد. بیشترین و کمترین فراوانی دیاتومه ها به ترتیب در فصول مانسون و پس از مانسون مشاهده گردید. گونه *Ceratium hirundinella* در این مطالعه به عنوان گونه غالب معرفی شده است و حضور این گونه بیانگر شرایط مزوتروفیک در این مخزن می باشد. در مطالعه حاضر در فصل زمستان از رده جلبک‌های سبز- آبی فقط جنس‌های *Oscillatoria sp.*، *Microcoleus sp.* و *Gloecapsa sp.* مشاهده گردید که در مقایسه با فصل بهار (۶ گونه) فراوانی بیشتری را کسب نموده بودند. جنس *Gloecapsa sp.* از رده جلبک‌های سبز- آبی در زمستان از تراکم بیشتری برخوردار بود. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند که برخی جنس‌ها / گونه‌های رده جلبک‌های سبز- آبی نظیر *Gloecapsa sp.* توانایی رشد و تجمع در

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

زمستان را دارند. برخی از پژوهشگران عقیده دارند آنها ممکن است برای زمستان از استراتژی‌هایی نظیر مقاومت در سرما، دیواره سلولی مقاوم، تغییر غشاء و احتمالاً سازگاری با نور کم استفاده نمایند. از طرف دیگر برخی از آنها در شرایط نامناسب محیطی می‌توانند به صورت کیست درآمده و در شرایط مناسب مثلاً نور بیشتر یا تغذیه دوباره فعال شوند (Xu et al., 2025). به طور کلی ساختارهای فصلی و سالانه جوامع فیتوپلانکتون از محورهای مهم مطالعات اخیر بوده است. در مخازن مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری چرخه‌های بارندگی و رواناب‌ها مهم‌ترین محرک جانشنی فصلی فیتوپلانکتون‌ها هستند. در حالی که در مناطق معتدل الگوی لایه‌بندی حرارتی و اختلاط آبها نقش برجسته‌تری دارد (OLiveira et al., 2019; Wang et al., 2024). پژوهش‌های بلند مدت نشان داده‌اند که ترکیب گونه‌ای فیتوپلانکتون در بازه‌های چند ساله الگوهای سازگاری قابل پیش‌بینی نسبت به غذا، نور و دما نشان می‌دهد و این موضوع برای مدل‌سازی روندهای آینده اهمیت بسیار دارد (Dokulil and Teubner, 2024). بر اساس نتایج مطالعه دریاچه سد مارون در مجموع ۵ شاخه و ۴۲ جنس از ۶ رده شناسایی گردید. رده‌های مشاهده شده شامل دیاتومه‌ها (۲۲ جنس)، جلبک‌های سبز (۱۰ جنس)، جلبک‌های سبز-آبی (۸ جنس)، دینوفلاژله‌ها و اوگلناها (هر کدام یک جنس) بودند. دیاتومه‌ها، جلبک‌های سبز و جلبک‌های سبز- آبی اکثریت فیتوپلانکتون‌های دریاچه سد مارون را تشکیل داده بودند. بیشترین تعداد جنس به ترتیب در فصول پاییز (۳۱) و بهار (۲۶) و کمترین تعداد جنس نیز به ترتیب در فصول تابستان (۲۰) و زمستان (۱۹) گزارش شده است که با مطالعه حاضر تقریباً مطابقت دارد. دیاتومه‌ها در طی دوره مطالعه بیشترین فراوانی را داشته‌اند و در فصول زمستان و پاییز به بالاترین میزان تراکم خود رسیده‌اند. در حالی که در دریاچه سد شهید عباسور حضور چشمگیر دینوفلاژله‌ها بویژه در فصل زمستان بیانگر عدم همخوانی با این مطالعه می‌باشد. هم‌چنین جلبک‌های سبز (۱۰گونه) به ترتیب در فصول پاییز و بهار بیشترین تنوع را داشته‌اند و در فصل زمستان تنوع این رده نزدیک به صفر بوده است که با نتایج مطالعه حاضر مطابقت دارد. از رده دینوفلاژله‌ها فقط جنس *Peridinium sp.* در تابستان، پاییز و زمستان مشاهده گردید. رده جلبک‌های سبز- آبی نیز بیشترین تعداد جنس را در فصل پاییز نشان دادند (Noedoost and Shoukat, 2019). تغییرات فصلی ساختار پلانکتون به‌عنوان شاخص‌های زیستی در دریاچه سد زاینده‌رود توسط Ebrahimi Dorche و همکاران (۲۰۱۸) مورد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده سیانوباکتریا، دیاتومه‌ها، دینوفلاژله‌ها، کریزوفیتا و اوگلنافیتا بوده‌اند که به جز آخرین مورد با تحقیق حاضر همخوانی دارد. نتایج مطالعه آنها نشان داد که دیاتومه‌ها با ۵۳ درصد و جلبک‌های سبز با ۳۳/۷ درصد غالب بوده‌اند که با نتایج این مطالعه مغایرت دارد. آنها اظهار نمودند حضور جنس‌هایی مانند *Cyclotella sp.* ، *Asterionella sp.* و *Dinobryon sp.* (به‌عنوان شاخص‌های دریاچه‌های اولیگوتروف)، حضور جنس هایی نظیر *Ceratium sp.*، *Glenodinium sp.* و *Euglena sp.* به تعداد کم و هم چنین عدم حضور جنس *Microsystis sp.* (هر ۴ جنس شاخص دریاچه‌های یوتروف) به عنوان معیارهای مهم در نظر گرفته می‌شوند. مطالعه سد زاینده‌رود نشان داد که در تمام فصول دیاتومه‌ها که نسبت به تغییرات محیطی بسیار حساس هستند غالب بوده‌اند. دیاتومه‌ها شاخص آبهای تمیز هستند و در مطالعه آنها جنس *Cyclotella sp.* در طی دوره بررسی در تمام ایستگاه‌ها بالاترین تراکم را کسب نموده بودند. بنابراین غالبیت این جنس در این دریاچه می‌تواند به عنوان یک نشانگر خوب کیفیت آب در تمام فصول عمل نماید. آنها عنوان نمودند ترکیب و تراکم جلبک‌های سبز در اکوسیستم‌های آبی اهمیت بسیار دارد. به عنوان مثال جنس‌های *Scenedesmus sp.* و *Chlamydomonas sp.* نشانگر آبهای یوتروفیک هستند. در تابستان تراکم جلبک‌های سبز با افزایش دمای آب بیشتر می‌شود. تراکم پایین این دو جنس می‌تواند نشانه‌ای از تولید پایین در این دریاچه در نظر گرفته شود. در مطالعه آنها جلبک‌های سبز به دلیل کاهش شدید دما در زمستان مشاهده نشدند که با تحقیق حاضر همخوانی دارد. آنها با در نظر گرفتن نتایج مطالعات سد زاینده‌رود را به عنوان یک توده آبی سالم طبقه‌بندی و با توجه به نتایج N: P در فصول مختلف وضعیت اولیگو- مزوتروف تأیید نمودند (Ebrahimi Dorche et al., 2018). نتایج این مطالعه در ارتباط با دیاتومه ها با مطالعه حاضر همپوشانی نداشت. در مطالعات اخیر به وضوح به این نکته اشاره شده است که جنس *Cyclotella sp.* از دیاتومه‌ها (Feng et al., 2019; Ossyssek et al., 2020) و جنس *Dinobryon sp.* از کریزوفیت‌ها (Nikolopoulou et al., 2025) در دریاچه‌هایی با فسفرکل کم (اولیگوتروف) فراوان است. این محققین هم چنین اظهار داشتند که جنس *Dinobryon sp.* عمدتاً در فصول بهار و تابستان مشاهده شد و

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱–۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

