مطالعه پراکنش و فروانی پریفیتون‌های رودخانه بهشت‌آباد در استان چهارمحال و بختیاری

وحید رضوانی[1*]
فردین شالویی[2]
فرزانه نیکوخواه[3]
رسول زمانی احمدمحمودی[4]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد بوم‌شناسی آبزیان، گروه شیلات و محیطزیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۲، ۳. استادیار گروه شیلات و محیطزیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۴. دانشیار گروه شیلات و محیطزیست، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، شهرکرد، ایران.

***مسئول مکاتبات:**
vrezvani۷۷@gmail.com

کد مقاله: ۱۴۰۰۰۱۰۸۳۱
تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۲/۱۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۴/۲۳
این مقاله پژوهشی و برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

جوامع پریفیتونی به‌عنوان جزء اساسی اکوسیستم آب‌های جاری عمل می‌کنند و تولیدکنندگان اصلی اکوسیستم رودخانه آبزی هستند. پریفیتون‌ها به‌عنوان شاخص‌های بیولوژیک کیفیت آب مفید هستند. تنوع تاکسونومیک و فراوانی پریفیتون‌ها به عوامل مختلفی مثل دما، اکسیژن محلول و مواد مغذی قابل‌دسترس بستگی دارد. تاکنون هیچ مطالعه‌ای در مورد پارامترهای فیزیکوشیمیایی و تأثیر آن‌ها بر ترکیب جوامع پریفیتون رودخانه بهشت‌آباد صورت نگرفته است. هدف از این مطالعه بررسی وجود رابطه بین تنوع و تراکم جوامع پریفیتونی با خواص فیزیکوشیمیایی آب رودخانه بهشت‌آباد است. نمونه‌برداری از هفت ایستگاه در طول رودخانه بهشت‌آباد برای شناسایی و شمارش پریفیتون‌ها و تغییرات جمعیت آن‌ها در طی ماه‌های مختلف در هر ایستگاه طی یک دوره یک‌ساله از مهرماه ۱۳۹۴ تا آبان ماه ۱۳۹۵ انجام گرفت. بر اساس نتایج حاصل در فصل تابستان بیشترین و در فصل زمستان کمترین تراکم جوامع پریفیتونی مشاهده گردید. به‌طورکلی بر اساس نتایج تحقیق حاضر جنس‌های رده دیاتومه در طول سال غالب بودند و جنس Naviculla بیش‌ترین پراکنش را نشان داد به‌گونه‌ای که در تمام ایستگاه‌ها و در تمام مراحل نمونه‌برداری حضورداشته و تراکم غالب را به خود اختصاص داد. در کل می‌توان این‌گونه بیان داشت که ترکیب اصلی جمعیت پریفیتون در رودخانه بهشت‌آباد با دیاتومه‌ها است.

واژگان کلیدی: حوضه کارون شمالی، چهارمحال و بختیاری، پریفیتون.

مقدمه

رودخانه‌ها ازنظر بیولوژیک اکوسیستم‌های غنی هستند که به‌واسطه تفاوت در ساختار فیزیکی و ماهیت شیمیایی آبی‌شان تفکیک می‌شوند. جوامع زیستی از طریق نقش مربوط به آشیان (nich) اکولوژیک‌شان و تعامل با فاکتورهای غیرزنده محیطی، تمامیت اکولوژیک و سلامت این اکوسیستم‌های رودخانه‌ای را حفظ می‌کنند (Gulzar *et al.*, ۲۰۱۷). به‌طورکلی در یک بوم‌سازگان آبی تغییر در پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، تأثیر قابل‌توجهی در پویایی و ساختار گونه‌های موجود در آن دارد. تغییرات فصلی در این پارامترها نقش مهمی در توزیع، تناوبی و ترکیب کمی و کیفی زیست‌توده آب شیرین دارند (Angeli *et al.*, ۲۰۱۰). تنوع یک موضوع مهم در پویایی جمعیت و تغییرات آن می‌باشد .محاسبه شاخص تنوع پریفیتون‌های کف زی یک ویژگی مهم ساختار اکوسیستم برای شناخت سلامت زیستی آن می‌باشد (Washington, ۲۰۰۳). پریفیتون‌ها

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

مهم‌ترین تولیدکنندگان اولیه در اکوسیستم‌های آبی رودخانه‌ای هستند (Piano *et al.*, ۲۰۱٦; Baluni *et al.*, ۲۰۲۰). پریفیتون‌ها مجموعه‌ای از باکتری‌ها و میکرو جلبک‌ها هستند که هر دو بازمان تولید نسل کوتاه، متمایز می‌شوند؛ بنابراین، ممکن است آن‌ها نسبت به سایر موجودات بازمان تولید طولانی‌تر نسبت به تغییر شرایط محیطی سریع‌تر واکنش نشان دهند (Dorigo *et al.*, ۲۰۱۰). ساختار جوامع پریفیتون، ترکیب و توالی گونه‌ای آن‌ها در پاسخ به شرایط محیطی تغییر می‌کند بنابراین، می‌توان از آن‌ها برای طبقه‌بندی کیفیت آب‌ها استفاده کرد (Baluni, ۲۰۱۸). آن‌ها به‌طور قابل‌توجهی در فرآیندهای هیدرولوژیکی، فیزیکی و بیوژئوشیمیایی در آب‌های جاری دخالت دارند، نقش مهمی در تأمین زیستگاه برای بی‌مهرگان کوچک بازی کرده و در تبدیل مواد آلی محلول شرکت می‌کنند (Barthès *et al.*, ۲۰۱٥). رشد و توسعه پریفیتون‌ها در رودخانه‌ها و نهرها به‌وسیله یک سری واکنش‌های پیچیده بین عوامل هیدرولوژیکی، کیفیت آب و فاکتورهای زنده کنترل می‌شود (Peterson, ۲۰۰۷). تنوع و تراکم پریفیتون‌ها علاوه بر این‌که به موقعیت جغرافیایی محل و توپوگرافی منطقه بستگی دارد، بر اساس شرایط فیزیکوشیمیایی آب و همچنین تغییرات فصلی تغییر می‌کند (Dodds, ۲۰۰٤). ازجمله مهم‌ترین عوامل مؤثر بر بیومس پریفیتون‌ها در رودخانه‌ها مواد مغذی، نور و در جه حرارت، سرعت جریان، آشفتگی‌های فیزیکی، نوع بستر، ترکیب و ساختار و بی‌مهرگان چرا کننده می‌باشد (Villeneuve *et al.*, ۲۰۱۰). نرخ رشد پریفیتون‌ها به‌عنوان فرایند کلیدی که منجر به یوتریفیکاسیون رودخانه‌ها می‌شود، شناخته‌شده است (McCall *et al.*, ۲۰۱۷). برخلاف پلانکتون‌ها که غالباً به‌طور کامل به اثرات آلودگی بعد از عبور از کنار منشأ آلودگی رودخانه‌ها حتی بعد از طی مسافت طولانی نیز پاسخ نمی‌دهند، پریفیتون بلافاصله بعد از منشأ آلودگی واکنش شدیدی از خود بروز می‌دهند؛ بنابراین فراوانی پریفیتون‌ها دریک محل مشخص باکیفیت آب در آن محل رابطه نزدیکی دارد، ازاین‌رو هرگونه تغییر یا تعدیل در این فاکتورها خواه با منشأ طبیعی و یا انسانی می‌تواند موجب تخریب و عدم عملکرد نقش اصلی بیوفیلم‌ها در این اکوسیستم‌های آبی گردد (Villeneuve *et al.*, ۲۰۱۱). در این زمینه مطالعات مشابه نیز در برخی مناطق جغرافیایی و لیمنولوژیک روی چشمه‌های کوه‌های کشمیر توسط Bhat و Pandit (۲۰۱۰)، در منطقه Uttarakhand توسط Komar و همکاران (۲۰۱۶) و Baluni و همکاران (۲۰۱۸) انجام‌شده است. McCall و همکاران (۲۰۱۷) نیز تأثیر غلظت فسفر و شدت نور بر زیست‌توده و ساختار جوامع پیریفیتونی رودخانه Lambourn انگلستان بررسی کردند.

رودخانه بهشت‌آباد یکی از بزرگ‌ترین و مه‌ترین رودخانه جاری در استان چهارمحال و بختیاری است. در حال حاضر در منطقه مطالعاتی سد بهشت‌آباد کانون‌های مختلف آلودگی‌های آلی و کشاورزی وجود دارد که بیشتر به‌صورت لحظه‌ای بروز کرده و سریع از بین می‌روند. فعالیت‌های شهری و آلودگی‌های آن به‌ویژه در منطقه، بیشتر با تفاوت‌های روزهای هفته، شبانه‌روزی و حتی فصلی روبرو است و کشاورزی نیز به‌صورت فصلی دچار تغییر می‌شود. لذا در این تحقیق با بررسی کلی تنوع و تراکم پریفیتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری ارتباط آن‌ها با برخی از فاکتورهای مؤثر فیزیکوشیمیایی آب سنجیده خواهد شد.

