نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
ISSN: 2423-6349
دوره ۱۳، شماره ۴، صفحات ۴۸-۲۰
وزارت علوم، تحقیقات و فناوری
دانشگاه گنبد کاووس

ارجحیت غذایی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) با تمرکز بر امکان کنترل جوامع جلبکی به روش زیستی، سد قشلاق سنندج، استان کردستان

روناک زارعی[۱]، حبیب الله محمدی [۱و۲*]، برزان بهرامی‌کمانگر[۱و۲]، ادریس قادری[۱]، عرفان کریمیان[۱و۲]

[۱]گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.
[۲]گروه پژوهشی مطالعات محیطی دریاچه زریبار، پژوهشکده کردستان‌شناسی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.

نوع مقاله:
پژوهشی اصیل

تاریخچه مقاله
دریافت: ۱۴۰۴/۰۳/۱۸
پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۰۶

نویسنده مسئول مکاتبه:
حبیب الله محمدی، گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج، ایران.
ایمیل:
ha.mohammadi@uok.ac.ir

چکیده

ورود آلاینده‌های مختلف به دریاچه‌ها باعث پرغذایی، شکوفایی و رشد بی‌رویه جوامع جلبکی و ایجاد طعم و بوی نامطلوب آب می‌شود. بنابراین مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) در کنترل جوامع جلبکی سد قشلاق و کاهش طعم و بوی آب شرب شهر سنندج، بصورت فصلی انجام شد. بدین‌منظور ترکیب پلانکتونی و رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌برداری از آب و ماهی در دو ایستگاه سد انجام شد. سپس در آزمایشگاه ترکیب پلانکتونی محیط، زیست‌سنجی و شاخص‌های تغذیه‌ای و محتویات دستگاه گوارش مورد بررسی قرار گرفت. در بررسی جمعیت پلانکتونی محیط شاخه Bacillariophyta با ۷۰ درصد و شاخه Arthropoda با ۵۴ درصد دارای بیشترین تراکم فیتوپلانکتونی و زئوپلانکتونی مشاهده گردید. براساس نتایج چهار گروه سنی کپور نقره‌ای $^{+}$۳ تا $^{+}$۶ سال با میانگین وزن ماهیان ۱۱۳۰/۴ گرم و میانگین طول کل ۴۸۲/۷ میلی‌متر بود. میانگین شاخص طول نسبی روده و شاخص وضعیت نیز به‌ترتیب ۴/۳ و ۰/۹۸ و شاخص تهی بودن روده صفر بود. نتایج بررسی محتویات دستگاه گوارش کپور نقره‌ای نشان داد که ۵۴ جنس و گونه فیتوپلانکتون و ۱۱ جنس و گونه زئوپلانکتون شناسایی شد که این میزان در محیط شامل ۳۷ جنس و گونه فیتوپلانکتون و ۱۶ جنس و گونه زئوپلانکتون شناسایی بود. در دستگاه گوارش شاخه Bacillariophyta با ۵۴ درصد و Chrysophyta با ۴۳/۸ درصد و از زئوپلانکتون‌ها شاخه‌های *Rotifera* و *Ciliophora* به‌ترتیب با ۵۹ و ۴۰ درصد دارای بیشترین تراکم زئوپلانکتونی بودند. در رژیم غذایی ماهیان هر دو ایستگاه جنس *Dinobryon* و *Melosira* و در بررسی فیتوپلانکتون هر دو ایستگاه دریاچه جنس *Melosira* دارای بیشترین تراکم بودند. نتایج حاصل از شاخص ایولو نشان داد که شاخه Bacillariophyta با ۴۵٪ دارای بیشترین فراوانی در رژیم غذایی ماهی کپورنقره‌ای بود. همچنین جنس *Melosira* در دو ایستگاه با مقدار ۱۰۰ درصد دارای بیشترین فراوانی در طعمه بود. به‌ترتیب جنس‌های *Fragillaria*، *Cyclotella* و *Dinobryon* با ۱۰۰ درصد در ایستگاه ۱ و ۹۴، ۸۸/۹ و ۸۸/۹ درصد در ایستگاه ۲ دارای بیشترین فراوانی بودند. در مجموع بر اساس نتایج مشاهده شده به نظر می‌رسد ماهی فیتوفاگ می‌تواند گونه مناسبی برای کنترل جوامع جلبکی بخصوص در زمان‌های بلوم جلبکی باشد.

کلمات کلیدی: آب شرب، شکوفایی جلبکی، کپور نقره‌ای، شاخص‌های تغذیه‌ای، سد قشلاق

مقدمه

تأمین آب شرب سالم و کافی یکی از مهمترین عوامل مؤثر بر سلامت انسان است (Wang *et al*., 2010; Li & Wu., 2019). اما بسیاری از مشکلات که همواره بشر با آن مواجه است به کمیت آب و یا مسائل کیفی آب مربوط می‌شود (Oki, 2006). کیفیت آب آشامیدنی در بسیاری از کشورها، به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه چندان مطلوب نیست و کیفیت پایین آب آشامیدنی موجب انتقال بسیاری از بیماری‌ها خواهد شد (Li *et al*., 2007). از طرف دیگر، رشد روز افزون جمعیت در جهان، مصرف آب را در حوزه‌های مختلف اعم از شهری، کشاورزی، صنعت، تفریحی و غیره افزایش داده است. این امر نه تنها کمیت منابع آبی را کاهش داده بلکه تغییر کیفی آب را با توجه

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]
[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

توسعه شهرنشینی، صنعت و کشاورزی به‌دنبال داشته است. این مسئله امروزه بسیاری از کشورها را با کمبود آب و همچنین آلوده شدن منابع آبی مواجه ساخته است. در این بین، آلودگی منابع آب آشامیدنی از نقطه نظر بهداشتی از اهمیت خاصی برخوردار است. از این‌رو شناخت و مطالعه کیفیت آب و ارائه راهکارهای لازم در این خصوص به‌منظور حفظ بهداشت عمومی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Norisepehr, 1994; Nabizadeh, 1996). در این راستا، حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب به‌عنوان اولویت هر کشوری برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار در سراسر جهان به‌شمار می‌آید (Rahman, 2009). اما توزیع نابرابر منابع آبی و مشکلات آلودگی آب، چالش‌های بزرگی را برای مدیریت منابع آبی (به‌ویژه مخازن پشت سدها) در مقیاس جهانی ایجاد می‌کند (Tzanakakis, 2020).

مخازن آبی نقش مهمی در کنترل سیل و تأمین آب دارند، اما توسعه سریع اجتماعی-اقتصادی منجر به کاهش کیفیت آب شده است که تأثیر قابل توجهی بر استفاده از منابع آب دارد (Azadi *et al*., 2019; Xu *et al*., 2019). اخیراً همگام با افزایش جمعیت و توسعه شهری، تخلیه آلاینده‌های ناشی از فاضلاب شهری و رواناب کشاورزی به دریاچه‌ها افزایش یافته است (Olasoji *et al*., 2019). مدیریت اکوسیستم آب‌های سطحی و روش های تجزیه و تحلیل منبع آلودگی شامل شناسایی کیفی، شناسایی کمی و ترکیبی از تجزیه و تحلیل کیفی و کمی است (Zhou *et al*., 2007; Qin *et al*., 2020). مدیریت کیفیت آب در مخازن سدها نیازمند مطالعه و ارزیابی تغییرات کیفیت آب و شناخت پدیده‌هایی است که به صورت طبیعی و یا مصنوعی در آن اتفاق می‌افتد که بخشی از این ارزیابی و شناخت می‌تواند با پایش کیفیت آب مخزن سد به‌دست آید. خصوصیات طبیعی حوضه آبخیز، کمیت و کیفیت آب‌های ورودی به مخزن، خصوصیات اقلیمی منطقه (دما، وزش باد و میزان بارندگی) و میزان فعالیت‌های مختلف انسان در حوضه آبخیز از جمله عواملی هستند که کیفیت آب مخازن سدها را تحت تأثیر قرار می دهد و از طرفی، احداث سد و ذخیره نمودن جریان سطحی، خود می‌تواند به سبب عواملی مانند تبخیر، ساکن بودن آب، لایه‌بندی دمایی، رسوب‌گذاری، غنی شدن آب دریاچه از مواد مغذی سبب تغییر در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب مخزن را فراهم آورد (Carney, 2009).

تخلیه فاضلاب به بدنه‌های آبی و استفاده بیش از حد از کودها در فعالیت‌های کشاورزی شرایط مطلوبی را برای رشد جلبک‌ها فراهم می‌کند (Khan *et al*., 2018). فاضلاب‌ها حاوی مواد مغذی از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم هستند که باعث شکوفایی جلبک‌ها و پدیده یوتروفیکاسیون در منابع آب می‌شوند (Wurtsbaugh *et al*., 2019). که این پدیده سبب افزایش زی‌توده جلبکی یا فیتوپلانکتون‌ها، افزایش pH و کاهش شفافیت آب و ایجاد شرایط بی‌هوازی در نزدیک بستر دریاچه می‌شود که با تغییر بو و مزه آب برای مصارف شرب مشکلات عدیده‌ای ایجاد می‌شود (Smith & Schindler, 2009). از آنجا که یوتروفیکاسیون و شکوفایی جلبکی کیفیت آب را کاهش می‌دهد، بنابراین نظارت بر جلبک‌ها در مخازن آب از اهمیت بالایی برخوردار است (Wurtsbaugh *et al*., 2019).

فیتوپلانکتون‌ها، موجوداتی میکروسکوپی و فاقد قدرت شناوری بوده و به‌عنوان تولیدکنندگان اولیه در اکوسیستم های آبی از اهمیت خاصی برخوردارند. در زنجیره غذایی، زئوپلانکتون‌ها یا پلانکتون‌های جانوری بعد از فیتوپلانکتون‌ها قرار داشته که خود توسط گروه بعدی زنجیره غذایی (ماهی) مورد مصرف قرار گرفته و غذای آغازین برای بیشتر بچه ماهیان هستند (Aweless, 1991). کاربرد موجودات به‌عنوان شاخص‌های زیستی، مانند جمعیت فیتوپلانکتون‌ها و زئوپلانکتون‌ها برای منطقه پلاژیک آب‌ها در تعیین سلامت اکوسیستم و سایر ویژگی های اکولوژیک بسیار موفقیت‌آمیز بوده است (Cottingham & Carpenter, 1998). از دهه‌های قبل نویسندگان متعددی پویایی جمعیت زئوپلانکتون‌ها را در اکوسیستم‌های مختلف آبی بررسی کرده و نشان داده‌اند که زئوپلانکتون‌ها در ساختار شبکه غذایی، مصرف فیتوپلانکتون، باکتری و دیگر موجودات ریز نقش دارند (Walsh & O'Neil, 2014) و جزء منبع غذایی برای ماهیان بوده و نقش مهمی در رشد مراحل مختلف زندگی کپور ماهیان از جمله ماهی کپور نقره‌ای ایفا می‌کند (Abdel *et al*., 2006) همچنین به نقش آنها در بعضی مناطق در کنترل شکوفایی جلبکی اشاره شده است (Walsh & O' Neil, 2014). در واقع زئوپلانکتون‌ها که از فیتوپلانکتون‌های کوچک تغذیه می‌کند و کپور نقره‌ای که از جلبک‌های بزرگ و زئوپلانکتون تغذیه می کنند، با هم می‌توانند تمام اندازه‌های فیتوپلانکتون را

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

مصرف کرده و در نتیجه توده جلبکی را کنترل کنند (Smith, 1985).

کپور نقره‌ای یا فیتوفاگ در رده ماهیان استخوانی (Osteichthys)، از راسته کپور شکلان (Cypriniformes)، از خانواده کپورماهیان چینی (Xenocyprididae)، با نام علمی (Valenciennes, 1844) *Hypophthalmichthys molitrix* می‌باشد (Eagderi *et al*., 2022). اندازه معمولی آنها ۴۵ تا ۵۵ سانتی‌متر و حداکثر ۱۰۵ سانتی‌متر و ۱۲ کیلوگرم است (Vasile, 2007). کپور نقره‌ای در محدوده بومی خود از رودخانه آمور در شمال تا رودخانه پرل در جنوب چین یافت می‌شود (Kolar *et al*., 2005) و در سیستم‌های کشت توام در سراسر آسیا و اروپا پرورش داده می شود (Opuszynski, 1979; Rimon & Shilo, 1982). کپور نقره‌ای همچنین در دریاچه‌ها و مخازن آب (سدها، آب بندان‌ها و ...) ذخیره می‌شود تا تولید ماهی را افزایش دهد (Barthelmes & Kleibs, 1978). با توجه به اهمیت سد قشلاق در تأمین آب شرب شهر سنندج و وقوع شکوفایی های جلبکی مکرر در این دریاچه که باعث بروز مشکلاتی در فرآیند تصفیه، طعم و بو در آب شرب شده است و به‌دنبال آن نارضایتی‌های عمومی را به‌همراه داشته است، بنابراین نیاز است برخی راهکارهای علمی و عملی برای کنترل جوامع جلبکی در سد قشلاق سنندج به‌کار رود.

از طرف دیگر و بر خلاف نتایج بعضی مطالعات قبلی مبنی بر نقش مثبت کپور نقره‌ای در بهبود کیفیت آب، برخی تصمیم‌گیران در دستگاه‌های مدیریتی در حوضه آب از قبیل وزارت نیرو و محیط‌زیست بر آن است که رهاسازی ماهی در سدهای باکاربری شرب می‌تواند یکی از دلایل طعم و بو در آب باشد (Jeppensen *et al*., 2007; Ke *et al*., 2007). بنابراین هدف از مطالعه حاضر تعیین ارجحیت غذایی ماهی کپور نقره‌ای در راستای میزان کنترل و کاهش جمعیت جلبک‌ها و فیتوپلانکتون‌ها بود .

مواد و روش‌ها

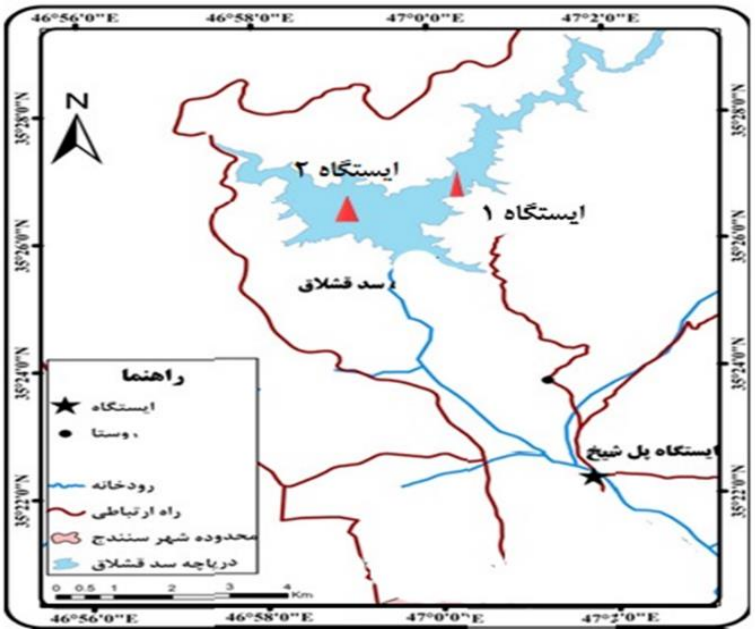
سد مخزنی قشلاق (وحدت) سنندج روی رودخانه قشلاق و بین کوه‌های منطقه ساتیله و تیرگران و در حدود فاصله ۱۳ کیلومتری شهر سنندج به‌سمت دیواندره واقع شده است. این سد مخزنی در سال ۱۳۵۸ آبگیری شد. دریاچه پشت این سد ۱۱ کیلومتر طول و با ظرفیت حدود ۲۲۰ میلیون مترمکعب و مساحت حدود ۹۵۰ هکتار و عمق بیشینه حدود ۶۰ متر در تراز نرمال قرار دارد (شکل ۱). برای نمونه‌برداری از نمونه‌های ماهی و آب سد، دو ایستگاه در سد قشلاق براساس اهداف مطالعه انتخاب گردید. ایستگاه ۱ (ضلع شرقی سد) و ایستگاه ۲ (ضلع غربی سد) در بدنه سد واقع شده است (شکل ۲).