در زمستان گزارش نشده است که با مطالعه حاضر همخوانی ندارد. زیرا جنس *Dinobryon sp.* که از نظر تراکم جایگاه چهارم را کسب نموده بودند در فصل زمستان در مقایسه با فصل بهار تراکم بیشتری را به خود اختصاص داده بودند. به طور کلی در مطالعات مختلف پراکنش فصلی این جنس در اکوسیستم‌های آبی مورد بررسی قرار گرفته است. به عنوان مثال در دریاچه Boy Scout Pond در آمریکا این گونه در دمای پایین‌تر و در فصول سرد بهتر رشد می‌کند (Lehman, 1976). هم‌چنین در دریاچه Fuschlsee در اتریش نمونه‌برداری فصلی و مطالعات میکروسکوپی نشان می‌دهد گونه *Dinobryon divergens* بیشترین فراوانی را در فصول بهار و پاییز نشان می‌دهد (Bock et al., 2014). در دریاچه Derbent در ترکیه گونه *Dinobryon sertularia* در بهار و تابستان مشاهده شده ولی در پاییز فراوانی آن افزایش یافته است (Tas et al., 2010). برخی از محققین بر اساس مطالعات خود بیان نمودند که گونه‌های *Dinobryon sp.* در محدوده دمایی ۱۸–۹ درجه سانتی‌گراد بیشترین تراکم را دارند و در مناطق با دمای سردتر (اواخر زمستان تا اوایل بهار) حضور دارند (Heinze et al., 2013). در دریاچه Cakmak ترکیه Ersanlı و Gönülol (۲۰۱۴) گونه *Dinobryon sertularia* را مسئول تجمع پاییزی/زمستانی ذکر نموده‌اند. Jeong و همکاران (۲۰۲۳) که بر تنوع ژنتیکی و تاکسونومی جنس *Dinobryon sp.* مطالعاتی را انجام دادند تأکید نمودند که این جنس به عنوان گروهی ماندگار در آب‌های سرد و متغیر مطرح می‌باشند و احتمالاً سازگاری‌های مختلفی با دما، نور، و شرایط مواد غذایی دارند. Princiotta و همکاران (۲۰۲۳) نیز بر اساس مطالعات خود بیان نمودند که جنس *Dinobryon sp.* در شرایط زمستانی و حتی زیر یخ تراکم آن بسیار بیشتر از سایر فصول گزارش شده است. یکی از یافته‌های مهم مطالعات آنها این بود که زئوپلانکتون‌ها در زمستان تقریباً هیچ چرایی روی این جنس انجام نمی‌دادند. کاهش فشار تغذیه‌ای کمک می‌کرد جمعیت این جنس در زمستان بسیار باشد. بنابراین جنس *Dinobryon sp.* در زمستان به دلیل ترکیب تغذیه میکسوتروف (فتوسنتز و فیلتر فیدر)، توانایی رشد در نور کم، و فشار چرای ناچیز زئوپلانکتون‌ها جمعیت‌های بسیار بزرگی تشکیل می‌دهد و در زیر یخ غالب می‌شود. آنها هم‌چنین عنوان نمودند که گونه‌های مختلف این جنس در زمستان نقش اکولوژیکی اصلی در شبکه غذایی دارند و حتی می‌توانند ساختار جامعه فیتوپلانکتون زمستانی را تعیین کنند. Im و همکاران (۲۰۲۳) بیان نمودند جنس *Dinobryon sp.* با دما و مواد مغذی آب رابطه منفی نشان می‌دهد و با کاهش دما در فصل سرد فراوانی نسبی‌شان بیشتر می‌شود. نتایج این مطالعات با تحقیق حاضر مطابقت دارد. پویایی جوامع فیتوپلانکتون در مخزن Tillari با لایه‌بندی فصلی در غرب هند توسط Ahmed و همکاران (۲۰۲۱) مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق ۹۱ گونه فیتوپلانکتون شناسایی شده است. نتایج مطالعه نشان داد کلروفیتا و کاروفیتا به عنوان گروه های غالب نقش مهمی دارند. آنها عنوان نمودند تغییرات فصلی مانند مانسون بر بیومس فیتوپلانکتون ها تأثیر دارد و موجب افزایش تراکم فیتوپلانکتون‌ها شده است. عوامل کنترل‌کننده پویایی فیتوپلانکتون‌ها در سد Sidi Saad در تونس توسط Mabrouk و Hamza (۲۰۲۱) مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق ۸ ماه نمونه برداری ماهانه انجام گرفت. آنها عنوان نمودند که جلبک‌های سبز در فصل زمستان و سیانوباکتریا در فصول بهار و تابستان غالب بوده اند.

پاسخ اجتماعات فیتوپلانکتونی به پارامترهای محیطی در دریاچه سد آزاد در غرب ایران طی سال‌های ۲۰۱۵–۲۰۱۶ توسط Fazli و همکاران (۲۰۲۲) بررسی گردید. در این تحقیق در مجموع ۵۱ گونه فیتوپلانکتونی متعلق به شش شاخه شناسایی شد. دیاتومه‌ها با ۲۲ گونه بیشترین تنوع را داشتند و بیش از ۹۰ درصد کل تراکم را به خود اختصاص داده بودند که با نتایج مطالعه حاضر مغایرت دارد. حضور فراوان دیاتومه‌ها به کیفیت بالای آب اشاره می‌نمود. اختلافات فصلی در جوامع فیتوپلانکتونی مشاهده گردید. هم چنین مدل های چند متغیره نشان دادند که فاکتورهای فیزیکوشیمیایی مانند فسفرکل، دما، نیتروژن، اکسیژن محلول و عمق نوری به شدت با ترکیب فیتوپلانکتون ها ارتباط داشته اند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که دریاچه سد آزاد تاکنون به‌طور چشمگیر تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار نگرفته است.

Cheraghpour AhmadMahmodi و همکاران (۲۰۲۳) طی دو فصل بهار و تابستان در مخزن کارون ۴ جوامع فیتوپلانکتون را مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه به تغییرات فصلی کیفیت آب و جوامع فیتوپلانکتونی در این مخزن پرداخته است. در این مطالعه ۳۵ جنس از فیتوپلانکتون‌ها شناسایی گردید که به جنس‌های *Nephrocitium sp.*، *Oonephris sp.*، *Peridinium sp.*، *Pyrophacus sp.*،