در مطالعه حاضر پریفیتون برای ارزیابی کیفیت آب رودخانه بهشت‌آباد و کوهرنگ در حوضه کارون شمالی مورداستفاده قرارگرفته است. در حال حاضر در این منطقه منابع مختلف آلودگی‌های آلی و کشاورزی وجود دارد که بیشتر به‌صورت موقت بروز کرده و خیلی زود از بین می‌رود. فعالیت‌های شهری و آلودگی‌های آن بیشتر با نوسانات روزانه، هفتگی و حتی فصلی روبرو است و کشاورزی نیز به‌صورت فصلی دچار تغییر می‌شود. تاکنون مطالعه‌ای در مورد ترکیب جامعه فیتوپلانکتونی این رودخانه صورت نگرفته است. لذا به نظر می‌رسد این مطالعه بتواند برای ارزیابی کیفیت بوم سامانه رودخانه روش مناسبی ارائه دهد.

مواد و روش‌ها

محدوده موردمطالعه شامل حوضه‌های آبریز کوهرنگ و بهشت‌آباد در موقعیت جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۲ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۳۵ دقیقه در عرض شمالی و ۵۰ درجه تا ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی است. این حوضه‌ها تماماً در محدوده استان چهارمحال و بختیاری واقع‌شده‌اند.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

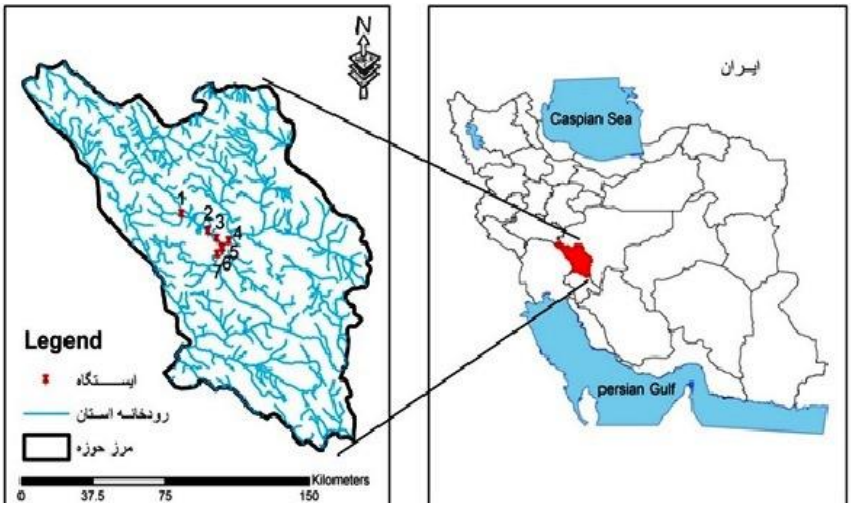
حوضه بهشت‌آباد با ۳۸۶۰ کیلومترمربع وسعت، وسیع‌ترین زیر حوضه در حوضه آبخیز کارون شمالی است (شالوئی و شاهینی، ۱۳۹۵). به‌منظور ارزیابی، تعداد ۷ ایستگاه از منطقه انتهایی پیش‌بینی‌شده دریاچه سد (پل فخرآباد) تا چند کیلومتر بعد از مخزن سد (پل دوازده امام) در نظر گرفته شد و موقعیت آن‌ها با استفاده از دستگاه موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت گردید که در جدول ۱ قابل‌مشاهده است. نمونه‌برداری از ایستگاه‌ها برای شناسایی و شمارش پریفیتون‌ها و تغییرات جمعیت آن‌ها در هر ایستگاه طی یک دوره یک‌ساله از مهرماه ۱۳۹۴ تا آبان ماه ۱۳۹۵ انجام گرفت. موقعیت منطقه موردمطالعه و ایستگاه‌ها در شکل شماره ۱ قابل‌مشاهده است. به‌طورکلی انتخاب ایستگاه‌ها تصادفی نبوده و با در نظر گرفتن پارامترهایی ازجمله قابلیت دسترسی، تأثیر جریان‌های فرعی بر جریان اصلی رودخانه، کمیت و کیفیت آب، شرایط منطقه و عوامل محیطی تأثیرگذار بر کیفیت آب رودخانه صورت پذیرفت. تعداد ۷ ایستگاه مطالعاتی به‌گونه‌ای انتخاب شدند که هر ایستگاه وضعیت زیستی آن نقطه را با توجه به تأثیر وجود یا عدم وجود ورود پساب و درنتیجه میزان این آلودگی به‌خوبی نشان دهد.

رودخانه کاج قبل از پیوستن شاخه موسوم به شاخه شهریاری کوهرنگ که بین ایستگاه ۱ و **۲** قرار می‌گیرد از بالادست، آب دو چشمه دزداران و کوفی را در خود جاری می‌نماید. این شاخه قبل از ایستگاه دوم پذیرنده پساب واحدهای پرورش ماهی بالادست خود است. ایستگاه **۲** در رودخانه کاج ایستگاه در محل نمونه‌برداری، پذیرنده بار آلودگی و پساب پرورش ماهی از مجتمع‌های پرورش ماهی در بالادست است، قبل از ایستگاه نمونه‌برداری ۲، رودخانه آب چشمه سرداب رستم‌آباد که بزرگ‌ترین چشمه استان می‌باشد را دریافت می‌کند. ایستگاه **۳** زیردست شهر کاج است و بنا به موقعیت، بعد از ایستگاه ۲ علاوه بر دریافت پساب مزارع پرورش ماهی میان مسیر از ایستگاه ۲ تا شهر کاج، پذیرای آلودگی و پساب شهری کاج نیز هست. ایستگاه **٤** شاخه‌ای از رودخانه موسوم به جونقان و تنگ درکش ورکش را در برمی‌گیرد. فواصل مزارع پرورش ماهی با این ایستگاه زیاد، ولی منشأ دریافت پساب‌های کشاورزی مناطق شلمزار و جونقان در منطقه است و در بسیاری از ماه‌های سال، پساب سکونتگاه‌های منطقه را با خود به آن حمل می‌کند. ایستگاه انتخابی **۵** در ادامه مسیر شاخه رودخانه جونقان و بلافاصله حدود ۴ کیلومتر از ایستگاه ۴ نام رودخانه بهشت‌آباد را می‌گیرد و پذیرنده پساب ۱۱ مزرعه پرورش ماهی مجاز و غیرمجاز است و دبی رودخانه در اکثر مواقع از شدت بالایی برخوردار است. ایستگاه **٦** و **۷** دو ایستگاه انتخاب‌شده در مسیر پیوستن آب دوشاخه پرآب رودخانه در چهارمحال و بختیاری یعنی رودخانه کاج و رودخانه بهشت‌آباد است. یکی بعد از پیوستن رودخانه‌ها به هم و در موقعیت با آب تند و بسترهای قلوه‌سنگی و جمع کننده همه فعالیت‌های آلوده‌کننده سکونتگاه‌های کوچک روستایی و فعالیت‌های مزارع پرورش ماهی میان دو ایستگاه می‌باشد.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه بهشت آباد در زمان بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

نام ایستگاه	موقعیت ایستگاه	
	X	Y
۱	۴۴۹۰۰۲/۰۳	۳۵۵۵۳۰۶/۳۲
۲	۴۵۹۶۲۱/۳۱	۳۵۴۶۶۴۱/۹۰
۳	۴۶۰۷۷۶/۶۱	۳۵۴۵۹۹۴/۰۰
۴	۴۶۸۲۲۳/۰۱	۳۵۴۹۴۹۹/۷۳
۵	۴۶۳۵۲۹/۷۶	۳۵۴۱۹۶۸/۶۰
۶	۴۶۳۶۵۰/۴۱	۳۵۴۰۲۱۳/۵۰
۷	۴۶۰۰۵۸/۷۲	۳۵۳۸۹۸۵/۱۱

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]



شکل ۱: موقعیت منطقه موردبررسی نسبت به کشور و استان.

از هر ایستگاه تعدادی سنگریزه با اندازه‌های تقریباً یکسان از کف رودخانه برداشت شد .نمونه‌ها پس از تثبیت با فرمالین به آزمایشگاه منتقل شدند، سپس از هر ایستگاه سطح مقطع ۳ سنگریزه به میزان ۱ سانتی‌مترمربع برش داده شد و در ظرف‌های درب دار به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسید . نمونه‌ها پس از آماده‌سازی با استفاده از لام سدویک با میکروسکوپ شناسایی، شمارش و عکس‌برداری شدند. درنهایت تعداد پریفیتون‌های شمارش‌شده در ۱ سانتی‌متر مربع (Greenberg, ۱۹۹۲) محاسبه شدند. شناسایی جلبک‌ها با استفاده از فلورها و کلیدهای شناسایی جلبک‌ها صورت گرفت (Landis and Gyr, ۱۹۷۸; Davis, ۱۹۸۵; Round and Cranded, ۱۹۹۰).