شکل ۱: سد قشلاق (وحدت) سنندج

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]



شکل ۲: نقشه موقعیت مناطق نمونه‌برداری در سد قشلاق

نمونه‌برداری ماهی‌ها از دو ایستگاه واقع در بدنه اصلی سد به‌صورت هر دو ماه یک بار از شهریور تا زمستان ۱۴۰۰ انجام شد. برای تهیه نمونه و بررسی رژیم غذایی کپور نقره‌ای با تعاونی صیادی سد قشلاق سنندج هماهنگی‌های لازم انجام شد. روش نمونه‌برداری این تعاونی استفاده از دام گوشگیر با چشمه‌های ۶۰، ۶۵ و ۷۰ میلی‌متر از گره تا گره مجاور بود. نمونه‌برداری از آب سد از ایستگاه ۱ و ۲ همزمان با نمونه‌برداری از ماهی‌ها انجام شد. برای نمونه‌برداری از آب دریاچه نمونه‌های یک لیتری از لایه نورگیر تهیه و با فرمالین ۴ درصد تثبیت شد. زیست‌سنجی نمونه‌های صید شده بلافاصله مورد بررسی قرار گرفت و متغیرهای زیستی ماهیان از قبیل طول و وزن کل به ترتیب با استفاده از تخته زیست‌سنجی و ترازوی دیجیتال با دقت ۱ میلی‌متر و ۱ گرم در محل تعاونی صیادی سد قشلاق سنندج اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌های امعاء و احشا به آزمایشگاه گروه شیلات دانشگاه کردستان منتقل و با استفاده از ترازو با دقت ۰/۰۱گرم توزین و با فرمالین ۱۰ درصد تثبیت شد (شکل ۳).



شکل ۳: مراحل زیست‌سنجی، تشریح و جداسازی دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای

برای شناسایی اقلام غذایی و بررسی فراوانی آنها، ابتدا محتویات روده در بشر رقیق شده و سپس روی لام سدویک رافتر (گنجایش یک میلی‌لیتر) قرارگرفته و زیر میکروسکوپ نوری با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر (Todd *et al*., 1996) تا حد جنس و خانواده مورد شناسایی قرار گرفت (Bouchard, 2004). برای شناسایی پلانکتون‌های آب دریاچه از نمونه‌های یک لیتری تهیه شده سه نمونه یک میلی‌لیتری روی لام سدویک رافتر و زیر میکروسکوپ نوری قرار گرفته و با کلیدهای شناسایی معتبر (Todd *et al*., 1996) تا حد جنس و خانواده مورد شناسایی قرار گرفت (Bouchard, 2004).

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

محاسبه شاخص‌های تغذیه‌ای

شاخص طول نسبی روده (RLG)[1]

شاخص طول نسبی روده، یکی از شاخص‌های مفید در تشخیص نوع رژیم غذایی می‌باشد. مقدار RLG به سادگی از نسبت طول روده به طول بدن ماهی محاسبه می‌شود. اگر RLG<۱ باشد ماهی گوشت‌خوار، اگر RLG>۱ باشد ماهی گیاه‌خوار و اگر مقدارRLG بینابین باشد، همه چیزخوار است (Hussainy, 1994).

RLG طول نسبی روده

$$= \frac{GL \text{ طول روده}}{SL \text{ طول کل بدن}} \times 100 \qquad (۱)$$

در این رابطه l گوارش و L طول بدن ماهی هر دو بر حسب میلی‌متر می‌باشد.

شاخص خالی بودن روده (CV)[2]

این شاخص میزان پرخوری ماهی را محاسبه می‌کند (Euzen, 1987).

CV شاخص خالی بودن روده

$$= \frac{Es \text{ تعداد روده‌های خالی}}{Ts \text{ تعداد روده‌های مورد مطالعه}} \times 100 \qquad (۲)$$

اگر ۰≤CV<۲۰ باشد ماهی مورد نظر پرخور، ۲۰≤CV<۴۰: نسبتاً پرخور، ۴۰≤CV<۶۰: دارای تغذیه متوسط، ۶۰≤CV<۸۰: نسبتاً کم‌خور و ۸۰≤ CV<۱۰۰: کم‌خور است.

شاخص گاستروسوماتیک (Ga.SI)[3]

این شاخص به منظور برآورد شدت تغذیه ماهی استفاده و بر اساس فرمول زیر محاسبه می‌شود (Desai, 1970).

$Ga.SI$ شاخص گاستروسوماتیک

$$= \frac{wg \text{ وزن روده}}{BW \text{ وزن کل بدن}} \times 100 \qquad (۳)$$

فاکتور وضعیت (CF)[4]

فاکتور وضعیت نشان دهنده شرایط زیستی ماهیان می‌باشد (Saberowski and Buchholz, 1996) و هرچه مقدار به دست آمده بیشتر باشد، شرایط زیستی موجود بهتر بوده و انرژی بیشتری صرف رشد ماهی شده است (Biswas, 1993). برای سنجش این شاخص از فرمول زیر استفاده گردید.

$$CF = \frac{100W}{L^3} \qquad (۴)$$

در این رابطه CF ضریب وضعیت، w وزن کل بدن (گرم) و L طول کل (سانتی‌متر) می‌باشد.

اگر ۰/۲< CF <۰/۳ باشد، شرایط ضعیف یا خیلی ضعیف، اگر ۰/۴< CF <۰/۵ باشد، شرایط متوسط و اگر CF>۰/۵ نشان دهنده شرایط خوب ماهی از نظر چاقی است (Saborowski and Buchhoz, 1996).

شاخص فراوانی طعمه (Fp)[5]

برای محاسبه درصد فراوانی طعمه‌ها از فرمول زیر استفاده گردید.

Fp شاخص فراوانی طعمه

$$= \frac{N\,i \text{ تعداد دستگاه گوارش دارای طعمه مورد نظر}}{Ns \text{ تعداد کل دستگاه‌های گوارش بررسی شده}} \times 100 \qquad (۶)$$

اگر Fp <۱۰ باشد، یعنی غذای خورده شده غذای تصادفی ماهی می‌باشد.

اگر ۱۰≤ Fp ≤۵۰ باشد، یعنی غذای خورده شده غذای فرعی ماهی می‌باشد.

اگر Fp >۵۰ باشد، یعنی غذای خورده شده غذای اصلی ماهی می‌باشد (Euzen, 1987).

شاخص ایولو و انتخاب‌پذیری (E_i)[6]

شاخص ایولو ارتباط بین فراوانی ماده غذایی در دستگاه گوارش و محیط زیست آن را بیان می‌کند. مقدار عددی این شاخص بین ۱- تا ۱+ است که اگر مقدار عددی بدست آمده مثبت باشد نشان از تمایل ماهی به آن ماده غذایی و عدد منفی نشان دهنده پرهیز ماهی از آن ماده غذایی است و اگر مقدار عددی شاخص انتخاب‌پذیری بین ۰ تا ۱ باشد نشان دهنده تمایل کم ماهی به ماده غذایی و عدد بیشتر از یک نشان از تمایل زیاد ماهی به ماده غذایی می‌باشد (Ivlev, 1961).

$$Ei = \frac{p_i - q_i}{p_i + q_i} \qquad (۷)$$

1. Relative Length Gut
2. Conversion variation
3. Gastro somatic index
4. Condition Factor
5. Hepatosomatic index
6 Electivity index

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

$$Ei = \frac{pi}{qi} \quad (۸)$$

$\mathbf{E_i}$: شاخص ایولو و انتخاب‌پذیری

$\mathbf{q_i}$: فراوانی نسبی ماده غذایی در محیط (آب)

$\mathbf{p_i}$: فراوانی نسبی ماده غذایی در روده ماهی

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به دست آمده در نرم‌افزار Excel 2016 وارد و پس از آنالیز اولیه، نمودارهای لازم رسم شد. ابتدا توزیع نرمال داده‌های مورد مطالعه با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی و سپس مقایسه بین میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در دو ایستگاه با استفاده از آزمون t مستقل و در دوره‌های مختلف نمونه‌برداری با آنالیز واریانس یکطرفه (One way ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها با پس آزمون دانکن[7] با حدود اطمینان ۹۵ درصد در محیط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ تجزیه و تحلیل شد.

نتایج

فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده سد قشلاق

رده‌بندی فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در سد قشلاق در جدول ۱ ارائه شده است. در بررسی انجام شده ۶ شاخه، ۳۰ خانواده و ۳۷ جنس و گونه شناسایی شد. از این مجموع ۱۴ جنس متعلق به شاخه Bacillariophyta (نام جدید Ochrophyta)، ۱۳ جنس متعلق به شاخه Chlorophyta، ۱ جنس متعلق به شاخه Chrysophyta، ۴ جنس متعلق به شاخه Cyanobacteria، ۲ جنس متعلق به شاخه Dinoflagellata و ۳ جنس متعلق به شاخه Euglenophyta بودند. شاخه Bacillariophyta دارای بیشترین جنس و گونه بود. میانگین تراکم شاخه‌های شناسایی شده فیتوپلانکتون‌های سد قشلاق در ایستگاه ۱ و ۲ در جدول ۲ ارائه شده است. نتایج نشان داد که شاخه Bacillariophyta در دو ایستگاه دارای بیشترین تراکم و شاخه‌های Dinoflagellata و Euglenophyta در هر دو ایستگاه دارای کمترین تراکم بودند. فراوانی فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده بر اساس شاخه در مجموع ۲ ایستگاه مورد مطالعه در نمودار شکل ۴ نمایش داده شده است. بر اساس نمودار حاصل شاخه Bacillariophyta با ۷۰ درصد دارای بیشترین فراوانی بود.

جدول ۱: نتایج رده‌بندی فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در سد قشلاق سنندج، در ۱۴۰۰

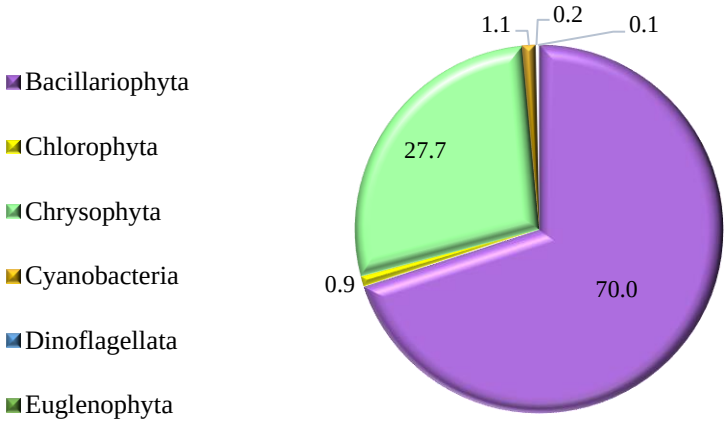
ردیف	جنس	خانواده	شاخه
	Achnanthes	Achnanthaceae	Bacillariophyta (Ochrophyta)
۲	*Nitzschia*	Bacillariaceae	
۳	*Amphora*	Catenulaceae	
۴	*Cocconoeis*	Cocconeidaceae	
۵	*Coscinodiscus*	Coscinodiscaceae	
۶	*Asterionella*	Fragilariaceae	
۷	*Fragilaria*	Fragilariaceae	
۸	*Synedra*	Fragilariaceae	
۹	*Melosira*	Melosiraceae	
۱۰	*Navicula*	Naviculaceae	
۱۱	*Cyclotella*.	Stephanodiscaceae	
۱۲	*Cymatopleura*	Surirellaceae	
۱۳	*Diatoma*	Tabellariaceae	
۱۴	*Gonyostomum*	Vacuolariaceae	
۱۵	*Planktosphaeria*	Schizochlamydaceae	Chlorophyta

[7]. Duncan

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

	Chlamydomonadaceae	*Polyotoma*	۱۶
	Chlamydomonadaceae	*Chlamydomonas*	۱۷
	Chlorellaceae	*Chlorella*	۱۸
	Chlorococcaceae	*Tetraedron*	۱۹
	Hydrodictyaceae	*Pedistrum*	۲۰
	Oocystaceae	*Oocystis*	۲۱
	Scenedesmaceae	*Scenedesmus*	۲۲
	Selenastraceae	*Ankistrodesmus*	۲۳
	Trebouxiophyceae	*Crucigenia*	۲۴
	Volvocaceae	*Volvox*	۲۵
	Neochloridaeae	*Golenkinia*	۲۶
	Chlorellaceae	*Micractinium*	۲۷
	Schizochlamydaceae	*Planktosphaeria*	۱۵
Chrysophyta	Dinobryaceae	*Dinobryon*	۲۸
Cyanobacteria	Microcystaceae	*Microcystis*	۲۹
	Oscillatoriaceae	*Oscillatoria*	۳۰
	Chorococcaceae	*Chorococcus*	۳۱
	Rhabdodermatidae	*Rhabdoderma*	۳۲
Dinoflagellata	Peridiniaceae	*Peridinium*	۳۳
	Gymnodiniaceae	*Glenodinium*	۳۴
Euglenophyta	Euglenaceae	*Euglena*	۳۵
	Euglenaceae	*Phacus*	۳۶
	Euglenaceae	*Trachelomonas*	۳۷



شکل ۴: درصد فراوانی شاخه‌های فیتوپلانکتون شناسایی شده سد قشلاق، در سال ۱۴۰۰

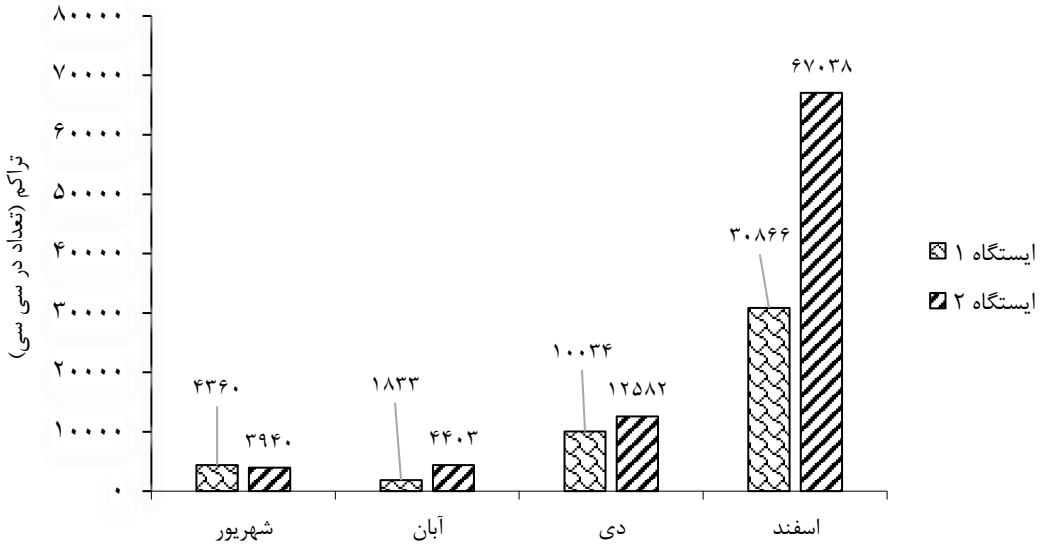
نتایج تراکم کل فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده سد قشلاق طی دوره مطالعه به تفکیک ایستگاه در نمودار شکل ۵ ارائه شده است. در همه زمان‌ها به‌جز اسفند ماه بین دو ایستگاه تفاوت خاصی مشاهده نشد. در اسفند ماه به‌دلیل نزدیکی ایستگاه ۲ به ورودی فاضلاب روستاهای اطراف سد و کاهش تغذیه ماهی کپور نقره‌ای در این اسفند ماه و همچنین رشد و تراکم بالای جنس Dinobryon تراکم کل جلبک ایستگاه ۲ بیشتر از ایستگاه ۱ شده است.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