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

Dinobryon sp.، *Cyclotella sp.*، *Diatoma sp.* و *Chlorella sp.* تعلق داشتند. در مطالعه حاضر فقط جنس‌های *Peridinium sp.*، *Dinobryon sp.* و *Diatoma sp.* حضور داشتند. میزان فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در تابستان بیشتر از بهار گزارش شده است. در این مطالعه رده‌های کریزوفیسه (۳۸ درصد) و دیاتومه‌ها (۳۲ درصد) به عنوان گروه‌های غالب بویژه در فصول بهار و تابستان معرفی شده‌اند. حضور این دو رده نشان داد که مخزن کارون ۴ در وضعیت یوتروف قرار دارد. آنها عنوان نمودند یکی از دلایل بروز این وضعیت در مخزن کارون ۴ احتمالاً افزایش دما در فصل بهار و تابستان، رشد جوامع فیتوپلانکتونی و افزایش مقدار یون‌ها ناشی از ورود فاضلاب‌های صنعتی و کشاورزی می‌باشد. Mohamadi و همکاران (۲۰۲۴) جوامع فیتوپلانکتونی و زئوپلانکتونی دریاچه سد گاران مریوان را مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه در مجموع ۶ شاخه، ۲۸ خانواده و ۳۱ جنس شناسایی گردید. در این مطالعه از شاخه Bacillariophyta (۱۲ جنس)، شاخه Charophyta (۴ جنس)، شاخه Chlorophyta (۶ جنس)، شاخه Cyanophyta (۶ جنس)، شاخه Dinoflagellata (۱ جنس) و شاخه Chrysophyta (۱ جنس) گزارش شده است. بیشترین فراوانی و تنوع در شاخه Bacillariophyta مشاهده شده است که با مطالعه حاضر مطابقت ندارد. آنها عنوان نمودند حضور دیاتومه‌ها به دلیل مناسب بودن برای تغذیه زئوپلانکتون‌ها و ماهیان فیتوپلانکتون‌خوار دارای اهمیت بسیار در تولیدات منابع آبی می‌باشند. بیشترین و کمترین تراکم فیتوپلانکتون‌ها به ترتیب در فصول بهار و پاییز گزارش شده است. ارزیابی ساختار جوامع فیتوپلانکتون و کیفیت آب در سد Hongmen در چین توسط Liu و همکاران (۲۰۲۱) مورد مطالعه قرار گرفت. در این تحقیق ۷۵ گونه در ۷ شاخه شناسایی گردید. به عقیده آنها فاکتورهای مهم محیطی نظیر فسفر کل و اکسیژن محلول بر جوامع تأثیر دارند. ساختار جامعه فیتوپلانکتونی و نوسانات فصلی و ارتباط آنها با فاکتورهای فیزیکوشیمیایی طی فصول بهار، تابستان و پاییز در سال ۲۰۲۱ در خلیج Bohai مورد مطالعه قرار گرفت. در این مطالعه ۶۸ جنس و ۱۶۸ گونه را شناسایی گردید و دیاتومه ها و دینوفلاژله‌ها به عنوان گروه‌های غالب معرفی شدند. تراکم فیتوپلانکتون ها در بهار در مقایسه با تابستان و پاییز بیشتر بوده است. ولی شاخص های تنوع (diversity, evenness, richness) در پاییز از بهار و تابستان بیشتر گزارش شده است. این مطالعه نشان داد که توزیع زمانی و مکانی ساختار جامعه فیتوپلانکتونی در خلیج Bohai تحت تأثیر عوامل محیطی بسیاری قرار داشت و مواد مغذی در بهار و پاییز در مقایسه با تابستان تأثیرات قابل توجهی بر فیتوپلانکتون ها داشته اند (Yaqian et al., 2024). تأثیر توده‌های آب بر توزیع مکانی و فصلی دیاتومه‌ها، دینوفلاژله ها و کوکولیتوفورها در بخش غربی دریای Barents توسط Luan و همکاران (۲۰۲۴) مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این مطالعه نشان داد که در فصل بهار جنس‌هایی از دیاتومه ها نظیر *Chaetoceros*, *Fragilariopsis*, *Thalassiosira* غالب بوده اند و با عقب‌نشینی یخ افزایش بیومس مشاهده می‌شود. این مطالعات نشان می دهند در اکوسیستم‌های ساحلی و دریایی دیاتومه ها اغلب در فصل بهار یا هنگامی که شرایط نوری و تغذیه ای مناسب تر است غالب می باشند. تغییرات جامعه فیتوپلانکتونی در جنوب دریای خزر در سواحل بندر انزلی در عمق کمتر از ۱۰ متری با تأکید بر تأثیر اقلیم توسط Bagheri و Sabkara (۲۰۲۳) مورد مطالعه قرار گرفت. در مجموع ۳۳ جنس و گونه از ۴ شاخه آکروفیتا، کلروفیتا، سیانوباکتریا و میزوزوآ شناسایی گردید. در میان گونه‌های فیتوپلانکتون بیشترین فراوانی به ترتیب به آکروفیتا (۷۴ درصد)، کلروفیتا، سیانوباکتریا (هر کدام ۹ درصد) و میزوزوآ (۸ درصد) اختصاص یافته بود. بیشترین گونه ها به ترتیب متعلق به آکروفیتا (۱۸ گونه)، کلروفیتا و میزوزوآ (هر کدام ۶ گونه) و سیانوباکتریا (۳ گونه) بوده است. نتایج این مطالعه نشان داد که فراوانی فیتوپلانکتون‌ها در مقایسه با سال ۱۳۷۸ به میزان ۷ برابر بیشتر بوده است. در این تحقیق برای اولین بار حضور گونه غیر بومی *Dinophysis acuminata* با سایز ۳۰ میکرون گزارش شده است. این محققین عنوان نمودند که احتمالاً افزایش شوری (۱۳ psu) و افزایش دمای سطح آب (تغییر اقلیم) دریای خزر موجب پیدایش این گونه گردیده است. گزارش این گونه غیربومی اهمیت نظارت بلندمدت را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر ترکیب جامعه فیتوپلانکتونی می‌تواند تحت تأثیر عوامل محیطی و انسانی تغییر نماید. عوامل مکانی–زمانی مؤثر بر کیفیت آب و جوامع فیتوپلانکتونی در یک مخزن سد مخزنی در ایالات متحده امریکا با غالبیت سیانوباکتریا توسط Rock و همکاران (۲۰۲۵) بررسی گردید. این مطالعه نشان داد که سیانوباکتریا در اواسط تابستان غالب هستند و تغییرات فصلی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی نظیر دما و یوتریفیکاسیون تأثیر زیادی در این امر داشته اند. پویایی جوامع فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون و محرک‌های محیطی و پیامدهای

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱–۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

بوم‌شناختی در مخزن Daqing در چین توسط Zi و همکاران (۲۰۲۵) مورد مطالعه قرار گرفت. آنها اظهار نمودند در این مخزن آبی کوهستانی جلبک‌های سبز بیشترین تنوع گونه ای را به خود اختصاص داده بودند و فاکتورهای محیطی نظیر فسفر و اکسیژن بر ساختار جامعه تأثیر داشته اند. پویایی‌های زمانی–مکانی جوامع فیتوپلانکتون و ارتباط آن با کیفیت آب در یک مخزن جدید نیمه‌گرمسیری در شمال شرق هند توسط Bidyasagar و همکاران (۲۰۲۵) مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق ۶۹ گونه فیتوپلانکتون شناسایی گردید. آنها عنوان نمودند دیاتومه ها بیشترین تنوع گونه ای را به خود اختصاص داده بودند و تغییرات مکانی و زمانی با پارامترهای کیفیت آب ارتباط دارد. در مطالعه حاضر شاخص‌های تنوع زیستی در طی دوره بررسی دارای نوسانات محسوسی بود. آزمون آنالیز واریانس یک طرفه ANOVA بر اساس میانگین شاخص‌های مورد مطالعه فقط در فصول مختلف اختلاف معنی‌داری را نشان داده است ($p<0/05$). یکی از رایج‌ترین شاخص‌های اکولوژیکی برای اندازه‌گیری تنوع گونه‌ای در یک جامعه زیستی شاخص شانون می باشد (Albayrak *et al* ., 2006). در مطالعه حاضر بیشترین و کمترین میزان شاخص شانون، سیمپسون، غنای گونه‌ای و یکنواختی برای فیتوپلانکتون‌ها به ترتیب در فصول بهار و زمستان ثبت شده است. در فصل بهار دما و نور افزایش می‌یابد و شرایط برای رشد فیتوپلانکتون مساعد می‌شود بنابراین چون گونه‌های مختلف توانایی رشد پیدا می‌کنند انتظار می‌رود غنای گونه‌ای افزایش یابد. هم‌چنین با افزایش تعداد گونه‌ها و گسترش گستره گروه‌های عملکردی و اکولوژیک شاخص تنوع شانون افزایش پیدا می‌کند. در نتیجه ترکیب گونه‌ها متنوع‌تر و توزیع جمعیتی یکنواخت‌تر می‌شود و شاخص یکنواختی نیز افزایش می‌یابد. نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شاخص شانون در بهار در ایستگاه ۳ نسبتاً پایین ($H' = ۰/۶۷$) بوده و جامعه فیتوپلانکتونی تحت سلطه دو گونه *Peridinium sp.* و *Ceratium hirudinella* قرار گرفته است. هر چند تعداد گونه‌ها (۱۷ گونه) در سطح نسبتاً قابل‌توجهی قرار داشت ولی این الگوی توزیع نامتوازن فراوانی گونه‌ها باعث کاهش شدید یکنواختی (Evenness = ۰/۱۲) جامعه گردید. این الگو با بسیاری از گزارش‌های مشابه در مخازن داخلی همخوانی دارد اما در جزئیات تفاوت‌هایی نیز مشاهده می‌گردد. نتایج مطالعه دریاچه سد آزاد نشان داد که حتی با وجود تعداد زیاد گونه‌ها (بیش از ۵۰ گونه) شاخص‌های تنوع می‌توانند کم تا متوسط باشند. به عنوان مثال شاخص شانون در این مطالعه حدود ۱/۵۴ – ۰/۱ گزارش شده است که این الگو بیشتر به غلبه گروه‌های دیاتومه و حضور محدود گونه‌های غالب در برخی فصول ارتباط داشته است. چنین الگوهایی نشان می‌دهند که حتی در زیستگاه‌هایی با غنای گونه‌ای بالا، عواملی مانند تغییرات فیزیکوشیمیایی، فصل، غلبه گروه‌های خاص و فشردگی رقابتی می‌تواند باعث کاهش شاخص‌های تنوع مؤثر گردد (Fazli et al., 2022). در مطالعه‌ای که روی مخزن کارون ۴ انجام شد نتایج فصول مختلف نشان داد که بیشترین میزان شاخص شانون در تابستان ثبت گردید و Evenness نیز در همان فصل پایین‌تر بود که نشان‌دهنده افزایش تنوع گونه‌ای با وجود غلبه برخی گروه‌ها در این مخزن است. هم‌چنین این مطالعه وضعیت کلی مخزن را به سمت شرایط یوتروفیک یا مزو–یوتروفیک توصیف کرد که ناشی از افزایش مواد مغذی و دما در فصول گرم بوده است. طبق نتایج این محققین در بهار مقادیر تنوع پایین‌تر بوده است. البته غلبه تک‌گونه‌ای بسیار شدید در نتایج آنها مانند مطالعه حاضر گزارش نشده است (Cheraghpour AhmadMahmodi et al., 2023). در برخی دیگر از مطالعات انجام شده در سدها و مخازن داخلی ایران نظیر دریاچه سد زاینده‌رود تغییرات فصلی فیتوپلانکتون به گونه‌های مختلف و گروه‌های غالب متفاوتی وابسته بوده است به طوری‌که گاهی گروه‌های دیاتومه یا کلروفیتا به صورت غالب گزارش شده‌اند و تنوع فیتوپلانکتونی نیز در فصول مختلف با نوسانات چشمگیری همراه بوده است (Ebrahimi Dorche et al., 2018). این مقایسه‌ها نشان می‌دهد که در مطالعه حاضر الگوی کاهش شاخص شانون در بهار در این ایستگاه همسو با این اصل اکولوژیک است که افزایش ناگهانی منابع غذایی و شرایط فیزیکی مطلوب نظیر افزایش دما و نور می‌تواند باعث شکوفایی گروه‌های خاص گردد که در نتیجه شاخص شانون را حتی در حضور تعداد زیاد گونه کاهش می‌دهد. این شرایط موجب شکوفایی دینوفلاژله‌ها گردیده و با ایجاد رقابت شدید، منجر به کاهش سهم سایر گونه‌ها و در نهایت کاهش شاخص شانون شده است. این الگو در سایر سدهای ایران نیز مشاهده شده است اگر چه شدت و نوع گونه‌های غالب ممکن است متفاوت باشد. به طور کلی نتایج مطالعه حاضر با سایر گزارش‌ها در مخازن ایران از نظر اکولوژیکی سازگار است و نشان می‌دهد که عوامل فصلی و محیطی نظیر مواد مغذی، دما و هیدرولوژی نقش تعیین‌کننده‌ای در ساختار و تنوع جامعه فیتوپلانکتونی دارند به طوری که می‌توانند باعث