شاخص تنوع شانون- وینر مرسوم‌ترین شاخص ترکیبی تنوع است که غنا، یکنواختی و فراوانی ساختار جمعیت نیز موردنظر است و فرض می‌کند که افراد به‌طور تصادفی از جمعیت بی‌نهایت بزرگی نمونه‌برداری شده‌اند (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۵).

کل تعداد آرایه :(S) غنای گونه‌ای بیشتر اوقات به‌راحتی و با تعیین تعداد کل گونه‌ها مشخص می‌شود. مشکل اصلی این شاخص این است که میزان S به‌اندازه نمونه بستگی دارد و هرچه اندازه نمونه بزرگ‌تر باشد تعداد گونه‌های بیشتری وجود خواهد داشت.

شاخص مارگالف (d): این شاخص از اثر اندازه با واردکردن تعداد افراد (N) در نمونه جلوگیری می‌کند. ازاین‌رو، این شاخص تعداد گونه‌ها را نسبت به‌اندازه کلی نمونه بررسی می‌کند (رابطه ۱) (ملکی و همکاران، ۱۳۹۶):

رابطه ۱:

$$d = {}^{(S-1)}\!/_{Log_e^N}$$

یکنواختی یا غالبیت گونه‌ای شاخص مهمی در تنوع زیستی است. نمونه‌ای یکنواختی بیشتری در حضور گونه‌ها دارد که غالبیت گونه‌ای کمتری دارد. غالبیت با استفاده از شاخص سیمپسون (D) محاسبه می‌شود که تعداد افراد هرگونه (ni) نسبت به تعداد کل افراد در نمونه (N) بررسی می‌شود (رابطه ۲) (ملکی و همکاران، ۱۳۹۶):

رابطه ۲:

$$D = \sum({}^{n_i}\!/_{N^2})$$

شاخص تنوع شانون- وینر مرسوم‌ترین شاخص ترکیبی تنوع است که غنا، یکنواختی و فراوانی ساختار جمعیت نیز مورد نظر است (رابطه ۳) و فرض می‌کند که افراد به‌طور تصادفی از جمعیت بی‌نهایت بزرگی نمونه‌برداری شده‌اند (Mason, ۱۹۹۶).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

رابطه ۳:

$$H' = \sum P_i(Log_n P_i)$$

H': تنوع و P_i: فراوانی نسبی افراد است.

جدول ۱: طبقه‌بندی کیفی آب بر اساس شاخص شانون- وینر (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۵)

طبقه‌بندی کیفی آب	مقدار عددی شاخص تنوع شانون- وینر
آب تمیز	۳-۵
آلودگی متوسط	۱-۳
آلودگی اساسی	۱>

محاسبه شاخص‌های تنوع زیستی با استفاده از نرم‌افزار PAST محاسبه شد. بررسی آماری داده‌ها در ایستگاه‌ها و در زمان‌های مختلف نمونه‌برداری در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد.

نتایج

این تحقیق در چهارفصل بهار، تابستان، پاییز و زمستان انجام شد، در تمام مراحل نمونه‌برداری شاخه Bacillariophyta غالب بود. شاخه‌های دیگر با مساعد شدن شرایط محیطی به‌تدریج حضور گسترده‌تری را نشان دادند. حضور و عدم حضور آرایه‌های شناسایی‌شده در مراحل مختلف نمونه‌برداری در جدول ۳ گزارش‌شده است. در این مطالعه درمجموع ۵۸ جنس متعلق به ۸ شاخه از فیتوپلانکتون شناسایی گردید (جدول ۳). شاخه Bacillariophyta با داشتن ۲۷ جنس و شاخه‌های Chlorophyta و Cyanobacteria به ترتیب با داشتن ۱۲ و ۱۰ جنس بیش‌ترین ازنظر تنوع در گروه‌های بعدی قرار داشتند. شاخه‌های Rhodophyta و Chrysophyta هرکدام با ۱ جنس کم‌تنوع‌ترین شاخه شناسایی‌شده بودند.

جدول ۳: فهرست حضور (*) و عدم حضور (-) پریفیتون مشاهده‌شده در رودخانه بهشت‌آباد در طول دوره نمونه‌برداری (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

شاخه‌ها و جنس‌های فیتوپلانکتونی	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ٤	ایستگاه ٥	ایستگاه ٦	ایستگاه ۷
Bacillariophyta							
Achnanthes	-	-	-	-	-	*	-
Actinella	*		*	*			
Amphora	*	*	*	*	*	*	*
Eunotia	*	*	*	*	*	*	*
Cocconeis	*	*	*	*	*	*	*
Cyclostephanos			*				
Cymatopleura	*	-	*	*	-	-	-
Cymbella	*	*	*	*	*	*	*
Diatoma	*	*	*	*	*	*	*
Didymosphenia	*	-	*	-	-	*	-
Encyonema	*	*	*	*	*	*	*

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

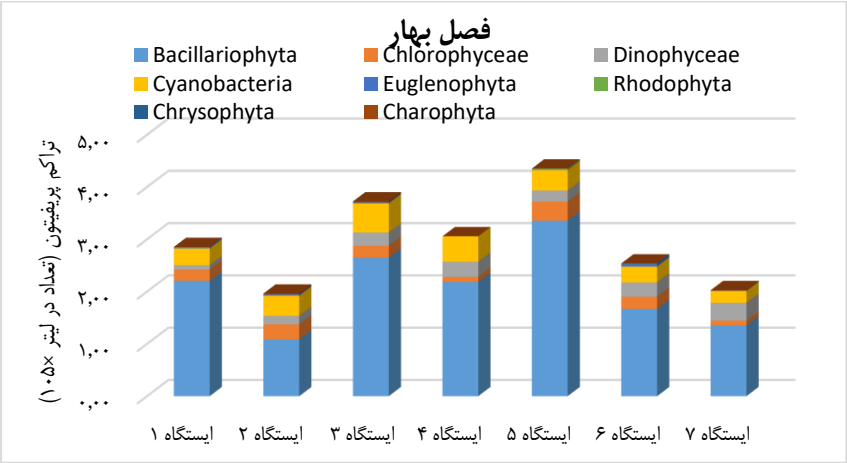
شاخه‌ها و جنس‌های فیتوپلانکتونی	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ٤	ایستگاه ٥	ایستگاه ٦	ایستگاه ۷
Fragilaria	٠	٠	٠	❋	٠	❋	٠
Frustulia	٠	٠	٠	❋	❋	❋	❋
Gomphoneis	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Gomphonema	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Gyrosigma	❋	❋	❋	٠	❋	❋	❋
Melosira	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Meridion	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Navicula	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Neidium	٠	٠	٠	❋	❋	❋	❋
Nitzschia	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Pinnularia	❋	❋	❋	٠	٠	❋	٠
Rhoicosphenia	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Surirella	❋	٠	❋	❋	❋	❋	٠
Synedra	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Tabellaria	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Triceratium	❋	❋	٠	❋	❋	❋	❋
Chlorophyceae							
Ankistrodesmus	❋	❋	❋	٠	٠	٠	٠
Cladophora	٠	٠	❋	٠	٠	٠	٠
Chlorella	❋	❋	❋	❋	❋	❋	٠
Dimorphococcus	❋	٠	٠	٠	٠	٠	٠
Gloeococcus	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Microspore	❋	❋	❋	❋	❋	❋	٠
Pandorina	٠	٠	❋	٠	٠	٠	٠
Quadrigula	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Scenedesmus	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Tetraspora	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Selenastrum	❋	❋	❋	❋	٠	٠	٠
Ulthrix	❋	٠	٠	٠	٠	❋	٠
Dinophyceae							
Ceratium	❋	❋	❋	–	❋	❋	❋
prorocentrum	–	–	❋	❋	–	–	–
Peridinium	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Cyanobacteria							
Aphanocapsa	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Calothrix	❋	❋	❋	❋	❋	–	❋
Coleodesmium	–	–	–	–	–	❋	❋
Cylindrospermopsis	❋	–	–	–	–	–	–

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

شاخه‌ها و جنس‌های فیتوپلانکتونی	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ٤	ایستگاه ٥	ایستگاه ٦	ایستگاه ۷
Merismopedia	❋	–	–	–	–	–	–
Oscillatoria	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Phormidium	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Stigonema	❋	❋	–	–	❋	–	–
Tolypothrix	❋	–	–	–	–	–	–
Rivularia	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Euglenophyta							
Colacium	❋	–	❋	–	❋	❋	❋
Euglena	❋	❋	❋	❋	❋	❋	❋
Phacus	❋	❋	–	–	–	–	❋
Rhodophyta							
Audouinella	–	–	–	–	❋	❋	–
Chrysophyta							
Dinobryon	–	–	❋	❋	–	–	–
Charophyta							
Cosmarium	❋	❋	❋	–	❋	❋	❋
Klebsormidium	❋	–	❋	–	–	–	❋