جدول ۲: میانگین تراکم شاخه‌های فیتوپلانکتون شناسایی شده در سد قشلاق سنندج (Cell/ml)، در سال ۱۴۰۰

	شاخه	تراکم کل ایستگاه ۱	تراکم کل ایستگاه ۲	میانگین – انحراف معیار
۱	*Bacillariophyta*	۸۹۷۷/۷	۱۶۸۳۹/۱	۱۲۹۰۸/۲ ± ۵۵۵۸/۹
۲	*Chlorophyta*	۱۵۷/۳	۱۷۲/۹	۱۶۵/۱۱ ± ۱۱
۳	*Chrysophyta*	۷۴۶۰/۸	۲۷۴۰/۹	۵۱۰۰/۹ ± ۳۳۳۷/۵
۴	*Cyanobacteria*	۲۰۸/۱	۲۰۹/۴	۲۰۹ ± ۱/۱
۵	*Dinoflagellata*	۲۲/۵	۳۶/۲	۲۹/۳±۹/۷
۶	*Euglenophyta*	۱۲/۷	۴۱/۸	۲۷/۲۴ ± ۲۰/۶
	جمع کل شاخه‌ها			۱۸۴۳۹/۹۱±۸۹۳۹/۱۹



شکل ۵- تراکم کل فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده سد قشلاق در هر دوره به تفکیک ایستگاه، در سال ۱۴۰۰

نتایج میانگین تراکم گونه‌های شناسایی شده فیتوپلانکتون در سد قشلاق به تفکیک ایستگاه در جدول ۴۳ ارائه شده است. نتایج نشان داد که جنس‌های *Dinobryon*، *Melosira*، *Fragillaria* و *Cyclotella* در ایستگاه ۱ و جنس‌های *Cyclotella*، *Melosira*، *Dinobryon* و *Fragillaria* در ایستگاه ۲ دارای بیشترین تراکم بودند.

جدول ۴: میانگین (± انحراف معیار) تراکم جنس‌های فیتوپلانکتون شناسایی شده سد قشلاق سنندج (Cell/ml)، در سال ۱۴۰۰

شاخه	جنس	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	میانگین ۲ ایستگاه
Bacillariophyta	*Nitzschia*		۰/۳۳ ±۰/۰	۰/۲±۰/۲
	Amphora	-	۳/۸۳±۴/۰۱	۱/۹۲±۲/۷
	Cocconoeis	۵/±۲/۴	۶/۶۷±۰/۰	۵/۸±۱/۲
	Coscinodiscus	-	۴/۰۰±۳/۸	۲/۰±۲/۸
	Fragilaria	۵۰۹/۴±۷۹۸/۶	۱۵۸۵/۸۷±۳۰۴۹/۸	۱۰۴۷/۶±۷۶۱/۲
	Synedra	۱۳/۶۷±۱۸/۴	۰/۳۳±۰/۰	۷/۰±۹/۴
	Melosira	۵۵۵۴/۰۰±۶۶۵۰/۰۵	۸۱۹۷/۳±۱۱۳۳۴/۲	۶۸۷۵/۷±۱۸۶۹/۲
	Navicula	۷/۰۸±۹/۱	۶/۲۰±۴/۴	۶/۶±۰/۶

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

	Cyclotella	۲۸۶۶/۰۰±۵۱۸۵	۷۰۱۲/۰±۱۳۸۷۸/۶	۴۹۳۹/۰±۲۹۳۱/۷
	Cymatopleura	۰/۳۳±۰/۰	۱۳/۳۳±۰/۰	۶/۸±۹/۲
	Diatoma	۲۰/۲۰±۲۰/۳	۶/۸۳±۹/۲	۱۳/۵±۹/۵
	Asterionella	۲/۰±۱/۹	۱/۳±۰/۰	۱/۷±۰/۵
	Gonyostomum	–	۰/۳±۰/۰	۰/۲±۰/۲۴
	Achnanthes	–	۰/۶۷±۰/۰	۰/۳±۰/۵
Chlorophyta	*Planktosphaeria*	۶/۷±۰/۰	۳/۷±۴/۲	۵/۸±۲/۱
	Polyotoma	–	۶/۷±۰/۰	۳/۳±۴/۷
	Chlamydomonas	۷/۴±۴/۳	۹/۴±۱۵/۲	۸/۴±۱/۴
	Chlorella	۱۳/۹±۱۳/۵	۱۲/۱±۱۴/۲	۱۳/۰±۱/۳
	Tetraedron	۳۰/۴±۱۵/۳	۳۴/۸±۱۱/۷	۳۲/۶±۳/۱
	Pedistrum	۱۶/۰±۱۴/۰	۹/۶±۸/۸	۱۲/۸±۴/۵
	Oocystis	۰/۳۳±۰۰/۰	–	۰/۱۷±۰/۲۴
	Scenedesmus	۴۴/۳±۴۷/۹	۴۹/۵±۶۷/۳	۴۷/۰±۳/۷
	Ankistrodesmus.	۱۳/۹±۱۴/۷	۲۰/۰±۱۷/۹	۱۶/۹±۴/۳
	Crucigenia	۶/۷±۰/۰	۰/۳۳±۰/۰	۳/۵±۴/۵
	Volvox	–	۱۳/۳۳±۰/۰	۶/۷±۹/۴
	Golenkinia	۳/۳±۰/۰	–	۱/۷±۲/۷
	Micractinium	۱۴/۴±۱/۹	۱۳/۴±۱۴/۳	۱۳/۹±۰/۷
Chrysophyta	*Dinobryon*	۷۴۶۰/۹±۱۵۷۸۲/۱	۲۷۴۰/۹±۴۶۱۶/۶	۵۱۰۰/۹±۳۳۳۷/۵
Cyanobacteria	*Microcystis*	۲۰۴/۷±۲۸۴/۱	۲۰۶/۱±۱۸۲/۵	۲۰۵/۴±۰/۹
	Oscillatoria	۳/۴±۳/۲	۳/۰±۳/۳	۳/۲±۰/۳
	Chorococcus	–	۰/۳۳±۰/۰	۰/۲±۰/۲۴
	Rhabdoderma	-	۰/۳۳±۰/۰	۰/۲±۰/۲۴
Dinoflagellata	*Peridinium*	۹/۲±۷/۳	۶/۱۷±۲	۷/۷±۲/۱
	Glenodinium.	۱۳/۳±۹/۴	۳۰/۰±۲۳/۶	۲۱/۷±۱۱/۸
Euglenophyta	*Euglena*	۶/۷±۰/۹۴	۲۵/۹±۱۹/۹	۱۶/۳±۱۳/۶
	Phacus	۳/۳±۰/۰	۶/۷±۰/۰	۵/۰±۲/۴
	Trachelomonas	۲/۶۷±۳/۰۲	۹/۳±۷/۳	۵/۹۶±۴/۷

زئوپلانکتون‌های شناسایی شده سد قشلاق

نتایج رده‌بندی زئوپلانکتون‌های شناسایی شده سد قشلاق در طی دوره مطالعه در جدول ۴-۴ آورده شده است. در بررسی‌های انجام شده ۴ شاخه، ۱۳ خانواده و ۱۵ جنس شناسایی شدند. از مجموع این ۱۶ جنس، ۶ جنس متعلق به شاخه Arthropoda، ۱ جنس متعلق به شاخه Ciliophora، ۱جنس متعلق به شاخه Onychophora و ۵ جنس متعلق به شاخه Rotifera بودند. شاخه Arthropoda با ۶ جنس دارای بیشترین جنس و گونه بود.

جدول ۴: نتایج رده‌بندی زئوپلانکتون‌های شناسایی شده در سد قشلاق سنندج، در سال ۱۴۰۰

ردیف	شاخه	خانواده	جنس
۱	Arthropoda	Bosminidae	*Bosmina*
۲		Daphniidae	*Daphnia*
۳		Daphniidae	*Simocephalus*
۴		Sididae	*Diaphanosoma*

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

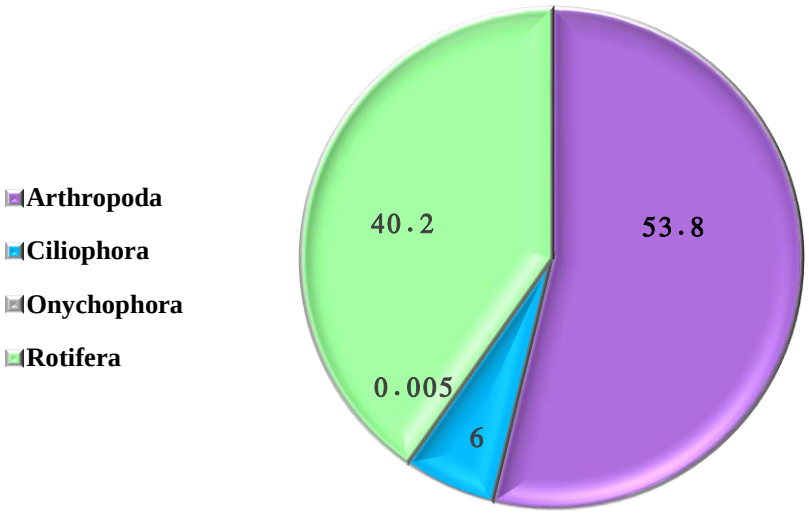
Calanus	Calanoidae		۵
Diacyclops	Cyclopoidae		۶
Tintinnopsis	Codonellidae	Ciliophora	۷
Podon	Podonidae	Onychophora	۸
Pompholyx	Testudinellidae	Rotifera	۹
Polyarthra	Synchaetidae		۱۰
Brachinus	Brachionidae		۱۱
Keratella	Brachionidae		۱۲
Ascomorpha	Gastropodidae		۱۳

نتایج زئوپلانکتون‌های شناسایی شده بر اساس تراکم کل شاخه‌ها در طی ۴ دوره نمونه‌برداری و به تفکیک ایستگاه در جدول ۵ نمایش داده شده است. طبق جدول شاخه Arthropoda در ایستگاه ۱ با تراکم ۶/۰۹ و شاخه Rotifera با تراکم ۱/۸۸۲ در ایستگاه ۲ دارای بیشترین تراکم بودند. در مجموع هر دو ایستگاه شاخه Arthropoda دارای بیشترین تراکم بود.

جدول ۵: تراکم شاخه‌های زئوپلانکتون شناسایی شده در سد قشلاق سنندج (Cell/ml)، در سال ۱۴۰۰

ردیف	شاخه	تراکم کل ایستگاه ۱	تراکم کل ایستگاه ۲	میانکین ۲ ایستگاه
۱	Arthropoda	۶/۰۹	۰/۰۰۴۱	۳/۰۴۶±۴/۳۰
۲	Ciliophora	۰/۰۰۸	۰/۶۷	۰/۳۴±۰/۴۷
۳	Onychophora	-	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۳±۰/۰۰۰۱۸
۴	Rotifera	۲/۶۷	۱/۹	۲/۲۸±۰/۵۶

در شکل ۶ فراوانی زئوپلانکتون‌های شناسایی شده بر اساس شاخه نمایش داده شده است. طبق نمودار شاخه Arthropoda با ۵۳/۸ درصد دارای بیشترین فراوانی و شاخه Onychophora با ۰/۰۰۵ درصد دارای کمترین فراوانی بودند.



شکل ۶: درصد فراوانی شاخه‌های زئوپلانکتون شناسایی شده سد قشلاق، در سال ۱۴۰۰

در جدول ۶ نتایج تراکم زئوپلانکتون‌های شناسایی شده به تفکیک گونه براساس میانگین تراکم گونه‌ها در طی دوره مطالعه در دو ایستگاه ۱ و ۲ و در مجموع دو ایستگاه آورده شده است. طبق جدول جنس‌های *Simocephalus* و *Diaphanosoma* در ایستگاه ۱ و جنس *Pompholyx* در ایستگاه ۲ دارای بیشترین فراوانی بودند.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

جدول ۶: میانگین (± انحراف معیار) تراکم جنس‌های زئوپلانکتون شناسایی شده سد قشلاق سنندج (Cell/ml)، در سال ۱۴۰۰

میانگین ایستگاه‌ها	ایستگاه ۲	ایستگاه ۱	جنس	میانگین ۲ ایستگاه
۱	*Bosmina*	۱/۰۱±۰/۸۹	۰/۰۰۱±۰/۰۰	۰/۵۱±۰/۷۲
۲	*Daphnia*	۱/۰۵±۰/۸۸	۰/۰۰۲±۰/۰۰۱	۰/۵۳±۰/۰۰۱
۳	*Simocephalus*	۲/۰۰±۰/۸۹	–	۲/۰۰±۱/۴۱
۴	*Diaphanosoma*	۲/۰۰±۰/۸۹	–	۲/۰۰±۱/۴۱
۵	*Calanus*	۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۰۱±۰/۰۰	۰/۰۱±۰/۰۱
۶	*Diacyclops*	۰/۰۱±۰/۰۱	۰/۰۰۱±۰/۰۰	۰/۰۱±۰/۰۱
۷	*Tintinopsis*	۰/۳۴±۰/۴۷	۰/۶۷±۰/۲۹	۰/۰۱±۰/۰۰
۸	*Podon*	۰/۰۰۰۳±۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۳±۰/۰۰	–
۹	*Pompholyx*	۰/۴۱±۰/۱۸	۱/۲۷±۱/۶۰	۰/۸۴±۰/۶۱
۱۰	*Polyarthra*	۱/۰۱±۰/۸۹	۰/۰۰۶±۰/۰۰۳	۰/۵۱±۰/۷۱
۱۱	*Brachinus*	۰/۰۷±۰/۰۳	۰/۰۰۲±۰/۰۰۱	۰/۰۴±۰/۰۵
۱۲	*Keratella*	۱/۱۸±۱/۷۱	۰/۲۷±۰/۲۸	۰/۷۳±۰/۶۵
۱۳	*Ascomorpha*	–	۰/۰۰۰۳±۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۳±۰/۰۰۰۲
۱۴	*UN*	–	۰/۳۳±۰/۱۷	۰/۳۳±۰/۲۴
۱۵	*Nauplius*	۰/۰۳±۰/۰۴	۰/۰۱±۰/۰۰۳	۰/۰۶±۰/۰۳
۱۶	*Costropus*	۰/۰۰۰۳±۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۳±۰/۰۰	–

نتایج شاخص‌های زیستی

نتایج شاخص طول نسبی روده (RLG) نشان داد که این ماهی دارای رژیم غذایی گیاه‌خواری بود (Hussainy, 1994). میانگین شاخص RLG در سن ۳ و ۴ سالگی به ترتیب حدود ۴/۱ و ۴/۲ و در سن ۵ و ۶ سالگی به‌ترتیب ۴/۵ و ۴/۶ تعیین شدمیانگین شاخص وضعیت (CF) در نمونه‌های مورد بررسی در سن ۳ و ۴ سالگی به‌ترتیب ۰/۹۶ و ۰/۹۴ و در سن ۵ و ۶ سالگی به‌ترتیب ۱/۰۲ و ۱/۰۴ به دست آمد. نتایج به‌دست آمده از شاخص خالی بودن روده (CV) برای همه گروه‌های سنی صفر و نشان‌دهنده پرخوری ماهیان بود.