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

کاهش یا افزایش شاخص‌های تنوع در فصول مختلف شوند. برخی از مطالعات به ارتباط مثبت و قوی بین دمای سطح آب و غنای گونه‌ای اشاره نموده‌اند به این صورت که هر چقدر دمای سطح آب بالاتر باشد که معمولاً در فصول بهار و تابستان مشاهده می‌شود تنوع گونه‌ها بیشتر خواهد بود. هم‌چنین ترکیب فیتوپلانکتونی در فصل گرم معمولاً با گروه‌هایی نظیر جلبک‌های سبز و گروه‌های عملکردی متنوع است که این امر به افزایش شاخص‌های تنوع کمک می‌کند (Maberly et al., 2022). شاخص یکنواختی نشان‌دهنده چگونگی توزیع افراد در گونه‌ها است و معمولاً در محدوده ۱-۰ تعریف می‌شود. هر چقدر این شاخص به عدد یک نزدیک‌تر باشد بیانگر توزیع یکنواخت‌تر می‌باشد. شاخص غنای گونه‌ای به ما کمک می کند تا محدوده زیستی یک موجود را بهتر درک کنیم و به طور کلی به ما نشان می‌دهد که یک موجود چقدر با شرایط محیطی سازگار است. دامنه این شاخص معمولاً ۱۰-۱ می‌باشد و هر چقدر این عدد بالاتر باشد نشان دهنده تعادل زیستی بیشتر است. شاخص سیمپسون نیز برای بررسی یکنواختی مورد استفاده قرار می‌گیرد و دامنه آن معمولاً ۱-۰ می‌باشد ولی برعکس شاخص یکنواختی هر چقدر به عدد یک نزدیک‌تر باشد بیانگر کمتر بودن یکنواختی و بیشتر بودن تنوع است. میزان شاخص غنای گونه‌ای در بهار در مقایسه با زمستان بیشتر گزارش شده است. بالا بودن این شاخص در فصل بهار در کلیه ایستگاه‌های مورد مطالعه نسبت به فصل زمستان نشان می‌دهد که آب دریاچه سد شهید عباسپور در این فصل دارای میزان تروفی کمتری نسبت به فصل زمستان می‌باشد. ثبات آب، افزایش دما و نور در فصل بهار نسبت به فصل زمستان می‌تواند رشد و فعالیت گونه‌های فیتوپلانکتونی مختلف را تحریک نماید و موجب تنوع بیشتر در ترکیب گونه‌ها گردد. برخی مطالعات اخیر نشان داده‌اند که شاخص غنای گونه‌ای می‌تواند با میزان تروفی آب ارتباط منفی داشته باشد. به عبارت دیگر با افزایش غنای گونه‌ای میزان تروفی کاهش می‌یابد (Sługocki and Czerniawski., 2018). با وجود اینکه برخی از مطالعات کاهش تنوع در شرایط یوتروف را گزارش نموده‌اند اما بسیاری از مطالعات جدید نیز نشان می‌دهند که ارتباط بین تروفی یا غنی‌سازی مواد مغذی و تنوع فیتوپلانکتون ساده و خطی نیست و تغییرات فصلی و مورفولوژی دریاچه نقش مهم دارند. به عنوان مثال مطالعه Wang (۲۰۲۳) نشان می‌دهد که تنوع فیتوپلانکتون‌ها ممکن است حتی در شرایط یوتروفی بالا حفظ شود. در شرایط یوتروفی بالا معمولاً غالبیت گونه‌های خاص نظیر سیانوباکتریا یا گونه‌های دارای رشد سریع مشاهده می‌شود که می‌تواند موجب کاهش تنوع و ثبات شود (Geng et al., 2022). به عنوان مثال در مطالعه حاضر به دلیل میزان تروفی بالا در فصل زمستان افزایش محسوس سیانوباکتریا گزارش شده است. در بررسی‌های دیگر بر روی دریاچه‌ها تغییرات فصلی و تغییر شرایط فیزیکوشیمیایی به عنوان عوامل مؤثر بر ترکیب و غنای فیتوپلانکتون گزارش شده‌اند. به عنوان مثال مطالعه Zhu و همکاران (۲۰۲۴) بر روی دریاچه‌های فلات تبت نشان می‌دهد که ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی دریاچه نظیر هدلیت الکتریکی نقش مهمی در تنوع و ساختار جوامع فیتوپلانکتون دارند و تنوع فقط به میزان مواد مغذی وابسته نمی‌باشد. آنها اظهار نمودند حتی اگرمیزان مواد مغذی نسبتاً ثابت باشد عوامل فیزیکوشیمیایی و شرایط فصلی نظیر دما، نور، لایه‌بندی یا اختلاط آب، کیفیت شیمیایی آب، شوری و هدلیت الکتریکی می‌توانند تغییرات قابل توجهی در جوامع فیتوپلانکتون ایجاد نمایند. Maberly و همکاران (۲۰۲۲) با مطالعه بر روی ۲۰ دریاچه در منطقه انگلیسی در دریاچه District و هم‌چنین استفاده از داده‌های بلند مدت ۳۳ ساله از دریاچه Windermere عنوان نمودند که گونه‌های غالب در فصل بهار که گرم‌تر از زمستان است ممکن است متفاوت باشند (به عنوان مثال افزایش تعداد گونه‌های جلبک‌های سبز در فصل بهار (۱۰ گونه) نسبت به گونه‌های فصل زمستان (۱ گونه) در مطالعه حاضر). چنین جابه‌جایی در ترکیب گونه‌ها وقتی شرایط محیطی از نظر دما، نور، ثبات آب مناسب‌تر هستند باعث افزایش غنای گونه‌ای می‌شود. این محققین نتیجه گرفتند که دمای سطح آب عامل مهمی می‌باشد. و با افزایش دمای آب جابه‌جایی در ترکیب گونه‌ها و گروه‌های عملکردی افزایش می‌یابد و غنای گونه‌ای بالا می‌رود. نتایج مطالعه آنها به‌وضوح نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد گونه‌های فیتوپلانکتون به ترتیب در (تابستان و اغلب اوایل پاییز) و زمستان مشاهده شده است (Maberly et al., 2022). در دریاچه سد مارون میزان غنای گونه‌ای به ترتیب در فصول پاییز، بهار، زمستان و تابستان سیر نزولی نشان می‌دهد که با مطالعه حاضر مطابقت دارد. آنها عنوان نمودند که بیشترین و کمترین مقدار یکنواختی به ترتیب در فصول زمستان و تابستان مشاهده شده است و دلیل کاهش شاخص یکنواختی در فصل تابستان را دمای بالای آب، کاهش سطح آب و تبخیر زیاد اعلام نموده‌اند که بیانگر شرایط نامساعد محیطی در دریاچه سد مارون می‌باشد (Noedoost and Shoukat, 2019). تغییرات