در فصل بهار تراکم پریفیتون‌ها در ایستگاه‌های مختلف بسیار متفاوت بود. در این فصل جنس‌های پریفیتونی شناسایی‌شده متعلق به ۸ شاخه بودند. به‌طورکلی، بیشترین تراکم پریفیتون‌ها مربوط به ایستگاه‌های ۵ و سپس ۳ بود و کم‌ترین تراکم آن‌ها در ایستگاه‌های ۲ و ۷ ثبت شد. تراکم بیشتر پریفیتون‌ها مربوط به شاخه Bacillariophyceae در ایستگاه ۵ بود. شاخه Rhodophyta تنها در ایستگاه ۵، شاخه Chrysophyta در ایستگاه ۳، شاخه Charophyta در ایستگاه‌های ۲، ۳ و ۷ حضور داشتند (شکل ۲). همان‌طور که نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌ها در جدول ۴ نشان می‌دهد، ازنظر آماری میانگین شاخه‌های غالب پریفیتونی شناسایی‌شده و تراکم کل آن‌ها در ایستگاه‌های مختلف در فصل بهار دارای اختلاف معنی‌دار نبودند ($P> ۰/۰۵$).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]



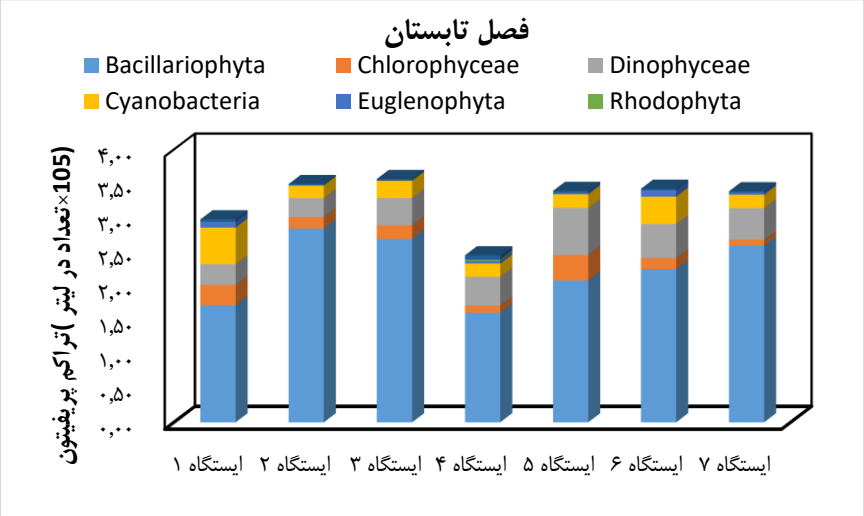
شکل ۲: میانگین فراوانی شاخه‌های پریفیتونی در فصل بهار در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

جدول ٤: میانگین تراکم شاخه‌های پریفیتونی شناسایی‌شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری ± انحراف معیار (تعداد در لیتر ×۱۰^۵) در فصل بهار در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

شاخه پریفیتونی / ایستگاه	Bacillariophyta	Chlorophyceae	Dinophyceae	Cyanobacteria
۱	۲/۰۴۵۸ ± ۱/۱۹۴۸	۰/۰±۱۱۷۶۷/۰۳۶۸۸۰	۰/۰±۰۸۱۰۵۶/۰۱۱۵۰۵	۰/۰±۲۶۴۹۴/۰۱۶۶۳۸
۲	۰/۰±۹۷۲۶۵/۲۶۳۸۱	۰/۰±۱۵۵۹۴/۰۴۹۱۶۵	۰/۰±۱۵۰۶۳/۰۳۵۷۸۸	۰/۰±۳۷۸۱۷/۰۱۱۹۶۱
۳	۲/۵۴۳۱ ± ۱/۱۷۴۷	۰/۰±۱۴۱۵۹/۰۶۵۰۳۰	۰/۰±۲۴۴۳۷/۰۵۵۹۱۶	۰/۰±۴۴۵۳۷/۰۱۸۵۶۸
۴	۲/۰۶۷۳ ۰±/۷۰۹۱۱	۰/۰±۰۵۳۵۷۴/۰۱۳۲۴۰	۰/۰±۲۸۳۳۵/۰۸۸۰۹۱	۰/۰±۳۲۷۴۴/۰۹۵۵۰۸
۵	۳/۰±۲۷۹۴/۸۶۴۴۶	۰/۰±۲۱۴۹۱/۱۰۵۱۷	۰/۰±۲۰۷۰۶/۰۱۳۱۷۷	۰/۰±۳۲۴۰۱/۰۱۶۷۵۰
۶	۱/۰±۵۵۰۹/۳۱۵۲۰	۰/۰±۰۸۸۷۴/۰۴۸۱۷۰	۰/۰±۲۶۲۵۰۴/۰۱۳۰۳۸	۰/۰±۱۹۴۲۳/۰۱۶۰۰۱
۷	۱/۰±۲۵۳۴/۳۶۵۳۹	۰/۰±۰۴۶۴۶۴/۰۳۸۹۶۳	۰/۰±۳۳۹۰۰/۰۱۹۳۵۸	۰/۰±۲۲۱۳۷/۰۶۷۲۰۵

در فصل تابستان ۷ شاخه از پریفیتون‌ها شناسایی شد. شاخه Bacillariophyta بیش‌ترین تراکم را در همه ایستگاه‌ها و به‌ویژه در ایستگاه‌های ۲ و ۳ داشت. بعدازآن شاخه Dinophyta دومین گروه با تراکم بیشتر بود که تقریباً تراکم آن در همه ایستگاه‌ها یکسان بود ولی بیشترین تراکم این شاخه در ایستگاه ۵ مشاهده شد. بیشترین فراوانی Cyanobacteria در ایستگاه ۱ و سپس در ایستگاه ۶ به ثبت رسید. Chlorophyta نیز بیشترین تراکم را در ایستگاه ۵ داشتند. شاخه Euglenophyta بیشترین تراکم را در ایستگاه‌های ۱ و ۶ داشت. شاخه Rhodophyta تنها در ایستگاه ۴ مشاهده شد (شکل ۳). مطابق با جدول ۵، میانگین تراکم شاخه Bacillariophyta بین ایستگاه‌های ۲ و ۴ و میانگین تراکم شاخه Cyanobacteria بین ایستگاه ۱ با سایر ایستگاه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد (P<۰/۰۵).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]



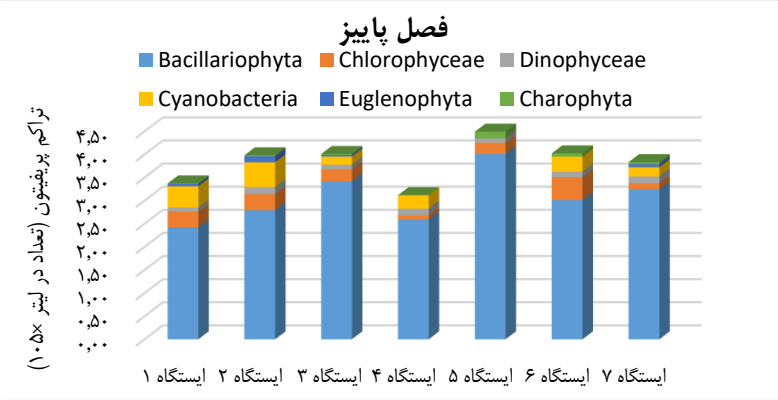
شکل ۳: میانگین فراوانی شاخه‌های پریفیتونی در فصل تابستان در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

جدول ۵: میانگین تراکم شاخه‌های پریفیتونی شناسایی‌شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری ± انحراف معیار (تعداد در لیتر ×۱۰^۵) در فصل تابستان در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