جدول ۷: نتایج میانگین (± انحراف معیار) شاخص‌های زیستی ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج، در سال ۱۴۰۰

شاخص زیستی / سن ماهی	تعداد ماهیان در هر گروه سنی	RLG	CF (K)	CV
۳+	۹	۴/۱±۰/۵	۰/۹۶±۰/۰۴^{bc}	۰
۴+	۱۶	۴/۲±۰/۶۴	۰/۹۴±۰/۰۵^{c}	۰
۵+	۱۱	۴/۵±۰/۸	۱/۰۲±۰/۰۷^{ab}	۰
۶+	۲	۴/۶±۰/۸	۱/۰۴±۰/۰۴^{a}	۰

توجه: حروف لاتین نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵است.

نتایج پلانکتون‌های شناسایی شده در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج

نتایج فیتوپلانکتون‌های دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای

نتایج رده‌بندی فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در طی دوره مطالعه در جدول ۸ ارائه شده است. در طی بررسی انجام شده ۷ شاخه، ۴۳ خانواده و ۵۴ جنس و گونه شناسایی شدند. از این مجموع ۲۳ جنس متعلق به شاخه Bacillariophyta، ۲ جنس متعلق به شاخه Charophyta، ۱۴ جنس متعلق شاخه Chlorophyta، ۳ جنس متعلق به شاخه Chrysophyta، ۶ جنس متعلق به شاخه Cyanobacteria، ۲ جنس متعلق به شاخه Dinoflagellata و ۴ جنس متعلق به شاخه Euglenophyta بودند. شاخه Bacillariophyta دارای بیشترین جنس و گونه بود.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

جدول ۸: نتایج شناسایی و رده‌بندی فیتوپلانکتون دستگاه گوارش ماهی کپورنقره‌ای در سد قشلاق سنندج، در سال ۱۴۰۰

ردیف	شاخه	خانواده	جنس	ردیف	شاخه	خانواده	جنس
۱	Bacillariophyta	Achnanthaceae	*Achnanthes*	۲۸	Chlorophyta	Chlorellaceae	Chlorella
۲		Bacillariaceae	*Nitzschia*	۲۹		Chlorococcaceae	Tetraedron
۳		Catenulaceae	*Amphora*	۳۰		Chlamydomonadales	Gemellicystis
۴		Cocconeidaceae	*Cocconoeis*	۳۱		Hydrodictyaceae	Pedistrum
۵		Coscinodiscaceae	*Coscinodiscus*	۳۲		Oocystaceae	Oocystis
۶		Cymbellaceae	*Cymbella*	۳۳		Palmellopsidaceae	Asterococcus
۷		Fragilariaceae	*Asterionella*	۳۴		Scenedesmaceae	Scenedesmus
۸		Fragilariaceae	*Fragilaria*	۳۵		Scenedesmaceae	Tetradesmus
۹		Fragilariaceae	*Synedra*	۳۶		Selenastraceae	Ankistrodesmus
۱۰		Fragilariaceae	*Meridion*	۳۷		Trebouxiophyceae	Crucigenia
۱۱		Gomphonemataceae	*Gomphonema*	۳۸		Chlorellaceae	Chlorella
۱۲		Melosiraceae	*Melosira*	۳۹		Chlorococcaceae	Tetraedron
۱۳		Naviculaceae	*Navicula*	**۴۰**	Chrysophyta	Dinobryaceae	Chrysococcus
۱۴		Pleurosigmataceae	*Gyrosigma*	**41**		Dinobryaceae	Dinobryon
۱۵		Pinnulariaceae	*Pinnularia*	**42**		Ophiocytiaceae	Ophiocytium
۱۶		Rhopalodiaceae	*Rhopalodia*	**43**	Cyanobacteria	Aphanothecaceae	Aphanothece
۱۷		Stauroneidaceae	*Stauroneis*	**44**		Chroococcaceae	Gloeocapsa
۱۸		Stephanodiscaceae	*Stephanodiscus*	**45**		Merismopediaceae	Merismopedia
۱۹		Stephanodiscaceae	*Cyclotella*	**46**		Microcystaceae	Microcystis
۲۰		Surirellaceae	*Cymatopleura*	**47**		Oscillatoriaceae	Oscillatoria
۲۱		Surirellaceae	*Surirella*	۴۸		Rhabdodermatidae	Rhabdoderma
۲۲		Tabellariaceae	*Diatoma*	۴۹	Dinoflagellata	Peridiniaceae	*Peridinium*
۲۳		Tabellariaceae	*Tabellaria*	۵۰		Gymnodiniaceae	*Glenodinium*
۲۴	Chlorophyta	Chlorellaceae	*Actinastrum*	۵۱	Euglenophyta	Euglenaceae	*Euglena*
25		Schizochlamydaceae	*Planktosphaeria*	۵۲		Euglenaceae	*Phacus*
26		Chlamydomonadaceae	*Polyotoma*	۵۳		Euglenaceae	*Trachelomonas*
27		Chlamydomonadaceae	*Chlamydomonas*	۵۴		Phacaceae	Lepocinclis

تراکم کل فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در شاخه‌های مختلف در جدول ۴-۹ نمایش داده شده است. شاخه *Bacillariophyta* در ایستگاه ۱ و ۲ دارای بیشترین تراکم و شاخه *Charophyta* در ایستگاه ۱ و ۲ دارای کمترین تراکم بودند. در مجموع به صورت میانگین هر دو ایستگاه در دستگاه گوارش هر نمونه حدود ۳۰۷۳۹۸۴۰۱/۴ ± ۱۴۸۶۰۳۳۴۳۷/۵۷ عدد جلبک شمارش شده است.

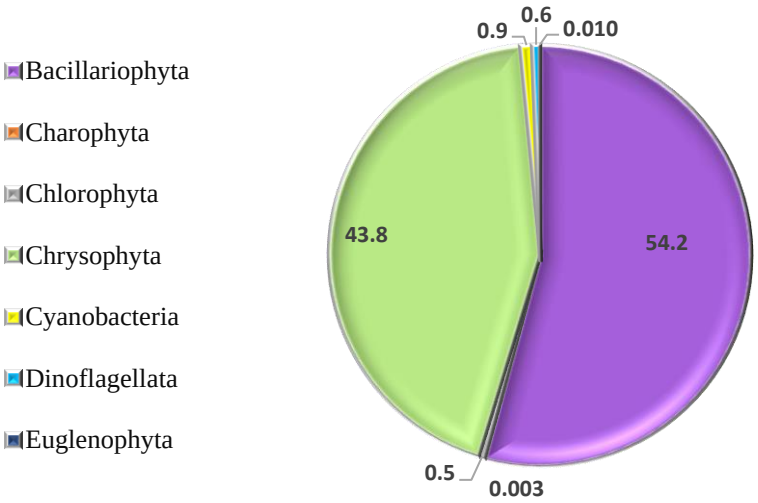
[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

جدول ۹: میانگین تراکم (± انحراف معیار) شاخه‌های فیتوپلانکتون شناسایی شده دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج (میانگین کل دوره) ($n \times 10^6$)

ردیف	شاخه	تراکم کل ایستگاه ۱	تراکم کل ایستگاه ۲	میانگین ۲ ایستگاه
۱	Bacillariophyta	۱۳۰۴/۰۱	۳۰۶/۶۹	۸۰۵/۳۵ ±۷۰۵/۲
۲	Charophyta	۰/۰۳	۰/۰۶	۰/۰۵ ±۰/۰۲
۳	Chlorophyta	۱۲/۶۴	۲/۸۳	۷/۷۳ ± ۶/۹
۴	Chrysophyta	۸۳۴/۴۶	۴۶۸/۰۳	۶۵۱/۲۵ ± ۲۵۹/۱
۵	Cyanobacteria	۱۷/۷۴	۸/۸	۱۳/۲۷ ± ۶/۳
۶	Dinoflagellata	۱۱/۱۸	۵/۲۹	۸/۲۳ ± ۴/۲
۷	Euglenophyta	۰/۲۱	۰/۱	۰/۱۵ ± ۰/۱
	جمع			۱۴۸۶/۰۳± ۳۵۵/۳۳

فراوانی فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای بر اساس شاخه در شکل ۷ نشان داده شده است. طبق نمودار شاخه Bacillariophyta با ۵۴ درصد بیشترین فراوانی و شاخه‌های Charophyta و با ۰/۰۰۳ درصد کمترین فراوانی شاخه‌های فیتوپلانکتونی رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای بودند.



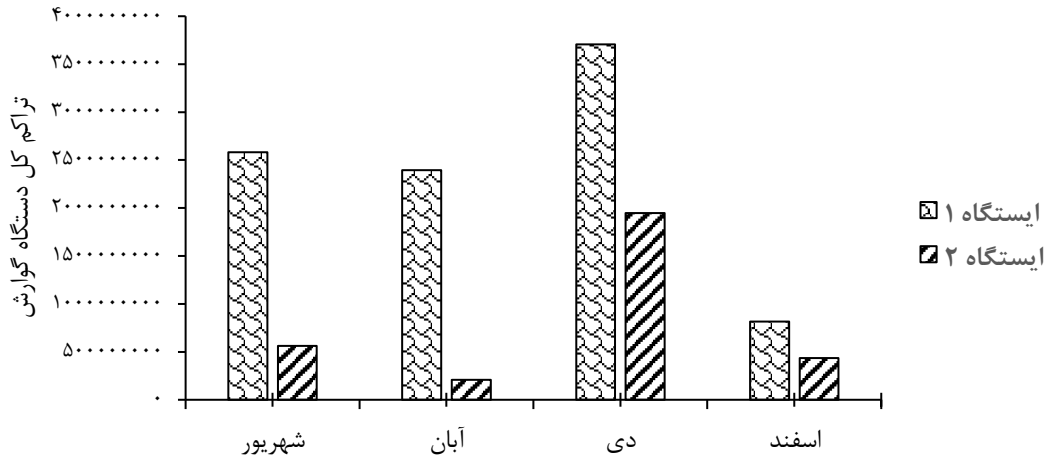
شکل ۷: درصد فراوانی شاخه‌های فیتوپلانکتونی شناسایی شده دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای، در سال ۱۴۰۰

نتایج تراکم کل فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای طی دوره مطالعه به تفکیک ایستگاه در شکل ۸ ارائه شده است. براساس نمودار در سه دوره اول مطالعه میزان تراکم فیتوپلانکتون‌ها در دستگاه گوارش بیشتر از دوره آخر (اسفند ماه) بود و با توجه به تراکم کم فیتوپلانکتون‌های محیط در سه دوره اول نمونه برداری نتایج بخوبی نشان دهنده تغذیه و کنترل بالای ماهی کپور نقره‌ای از فیتوپلانکتون‌ها می‌باشد. نتایج تراکم فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای به تفکیک ایستگاه در جدول ۱۰ ارائه شده است.

نتایج به‌دست آمده برای هر گونه فیتوپلانکتون براساس میانگین تراکم شمارش شده برای هر گونه در طی ۴ دوره بررسی و شناسایی فیتوپلانکتون‌های دستگاه گوارش می‌باشد. براساس تراکم‌های به‌دست آمده جنس *Dinobryon* و جنس *Melosira* در هردو ایستگاه مورد مطالعه دارای بیشترین تراکم می‌باشند. میانگین تراکم در هر دو ایستگاه ۱ و ۲ برای جنس *Dinobryon* ۶۵۱۲۴۵۲۸۱/۳±۲۵۹۱۰۴۷۴/۰۸ و برای جنس *Melosira* ۶۱۴۳۲۷۱۸۷/۵±۵۷۴۹۱۸۹۱۳/۷ می‌باشد.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]



شکل ۸: تراکم کل فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در هر دوره به تفکیک ایستگاه در سال ۱۴۰۰

جدول ۱۰: میانگین (± انحراف معیار) تراکم فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای طی دوره مطالعه در سد قشلاق سنندج به تفکیک ایستگاه در سال ۱۴۰۰.

جنس	ایستگاه ۱ ($n\times10^{6}$)	ایستگاه ۲ ($n\times10^{6}$)	میانگین ۲ ایستگاه ($n\times10^{6}$)
Achnanthes	۰/۰۰۳ ±۰/۰۰۱	-	۰/۰۰۳ ±۰/۰۰۱
Actinastrum	۰/۰۶۴ ±۰/۰۳۲	-	۰/۰۶۴ ±۰/۰۳۲
Amphora	۰/۰۵۲ ±۰/۰۸۸	۰/۰۰۳ ±۰/۰۰۲	۰/۰۲۷ ± ۰/۰۳۵
Ankistrodesmus	۰/۲۶۱ ±۰/۲۷۴	۰/۰۷۴ ±۰/۰۶۵	۰/۱۶۷± ۰/۱۳۲
Aphanothece	۰/۰۳۸ ±۰/۰۱۹	-	۰/۰۱۹ ± ۰/۰۲۷
Asterionella	-	۰/۰۰۴ ±۰/۰۰۲	۰/۰۰۴ ±۰/۰۰۲
Chlamydomonas	۰/۰۷۹ ±۰/۱۴۲	۰/۰۱۹ ±۰/۰۱۷	۰/۰۴۹ ± ۰/۰۴۳
Chlorella	۰/۴۸ ± ۰/۳۵	۰/۱۱ ±۰/۱۵	۰/۲۹۶ ±۰/۲۶۵
Chrysococcus	-	۰/۰۰۴ ±۰/۰۰۲	۰/۰۰۲ ± ۰/۰۰۳
Cocconoeis	۰/۰۵۹ ±۰/۰۵۷	۰/۰۱۳ ±۰/۰۱۲	۰/۰۳۶ ± ۰/۰۳۳
Coelastrum	۰/۰۲۸ ± ۰/۰۲۳	۰/۰۶۱ ±۰/۰۶	۰/۰۰۴ ±۰/۰۲۴
Coscinodiscus	۰/۳۳۱ ±۰/۳۹	۰/۰۷۵ ±۰/۰۶۶	۰/۲ ±۰/۱۸
Crucigenia	۱/۳۶ ±۰/۹۱	۰/۲۸۱ ±۰/۳۷	۰/۸۲ ±۰/۷۶
Cyclotella	۲۶۸/۱۵۴ ±۱۵۴/۱۳	۸۵/۹ ±۷۶/۳	۱۷۷/۰۳ ±۱۲۸/۸۷
Cymatopleura	۰/۰۳۷ ±۰/۰۳۵	۰/۰۹۹ ±۰/۰۸۱	۰/۰۶۸ ±۰/۰۴۴
Cymbella	۰/۰۳۴ ±۰/۰۳	۰/۲۲±۰/۳۲	۰/۱۲۵ ±۰/۱۲۹
Diatoma	۰/۴۹ ±۰/۵۹	۰/۹۹ ±۱/۳۸	۰/۷۴ ±۰/۳۶
Dinobryon	۸۳۴/۴۶ ±۱۰۸۰/۰۶	۴۶۸/۰۳ ±۸۸۶/۵۹	۶۵۱/۲۵ ±۲۵۹/۱۱
Euglena	۰/۰۷۴ ±۰/۰۴۵	۰/۰۰۶±۰/۰۰۸	۰/۰۴± ۰/۰۵
Fragilaria	۱۲/۳ ± ۶/۰۱	۷/۷۹ ± ۶/۸	۱۰/۰۵ ± ۳/۱۸
Gemellicystis	۰/۸۶±۱/۶۶	۰/۲۴ ± ۰/۴۹	۰/۵۵ ± ۰/۴۴
Glenodinium	۹/۷۹ ±۱۴/۰۵	۴/۰۵ ± ۳/۹۵	۶/۹۳± ۴/۰۶
Gloeocapsa	۰/۰۰۵ ±۰/۰۰۳	-	۰/۰۰۳ ± ۰/۰۰۴
Gomphonema	-	۰/۴۴ ± ۰/۵۹	۰/۴۴ ± ۰/۵۹
Gyrosigma	۰/۰۸۲ ±۰/۰۵۹	۰/۰۱۲ ± ۰/۰۱۲	۰/۰۴۷ ± ۰/۰۴۹
Lepocinclis	-	۰/۰۰۳ ± ۰/۰۰۲	۰/۰۰۳ ±۰/۰۰۲
Melosira	۱۰۲۰/۸۵ ± ۴۱۸/۶۵	۲۰۷/۷۹ ± ۱۲۹/۶	۶۱۴/۳۳ ± ۵۷۴/۹۱