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

فصلی یکی از مهم‌ترین محرک‌های ساختار و ترکیب جوامع فیتوپلانکتونی در مخازن و دریاچه‌های پشت سد است. زیرا درجه حرارت، میزان شدت نور، اختلاط ستون آب و میزان دسترسی به مواد مغذی در دوره‌های مختلف سال دچار نوسان می‌شود. این نوسانات محیطی می‌توانند تعیین کننده الگوهای غالبیت، تراکم و حضور گونه‌های مختلف باشد. مطالعات جدید نشان داده‌اند که اختلافات فصلی بیش از هر عامل دیگر الگوی پراکنش و تنوع فیتوپلانکتون‌ها را در مخازن آب شیرین کنترل می‌کند و معمولاً در تحلیل‌های چند متغیره نظیر PCA به عنوان مهم‌ترین محور تفکیک کننده فصول نمایان می‌گردد (Wu et al., 2025). در فصل بهار به دلیل افزایش دما و میزان شدت نور شرایط محیطی برای رشد سریع‌تر و تکثیر فیتوپلانکتون‌ها مناسب‌تر می شود. در این فصل یکی از مهم‌ترین محرک‌های فیزیولوژیک برای تنظیم میزان فتوسنتز، رشد سلولی و تکثیر گونه‌های مختلف به شمار می‌رود. افزایش pH نیز که معمولاً در نتیجه فعالیت‌های فتوسنتزی شدید ایجاد می‌شود می‌تواند ساختار جوامع را به سمت گونه‌های قلیا دوست تغییر دهد. یافته‌های مطالعات اخیر نشان می‌دهند که در تحلیل PCA مربوط به فصل بهار دما و pH به عنوان شاخص‌ترین عوامل در جداسازی نمونه‌ها ظاهر می‌شوند (Zhao et al., 2025). در فصل زمستان کاهش درجه حرارت آب، کاهش میزان نور قابل دسترسی و افزایش پایداری ستون آب موجب می‌شود نقش مواد مغذی بویژه نیترات و فسفات در کنترل رشد فیتوپلانکتون‌ها برجسته‌تر شود. هم چنین در بسیاری از مخازن افزایش نسبی شوری در نتیجه کاهش ورودی آب شیرین یا تبخیر کم در فصل زمستان می‌تواند ساختار جوامع فیتوپلانکتون را تحت تأثیر خود قرار دهد. پژوهش‌های اخیر نشان داده‌اند که غلظت‌های بالاتر مواد مغذی همراه با تغییرات شوری یکی از مهم‌ترین فاکتورهایی است که می‌تواند تعیین کننده ترکیب و ساختار جوامع فیتوپلانکتون در فصل زمستان باشد (Khan et al., 2019). مطالعه آنالیز تحلیل مؤلفه‌های اصلی PCA در دریاچه سد شهید عباسپور بر روی ۳۰ گونه در فصل زمستان و بهار نشان داد که گونه‌های فیتوپلانکتونی متعلق به دینوفلاژله‌ها Dinophyceae و سیانوباکترها Cyanophyceae دو گروه کاملاً مجزا را تشکیل داده‌اند. دیاتومه‌ها و جلبک‌های سبز نیز تقریباً با هم همپوشانی داشتند و از یک الگوی اکولوژیک مشابه پیروی می‌کردند. نتایج آنالیز تحلیل مؤلفه‌های اصلی PCA در فصول مختلف بر روی ۴۲ گونه در دریاچه سد مارون نشان داد که در این آزمون سه گروه مجزا از فیتوپلانکتون‌های مورد بررسی تشکیل گردیده است. گونه‌های فیتوپلانکتونی مربوط به جلبک‌های سبز- آبی و دیاتومه‌ها دو گروه کاملاً مجزا را تشکیل داده بودند که با مطالعه حاضر مغایرت دارد (Noedoost and Shoukat, 2019). به طور کلی نتایج تحلیل PCA در مطالعه حاضر بیانگر این نکته است که دینوفلاژله‌ها بیشترین وابستگی را به تغییرات شوری و هدایت الکتریکی از خود نشان می‌دهند و در آب‌های شورتر و با EC بالا غالب می‌باشند. جلبک‌های سبز و دیاتومه‌ها به شرایط شوری پایین‌تر و دمای معتدل و pH پایدار سازگارتر هستند. جلبک‌های سبز-آبی در شرایط دمای پایین‌تر و اکسیژن محلول کمتر رشد می‌کنند و نشان‌دهنده تغییرات اکولوژیکی متفاوتی نسبت به سایر گروه‌ها هستند. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که دریاچه سد شهید عباسپور با توجه به فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و هم چنین به دلیل استفاده در بخش کشاورزی و حضور چند گونه ماهی نظیر سونگ، شیربت، قزل‌آلا، مارماهی و کپورماهیان رهاسازی شده توسط شیلات خوزستان از نظر تراکم و تنوع فیتوپلانکتون‌ها در مقایسه با سایر مخازن نظیر مخزن کارون ۴ ، دریاچه سد آزاد و دریاچه سد مارون غنی نمی باشد. بر اساس شاخص شانون ایستگاه‌های مورد مطالعه در وضعیت کیفی ضعیف ارزیابی شدند. کاهش این شاخص به دلیل آلودگی شدید یا یوتروفیکاسیون نمی‌باشد بلکه عمدتاً ناشی از غالب شدن گونه‌های دینوفلاژله نظیر *Peridinium sp.* و *Ceratium hirudinella* در فصول زمستان و بهار است. حضور این گونه‌ها بیانگر شرایط پایدار و تغذیه‌ای متوسط (الیگوتروف– مزوتروف) در دریاچه سد شهید عباسپور است. این یافته‌ها نشان می‌دهد که این دریاچه از نظر کیفیت اکولوژیک در وضعیت قابل قبول قرار دارد و شرایط تروفی آن در محدوده الیگوتروف–مزوتروف ارزیابی می‌گردد. ارزیابی جامع وضعیت تروفی نیازمند استفاده همزمان از شاخص‌های تنوع، ترکیب گونه‌ای و پارامترهای فیزیکوشیمیایی است. این یافته‌ها تأکید می‌کند که تحلیل ترکیبی گونه‌ها و شاخص‌های زیستی می‌تواند تصویری دقیق‌تر و علمی‌تر از سلامت اکوسیستم‌های مخزنی ارائه دهد و تصمیم‌گیری‌های مدیریتی را بهینه نماید.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

JOMB
مجله زیست شناسی دریا
دوره ۱۷، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۴، صفحات: ۱-۲۶
https://jmb.ahvaz.iau.ir

سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله مراتب قدردانی خود را از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه صنعتی خاتم‌الانبیاء بهبهان که حمایت مالی این طرح را به عهده داشتند و هم‌چنین کلیه افرادی که در انجام این مطالعه و مراحل نمونه‌برداری همکاری نموده‌اند، اعلام می‌دارند.