شاخه پریفیتونی / ایستگاه	Bacillariophyta	Chlorophyceae	Dinophyceae	Cyanobacteria
۱	[ab]۱/۶۵۴۶ ± ۰/۳۴۵۵۱	۰/۰±۱۰۶۴۷۲۰/۰۵۱۴۷۷	۰/۰±۲۹۲۲۱۳/۰۷۰۶۰۳	[b]۰/۰±۴۷۶۹۰۷/۱۴۶۹۱۴
۲	[b]۲/۰±۷۵۰۰/۲۷۷۱۱	۰/۰±۱۵۲۱۱۱/۰۱۱۳۶۲	۰/۰±۲۷۵۷۰۴/۰۴۰۷۳	[a]۰/۰±۱۲۳۹۲۶/۰۳۱۴۶۸
۳	[ab]۲/۵۷۰۴ ± ۰/۳۵۹۸۰	۰/۰±۱۸۲۵۱۱/۰۵۳۰۸۷	۰/۰±۳۹۸۷۳۳/۱۷۵۱۳۲	[a]۰/۰±۱۶۸۶۴۴/۰۵۲۶۸۶
۴	[a]۱/۴۸۹۲ ۰±/۴۰۲۷۸	۰/۰±۰۹۸۰۱۹/۰۳۱۰۶	۰/۰±۴۲۰۶۱۱/۱۱۶۶۶	[a]۰/۰±۰۶۴۷۲۲/۰۳۲۶۷۳
۵	[ab]۲/۰±۰۰۸۵/۲۹۴۱۱	۰/۰±۲۴۵۴۰۷/۱۲۰۴۹۱	۰/۰±۶۹۱۱۷/۱۸۴۱۵۷	[a]۰/۰±۱۶۱۷۷۸/۰۴۳۴۹۶
۶	[ab]۲/۰±۰۷۹۱/۴۲۰۹۶	۰/۰±۱۳۳۳۲/۰۱۸۴۱۸	۰/۰±۴۹۵۶۷۹/۱۰۵۹۱	[a]۰/۰±۱۷۶۸/۰۹۲۵۷۸
۷	[ab]۲/۰±۵۲۴۰/۲۲۵۸۱.	۰/۰±۰۷۳۷۰۴/۰۱۷۵۴۵	۰/۰±۴۶۲۳۷/۱۰۲۱۹	[a]۰/۰±۱۳۱۱۱۵/۰۱۹۸۴۱

در فصل پاییز ۶ شاخه از پریفیتون‌ها شناسایی شد. در این فصل بیش‌ترین فراوانی پریفیتون‌ها مربوط به شاخه Bacillariophycta است و پس‌ازآن شاخه Chlorophyta قرار دارد. بیش‌ترین فراوانی Bacillariophyta در ایستگاه ۵ و کم‌ترین مقدار فروانی در ایستگاه ۱ وجود دارد (شکل ۴). کم‌تنوع‌ترین شاخه‌های شناسایی‌شده در این فصل مربوط به Charophyta و Euglenophyta بودند. Cyanobacteria در ایستگاه ۱ و ۲ به نسبت سایر ایستگاه‌ها تراکم بیشتری دارند، در ایستگاه ۳ و ۴ تا حدودی از تراکم آن‌ها کم شده و در ایستگاه ۵ دیده نمی‌شوند. برخلاف این، شاخه Charophyta در این ایستگاه تراکم بالاتری دارد. شاخه Dinophyta نیز در همه ایستگاه‌ها تراکم نسبتاً یکسانی دارد. تراکم این شاخه نسبت به فصل پاییز بسیار کم‌تر شده است. ازنظر آماری تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های پریفیتونی شناسایی‌شده بین ایستگاه‌ها دیده نشد ($P> ۰/۰۵$) (جدول ۶).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]



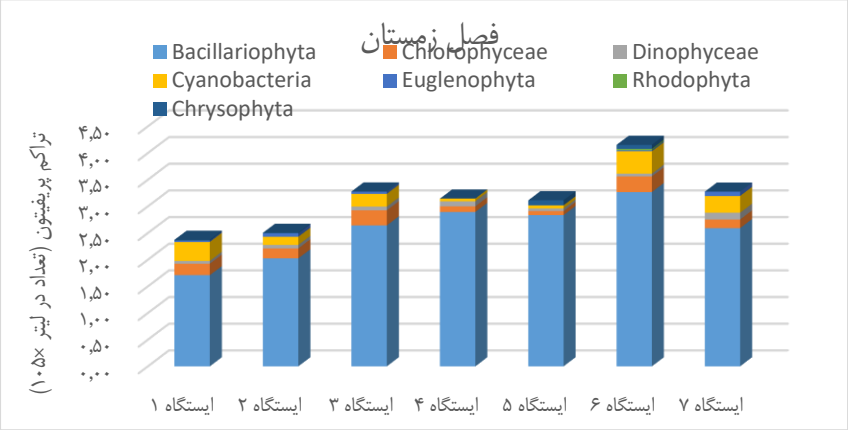
شکل ٤: میانگین فراوانی شاخه‌های پریفیتونی در فصل پاییز در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

جدول ٦: میانگین تراکم شاخه‌های پریفیتونی شناسایی‌شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری ± انحراف معیار (تعداد در لیتر ×۱۰^۵) در فصل پاییز در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

شاخه پریفیتونی / ایستگاه	Bacillariophyta	Chlorophyceae	Dinophyceae	Cyanobacteria
۱	۲/۱۱۱۷ ± ۰/۵۱۲۷۶۶	۰/۰±۱۷۹۵۹۳/۰۷۱۹۳۳	۰/۰±۰۷۹۳۸۹/۰۲۹۱۰۸	۰/۰±۱۵۲۹۶۳/۰۷۸۵۶۱
۲	۲/۰±۵۵۸۳/۴۹۳۱۷۵	۰/۰±۱۷۱۸۵۲/۰۹۶۰۳۵	۰/۰±۱۱۴۷۲۲/۰۲۰۸۴	۰/۰±۳۱۹۲۰۴/۱۰۶۲۷۴
۳	۲/۸۸۷۴ ± ۰/۶۹۹۰۳۳	۰/۰±۱۶۵۱۹۳/۰۹۰۲۵۲	۰/۰±۱۰۰۵۹۳/۰۱۰۸۷۱	۰/۰±۱۷۷۹۴۴/۱۳۲۳۸۹
۴	۲/۰۴۴۰ ۰±/۵۹۳۳۵۶	۰/۰±۰۳۳۰۳۷/۰۱۶۷۸	۰/۰±۱۴۴۵۹۳/۰۰۸۰۰۷	۰/۰±۲۹۰۵۸۹/۱۱۹۵۸۹
۵	۳/۰±۸۷۰۷/۶۸۷۱۶	۰/۰±۱۲۷۷۰۴/۰۵۹۹۷۵	۰/۰±۰۹۵۸۱۵/۰۳۸۱۴۳	۰±۰
۶	۲/۰±۷۹۰۴/۷۱۰۴۴۷	۰/۰±۱۷۵۰۷۴/۱۴۴۲۸۲	۰/۰±۱۲۱۰۵۶/۰۶۳۳۱	۰/۰±۲۹۴۲۸۹/۰۶۸۰۶۷
۷	۲/۰±۲۵۷۵/۰۴۰۸۰۶	۰/۰±۰۲۶۵/۰۰۱۲۷۸	۰/۰±۱۵۸۱۹۴/۱۲۶۵۲۸	۰/۰±۲۰۲۱۶۷/۱۶۹۷۲۲

در فصل زمستان ۷ راسته از پریفیتون‌ها مشاهده شد. بالاترین تراکم پریفیتون‌ها در ایستگاه ۶ به ثبت رسید. شاخه Rhodophyta فقط در ایستگاه ۶ دیده شد. تراکم Cyanobacteria در ایستگاه ۴ و ۵ به‌شدت کاهش‌یافته و بیشترین تراکم آن‌ها در ایستگاه ۶ و ۷ قابل‌مشاهده است. شاخه Chlorophyta در همه ایستگاه‌ها تراکم نسبتاً یکسانی دارد به جز در ایستگاه‌های ۴ و ۵ که تراکم آن‌ها کاهش‌یافته است. Dinophyta نسبت به سایر فصل‌های دیگر، در همه ایستگاه‌ها تراکم بسیار پایینی داشت (شکل ۵). بر اساس نتایج ارائه‌شده در جدول ۷، بین گروه‌های پریفیتونی شناسایی‌شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری دیده نشد (P>۰/۰۵).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

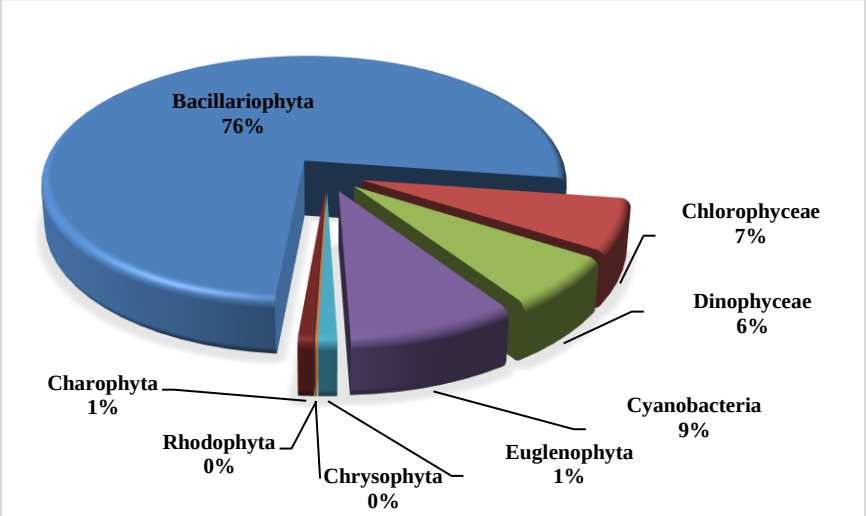


شکل ۵: میانگین فراوانی شاخه‌های پریفیتونی در فصل پاییز در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