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

Meridion	-	۰/۰۰۹ ±۰/۰۱۸	۰/۰۰۹ ±۰/۰۱۸
Merismopedia	۰/۰۰۴ ± ۰/۰۰۲	۰/۰۰۸ ± ۰/۰۰۴	۰/۰۰۶ ±۰/۰۰۳
Microcystis	۱۴/۴۷ ±۱۷/۴۴	۷/۰۳ ± ۱۰/۰۶	۱۰/۷۶ ± ۵/۲۶
Navicula	۰/۴۶ ± ۰/۳۹	۰/۶۹ ± ۰/۷۸	۰/۶۷ ±۰/۰۴۱
Nitzschia	۰/۵۸ ±۰/۳۹	۰/۰۹ ± ۰/۰۷۷	۰/۳۳۵ ±۰/۳۴
Oocystis	۰/۱۳ ±۰/۰۹	۰/۱۱± ۰/۲	۰/۱۳ ±۰/۰۱
Ophiocytium	۰/۰۰۳ ± ۰/۰۰۱	-	۰/۰۰۳ ± ۰/۰۰۱
Oscillatoria	۱/۳۵ ± ۱/۳۳	۰/۸۳ ± ۰/۸۱	۱/۱ ±۰/۳۶
Pediastrum	۲/۳۷ ±۳/۷	۰/۲۳ ± ۰/۱۴	۱/۳ ±۱/۵
Phacus	۰/۰۷۷ ±۰/۰۷۶	۰/۰۱ ±۰/۰۰۸	۰/۰۴۴ ±۰/۰۴۷
Pinnularia	-	۰/۰۰۲ ± ۰/۰۲	۰/۰۰۲ ± ۰/۰۲
Planktosphaeria	۰/۰۰۶ ±۰/۰۰۳	۰/۰۰۴ ± ۰/۰۰۲	۰/۰۰۵ ±۰/۰۰۱
Polyotoma	۰/۰۰۳ ±۰/۰۰۱	-	۰/۰۰۳ ±۰/۰۰۱
Peridinium	۱/۳۹ ±۱/۵۴	۱/۲ ± ۱/۴	۱/۳ ±۰/۱۱
Rhabdoderma	۱/۸۷ ±۲/۳	۰/۹۱± ۰/۷۲	۱/۴ ±۰/۶۷
Rhopalodia	۰/۰۰۳ ± ۰/۰۰۱	-	۰/۰۰۳ ± ۰/۰۰۱
Scenedesmus	۳/۶۸ ±۴/۷۲	۰/۷۸ ± ۰/۶۶	۲/۲۴± ۲/۰۴
Stauroneis	۰/۰۰۲ ±۰/۰۰۱	۰/۰۰۷ ± ۰/۰۰۵	۰/۰۰۵± ۰/۰۰۴
Stephanodiscus	-	۰/۰۰۱ ± ۰/۰۰۱	۰/۰۰۱ ± ۰/۰۰۱
Surirella	۰/۰۵۳± ۰/۰۷۴	۰/۰۱۶ ± ۰/۰۰۸	۰/۰۴ ± ۰/۰۳
Synedra	۰/۳۴ ±۰/۲۲	۰/۴۲ ± ۰/۳۳	۰/۳۸ ±۰/۰۵۴
Tabellaria	-	۲/۱ ± ۱/۰۵	۲/۱ ± ۱/۰۵
Tetmemorus	۰/۰۰۲ ±۰/۰۰۱	-	۰/۰۰۲ ±۰/۰۰۱
Tetradesmus	-	/۰۱۱ ± ۰/۰۰۵	/۰۱۱ ± ۰/۰۰۵
Tetraedron	۴/۱۳ ±۴/۰۸	۱/۱۹± ۱/۶۸	۲/۶۶ ±۲/۰۸
Trachelomonas	۰/۰۵۷ ±۰/۰۶۴	۰/۰۸ ±۰/۰۹	۰/۰۷ ± ۰/۰۲

نتایج زئوپلانکتون‌های دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای

نتایج رده‌بندی زئوپلانکتون‌های شناسایی شده دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در جدول ۱۱ ارائه شده است. رده‌بندی زئوپلانکتون‌ها شامل ۳ شاخه، ۸ خانواده و ۱۰ جنس بود. از ۳ شاخه شناسایی شده ۶ جنس متعلق به شاخه Arthropoda، ۱ جنس متعلق به شاخه Ciliophora و ۳ جنس متعلق به شاخه Rotifera بودند. فراوانی زئوپلانکتونی شناسایی شده در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای بر اساس شاخه در شکل ۹ نشان داده شده است. طبق نمودار شاخه *Rotifera* با ۵۹ درصد بیشترین فراوانی و شاخه *Ciliophora* با ۱ درصد کمترین فراوانی شاخه‌های زئوپلانکتونی رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای می‌باشند.

نتایج تراکم کل زئوپلانکتون‌ها در ۳ شاخه شناسایی شده در جدول ۱۲ ارائه شده است. تراکم کل در هر دو ایستگاه بر اساس میانگین زئوپلانکتون‌های شناسایی شده در طول مطالعه به‌دست آمده است. طی بررسی‌های انجام شده شاخه *Rotifera* و *Ciliophora* به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین تراکم در هر دو ایستگاه ۱ و ۲ بودند.

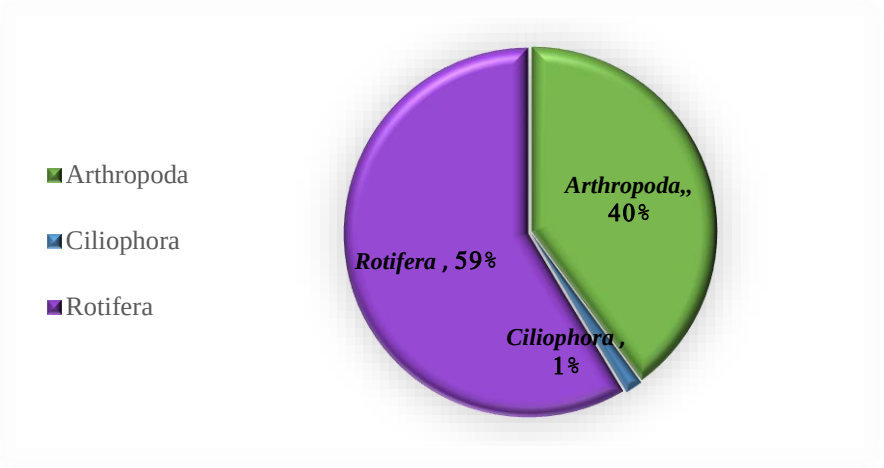
جدول ۱۱: زئوپلانکتون شناسایی شده دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای طی دوره مطالعه در سد قشلاق سنندج، در سال ۱۴۰۰

ردیف	شاخه	خانواده	جنس
۱	Arthropoda	Bosminidae	*Bosmina*
۲		Chydoridae	*Alona*
۳		Cyclopoidae	*Cyclops*
۴		Daphniidae	*Daphnia*

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

Simocephalus	Daphniidae		۵
Diaphanosoma	Sididae		۶
Tintinopsis	Codonellidae	Ciliophora	۷
Brachinus	Brachionidae	Rotifera	۸
Keratella	Brachionidae		۹
Trichocerca	Trichocercidae		۱۰



شکل ۹: نمودار درصد فراوانی شاخه‌های زئوپلانکتون‌های شناسایی شده در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای، در سال ۱۴۰۰.

جدول ۱۲: میانگین تراکم (± انحراف معیار) شاخه‌های زئوپلانکتون شناسایی شده دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج، در سال ۱۴۰۰.

ردیف	شاخه	تراکم کل ایستگاه ۱ ($۱۰^۶$×n)	تراکم کل ایستگاه ۲ ($۱۰^۶$×n)	میانگین ۲ ایستگاه ($۱۰^۶$×n)
۱	Arthropoda	۱/۳۹	۰/۳۹	۰/۹±۰/۷
۲	Ciliophora	۰/۰۶۲	۰/۰۰۰۵	۰/۰۳±۰/۰۴
۳	Rotifera	۱/۸۸	۰/۷۵	۱/۳±۰/۷

نتایج تراکم زئوپلانکتون‌های شناسایی شده بر اساس جنس و به تفکیک ایستگاه در جدول ۴-۱۴ آورده شده است. تراکم کل هر گونه میانگین تراکم شمارش شده برای هر گونه طی مطالعه انجام شده می‌باشد. بر اساس تراکم‌های به دست آمده، جنس *Bosmina* متعلق به شاخه Arthropoda و جنس *Keratella* متعلق به شاخه Rotifera در ایستگاه ۱ و ۲ دارای بیشترین تراکم بودند.

جدول ۱۳: میانگین (± انحراف معیار) تراکم زئوپلانکتون‌های شناسایی شده در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای طی دوره مطالعه در سد قشلاق سنندج به تفکیک ایستگاه، در سال ۱۴۰۰

شاخه	جنس	ایستگاه ۱ ($۱۰^۶$×n)	ایستگاه ۲ ($۱۰^۶$×n)	میانگین ۲ ایستگاه ($۱۰^۶$×n)
Arthropoda	*Bosmina*	۱/۳±۱/۸	۰/۲±۰/۴	۰/۸±۰/۷۷
	Alona	-	۰/۰۰۵±۰/۰۰۴	۰/۰۰۵±۰/۰۰۴
	Cyclops	۰/۰۰۷±۰/۰۰۳	۰/۰۹±۰/۰۴	۰/۰۵ ±۰/۰۶
	Daphnia	۰/۰۰۷±۰/۰۰۳	-	۰/۰۰۷±۰/۰۰۳
	Simocephalus	-	۰/۰۰۲۳±۰/۰۰۱۹	۰/۰۰۲۳ ±۰/۰۰۱۹
	Diaphanosoma	-	۰/۰۰۲۵±۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۲۵ ±۰/۰۰۱۲
Ciliophora	*Tintinopsis*	۰/۲±۰/۱۲	۰/۰۲±۰/۰۱	۰/۱۴ ±۰/۲

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

Rotifera	*Brachinus*	۰/۰۴±۰/۰۵	۰/۰۶±۰/۰۳	۰/۰۵±۰/۰۱
	Keratella	۱/۳±۱/۵	۰/۳±۰/۲	۰/۸۳±۰/۷۳
	Trichocerca	۰/۰۲±۰/۰۳	۰/۱۴±۰/۰۷	۰/۷۹±۰/۰۸
	UN	۰/۵±۰/۶	۰/۲۴±۰/۳	۰/۴±۰/۱۷

شاخص ایولو (Ivlev) و انتخاب‌پذیری

نتایج شاخص ایولو برای رژیم غذایی فیتوپلانکتون‌خواری

نتایج شاخص ایولو برای رژیم غذایی فیتوپلانکتون‌خواری به تفکیک ایستگاه در ۴ دوره نمونه‌برداری و همچنین میانگین این ۴ دوره به تفکیک ایستگاه در جدول ۱۴ ارائه شده است. بر اساس نتایج به‌دست آمده جنس‌های *Achnanthes*، *Actinastrum*، *Amphora*، *Aphanothece*، *Asterococcus*، *Coelastrum*، *Coscinodiscus*، *Crucigenia*، *Cymatopleura*، *Cymbella*، *Dinobryon*، *Euglena*، *Gemlisystis*، *Glenodinium*، *Gloeocapsa*، *Gyrosigma*، *Merismopedia*، *Nitzschia*، *Oocystis*، *Ophiocytium*، *Oscillatoria*، *Pediastrum*، *Phacus*، *Planktosphaeria*، *Polyotoma*، *Peridinium*، *Rhabdoderma*، *Rhopalodia*، *Surirrella*، *Synedra* و *Tetmemorus* در ایستگاه ۱ و جنس‌های *Chlamydomonas*، *Chrysococcus*، *Cocconeis*، *Coelastrum*، *Coscinodiscus*، *Crucigenia*، *Cymatopleura*، *Cymbella*، *Diatoma*، *Dinobryon*، *Gemlisystis*، *Gomphonema*، *Gyrosigma*، *Lepocinclis*، *Nitzschia*، *Navicula*، *Merismopedia*، *Meridioon*، *Phacus*، *Pediastrum*، *Oscillatoria*، *Oocystis*، *Pinnularia*، *Planktosphaeria*، *Peridinium*، *Rhabdoderma*، *Stauroneis*، *Stephanodiscus*، *Surirrella*، *Synedra*، *Tabellaria*، *Tetmemorus* و *Tetradesmus* در ایستگاه ۲ دارای مقادیر مثبت و بیشترین اهمیت در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای بود.

جدول ۱۴: نتایج محاسبه شاخص ایولو (Ivlev) برای رژیم غذایی فیتوپلانکتون‌خواری در ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج به تفکیک ایستگاه، در سال ۱۴۰۰.