References

1. **Adams, H., Ye, J., Persaud, B. D., Slowinski, S., Kheyrollah Pour, H., & Van Cappellen, P. (2022).** Rates and timing of chlorophyll-a increases and related environmental variables in global temperate and cold-temperate lakes. *Earth System Science Data*, *14*(11), 5139–5156. https://doi.org/10.5194/essd-14-5139-2022
2. **Ahmed, A., Gauns, M., Shenoy, D. M., Kurian, S., Naik, H., & Naqvi, S. W. A. (2021).** Phytoplankton dynamics in a seasonal stratified reservoir (Tillari), Western India. *Annales de Limnologie-International Journal of Limnology*, *57*, 20. https://doi.org/10.1051/limn/2021018
3. **Ahoutou, M. K., Yao, E. K., Djeha, R. Y., Kone, M., Tambosco, K., Duval, C., ... & Quiblier, C. (2022).** Impacts of nutrient loading and fish grazing on the phytoplankton community and cyanotoxin production in a shallow tropical lake: Results from mesocosm experiments. *MicrobiologyOpen*, *11*(2), e1278. https://doi.org/10.1002/mbo3.1278
4. **Albayrak, S., Balkis, H., Zenetos, A., Kurun, A., & Kubanç, C. (2006).** Ecological quality status of coastal benthic ecosystems in the Sea of Marmara. *Marine Pollution Bulletin*, *52*(7), 790–799. https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2005.11.022
5. **APHA (American Public Health Association). (2005).** *Standard methods for the examination of water and wastewater* (21st ed.). American Public Health Association.
6. **Asselot, R., Holden, P. B., Lunkeit, F., & Hense, I. (2024).** A missing link in the carbon cycle: Phytoplankton light absorption under RCP emission scenarios. *Earth System Dynamics*, *15*(4), 875–891. https://doi.org/10.5194/esd-15-875-2024
7. **Avrahami, Y., Koplovitz, G., & Frada, M. J. (2025).** Diatom community succession and bloom variability as a function of winter-mixing depth in the subtropical Gulf of Aqaba, Red Sea. *Marine Ecology Progress Series*, *760*, 39–54. https://doi.org/10.3354/meps14848
8. **Bagheri, S., & Sabkara, J. (2023).** The first report of non-native phytoplankton, *Dinophysis acuminata* from the Anzali shores, Caspian Sea. *Iranian Scientific Fisheries Journal*, *32*(3), 121–127. https://doi.org/10.22092/ISFJ.2023.130016
9. **Bassem, S. M., Abd El-Aty, A. M., Abdel-Tawab, M. I., Sabry, N. M., Khalil, W. K. B., Temraz, T. A., Ali, M. E. M., Ibrahim, H. S., Ghazy, M., & Abdel-Gawad, F. Kh. (2024).** Responses of phytoplankton and zooplankton communities to water quality in Suez Gulf of the Red Sea, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, *28*(6), 2377–2396. https://doi.org/10.21608/ejabf.2024.401228
10. **Basu, S., & Mackey, K. R. (2018).** Phytoplankton as key mediators of the biological carbon pump: Their responses to a changing climate. *Sustainability*, *10*(3), 869. https://doi.org/10.3390/su10030869
11. **Bellinger, E. D. (1992).** *A key to common algae*. The Institution of Water and Environmental Management.
12. **Bidyasagar, S., Ringjonmeilu, K., Haobam, E., Keisham, S., Gogoi, P., Bedajit, Y., ... & Ngasotter, S. (2025).** Spatio-temporal dynamics of phytoplankton community and their relationship with water

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

quality in a sub-tropical young reservoir of Northeast India. *Discover Applied Sciences*, *7*(10), 1193. https://doi.org/10.1007/s42452-025-07130-x

13. **Bock, C., Medinger, R., Jost, S., Psenner, R., & Boenigk, J. (2014).** Seasonal variation of planktonic chrysophytes with special focus on *Dinobryon*. *Fottea*, *14*(2), 179–190. https://doi.org/10.5507/fot.2014.014
14. **Chaloob, M. A., & Hammadi, N. S. (2025).** Environmental factors impact on zooplankton density in Kiteiban Canal on Shatt Al-Arab, Iraq. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, *29*(5), 729-741. https://doi.org/10.21608/ejabf.2025.416511.6457
15. **Cheraghpour Ahmadmahmoodi, N., Saadat, M., Zamani Ahmadmahmoodi, R., & Avokh, A. (2023).** Identification of phytoplankton communities, water quality status, and trophic state in Karun-4 Reservoir. *Journal of Environmental Health Engineering*, *10*(4), 434–452. [In Persian]
16. **Dokulil, M. T., & Teubner, K. (2024).** Long-term adjustment of phytoplankton structure to environmental traits at timescales during lifetime development and over generations. *Hydrobiologia*, *851*(4), 823–847. https://doi.org/10.1007/s10750-023-05365-6
17. **Domingues, R. B., Nogueira, P., & Barbosa, A. B. (2023).** Co-limitation of phytoplankton by N and P in a shallow coastal lagoon (Ria Formosa): Implications for eutrophication evaluation. *Estuaries and Coasts*, *46*(6), 1557–1572. https://doi.org/10.1007/s12237-023-01230-w
18. **Ebrahimi Dorche, E., Zare Shahraki, M., Farhadian, O., & Keivany, Y. (2018).** Seasonal variations of plankton structure as bioindicators in Zayandehrud Dam Lake, Iran. *Limnological Review*, *18*(4), 157–165. https://doi.org/10.2478/limre-2018-0017
19. **Edmondson, W. T. (1959).** *Fresh water biology*. John Wiley and Sons Inc.
20. **Ersanlı, E. T., & Gönülol, A. (2014).** Phytoplankton dynamics and some physicochemical variables in Cakmak Reservoir (Samsun, Turkey). *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, *4*(1), 17–25.
21. **Fazli, H., Tahami, F. S., Saravi, H. N., Roohi, A., Eker-Develi, E., Daryanabard, G. R., & Vahedi, F. (2022).** The response of phytoplankton assemblages to environmental parameters in the Azad Dam Lake in the west of Iran. *International Journal of Limnology*, *58*, 15. [In Persian]. https://doi.org/10.1051/limn/2022014
22. **Feng, C., Jia, J., Wang, C., Han, M., Dong, C., Huo, B., Li, D., & Liu, X. (2019).** Phytoplankton and bacterial community structure in two Chinese lakes of different trophic status. *Microorganisms*, *7*(12), 621. https://doi.org/10.3390/microorganisms7120621
23. **Geng, Y., Li, M., Yu, R., Sun, H., Zhang, L., Sun, L., ... & Xu, J. (2022).** Response of planktonic diversity and stability to environmental drivers in a shallow eutrophic lake. *Ecological Indicators*, *144*, 109560. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109560
24. **Hashioka, T., Vogt, M., Yamanaka, Y., Le Quéré, C., Buitenhuis, E. T., Aita, M. N., ... & Doney, S. C. (2013).** Phytoplankton competition during the spring bloom in four plankton functional type models. *Biogeosciences*, *10*(11), 6833–6850. https://doi.org/10.5194/bg-10-6833-2013
25. **Heinze, A. W., Truesdale, C. L., DeVaul, S. B., Swinden, J., & Sanders, R. W. (2013).** Role of temperature in growth, feeding, and vertical distribution of the mixotrophic chrysophyte *Dinobryon*. *Aquatic Microbial Ecology*, *71*(2), 155–163. https://doi.org/10.3354/ame01673
26. **Hoang, B. M., Goldenberg-Vilar, A., Barquín, J., & Peñas, F. J. (2025).** The effect of dams and land use changes on river water characteristics and primary producers. *Journal of Environmental Management*, *391*, 126431. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.126431