جدول ۷: میانگین تراکم شاخه‌های پریفیتونی شناسایی‌شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری ± انحراف معیار (تعداد در لیتر ×۱۰۵) در فصل زمستان در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

شاخه پریفیتونی / ایستگاه	Bacillariophyta	Chlorophyceae	Dinophyceae	Cyanobacteria
۱	۱/۶۷۹۷ ± ۰/۵۵۹۱۸۸	۰/۰±۱۷۶۷۶۷/۰۶۸۵۲۴	۰/۰±۰۵۲۹۰۷/۰۱۱۸۴۱	۰/۰±۲۹۸۷۰۴/۰۳۴۹۵۴
۲	۱/۰±۹۱۶۷/۷۱۳۷۶۲	۰/۰±۱۲۲۰۳۷/۰۶۶۴۰۸	۰/۰±۰۶۴۵۳۷/۰۱۲۳۸۴	۰/۰±۱۳۴۲۵۹/۰۷۴۶۴۵
۳	۲/۵۱۰۴ ± ۰/۶۵۹۳۸۷	۰/۰±۲۱۹۸۱۵/۰۴۱۳۱۹	۰/۰±۰۶۹۳۵۲/۰۲۴۲۹۶	۰/۰±۱۸۱۴۸۱/۱۸۱۴۸۱
۴	۲/۸۹۴۴ ۰±/۳۴۲۹۶۲	۰/۰±۰۹۸۲۴۱/۰۵۴۵۲۸	۰/۰±۰۹۳۶۱۱/۰۰۹۹۸۶	۰/۰±۰۴۶۶۶۷/۰۴۶۶۶۷
۵	۲/۰±۸۳۷۲/۵۹۵۹۸۷	۰/۰±۰۷۳۳۳۳/۰۱۸۳۳۳	۰/۰±۰۴۷۶۸۵/۰۱۱۸۵۵	۰/۰±۰۵۴۹۰۷/۰۴۶۶۶۷
۶	۳/۰±۲۶۸۶/۶۱۲۷۲۵	۰/۰±۲۱۸۳۳۳/۰۶۹۴۹۴	۰/۰±۰۵۱۶۶۷/۰۳۲۷۶۶	۰/۰±۱۴/۱۴
۷	۲/۰±۵۹۲۳/۶۶۲۱۸۱	۰/۰±۱۲۳۱۶۷/۰۱۱۵۹۳	۰/۰±۱۲۸۰۹۳/۰۴۷۳۵۵	۰/۰±۱۰۴۴۴۴/۱۰۴۴۴۴

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]



شکل ٦: درصد فراوانی شاخه‌های پریفیتونی شناسایی‌شده در رودخانه بهشت‌آباد در زمان بررسی (١٣٩٤-١٣٩٥).

باوجود این‌که بیش‌ترین تعداد تاکسون‌های شناسایی‌شده در ایستگاه‌های ۳ (۳۳)، ۵ (۳۳) و سپس ایستگاه ۴ (۲۹) ثبت‌شده است، اما بیش‌ترین میزان شاخص‌های تنوع در ایستگاه ۲ (شاخص شانون: ۲/۶۱ و شاخص سیمپسون: ۰/۸۹۶) و ایستگاه ۵ (شاخص شانون: ۲/۵۴ و شاخص سیمپسون: ۰/۸۸) بوده است (جدول ۳). این موضوع می‌تواند مرتبط با غالب بودن برخی تاکسون‌های شناسایی‌شده در این ایستگاه‌ها مرتبط باشد، چنانچه در جدول ۸ مشاهده می‌شود که بیش‌تریم مقدار شاخص غالبیت مربوط به این ایستگاه‌ها (ایستگاه‌های ۳ و ۴) است.

جدول ۸: شاخص‌های تنوع اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در فصل بهار در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (١٣٩٤-١٣٩٥).

شاخص	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ٤	ایستگاه ٥	ایستگاه ٦	ایستگاه ٧
Taxa_S	۲۷	۲۵	۳۳	۲۹	۳۳	۲۶	۱۹
Dominance_D	۰/۱۴۳۹	۰/۱۰۳۵	۰/۱۵۰۴	۰/۱۳۲۸	۰/۱۵۶۱	۰/۱۱۹	۰/۱۳۵۴
Simpson_۱-D	۰/۸۵۶۱	۰/۸۹۶۵	۰/۸۴۹۶	۰/۸۶۷۲	۰/۸۴۳۹	۰/۸۸۱	۰/۸۶۴۶
Shannon_H	۲/۴۶۳	۲/۶۱۶	۲/۴۶۲	۲/۴۶۱	۲/۴۵۴	۲/۵۴	۲/۲۴۱

مطابق با جدول ۹ بیش‌ترین تاکسون‌های شناسایی‌شده در ایستگاه‌های ۵ و ۶ به تعداد ۲۵ عدد و سپس در ایستگاه ۱ به تعداد ۲۴ عدد بوده است. بیش‌ترین مقادیر شاخص شانون در ایستگاه‌های ۱ (۲/۵۹) و ۶ (۲/۵۱) به دست آمد. همچنین مقادیر محاسبه‌شده برای شاخص سیمپسون به ترتیب در ایستگاه‌های ۱ (۰/۸۹۴)، ۴ (۰/۸۸۵) و ۵ (۰/۸۷۹) به‌عنوان بیشترین مقادیر گزارش شد. حداکثر شاخص غالبیت برای ایستگاه ۵ و ۳ محاسبه شد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

جدول ۹: شاخص‌های تنوع اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در فصل تابستان در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

شاخص	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ٤	ایستگاه ٥	ایستگاه ٦	ایستگاه ۷
Taxa_S	۲۴	۱۹	۲۱	۲۰	۲۵	۲۵	۱۹
Dominance_D	۰/۱۰۵۸	۰/۱۷۰۱	۰/۱۴۹۳	۰/۱۱۴۷	۰/۱۴۱۲	۰/۱۲۰۳	۰/۱۶۷۸
Simpson_۱-D	۰/۸۹۴۲	۰/۸۲۹۹	۰/۸۵۰۷	۰/۸۸۵۳	۰/۸۵۸۸	۰/۸۷۹۷	۰/۸۳۲۲
Shannon_H	۲/۵۹۱	۲/۱۴۵	۲/۳۱۹	۲/۴۸۶	۲/۴۰۴	۲/۵۱۲	۲/۱۶

در فصل پاییز بیش‌ترین تعداد تاکسون شناسایی‌شده در ایستگاه‌های ۵ و ۶ هرکدام ۲۵ عدد و سپس در ایستگاه ۱، ۲۴ عدد بود. شاخص شانون با مقدار ۳/۰۴ در ایستگاه ۱ و سپس ۲/۷۶ در ایستگاه ۲ بیشترین تنوع را ازنظر این شاخص بیان می‌کند. برای شاخص تنوع سیمپسون نیز حداکثر مقدار محاسبه‌شده ۰/۹۲۳ در ایستگاه ۱ و سپس ۰/۹۰۷ و ۰/۹۰۴ در ایستگاه‌های ۲ و ۶ به ثبت رسید. بیش‌ترین میزان شاخص غالبیت در ایستگاه‌های ۷ و ۵ دیده شد (جدول ۱۰).

جدول ۱۰: شاخص‌های تنوع اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در فصل پاییز در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

شاخص	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ٤	ایستگاه ٥	ایستگاه ٦	ایستگاه ۷
Taxa_S	۲۴	۱۹	۲۱	۲۰	۲۵	۲۵	۱۹
Dominance_D	۰/۰۷۶۳۳	۰/۰۹۲۷۲	۰/۱۰۱	۰/۱۰۸	۰/۱۴۳۶	۰/۰۹۵۷۳	۰/۱۵۶۶
Simpson_۱-D	۰/۹۲۳۷	۰/۹۰۷۳	۰/۸۹۹	۰/۸۹۲	۰/۸۵۶۴	۰/۹۰۴۳	۰/۸۴۳۴
Shannon_H	۳/۰۴۹	۲/۷۶۹	۲/۶۵	۲/۵۰۹	۲/۳۹	۲/۶۵۱	۲/۳۶۹

در فصل زمستان حداکثر تعداد تاکسون شناسایی‌شده ۳۱ عدد در ایستگاه ۱ و ۲۹ عدد در ایستگاه ۶ بود. حداکثر مقدار شاخص تنوع شانون متعلق به ایستگاه ۱ (۲/۷۸) و بعدازآن در مرتبه دوم مربوط به ایستگاه ۳ (۲/۶۴) بود. برای شاخص تنوع سیمپسون نیز حداکثر مقادیر اندازه‌گیری شده در ایستگاه ۱ (۰/۹۰۸) محاسبه شد. بقیه ایستگاه‌ها به‌جز ایستگاه ۵ (۰/۸۴) به یک نسبت تقریباً یکسان بودند. بیش‌ترین میزان غالبیت نیز در ایستگاه ۵ وجود دارد (جدول ۱۱).