آیتم غذایی	ایستگاه ۱				ایستگاه ۲				میانگین ایستگاه ۱	میانگین ایستگاه ۲
	شهریور	آبان	دی	اسفند	شهریور	آبان	دی	اسفند		
Acanhtocystis	–	–	-۱	–	-۱	–	-۱	-۱	-۱	-۱
Acantosphaera	–	-۱	–	–	–	–	–	–	-۱	–
Achnanthes	–	–	۱	–	–	–	–	-۱	۱	-۱
Actinastrum	۱	–	–	–	–	–	–	–	۱	
Amphora	۱	۱	۱	۱		۱	-۰/۹۹	-۰/۶۸	۱	-۰/۲۲
Ankistrodesmus	-۰/۹۴	-۰/۹۶	-۰/۹۸	-۰/۹۱	-۰/۷۴	-۰/۹۳	-۰/۹۸	-۱	-۰/۹۵	-۰/۹۱
Aphanothece	۱	–	–	–	–	–	–	–	۱	
Asterionella	–	–	-۱	–	–	–	–	-۰/۸۵	-۱	-۰/۸۵
Asterococcus	۱	–	–	–	–	–	–	–	۱	
Chlamydomonas	-۰/۹۳	۱	-۰/۸۳	-۰/۹۸	۱	۱	-۱	-۰/۷۸	-۰/۴۳	۰/۰۵
Chlorella	-۰/۷۸	۱	-۱	–	-۰/۸۹	-۰/۸۳	-۱	-۰/۶۴	-۰/۲۶	-۰/۸۴
Chorococcus	–	–	–	–	–	–	–	-۱	–	-۱
Chrysococcus	–	–	–	–	۱	–	–	–	–	۱
Cocconoeis	-۱	-۱	۱	۱	–	–	۱	۱	–	۱
Coelastrum	۱۱	–	۱	۱	–	–	۱	۱	۱	۱
Coscinodiscus	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-۰/۷۲	-۰/۳۸	۱	۰/۲۳

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

Crucigenia	-۰/۳۳	۱	-۰/۶۳	–	۱	۱	–	۱	۰/۰۱	۱
Cyclotella	-۰/۳۶	۰/۱۳	-۰/۴۲	۰/۰۹	-۰/۰۵	۰/۰۳	-۰/۷۵	-۰/۰۲	-۰/۱۴	-۰/۲۰
Cymatopleura	–	–	۱	-۰/۵۱	–	–	۱	۰/۲۳	۰/۲۵	۰/۶۱
Cymbella	۱	–	۱	–	۱	۱	۱	۱	۱	۱
Diatoma	-۰/۸۶	-۰/۶۰	-۰/۹۵	-۰/۵۰	-۰/۷۷	۱	۱	۰/۵۰	-۰/۷۳	۰/۴۳
Dinobryon	۰/۴۸	۰/۵۱	۰/۷۶	-۰/۲۶	-۰/۲۲	۰/۵۹	۰/۷۳	-۰/۰۲	۰/۳۷	۰/۲۷

ادامه جدول ۱۴

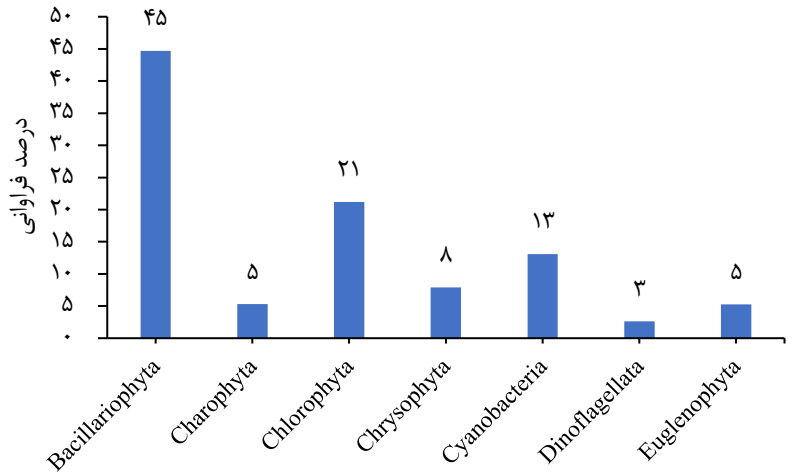
Euglena	۱	۱	۰/۶۸	–	–	-۰/۹۷	-۰/۹۹	-۰/۹۹	۰/۸۹	-۰/۹۸
Fragillaria	-۰/۶۲	-۰/۴۰	-۰/۸۵	-۰/۷۲	-۰/۷۵	-۰/۵۸	-۰/۸۴	-۰/۷۵	-۰/۶۵	-۰/۷۳
Gemlisystis	۱	۱	–	–	۱	۱	–	–	۱	۱
Golenkinia	–	-۱	–	–	–	–	–	–	-۱	
Glenodinium	۰/۲۵	-۰/۸۲	۱	–	۰/۱۱	-۰/۶۴	–	–	۰/۱۴	-۰/۲۶
Gloeocapsa	–	–	۱	–	–	–	–	–	۱	–
Gomphonema	–	–	–	–	–	–	۱	۱	–	۱
Gyrosigma	–	–	۱	–	۱	–	۱	۱	۱	۱
Lepocinclis	–	–	–	–	۱	–	–	–	–	۱
Melosira	-۰/۱۳	۰/۰۱	-۰/۴۷	-۰/۰۴	۰/۱۸	۰/۰۱	-۰/۸۴	۰/۰۸	-۰/۱۶	-۰/۱۴
Meridioon	–	–	–	–	–	–	–	۱	–	۱
Merismopedia	۱	–	–	–	۱	–	–	۱	۱	۱
Micractinium	-۱	-۱	-۱	–	-۱	–	-۱		-۱	-۱
Microcystis	-۰/۶۴	-۰/۰۹	-۰/۶۹	-۰/۲۶	-۰/۴۶	-۰/۳۳	-۰/۸۵	-۰/۵۸	-۰/۴۲	-۰/۵۶
Navicula	۱	-۰/۶۷	-۰/۷۱	۰/۰۴	۱	-۰/۳۹	۱	-۱	-۰/۰۹	۰/۱۵
Nitzschia	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	-۰/۱۳	۱	۰/۷۲
Oocystis	۱	–	۱	–	۱		۱	۱	۱	۱
Ophiocytium	–	–	۱	–	–	–	–	–	۱	
Oscillatoria	-۰/۰۷	-۰/۴۴	۱	۰/۴۱	۰/۱۴	۱	۱	-۰/۲۲	۰/۲۲	۰/۴۸
Pediastrum	۰/۴۴	-۰/۴۲	-۰/۷۲	۱	۰/۴۰	۱	-۰/۹۲	۰/۱۳	۰/۰۷	۰/۱۵
Phacus	–	–	-۰/۷۰	۱	–	–	-۰/۹۴	۱	۰/۱۵	۰/۰۳
Pinnularia	–	–	–	–	–	–	–	۱	–	۱
Planktosphaeria	–	۱	۱	–	۱	–		-۰/۲۰	۱	۰/۴۰
Polyotoma	–	–	۱	–	–	–	-۱	–	۱	-۱
Peridinium	۱	۱	۱	۰/۵۲	۱	-۰/۴۶	۰/۱۲	۰/۴۶	۰/۸۸	۰/۲۸
Rhabdoderma	۱	۱	۱	–	۱	–	۱	–	۱	۱
Raphidiophrys	-۱	-۱	–	–	–	–	–	–	-۱	–
Rhopalodia	۱		–	–	–	–	–	–	۱	–
Scenedesmus	-۰/۷۱	-۰/۶۲	-۰/۸۳	-۰/۹۱	-۰/۸۹	-۰/۰۳	-۱	-۰/۲۶	-۰/۷۷	-۰/۵۵
Stauroneis	–	–	–	–	–	–	۱	۱	–	۱
Stephanodiscus	–	–	–	–	–	–	۱	–	–	۱
Surirrella		۱	۱	۱				۱	۱	۱
Synedra	۱	۱	۱	۰/۳۰	۱	۱	۱	۱	۰/۸۲	۱
Tabellaria	–	–	–	–	–	–	–	۱	–	۱
Tetmemorus	–	–	–	۱	–	–	–	۱	۱	۱
Tetradesmus	–	–	–	–	–	–	۱			۱

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

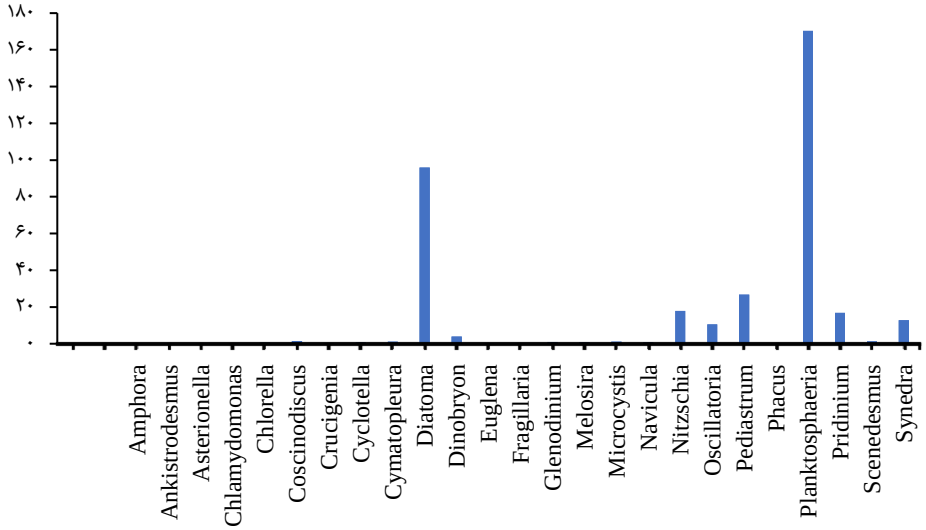
Tetraedron	-۰/۵۰	-۰/۴۲	-۰/۶۱	۱	-۰/۶۷	-۰/۰۲	-۱	۱	-۰/۱۳	-۰/۱۷
Trachelomonas	۱	-۰/۹۴	-۱	-۰/۸۶	۱	-۰/۸۸	-۱	-۱	-۰/۴۵	-۰/۴۷
Volvox	-	-	-	-	-۱	-	-	-	-	-۱

درصد فراوانی آیتم‌های غذایی با مقادیر مثبت بر اساس شاخه‌های فیتوپلانکتون در شکل ۱۰ نمایش داده شده است. براساس نمودار شاخه Bacillariophyta با ۴۵ درصد فراوانی بیشترین و Dinoflagellata با ۳ درصد فراوانی به‌عنوان کمترین آیتم‌های غذایی در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای شناسایی شد.



شکل ۱۰: درصد فراوانی شاخه‌های فیتوپلانکتونی با مقادیر مثبت در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای (تعدادگونه و جنس)، در سال ۱۴۰۰.

نتایج شاخص انتخاب‌پذیری طعمه برای ماهی کپور نقره‌ای در شکل ۱۱ نشان داده شده است. براساس نمودار جنس‌های *Planktosphaeria*، *Diatoma*، *Pediastrum*، *Nitzschia*، *Peridinium*، *Synedra* و *Oscillatoria* دارای بیشترین مقدار بوده است.



شکل ۱۱: شاخص انتخاب‌پذیری طعمه (Ei) برای ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج، در سال ۱۴۰۰

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

نتایج شاخص ایولو برای رژیم غذایی زئوپلانکتون‌خواری

نتایج شاخص ایولو برای رژیم غذایی زئوپلانکتون‌خواری در ماهی کپور نقره‌ای به تفکیک ایستگاه در جدول ۱۵ ارائه شده است. میانگین شاخص ایولو در ۴ دوره نمونه‌برداری به تفکیک ایستگاه به دست آمده است. بر اساس نتایج جنس‌های *Trichocerca* و *Keratella* در ایستگاه ۱ و جنس‌های *Diaphanosoma*، *Trichocerca* و *Simocephalus* در ایستگاه ۲ دارای مقادیر مثبت بودند.

جدول ۱۵: نتایج شاخص ایولو (Ivlev) برای رژیم غذایی زئوپلانکتون‌خواری در ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج به تفکیک ایستگاه، در سال ۱۴۰۰.

آیتم غذایی	ایستگاه ۱				ایستگاه ۲				میانگین ایستگاه ۱	میانگین ایستگاه ۲
	شهریور	آبان	دی	اسفند	شهریور	آبان	دی	اسفند		
Ascomorpha	–	–	–	–	–	−۱	−۱	−۱	–	−۱
Bosmina	۰/۶۰	−۰/۱۶	−۰/۶۰	−۱	۰/۶۶	−۰/۴۶	−۰/۴۰	−۱	−۰/۲۹	−۰/۳۰
Brachinus	−۰/۹۰	−۰/۹۲	−۰/۹۹	−۱	−۰/۶۷	−۱	−۱	−۰/۸۴	−۰/۹۵	−۰/۸۸
Calanus	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱
Ceriodaphnia	–	–	–	−۱	–	–	–	–	−۰/۵	–
Costropus	–	–	–	–	−۱	−۱	−۱	−۱	–	−۱
Cyclups	–	۱	–	−۱	–	–	–	–	۰	–
Daphnia	−۱	−۰/۹۶	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۰/۹۹	−۱
Diacyclops	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱
Diaphanosoma	−۱	–	–	−۱	۱	۱	–	–	−۰/۵	۰/۵
Keratella	−۰/۲۵	۰/۵۶	۰/۳۴	۱	−۰/۲۴	۰/۰۵	−۱	−۰/۵۶	۰/۴۱	−۰/۴۴
Nauplius	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱
Podon	–	–	–		−۱	−۱	−۱	−۱	–	−۱
Polyarthra	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱
Pompholyx	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱	−۱
Simocephalus	۱	–	–	−۱	–	۱	–	–	−۰/۵	۰/۲۵
Trichocerca	۱	۱	۱	−۱	۱	–	۱	–	۰/۵	۰/۵

شاخص فراوانی طعمه (Fp)

شاخص فراوانی طعمه فیتوپلانکتون

در جدول ۱۶ نتایج شاخص فراوانی طعمه فیتوپلانکتون در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در مجموع ۴ دوره نمونه‌برداری به تفکیک ایستگاه و در مجموع ۲ ایستگاه نشان داده شده است. در این جدول گونه‌هایی که غذای اصلی ماهی کپور نقره‌ای بودند نمایش داده شده است. از ۵۴ جنس فیتوپلانکتون شناسایی شده در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در ایستگاه یک ۲۰ جنس فیتوپلانکتون، در ایستگاه دو ۱۶ جنس فیتوپلانکتون و در مجموع دو ایستگاه مورد مطالعه ۱۷ جنس و گونه فیتوپلانکتون به عنوان غذای اصلی ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق شناسایی شد. جنس *Melosira* در ۲ ایستگاه با مقدار ۱۰۰ درصد بیشترین فراوانی را به خود اختصاص داد. جنس‌های *Chlamydomonas*، *Glenodinium* و *Rhabdoderma* در مجموع ۲ ایستگاه به عنوان غذای فرعی تعیین شدند با این وجود نتایج Fp برای ۳ گونه ذکر شده در ایستگاه یک ۵۰ درصد بود که نشان می‌دهد این گونه‌ها غذای اصلی ماهی در ایستگاه ۱ می‌باشند.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

جدول ۱۶: نتایج بررسی شاخص فراوانی طعمه‌های فیتوپلانکتونی در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج، در سال ۱۴۰۰.