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

27. **Hochfeld, I., & Hinners, J. (2024).** Phytoplankton adaptation to steady or changing environments affects marine ecosystem functioning. *Biogeosciences*, *21*(23), 5591–5611. https://doi.org/10.5194/bg-21-5591-2024
28. **Hubert, Z., Louchart, A. P., Robache, K., Epinoux, A., Gallot, C., Cornille, V., ... & Artigas, L. F. (2025).** Decadal changes in phytoplankton functional composition in the Eastern English Channel: Possible upcoming major effects of climate change. *Ocean Science*, *21*(2), 679–700. https://doi.org/10.5194/os-21-679-2025
29. **Hynynen, L., Ruth, O., & Soininen, J. (2025).** Variation in urban boreal stream physical and chemical conditions and diatom communities during winter and spring. *Hydrobiologia*, 1–15. https://doi.org/10.1007/s10750-025-06033-7
30. **Im, J. K., Sim, Y. B., Byeon, M. S., & Kang, T. G. (2023).** Temporal and seasonal variations in a phytoplankton community structure in artificial Lake Uiam, South Korea. *Water*, *15*(23), 4118. https://doi.org/10.3390/w15234118
31. **Im, J. K., Sim, Y. B., Byun, J. H., Park, C. H., Hwang, S. J., & Kang, T. G. (2024).** The seasonal environmental factors and phytoplankton composition of Lake Paldang, the largest water source in South Korea. *Water*, *16*(23), 3504.
32. **Jachniak, E., & Jaguś, A. (2023).** Assessment of the trophic state of the Soła River dam cascade, Polish Carpathians: A comparison of the methodology. *Scientific Reports*, *13*(1), 5896. https://doi.org/10.1038/s41598-023-33040-2
33. **Jeong, M., Wang, Y., Kim, J. I., & Shin, W. (2023).** Multigene phylogeny reveals a cryptic diversity in the genus *Dinobryon* (Chrysophyceae) with integrative description of five new species. *Frontiers in Plant Science*, *14*, 1150814. https://doi.org/10.3389/fpls.2023.1150814
34. **Khan, S., Jahan, R., Rahman, M. A., & Haque, M. M. (2019).** Eutrophication enhances phytoplankton abundance in the Maheshkhali channel, Bay of Bengal, Bangladesh. *Australian Journal of Science and Technology*, *3*(3), 141–147.
35. **Lakshmi, R. S., Prakash, S., Lotliker, A. A., Baliarsingh, S. K., Samanta, A., Mathew, T., ... & Nair, T. B. (2021).** Physicochemical controls on the initiation of phytoplankton bloom during the winter monsoon in the Arabian Sea. *Scientific Reports*, *11*(1), 13448. https://doi.org/10.1038/s41598-021-92897-3
36. **Lawson, G. M., Young, J. L., Aanderud, Z. T., Jones, E. F., Bratsman, S., Daniels, J., ... & Wood, R. L. (2025).** Nutrient limitation and seasonality associated with phytoplankton communities and cyanotoxin production in a large, hypereutrophic lake. *Harmful Algae*, *143*, 102809. https://doi.org/10.1016/j.hal.2025.102809
37. **Le Reun, N., Bramucci, A., O'Brien, J., Ostrowski, M., Brown, M. V., Van de Kamp, J., ... & Seymour, J. (2022).** Diatom biogeography, temporal dynamics, and links to bacterioplankton across seven oceanographic time-series sites spanning the Australian continent. *Microorganisms*, *10*(2), 338.
38. **Lehman, J. T. (1976).** Ecological and nutritional studies on *Dinobryon* Ehrenb. *Limnology and Oceanography*, *21*(5), 646–654.
39. **Liu, C., Sun, X., Su, L., Cai, J., Zhang, L., & Guo, L. (2021).** Assessment of phytoplankton community structure and water quality in the Hongmen Reservoir. *Water Quality Research Journal*, *56*(1), 19–30.
40. **Luan, Q., Mitchell, E., Henley, S. F., Orkney, A. C., Bouman, H. A., Braun, J. S., ... & Davidson, K. (2024).** Water mass influence on spatial and seasonal distributions of diatoms, dinoflagellates and coccolithophores in the western Barents Sea. *Polar Biology*, *47*(7), 693–714. https://doi.org/10.1007/s00300-024-03255-8

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

41. **Luo, Q., Zhu, L., Li, D., Zu, Z., Chen, K., Wang, J., & Yi, Y. (2025).** Role of hydraulic residence time in shaping phytoplankton community assembly in the upper Yellow River cascade reservoirs. *Frontiers in Environmental Science*, *13*, 1551988. https://doi.org/10.3389/fenvs.2025.1551988
42. **Lyu, X., Chen, H., Jin, J., Yuan, H., Dong, J., Gao, Y., ... & Li, X. (2025).** Diversity, functional traits and assembly processes of diatom community in the aquatic-terrestrial ecotone: A case study of Danjiangkou Reservoir, China. *Frontiers in Microbiology*, *16*, 1690275. https://doi.org/10.3389/fmicb.2025.1690275
43. **Maberly, S. C., Chao, A., & Finlay, B. J. (2022).** Seasonal patterns of phytoplankton taxon richness in lakes: Effects of temperature, turnover and abundance. *Protist*, *173*(6), 125925. https://doi.org/10.1016/j.protis.2022.125925
44. **Mabrouk, L., Hamza, A., & Ben Mansour, H. (2021).** Factors controlling phytoplankton dynamics in an arid reservoir in Tunisia (case of Sidi Saad dam). *Environmental Monitoring and Assessment*, *193*(6), 354. https://doi.org/10.1007/s10661-021-09125-8
45. **Maosen, H. (1983).** *Fresh water plankton illustration*. Agriculture Publishing House.
46. **Mohammadi, H., Karimian, A., Bahrami-Kamangar, B., Ghaderi, A., Zarei, R., Piroozi, L., Molavi, F., & Mansouri, A. (2024).** Monitoring of phytoplankton and zooplankton communities: A study of Garan Dam Lake, Marivan (Kurdistan Province). *Natural Environment*, *77*(Special Issue), 93–104. [In Persian]. http://doi.org/10.22059/jne.2024.367184.2613
47. **Moura, L. C. D. S., Santos, S. M. D., Souza, C. A. D., Santos, C. R. A. D., & Bortolini, J. C. (2021).** Phytoplankton richness and abundance in response to seasonality and spatiality in a tropical reservoir. *Acta Limnologica Brasiliensia*, *33*, e13. https://doi.org/10.1590/S2179-975X11419
48. **Naselli-Flores, L., & Padisák, J. (2023).** Ecosystem services provided by marine and freshwater phytoplankton. *Hydrobiologia*, *850*(12), 2691–2706. https://doi.org/10.1007/s10750-022-04795-y
49. **Newell, G. E., & Newell, R. C. (1977).** *Marine plankton: A practical guide* (5th ed.). Hutchinson of London.
50. **Noedoost, F., & Shoukat, P. (2019).** Investigation of abundance and biodiversity of phytoplankton communities in Maroon Dam Lake, Khuzestan Province. *Journal of Marine Biology*, *10*(40), 25–45. [In Persian]
51. **Oliveira, C. Y., Oliveira, C. D., Almeida, A. J., Gálvez, A. O., & Dantas, D. M. (2019).** Phytoplankton responses to an extreme drought season: A case study at two reservoirs from a semiarid region, Northeastern Brazil. *Journal of Limnology*, *78*(2).
52. **Ossyssek, S., Geist, J., Werner, P., & Raeder, U. (2020).** Identification of the ecological preferences of *Cyclotella comensis* in mountain lakes of the northern European Alps. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*, *52*(1), 512–523. https://doi.org/10.1080/15230430.2020.1813930
53. **Pandey, M., Biswas, H., Birgel, D., Burdanowitz, N., & Gaye, B. (2024).** Sedimentary organic matter signature hints at the phytoplankton-driven biological carbon pump in the central Arabian Sea. *Biogeosciences*, *21*(20), 4681–4698. https://doi.org/10.5194/bg-21-4681-2024
54. **Pierella Karlusich, J. J., Cosnier, K., Zinger, L., Henry, N., Nef, C., Bernard, G., ... & Bowler, C. (2025).** Patterns and drivers of diatom diversity and abundance in the global ocean. *Nature Communications*. https://doi.org/10.1038/s41467-025-58027-7
55. **Pineda, A., Bortolini, J. C., & Rodrigues, L. C. (2022).** Effects of space and environment on phytoplankton distribution in subtropical reservoirs depend on functional features of the species. *Aquatic Sciences*, *84*(1), 5. https://doi.org/10.1007/s00027-021-00837-0
56. **Prescott, G. W. (1962).** *Algae of western great lakes area*. W.C. Brown Company Publishing.