جدول ۱۱: شاخص‌های تنوع اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در فصل زمستان در رودخانه بهشت آباد در زمان مورد بررسی (۱۳۹۵-۱۳۹٤).

شاخص	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ٤	ایستگاه ٥	ایستگاه ٦	ایستگاه ۷
Taxa_S	۳۱	۲۱	۳۱	۲۶	۲۳	۲۹	۲۵
Dominance_D	۰/۰۹۱۴	۰/۱۰۷۳	۰/۱۲۴۴	۰/۱۲۷۱	۰/۱۵۹۷	۰/۱۱۶۸	۰/۱۱
Simpson_۱-D	۰/۹۰۸۶	۰/۸۹۲۷	۰/۸۷۵۶	۰/۸۷۲۹	۰/۸۴۰۳	۰/۸۸۳۲	۰/۸۹
Shannon_H	۲/۷۸۵	۲/۵۱۹	۲/۶۴۶	۲/۴۴۷	۲/۲۰۹	۲/۵۶۳	۲/۵۴۴

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

بحث و نتیجه‌گیری

جوامع پریفیتون در مطالعات آب‌های جاری توجه نسبتاً کمی را به خود معطوف کرده‌اند. به نظر می‌رسد که این نوع از جلبک‌های بستر زی، اغلب نقش مهمی در چرخه مواد مغذی، جریان انرژی و شبکه غذایی آب‌های جاری دارند (Baluni *et al.*, ۲۰۲۰). بررسی ساختار و عملکرد جوامع فیتوپلانکتونی در مطالعات پویایی اکوسیستم‌های آب‌های جاری دارای بیشترین اهمیت است (Gulzar, ۲۰۱۷). درمجموع با توجه به نتایج به‌دست‌آمده باید در نظر داشت که ترکیب و تراکم جمعیت‌های فیتوپلانکتونی در اکوسیستم‌های آبی بسیار متنوع بوده و تحت تأثیر پارامترهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی قرار دارد. در این مطالعه درمجموع ۵۸ جنس متعلق به ۸ شاخه از پریفیتون‌ها شناسایی گردید. شاخه Bacillariophyta با داشتن ۲۷ جنس و شاخه‌های Chlorophyta و Cyanobacteria به ترتیب با داشتن ۱۲ و ۱۰ جنس بیش‌ترین ازنظر تنوع در گروه‌های بعدی قرار داشتند. Baluni (۲۰۲۰) غالبیت Chlorophyceae در آب‌های جاری را حاکی از وضعیت سالم اکوسیستم می‌داند و بر این باور است که آن اکوسیستم دارای آب شفاف و عاری از آلودگی است. با توجه به نتایج این مطالعه کم‌ترین تعداد جنس شناسایی‌شده (۱۹ جنس) در فصل تابستان و پاییز در ایستگاه‌های ۲ و ۷ و همچنین در فصل بهار (۱۹ جنس) در ایستگاه ۷ بود. به همین ترتیب بیشترین تعداد جنس شناسایی‌شده در فصل بهار (۳۳ جنس) در ایستگاه ۵ و سپس در فصل زمستان (۳۱ جنس) در ایستگاه‌های ۱ و ۳ ثبت شد. با توجه به نتایج این تحقیق که در یک دوره یک‌ساله صورت گرفته و نتایج به‌صورت فصلی گزارش‌شده است، در بررسی جمعیت پریفیتون‌ها مشخص شد که غالب‌ترین گروه ازنظر تراکم و فراوانی دیاتومه‌ها هستند. در این گروه، جنس‌های *Naviculla*، *Gomphonema*، *Cymbella*، *Nitzchia*، *Diatoma*، در مقایسه با سایر جنس‌ها، در تمام دوره نمونه‌برداری و در تمام ایستگاه‌ها جنس‌های غالب بودند. چنین وضعیتی را در مطالعات فلوریستیکی انجام‌شده در اکثر رودخانه‌های دنیادیده می‌شود (Lobo *et al.*, ۲۰۱۰; Morin *et al.*, ۲۰۰۸; Duong *et al.*, ۲۰۰۷, ۲۰۱۰). محققان حضور گسترده جنس‌های *Naviculla*، *Gomphonema* و *Nitzchia* در تمام دوره سالانه را به دلیل مقاوم بودن آن‌ها نسبت به تغییرات دمایی می‌دانند (پور حیدر خشکرودی و همکاران، ۱۳۹۳). از سوی دیگر جنس‌های *Tabellaria*، *Ceratium*، *Cocineis*، *Synedra* و *Melosira* پراکنش وسیعی داشتند که با فلور بیشتر رودخانه‌های جهان مطابقت دارد (Potapova and Charles, ۲۰۰۳; Inthasotti, ۲۰۰۶). مطالعات صورت گرفته بیان داشته‌اند که *Cymbella* روی ماکروفیت‌های موجود در رودخانه رشد و توسعه‌یافته و آن را عامل اساسی ایجاد اجتماعات اپی‌فیت در این مکان‌ها دانسته‌اند (Roemer *et al.*, ۱۹۸٤). این گروه از جلبک‌ها با ایجاد پایه‌های موسیلاژی، فضای بیشتری را برای سایر جلبک‌های اپی‌لیتونی فراهم می‌کنند. از میان جنس‌های مختلف دیاتومه‌ها، *Naviculla* و *Gomphonema* در همه ایستگاه‌های موردمطالعه در رودخانه بهشت‌آباد غالب بودند که با مطالعات صورت گرفته در این زمینه مطابقت دارد (Tien, ۲۰۰٤; Kunpradid, ۲۰۰۵; Inthasotti, ۲۰۰٦; Atazadeh *et al.*, ۲۰۰۷; Lobo *et al.*, ۲۰۱۰). دیاتومه‌های کف زی مثل *Naviculla*، *Gomphonema* و *Nitzchia* هم به‌صورت متحرک هستند و هم قادرند که به‌واسطه مواد موسیلاژی خود را به بستر متصل شده تا با جریان آب شسته نشوند (Chang *et al.*, ۲۰۱۰). Kinross و همکاران (۱۹۹۳) بر این باورند که گونه‌هایی از جلبک‌ها که در شرایط طبیعی اندازه‌های کوچکی دارند و نمی‌توانند با گونه‌های دیگر رقابت کنند، زمانی که به‌واسطه استرس‌های شیمیایی جمعیت‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرند، به گونه‌های غالب تبدیل می‌شوند.

یکی از جنس‌های دیگر با فراوانی بالا در این مطالعه *Cymbella* است. در مطالعه‌ای که در رودخانه جاجرود انجام‌شده است، جمعیت دیاتومه‌های کوچک در ابتدای رودخانه غالب بودند، سپس جلبک‌های سبز–آبی نیز جمعیت قابل‌توجهی کسب کرده و همراه با دیاتومه‌ها ترکیب اصلی را تشکیل دادند. ایشان گزارش کردند که رشد پریفیتون‌ها در طول ماه‌های تابستان که مصادف بازمان کم‌آبی رودخانه بود، افزایش داشته است. Rasti و همکاران (۲۰۰۸) نیز بیشترین تراکم پریفیتون‌ها در رودخانه گرگر را در ماه‌های گرم و کمترین مربوط به ماه‌های سرد سال ثبت کردند که بامطالعه حاضر مطابقت دارد. مطابق با مطالعات انجام‌شده توسط Chauhan و Sharma (۲۰۱۵) جامعه پریفیتون حداکثر رشد را در

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

طول پاییز و تابستان نشان داده است. این نسبتاً قابل پیش‌بینی است زیرا دمای بهینه، تولیدمثل موجود زنده در هر بیوتوپ آبزی را افزایش می‌دهد. دمای زیاد آب در طول تابستان می‌تواند عامل احتمالی تراکم بالای پریفیتون‌ها باشد (Bhatt and Pandit, ۲۰۱۰؛ Lone *et.al*. ۲۰۱۳).