	آیتم غذایی	ایستگاه ۱		ایستگاه ۲		ایستگاه ۱			ایستگاه ۲			گونه‌های اصلی در مجموع ۲ ایستگاه
		Np	Fp	Np	Fp	اتفاقی ≤ ۱۰	فرعی ۱۰ ≤ ۵۰	اصلی ≥ ۵۰	اتفاقی ≤ ۱۰	فرعی ۱۰ ≤ ۵۰	اصلی ≥ ۵۰	
۱	*Ankistrodesmus*	۱۴	۷۰	۵	۲۷/۸			*		*		*
۲	*Chlamydomonas*	۱۰	۵۰	۳	۱۶/۷			*		*		
۳	*Coscinodiscus*	۱۰	۵۰	۱۱	۶۱/۱			*			*	*
۴	*Crucigenia*	۱۴	۷۰	۱۱	۶۱/۱			*			*	*
۵	*Cyclotella*	۲۰	۱۰۰	۱۶	۸۸/۹			*			*	*
۶	*Diatoma*	۱۳	۶۵	۱۴	۷۷/۸			*			*	*
۷	*Dinobryon*	۲۰	۱۰۰	۱۶	۸۸/۹			*			*	*
۸	*Fragillaria*	۲۰	۱۰۰	۱۷	۹۴/۴			*			*	*
۹	*Glenodinium*	۱۰	۵۰	۷	۳۸/۹			*		*		
۱۰	*Melosira*	۲۰	۱۰۰	۱۸	۱۰۰/۰			*			*	*
۱۱	*Microcystis*	۱۸	۹۰	۱۳	۷۲/۲			*			*	*
۱۲	*Navicula*	۱۸	۹۰	۱۵	۸۳/۳			*			*	*
۱۳	*Nitzschia*	۱۸	۹۰	۱۴	۷۷/۸			*			*	*
۱۴	*Oscillatoria*	۱۷	۸۵	۱۲	۶۶/۷			*			*	*
۱۵	*Pediastrum*	۱۴	۷۰	۱۳	۷۲/۲			*			*	*
۱۶	*Peridinium*	۱۸	۹۰	۱۶	۸۸/۹			*			*	*
۱۷	*Rhabdoderma*	۱۱	۵۵	۸	۴۴/۴			*		*		
۱۸	*Scenedesmus*	۱۳	۶۵	۱۰	۵۵/۶			*			*	*
۱۹	*Synedra*	۱۵	۷۵	۱۲	۶۶/۷			*			*	*
۲۰	*Tetraedron*	۱۶	۸۰	۱۳	۷۲/۲			*			*	*

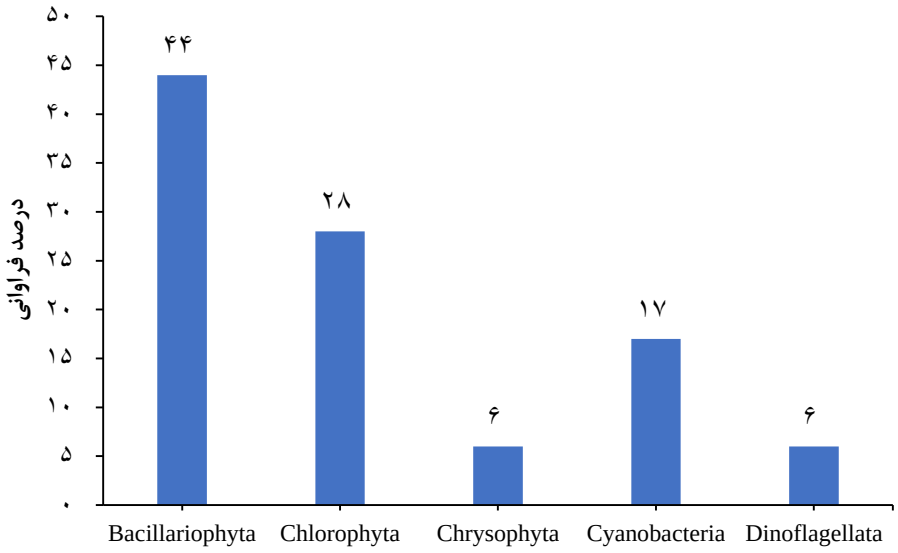
درصد فراوانی طعمه‌های اصلی فیتوپلانکتونی رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای بر اساس شاخه‌های شناسایی شده در شکل ۱۲ ارائه شده است. نتایج نشان می‌دهد که ۶ شاخه فیتوپلانکتونی در بیش از ۵۰ درصد دفعات مشاهده شده و غذای اصلی بودند. همچنین شاخه Bacillariophyta با ۴۴ درصد فراوانی شامل بیشترین جنس و گونه فیتوپلانکتون و شاخه‌های Chrysophyta و Dinoflagellata با ۶ درصد شامل کمترین جنس و گونه فیتوپلانکتون بودند.

شاخص فراوانی طعمه‌های زئوپلانکتونی

در جدول ۱۷ نتایج شاخص فراونی طعمه زئوپلانکتون در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای نمایش داده شده است. در مجموع ماهیان مورد بررسی (۳۸ ماهی) در طول دوره مطالعه به‌ترتیب جنس‌های *Keratella* و *Bosmina* با فراوانی ۸۹/۴۷ و ۵۷/۸۹ به‌عنوان غذای اصلی تعیین شدند

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]



شکل ۱۲: درصد فراوانی طعمه‌های اصلی شناسایی شده بر اساس شاخه‌های فیتوپلانکتونی در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای (تعداد جنس و گونه)، در سال ۱۴۰۰.

جدول ۱۷: شاخص فراوانی طعمه زئوپلانکتون در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج، در سال ۱۴۰۰.

آیتم غذایی	Np	Fp	اتفاقی ≤۱۰	فرعی ۵۰≥ ۱۰	اصلی ≥ ۵۰
Alona	۱	۲/۶۳	*		
Bosmina	۲۲	۵۷/۸۹			*
Brachinus	۱۱	۲۸/۹۵		*	
Cyclops	۱	۲/۶۳	*		
Daphina	۱	۲/۶۳	*		
Diaphanosoma	۱	۲/۶۳	*		
Keratella	۳۴	۸۹/۴۷			*
Simocephalus	۱	۲/۶۳	*		
Trichocerca	۷	۱۸/۴۲		*	
Tintinnopsis	۹	۲۳/۶۸		*	

بحث و نتیجه‌گیری

این مطالعه به منظور بررسی ترکیب پلاکنتونی و مطالعه ارجحیت غذایی ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج به اجرا درآمد. نتایج نشان داد که ۸ شاخه، ۳۰ خانواده و ۳۷ جنس و گونه شناسایی شد. شاخه Bacillariophyta با ۱۴ جنس دارای بیشترین تنوع و با ۷۰ درصد فراوانی دارای بیشترین تراکم بود. در بررسی فراوانی و ساختار فیتوپلانکتون‌های دریاچه چیتگر تهران ۳۷ جنس فیتوپلانکتون در ۶ شاخه شناسایی گردید که شاخه *Bacillariophyta* با ۱۲ جنس و ۶۴ درصد فراوانی دارای بیشترین جنس و گونه بود (Bagheri *et al*., 2021). در بررسی ساختار فیتوپلانکتونی دریاچه Donghu کشور چین ۴۱ گونه فیتوپلانکتون در ۶ شاخه فیتوپلانکتونی شامل Bacillariophyta (۵۱/۸ درصد)، Cryptophyta (۲۱/۴ درصد)، Chrysophyta (۱۳/۴درصد)، Chlorophyta (۷/۵ درصد)، Cyanophyta (۴/۶ درصد) و Euglenophyta (۱/۳ درصد) شناسایی گردید (Xie, 1999). در بررسی فیتوپلانکتون‌های دریاچه Gobindsagar کشور هند ۵ شاخه فیتوپلانکتون شامل Bacillariophyta (۶ جنس)، Chlorophyta (۱۸ جنس)، Cyanophyta (۵ جنس). Dinoflagellata (۳ جنس) و Euglenophyta (۱ جنس) گزارش شد (Esmaeili & Johal, 2015). در مطالعه Rezaeitabar

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

و همکاران (۲۰۱۷) در بررسی استخرهای پرورشی ماهیان گرمابی شهر رشت ۳۰ جنس فیتوپلانکتون از ۸ رده فیتوپلانکتونی شناسایی گردید. در این مطالعه تعداد جنس‌های شاخه Bacillariophyta با ۲۵ درصد فراوانی بیشتر از سایر شاخه‌ها بود. همچنین در بررسی استخرهای پرورش ماهیان گرمابی استان گلستان ۹ رده و ۵۳ جنس فیتوپلانکتون شناسایی شد که Bacillariphyceae با ۱۸ جنس و *Chlorophyceae* با ۱۰ جنس بیشترین تنوع را نسبت به سایر رده‌ها داشتند (Ghelichi *et al*., 2017). در مطالعه Abbasi و همکاران (۲۰۲۲) در بررسی آب دریاچه چیتگر جنس‌های *Cyclotella* و *Navicula* به ترتیب با فراوانی ۶۸/۶ و ۶/۳ درصد در بهار و جنس‌های *Staurastrum* و *Synedra* به ترتیب با فراوانی ۷۱/۷ و ۱۲ درصد در زمستان غالبیت داشتند. براساس مطالعه ما و سایر مطالعات ذکر شده شاخه Bacillariophyta دارای بیشترین فراوانی در محیط هستند که این می‌تواند به دلیل فراهم بودن شرایط محیطی مناسب برای رشد فیتوپلانکتون‌های این شاخه باشد.

در بررسی و رده‌بندی زئوپلانکتون‌های سد قشلاق ۴ شاخه، ۱۳ خانواده و ۱۶ جنس زئوپلانکتونی شناسایی شد. شاخه Arthropoda با ۶ جنس دارای بیشترین جنس و گونه بود. در مجموع هردو ایستگاه مورد مطالعه Arthropoda دارای بیشترین تراکم بود و ۵۳/۸ درصد فراوانی را به خود اختصاص داد. نتایج حاصل از شناسایی زئوپلانکتون‌ها در ایستگاه‌های مورد مطالعه نشان داد که جنس‌های *Simocephalus* و *Diaphanosoma* در ایستگاه ۱ و جنس *Pompholyx* در ایستگاه ۲ دارای بیشترین فراوانی بودند. نتایج زئوپلانکتون‌های شناسایی شده دریاچه Gobindsagar کشور هند شامل ۳ شاخه Rotifera (۵ جنس)، Cladocera (۴ جنس) و Copepoda (۱ جنس) بود (Esmaeili & Johal, 2015). در بررسی آب دریاچه چیتگر تهران شاخه‌های Rotifera و Arthropoda به ترتیب با فراوانی ۴۵/۴ و ۴۴/۱ درصد در بهار و در زمستان شاخه Rotifera با ۹۷ درصد فراوانی زئوپلانکتون‌های غالب دریاچه بودند (Abbasi *et al*., 2022).

یکی از شاخص‌های مهم در بررسی رژیم غذایی ماهیان شاخص RLG می‌باشد. این شاخص برای ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق سنندج با میانگین ۴/۳ و برای گروه‌های سنی ۳ تا ۶ سال ۴/۰۶ تا ۴/۶ بود. که نشان دهنده رژیم گیاهخواری (جلبک‌خواری یا فیتوپلانکتون‌خواری) بود. مقدار شاخص RLG ماهیان کپور نقره‌ای در دریاچه چیتگر تهران (Abbasi *et al*., 2022) ۵/۹۱ و در تالاب انزلی ۷/۵ (Tavakoli Sani, 2006) تعیین گردید. در مطالعه‌ای که روی ماهی کپور نقره‌ای در دریاچه Taihu چین در دو سال متوالی انجام گرفت مقدار شاخص RLG در سال ۲۰۰۴ و ۲۰۰۵ به ترتیب ۹/۲۳ و ۱۰/۷۷ گزارش شد (Ke et al., 2008). همچنین در مطالعه‌ای دیگر که روی ماهیان کپور نقره‌ای در Kaygaon Toka کشور هند انجام گرفت میزان شاخص RLG 38/4- 9/2 بود (Ravi & Chhaya, 2022). در مطالعه Mogodan و همکاران (۲۰۲۱) روی کپور ماهیان چینی در مزارع پرورشی منطقه‌ای در کشور رومانی میزان شاخص RLG برای ماهی کپور نقره‌ای ۳/۳۷±۰/۲۴ گزارش شد. به نظر می‌رسد که دلیل این اختلاف‌ها در مطالعات مختلف ناشی از حضور گونه‌های متفاوت پلانکتونی، شدت تغذیه، تفاوت در سنین و اندازه‌های مختلف ماهی، بعضی عوامل محیطی آب و سایر عوامل باشد. با توجه به این شاخص و توان و سیستم تغذیه‌ای، این گونه می‌تواند برای کنترل بلوم‌ها و جوامع جلبکی و فیتوپلانکتونی موثر باشد.

نتایج به‌دست آمده از شاخص ایولو برای رژیم غذایی فیتوپلانکتون‌خواری در ماهی کپور نقره‌ای نشان داد که از ۵۴ جنس فیتوپلانکتون شناسایی شده در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در هر دو ایستگاه مورد مطالعه ۳۱ جنس در ایستگاه ۱ و ۳۳ جنس در ایستگاه ۲ دارای مقادیر مثبت بودند. همچنین نتایج حاصل از شاخص ایولو نشان داد که شاخه Bacillariophyta با ۴۵ درصد فراوانی دارای بیشترین جنس و گونه با مقادیر مثبت در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای بود. نتایج شاخص ایولو برای رژیم غذایی فیتوپلانکتون‌خواری در مورد ماهیان انگشت قد که جهت حذف فیتوپلانکتون‌ها از پساب استخر استفاده شده بود نشان داد که جنس‌های *Actinastrum*، *Scenedesmus*، *Closteriopss*، *Microcystis* و *Micractinium* دارای مقادیر مثبت بودند (Berday *et al*., 2005). در بررسی محتویات روده کپور نقره‌ای در دریاچه Donghu کشور چین شاخص انتخاب‌پذیری برای جنس Cyclotella با ۱/۵۴ بیشتر از سایر جنس‌های فیتوپلانکتون بود (Xie, 1999). همچنین نتایج شاخص ایولو برای زئوپلانکتون‌ها

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

در ماهی کپور نقره‌ای سد قشلاق در دو ایستگاه ۱ و ۲ نشان می‌دهد که از ۱۸ جنس زئوپلانکتون شناسایی شده در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای در ایستگاه ۱ دو جنس *Trichocerca* و *Keratella* و در ایستگاه ۲ سه جنس *Diaphanosoma*، *Trichocerca* و *Simocephalus* دارای اهمیت غذایی بیشتری می‌باشد. نتایج ایولو برای رژیم غذایی زئوپلانکتون‌خواری در مطالعه Berday و همکاران (۲۰۰۵) روی ماهیان انگشت قد نشان داد که شاخه Rotifer با ۰/۲۱- دارای اهمیت غذایی برای ماهی کپور نقره‌ای انگشت قد نمی‌باشد. در مجموع نتایج شخص ایولو (Ei) و شاخص انتخاب‌پذیری طعمه (Ei) نشان داد که بین آیتم‌های غذایی مختلف تفاوت وجود دارد و ماهی کپور نقره‌ای برای طعمه‌های غذایی مختلف قدرت انتخاب‌پذیری دارد. تفاوت در نتایج حاصل شده می‌تواند به دلیل تفاوت ترکیب و تراکم جلبکی و شرایط متفاوت اکوسیستم‌های آبی باشد اما در مجموع نکته مهم قدرت تغذیه بالا و انتخاب‌پذیری ماهی کپور نقره‌ای از بین آیتم‌های غذایی جلبکی می‌باشد.

نتایج شاخص فراوانی طعمه برای فیتوپلانکتون‌ها نشان داد که از ۵۴ جنس فیتوپلانکتون شناسایی شده در دستگاه گوارش ماهی کپور نقره‌ای در ایستگاه یک ۲۰ جنس فیتوپلانکتون، در ایستگاه دو ۱۶ جنس فیتوپلانکتون و در مجموع دو ایستگاه مورد مطالعه ۱۷ جنس و گونه فیتوپلانکتون به عنوان غذای اصلی ماهی کپور نقره‌ای در سد قشلاق شناسایی شد. در بین فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای جنس *Melosira* در هردو ایستگاه با مقدار ۱۰۰ دارای بیشترین فراوانی بود. همچنین به ترتیب جنس‌های *Fragillaria*، *Cyclotella* و *Dinobryon* با۱۰۰ درصد در ایستگاه یک و ۹۴، ۸۸/۹، ۸۸/۹ درصد در ایستگاه دو دارای بیشترین فراوانی بودند. نتایج شاخص فراوانی طعمه (Fp) در مطالعه Abbasi و همکاران (۲۰۲۲) نشان داد که ماهی کپور نقره‌ای در دریاچه چیتگر تهران در طول سال از ۳۲ فیتوپلانکتون تغذیه کرده است که از ۳۲ فیتوپلانکتون موجود در رژیم غذایی این ماهی ۱۲ جنس فیتوپلانکتون به عنوان غذای اصلی، ۱۷ جنس فیتوپلانکتون به عنوان غذای فرعی و ۳ جنس دیگر به عنوان غذای اتفاقی معرفی شدند. از ۱۲ جنس فیتوپلانکتون که به عنوان غذای اصلی در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای دریاچه چیتگر شناسایی شدند ۸ جنس با فیتوپلانکتون‌های شناسایی شده (غذای اصلی) در رژیم غذایی ماهی کپور نقره‌ای سد قشلاق تطابق دارد.