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

57. **Princiotta, S. D., Nguyen, T., & Sanders, R. W. (2023).** High abundances and negligible grazing during winter by the mixotrophic chrysophyte *Dinobryon*. *Fottea*, *23*(2), 201–207. https://doi.org/10.5507/fot.2022.020
58. **Qin, M., Fan, P., Li, Y., Wang, H., Wang, W., Liu, H., Messyasz, B., Goldyn, R., & Li, B. (2023).** Assessing the ecosystem health of large drinking-water reservoirs based on the Phytoplankton Index of Biotic Integrity (P-IBI): A case study of Danjiangkou Reservoir. *Sustainability*, *15*(6), 5282. https://doi.org/10.3390/su15065282
59. **Rock, L. A., Fetzer, W. W., Patterson, L. S., Sillen, S. J., Steg, R., Walters, A. W., & Collins, S. M. (2025).** Spatiotemporal drivers of water quality and phytoplankton communities in a cyanobacteria-dominated reservoir provide management insights. *Environmental Monitoring and Assessment*, *197*(7), 795. https://doi.org/10.1007/s10661-025-14258-1
60. **Rodrigues, L. C., Pivato, B. M., Vieira, L. C. G., Bovo-Scomparin, V. M., Bortolini, J. C., Pineda, A., & Train, S. (2018).** Use of phytoplankton functional groups as a model of spatial and temporal patterns in reservoirs: A case study in a reservoir of central Brazil. *Hydrobiologia*, *805*(1), 147–161. https://doi.org/10.1007/s10750-017-3289-x
61. **Salman, J. M., Jawad, H. J., Nassar, A. J., & Hassan, F. M. (2013).** A study of phytoplankton communities and related environmental factors in Euphrates River (between two cities: Al-Musayyab and Hindiya), Iraq. *Journal of Environmental Protection*, *4*, 1071–1079. https://doi.org/10.4236/jep.2013.410123
62. **Sharagina, E., Kulizin, P., Startseva, N., Zhurova, D., Seredneva, Y., Khedairia, T., ... & Vodeneeva, E. (2024).** Dominant species and functional complexes of phytoplankton in some unique karst lakes of the Middle Volga basin. *Limnology and Freshwater Biology*, 195–220. https://doi.org/10.31951/2658-3518-2024-A-3-195
63. **Silva, E., Counillon, F., Brajard, J., Davy, R., Outten, S., Pettersson, L. H., & Keenlyside, N. (2025).** Warming and freshening coastal waters impact harmful algal bloom frequency in high latitudes. *Communications Earth & Environment*, *6*(1), 445. https://doi.org/10.1038/s43247-025-02421-y
64. **Sługocki, Ł., & Czerniawski, R. (2018).** Trophic state (TSISD) and mixing type significantly influence pelagic zooplankton biodiversity in temperate lakes (NW Poland). *PeerJ*, *6*, e5731. https://doi.org/10.7717/peerj.573
65. **Sun, X., Zhang, H., Wang, Z., Huang, T., & Huang, H. (2023).** Phytoplankton community response to environmental factors along a salinity gradient in a seagoing river, Tianjin, China. *Microorganisms*, *11*(1), 75. https://doi.org/10.3390/microorganisms11010075
66. **Suzuki, K. W., & Dinh, H. T. (2023).** Bottom-up effects of variable winter weather conditions on phytoplankton dynamics in an enclosed bay: Implications for ecological responses to climate change. *Journal of Plankton Research*, *45*(6), 815–831. https://doi.org/10.1093/plankt/fbad046
67. **Szczerba, A., Rzodkiewicz, M., & Tylmann, W. (2023).** Modern diatom assemblages and their association with meteorological conditions in two lakes in northeastern Poland. *Ecological Indicators*, *147*, 110028.
68. **Taş, B., Gönülol, A., & Taş, E. (2010).** Seasonal dynamics and biomass of mixotrophic flagellate *Dinobryon sertularia* Ehrenberg (Chrysophyceae) in Derbent reservoir (Samsun, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *10*(3). https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0302
69. **Tiffany, L. H., & Britton, M. E. (1971).** *The algae of Illinois*. Hanfer Publishing Company.
70. **Varga, E., Weidman, R. P., Song, Z., & McKay, R. M. (2024).** Environmental drivers of phytoplankton community dynamics in an agriculturally-influenced tributary in the lower Great Lakes. *Science of The Total Environment*, *939*, 173411. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173411

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]

71. **Wang, H., Li, Y., Li, Y., Liu, H., Wang, W., Zhang, P., ... & Zhang, Y. (2024).** Phytoplankton communities' response to thermal stratification and changing environmental conditions in a deep-water reservoir: Stochastic and deterministic processes. *Sustainability*, *16*(7), 3058. https://doi.org/10.3390/su16073058
72. **Wang, R., Doncaster, C. P., Zheng, W., Xu, M., Yang, H., Li, Y., Cai, Y., Zhao, Y., Zhang, E., Yang, X., & Qin, B. (2023).** High phytoplankton diversity in eutrophic states impedes lake recovery. *Journal of Biogeography*, *50*(11), 1914–1925. https://doi.org/10.1111/jbi.14698
73. **Wu, M., Yan, H., Fu, S., Han, X., Jia, M., Dou, M., Liu, H., Fohrer, N., Messyasz, B., & Li, Y. (2025).** Seasonal dynamics of planktonic algae in the Danjiangkou Reservoir: Nutrient fluctuations and ecological implications. *Sustainability*, *17*(2), 406. https://doi.org/10.3390/su1702040
74. **Xu, Y., Liu, Y., Chen, T., Wang, S., Liu, G., Zhang, G., ... & Zhang, B. (2025).** Role of Cyanobacteria in the assembly and dynamics of microbial communities on glacier surfaces. *iScience*, *28*(3). https://doi.org/10.1016/j.isci.2025.104578
75. **Xue, T., Terhaar, J., Prowe, A. F., Frölicher, T. L., Oschlies, A., & Frenger, I. (2024).** Southern Ocean phytoplankton under climate change: A shifting balance of bottom-up and top-down control. *Biogeosciences*, *21*(10), 2473–2491. https://doi.org/10.5194/bg-21-2473-2024
76. **Yaqian, L., Qian, Z., & Shimin, Y. (2024).** Phytoplankton community structure and its seasonal variation in the Bohai Sea in 2021. *Advances in Marine Science*, *42*(2), 337–348. https://doi.org/10.12362/j.issn.1671-6647.20230326001
77. **Young, E. B., Reed, L., & Berges, J. A. (2022).** Growth parameters and responses of green algae across a gradient of phototrophic, mixotrophic and heterotrophic conditions. *PeerJ*, *10*, e13776. https://doi.org/10.7717/peerj.13776
78. **Zhang, M., Shi, X., Chen, F., Yang, Z., & Yu, Y. (2021).** The underlying causes and effects of phytoplankton seasonal turnover on resource use efficiency in freshwater lakes. *Ecology and Evolution*, *11*(13), 8897–8909. https://doi.org/10.1002/ece3.7724
79. **Zhao, Y., Wang, C., Wang, X., Wang, W., Zhang, T., He, J., ... & Zhou, X. (2024).** Insights into the plankton community seasonal variations in a finer scale of the Bohai Sea: Biodiversity, trophic linkage, and biotic-abiotic interplay. *Frontiers in Marine Science*, *11*, 1498869. https://doi.org/10.3389/fmars.2024.1498869
80. **Zhao, Z., Liu, X., Wu, Y., Zhang, G., Dai, C., Qiao, G., & Ma, Y. (2024).** A review on the driving mechanism of the spring algal bloom in lakes using freezing and thawing processes. *Water*, *16*(2), 257. https://doi.org/10.3390/w16020257
81. **Zhikharev, V., Vodeneeva, E., Kudrin, I., Gavrilko, D., Startseva, N., Kulizin, P., ... & Shurganova, G. (2023).** The species structure of plankton communities as a response to changes in the trophic gradient of the mouth areas of large tributaries to a lowland reservoir. *Water*, *15*(1), 74. https://doi.org/10.3390/w15010074
82. **Zhou, L., Wu, S., Gu, W., Wang, L., Wang, J., Gao, S., & Wang, G. (2021).** Photosynthesis acclimation under severely fluctuating light conditions allows faster growth of diatoms compared with dinoflagellates. *BMC Plant Biology*, *21*(1), 164. https://doi.org/10.1186/s12870-021-02902-0
83. **Zhu, H., Xiong, X., Liu, B., & Liu, G. (2024).** Lakes-scale pattern of eukaryotic phytoplankton diversity and assembly process shaped by electrical conductivity in central Qinghai-Tibet Plateau. *FEMS Microbiology Ecology*, *100*(1), fiad163. https://doi.org/10.1093/femsec/fiad163
84. **Zi, F., Song, T., Cai, W., Liu, J., Ma, Y., Lin, X., ... & Chen, S. (2025).** Environmental drivers of phytoplankton structure in a semi-arid reservoir. *Biology*, *14*(8), 914. https://doi.org/10.3390/biology14080914

[Downloaded from jmb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-27]