این نتایج نشان می‌دهد که ماهی کپور نقره‌ای بین طعمه‌های غذایی موجود قدرت انتخاب‌پذیری دارد. البته براساس نتایج معمولا طعمه‌های غالب در محیط در دستگاه گوارش هم فراوانی بیشتری داشتند. در مجموع می‌توان گفت این ماهی توان تغذیه از جلبک‌های غالب محیط را دارد. همچنین نتایج درصد فراوانی طعمه‌های اصلی فیتوپلانکتون نشان داد که ۵ شاخه فیتوپلانکتونی در بیش از ۵۰ درصد دفعات مشاهده شده و غذای اصلی بودند و شاخه‌های Bacillariophyta و Chlorophyta با ۴۴ و ۲۸ درصد فراوانی شامل بیشترین جنس فیتوپلانکتون می‌باشند.

نتیجه گیری نهایی

بر اساس نتایج به‌دست آمده در این مطالعه می‌توان نشان داد که جلبک‌ها (فیتوپلانکتون‌ها) غذای اصلی ماهی کپور نقره‌ای می‌باشند و این ماهی بخوبی می‌تواند از این جوامع زیستی تغذیه کند. همچنین ماهی کپور نقره‌ای قدرت انتخاب‌پذیری طعمه‌های غذایی را دارد و معمولاً از آیتم‌های غذایی که در محیط بیشترین فراوانی را دارند می‌تواند تغذیه بیشتری داشته باشد. این ماهی با رژیم غذایی فیلترخواری قدرت تصفیه زیستی آب را دارد و می‌تواند به عنوان یکی از روش‌های کنترل بلوم جلبکی بدون تبعات محیط‌زیستی به کار برود.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

References

Abbasi K., Khatib S., Sabkara J., Moradi Chafi M., Bagheri S., Zahmatkesh Y., Baiat J. 2022. Seasonal dietary changes in silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Valenciennes, 1844) in Chitgar Lake (Tehran Province). Journal of Aquatic Biology, 12(1), 95-112. (In Persian with English abstract)

Abdel-Aziz N.E. 2006. Vertical migration of zooplankton groups in an eutrophic bay, Mekhala Harbor, Alexandria, Egypt.

Aweless A. 1991. Mass Culture and Nutritional quality of The Fresh Water Rotifer (*Brachionus calyciflorus*) For Gudgoen (*Gobio* L.) European Aquaculture. Society, Special Publication No 15. Gent, Belgium, 83-95.

Azadi F., Ashofteh P.S., Loáiciga H.A., 2019. Reservoir water-quality projections under climate-change conditions. Water Resources Management, 33, 401-421. DOI: 10.1007/s11269-018-2109-z

Bagheri S., Makaremi M., Khatib S., Madadi F., Talakesh M.R. 2021. Abundance and structure of phytoplankton in Lake Chitgar during 2017-19 and comparison with previous studies. Journal of Animal Environment, 13(2), 395-404. (In Persian with English abstract)

Barthelmes D., Kliebs K. (1978). Wirkungen von Silbercarfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) auf das Plankton in Flachgewassern nach Untersuchunger in Karpfenteichen. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie, 63(3), 411-419. DOI: 10.1002/iroh.19780630309

Berday N., Zaoui D., Lamrini A., Abi M. 2005. Impact of feeding activity of silver carp on plankton removal from a high-rate pond effluent. Water Quality Research Journal, 40(2), 191-201. DOI: 10.5555/20053158726

Biswas S.P. 1993. Manual of Methods in Fish Biology, South Asian Publication Pvt. Ltd., New Delhi, 157 p.

Bouchard R.W. 2004. *Guide to aquatic invertebrates of the Upper Midwest: identification manual for students, citizen monitors, and aquatic resource professionals*. University of Minnesota, Water Resources Research Center.

Carney E.E., Tran H., Bundy J.W., Moreno R., Anderson M.W., Perkins J.M., Burkey T.E. 2009. Effect of Dam Parity on Litter Performance and Passive Immunity.

Cottingham K.L., Carpenter S.R. 1998. Population, community, and ecosystem variates as ecological indicators: phytoplankton responses to whole-lake enrichment. Ecological Applications, 8(2), 508-530. DOI: 10.1890/1051-0761(1998)008[0508:PCAEVA]2.0.CO;2

Esmaeili H.R., Johal M.S. 2015. Food and feeding habits of silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val., 1844) in Gobindsagar Reservoir, India. International Journal of Aquatic Biology, 3(4), 225-235. DOI: 10.22034/ijab.v3i4.101

Euzen O. 1978. Food habits and diet composition of some fish of Kuwait bulletin of marine sciences.

Ghelichi A., Jafari, M., Kamali Sanzighi M. 2017. Planktonic flora and the role of its on yield of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) in warm water fish pond. Journal of Aquaculture Development, 10(4), 91-102

Ivlev V.S. 1961. Experimental ecology of the feeding of fishes.

Jeppesen E., Meerhoff M., Jacobsen B.A., Hansen R.S., Søndergaard M., Jensen, J.P., Branco C.W.C., 2007. Restoration of shallow lakes by nutrient control and biomanipulation—the successful strategy varies with lake size and climate. Hydrobiologia, 581, 269-285. DOI: 10.1007/s10750-006-0507-3

Ke Z., Xie P., Guo L., Liu Y., Yang H. 2007. In situ study on the control of toxic Microcystis blooms using phytoplanktivorous fish in the subtropical Lake Taihu of China: a large fish pen experiment. Aquaculture, 265(1-4), 127-138. DOI: 10.5555/20073110128

Khan M.N., Mobin M., Abbas Z.K., Alamri S.A. 2018. Fertilizers and their contaminants in soils, surface and groundwater. Encyclopedia of the Anthropocene, 5, 225-240.

Kolar C.S., Chapman D.C., Courtenay Jr W.R., Housel C.M., Williams J.D., Jennings D.P.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

2005. Asian carps of the genus *Hypophthalmichthys* (Pisces, Cyprinidae) —a biological synopsis and environmental risk assessment.

Li P., Wu J. 2019. Drinking water quality and public health. Exposure and Health, 11(2), 73-79. DOI: 10.1007/s12403-019-00299-8

Liu Q.G., Chen Y., Li J.L., Chen L.Q. 2007. The food web structure and ecosystem properties of a filter-feeding carps dominated deep reservoir ecosystem. Ecological Modelling, 203(3-4), 279-289. DOI: 10.5555/20073259047

Mogodan A., Metaxa I., Petrea Ș.M., Simionov I.A., Nica A., Cristea V. 2021. Evaluation of cyprinids condition reared in two intergrated multi-trophic aquaculture (IMTA) systems based on a few somatic indices (VSI, HSI, GaSI AND RGL). Scientific Papers. Series D. Animal Science, 64(1).

Nabizadeh R., Faaezi M.R. 1996. Drinking Water Quality Guidelines: Nas publication.

Norisepehr M. 1994. Guidelines for Drinking Water: Hayyan publication.

Olasoji S.O., Oyewole N.O., Abiola B., Edokpayi J.N. 2019. Water quality assessment of surface and groundwater sources using a water quality index method: A case study of a peri-urban town in southwest, Nigeria. Environments, 6(2), 23. DOI: 10.3390/environments6020023

Opuszynski K. 1979. Silver carp, *Hypophthalmichthys molitrix* (Val.), in carp ponds. III. Influence on ecosystem.

Qin G., Liu J., Xu S., Wang T. 2020. Water quality assessment and pollution source apportionment in a highly regulated river of Northeast China. Environmental Monitoring and Assessment, 192, 1-16. DOI: 10.1007/s10661-020-08404-0

Rahaman M.M. 2009. Principles of international water law: creating effective transboundary water resources management. International Journal of Sustainable Society, 1(3), 207-223. DOI: 10.1504/IJSSoc.2009.02762

Rezaeitabar S., Esmaeili S.A., Bahramifar N., Ramzanpour Z. 2017. Assessment of water quality of fish pond in the north of iran (case study: Rasht city). Journal of Breeding and Aquaculture Sciences, 13(4), 23-44. (In Persian with English abstract)

Rimon A., Shilo M. 1982. Factors which affect the intensification of fish breeding in Israel. I. Physical, chemical, and biological characteristics of the intensive fishponds in Israel. Bamidgeh 34, 87-99.

Saborowski R., Buchholz F., 1996. Annual changes in the nutritive state of North Sea dab. Journal of fish Biology, 49(2), 173-194. DOI: 10.1111/j.1095-8649.1996.tb00015.x

Smith D.W. 1985. Biological control of excessive phytoplankton growth and the enhancement of aquacultural production. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 42(12), 1940-1945. DOI: 10.1139/f85-240

Smith V.H., Schindler D.W. 2009. Eutrophication science: where do we go from here?. Trends in Ecology & Evolution, 24(4), 201-207.

Tavakoli Sani S.B. 2006. Study of some biological aspects and diet of silver carp, Hypophthalmichthys molitrix, in Sorkhankol Area (Anzali Wetland). M.Sc. thesis. Fisheries department. Islamic Azad university of Lahijan branch. Lahijan. 120 p. (In Persian)

Todd C.D., Laverack M.S., Boxshall G., 1996. Coastal marine zooplankton: a practical manual for students. Cambridge University Press.

Tzanakakis V.A., Paranychianakis N.V., Angelakis A.N. 2020. Water supply and water scarcity. Water, 12(9), 2347.

Vasile O. 2007. Fish Atlas of the Danube Delta Biosphere Reserve; National Research Institute for the Development of the Danube Delta Tulcea, Publishing House of the Technological Information Center of the Danube Delta: Tulcea, Romania, 2007; pp. 200–203. ISBN 978-973-88117-0-6.

Walsh B.M., O'Neil J.M. 2014. Zooplankton community composition and copepod grazing on the West Florida Shelf in relation to blooms of Karenia brevis. Harmful Algae, 38, 63-72. DOI: 10.1016/j.hal.2014.04.011

Wang M., Xu Y., Pan S., Zhang J., Zhong A., Song H., Ling W. 2011. Long-term heavy metal pollution and mortality in a Chinese

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

population: an ecologic study. Biological Trace Element Research, 142, 362-379.

Wurtsbaugh W.A., Paerl H.W., Dodds W.K. 2019. Nutrients, eutrophication and harmful algal blooms along the freshwater to marine continuum. Wiley Interdisciplinary Reviews: Water, 6(5), e1373. DOI: 10.1002/wat2.1373

Xie P., 1999. Gut contents of silver carp, Hypophthalmichthys molitrix and the disruption of a centric diatom, Cyclotella, on passage through the esophagus and intestine. Aquaculture, 180, 295-305. DOI: 10.1016/S0044-8486(99)00205-7

Xu Z., Cai, X., Yin X., Su M., Wu Y., Yang Z., 2019. Is water shortage risk decreased at the expense of deteriorating water quality in a large water supply reservoir?. Water Research, 165, 114984. DOI: 10.1016/j.watres.2019.114984

Zhou F., Huang G.H., Guo H., Zhang W., Hao Z. 2007. Spatio-temporal patterns and source apportionment of coastal water pollution in eastern Hong Kong. Water Research, 41(15), 3429-3439. DOI: 10.1016/j.watres.2007.04.022

نحوه استناد به‌مقاله:

زارعی ر.، محمدی ح.، بهرامی‌کمانگر ب.، قادری ا.، کریمیان ع. ارجحیت غذایی کپور نقره‌ای (*Hypophthalmichthys molitrix*) با تمرکز بر امکان کنترل جوامع جلبکی به روش زیستی، سد قشلاق سنندج، استان کردستان. نشریه پژوهش‌های ماهی‌شناسی کاربردی. دانشگاه گنبد کاووس. ۱۴۰۴. ۱۳(۴): ۴۸–۲۰

Zarei R., Mohammadi H., Bahrami Kamangar B., Ghaderi E, Karimian E.Feeding preferences of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) with a focus on the potential for biological control of algal communities in Qeshlaq reservoir, Sanandaj, Kurdistan.. Journal of Applied Ichthyological Research, University of Gonbad Kavous. 2025, 13(4): 20-48.

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]

Journal of Applied Ichthyological Research
Vol. 13, No 4, 20-48
ISSN: 2423-6349
Journal homepage: http://jair.gonbad.ac.ir
Ministry of Science Reseach and Technology
Gonbad-Kavoos University

Feeding preferences of Silver Carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) with a focus on the potential for biological control of algal communities in Qeshlaq reservoir, Sanandaj, Kurdistan

Ronak Zarei[1], Habibollah Mohammadi[1,2*], Barzan Bahrami Kamangar[1,2*], Edris Ghaderi[1], Erfan Karimian[1,2*]

[1] Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sananndaj, Iran
[2]University of Kurdistan, Zrebar Lake Environmental Research, Kurdistan Studies Institute, Sananndaj, Iran.

Type:
Original Research Paper

Paper History:
Received: 08-06-2025
Accepted: 27-06-2025

Corresponding author:

Mohammadi H. Department of Fisheries, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Sananndaj, Iran

Email:
ha.mohammadi@uok.ac.ir

Abstract

The introduction of various pollutants into lakes leads to eutrification, algal blooms, and the development of unpleasant taste and odor in the water. This study aimed to investigate the effect of silver carp (*Hypophthalmichthys molitrix*) on controlling algal communities in the Qeshlagh reservoir and reducing the taste and odor of drinking water in Sanandaj. To this end, the planktonic composition of both the environment and the digestive system of silver carp was examined. Water and fish samples were collected from two dam stations, followed by laboratory analyses of plankton composition, biometric parameters, nutritional indices, reproductive status, and digestive system contents. The environmental planktonic population analysis revealed that the Bacillariophyta phylum (70%) and the Arthropoda phylum (54%) had the highest densities of algae and zooplankton, respectively. Fish from four age groups (3+ to 6+ years) had an average weight of 1130.4 g and an average total length of 482.7 mm. The average relative intestine length index and condition factor were 4.3 and 0.98, respectively, with an intestinal emptying index of zero. Examination of the digestive contents identified 54 genera and species of phytoplankton and 11 genera and species of zooplankton, compared to 37 genera and species of phytoplankton and 16 genera and species of zooplankton in the environment. Within the digestive system, Bacillariophyta (54%) and Chrysophyta (43.8%) predominated among phytoplankton, while Rotifera (59%) and Ciliophora (40%) were the most abundant zooplankton. The genera Dinobryon and Melosira were predominant in the diets of fish from both stations, with Melosira also having the highest density in environmental phytoplankton samples. The Ivlev selectivity index indicated that Bacillariophyta (45%) was the most frequently consumed phytoplankton group by silver carp. Melosira demonstrated the highest prey abundance at both stations (100%), while Fragillaria, Cyclotella, and Dinobryon showed high frequencies of 100% in station 1 and 94%, 88.9%, and 88.9%, respectively, in station 2. The sexual maturation index suggested that environmental conditions in Gheshlagh reservoir are not conducive to the growth and development of silver carp gonadal tissues, indicating likely absence of natural spawning and ovulation for this species. Overall, silver carp appears to be an effective species for controlling algal biomass in lake ecosystems. This study provides valuable insights into the biocontrol potential of silver carp for managing algal blooms and improving water quality in reservoir ecosystems. Based on the observed results, it appears that the Silver carp can be a suitable species for controlling algal communities, especially during algal bloom periods.

Keywords: Drinking water, Bloom algae, Silver carp, Feeding indices, Gheshlagh reservoir

[Downloaded from jair.gonbad.ac.ir on 2026-11-01]

[DOI: 10.22034/jair.13.4.71]