در کل می‌توان این‌گونه بیان داشت که ترکیب اصلی جمعیت پریفیتون در رودخانه بهشت‌آباد با دیاتومه‌ها و سپس با جلبک‌های سبز است و درنهایت جلبک‌های سبز-آبی در رتبه سوم قرار دارند اما فراوانی آن‌ها بازهم قابل‌مقایسه با دیاتومه‌ها نیست. مشابه نتایج به‌دست‌آمده در مطالعه حاضر، Baluni و همکاران (۲۰۲۰) نیز سهم عمده را به ترتیب مربوط به گروه‌های Bacillariophyta (۵۴ درصد)، Chlorophyta (۳۶ درصد) و Myxophyta (۱۰ درصد) گزارش کردند. Bacillariophyta دیاتومه‌های مخاطی، در مقایسه با گونه‌های جلبکی رشته‌ای طویل که در سرعت جریان‌های خیلی کم می‌توانند رشد کنند، در برابر شسته شدن مقاوم هستند (Baluni, ۲۰۲۰). این امر می‌تواند دلیلی بر تراکم بالای گونه‌های متعلق به Bacillariophyta باشد. ثبات در الگوی غالبیت برخی از تاکسون‌ها ناشی از ثبات شرایط فیزیکوشیمیایی آب است، موضوعی که به‌خوبی توسط Lone و همکاران (۲۰۱۳) تأییدشده است.

بین شاخص‌های مختلف (شانون، سیمپسون) در مراحل مختلف نمونه‌برداری اختلافی مشاهده نمی‌شود. تنها مقدار عددی این شاخص‌ها در فصل پاییز نسبت به سایر فصول مقداری بیش‌تر است. مطابق با مقدار عددی شاخص شانون- وینر (جدول ۱)، زمانی که مقادیر محاسبه‌شده این شاخص بین ۱ تا ۳ باشند، آب ازنظر وضعیت آلودگی متوسط ارزیابی می‌شود. لذا در مطالعه حاضر وضعیت آب رودخانه بهشت‌آباد در محدوده متوسط روبه تمیز قرار می‌گیرد. آنچه در محاسبه این شاخص تأثیر می‌گذارد، یکنواختی آرایه‌های شناسایی‌شده و هم‌چنین فراوانی آن‌ها است. به‌عنوان‌مثال در ارزیابی حاضر با استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی، در فصل بهار ایستگاه‌های ۳ و ۵ تعداد جنس‌های شناسایی‌شده نسبت به سایر ایستگاه‌ها بیشتر بوده است اما به دلیل این‌که شاخص غالبیت محاسبه‌شده نیز بالا بوده، پس شاخص تنوع شانون نیز نسبت به آنچه انتظار می‌رود کاهش نشان داده است. در تابستان ایستگاه‌های ۱ و ۶ با داشتن تعداد آرایه شناسایی‌شده بیشتر و غالبیت کمتر، از تنوع زیستی بالاتری برخوردار بودند، همچنین در این فصل ایستگاه‌های ۲ و ۷ هم تعداد آرایه شناسایی‌شده کمتر بود و هم غالبیت بیشتر، لذا مشاهده می‌شود که تنوع زیستی در این ایستگاه‌ها نسبت به سایرین کمتر است. بالاترین مقدار تنوع زیستی در طول دوره مطالعه در فصل پاییز مرتبط با ایستگاه ۱ (۳/۰۴) بود. در فصل پاییز بیشترین تعداد آرایه در ایستگاه ۵ و ۶ (۲۵ جنس) شناسایی شد، اما ازآنجایی‌که غالبیت در ایستگاه ۵ وجود دارد، تنوع زیستی در این ایستگاه نسبت به ایستگاه ۶ کاهش دارد. در ایستگاه ۲ علی‌رغم این‌که نسبت به همه ایستگاه‌ها تعداد آرایه کمتری شناسایی‌شده است (۱۹ جنس)، به علت یکنواختی بیشتر یا غالبیت کمتر، تنوع بیشتری دیده می‌شود. در فصل زمستان نیز در ایستگاه‌های ۱ و ۳ با داشتن ۳۱ جنس و غالبیت کم‌تر، تنوع زیستی بیشتری به‌دست‌آمده آمد. همچنین در ایستگاه ۵ باوجود تعداد کمتر آرایه شناسایی‌شده و غالبیت بیشتر، شاهد کاهش تنوع زیستی نسبت به سار ایستگاه‌ها هستیم. مطالعات صورت گرفته اذعان دارند که مرحله توالی یک اکوسیستم ازجمله عوامل مؤثر در ایجاد خطا هنگام اندازه‌گیری کیفیت آب با استفاده از شاخص شانون- وینر است. تنوع پایین به دلیل جوان بودن سیستم باشد ممکن است توسط این سنجش رودخانه جزء آب‌های آلوده طبقه‌بندی شود که نیاز به دید اکولوژیک در تفسیر این نوع بررسی‌ها و استفاده از سایر پارامترها را بیشتر نمایان می‌کند. خلیفه نیل‌ساز و همکاران (۱۳۸۷) بیان کردند که عدم یکنواختی در توزیع درصد فراوانی جنس‌های مختلف باعث کاهش در مقدار عددی شاخص می‌شود. در این رابطه Hillebrand و Blenckner (۲۰۰۲) بیان داشته‌اند که عوامل مرتبط با محل (رقابت و شرایط غیر زیستی) و پارامترهای منطقه‌ای (تغییرات اقلیمی، ارتفاع از سطح دریا و مهاجرت) می‌توانند بر تنوع زیستی جمعیت‌ها و ساختار آن‌ها تأثیر گذاشته و آن‌ها را تنظیم یا کنترل نماید. فاکتورهای مختلفی بر رشد و نمو دیاتومه‌ها در تأثیرگذار هستند که متعاقباً با تأثیر بر ساختار و جمعیت آن‌ها، فراوانی و تنوع‌شان را دستخوش تغییر می‌کنند.

Baba و همکاران (۲۰۱۱) بیان داشتند که در برخی از گروه‌های پریفیتونی، با افزایش دمای آب، قلیاییت کمتر، هدایت و سختی، روند افزایش در رشد آن‌ها مشاهده می‌شود. به‌علاوه، پتانسیل هیدروژن آب با استفاده از استرس فیزیولوژیکی مستقیم بر روی آن‌ها، ساختار جلبک‌ها را تعیین می‌کند و همچنین سایر متغیرهای شیمی آب را تحت تأثیر قرار می‌دهد. لذا با توجه به این امر، روند کلی غالبیت جلبک‌های پریفیتون در آب‌های

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

جاری به‌صورت cyanophycaea > chlorophycaea > bacillarophycaea ذکرشده است. به‌طورکلی دیاتومه‌ها به‌عنوان شاخص‌هایی برای نشان دادن تغییرات ایجادشده در شیمی آب سیستم‌های رودخانه‌ای، معرفی‌شده‌اند. با توجه به این‌که آب‌های جاری محیط‌هایی هستند که به‌سرعت دچار دگرگونی می‌شوند، لذا می‌توانند زیستگاه‌های متنوعی را برای موجودات میکروسکوپی ایجاد نمایند.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است و با حمایت مالی دانشگاه شهرکرد انجام‌شده است.

منابع

ابراهیمی ه. ابراهیمی ع. و فاخران س.، ۱۳۹۵. اثر سد زاینده‌رود بر جوامع بزرگ بی‌مهرگان کف زی و کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخص‌های زیستی BMWP و ASPT. بوم‌شناسی کاربردی، جلد ۶، صفحات ۵۵-۶۶.

پورحیدر خشکرودی، ب.، جعفری، ن. و نقی‌نژاد، ع.، ۱۳۹۳. شناسایی و اکولوژی دیاتومه‌های رودخانه بابل رود. زیست‌شناسی گیاهان ایران. سال ششم، شماره نوزدهم، صفحات ۴۳ -۵۶.

شالوئی، ف. و شاهینی، ز.، ۱۳۹۵. بررسی تنوع و پراکنش جمعیت پریفیتون‌های رودخانه بهشت‌آباد در فصل بهار. اولین همایش ملی منابع طبیعی و توسعه پایدار در زاگرس مرکزی. دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد. صفحات ۱-۸.

ملکی، م.، شالوئی، ف. و زمانی احمدمحمودی، ر.، ۱۳۹۶. بررسی ارتباط بین برخی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب با تنوع و تراکم جوامع فیتوپلانکتونی در حوضه کارون شمالی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین. دانشگاه شهرکرد. ۶۷ صفحه.

Angeli, N., Cantonati, M. and Spitale H. L., ۲۰۱۰. A comparison between diatom assemblages in two groups of carbonate, lowland springs with different levels of anthropogenic disturbances. Fottea. ۱۰(۱): ۱۱۵-۱۲۸.

Atazadeh, I., Sharifi, M. and Kelly, M. G., ۲۰۰۷. Evaluation of the Trophic Diatom Index for assessing water quality in River Gharasou, Western Iran. Hydrobiologia. ۵۸۹: ۱۶۵–۱۷۳.

Baba, A. I., Sofi, A. H., Bhat, S. U. and Pandita, A. K., ۲۰۱۱. Periphytic Algae of River Sindh in the Sonamarg Area of Kashmir Valley. Journal of Phytology. ۳(۲): ۷۸-۸٤.

Baluni, P., ۲۰۲۰. Ecological Perspective on the Density and Diversity of Periphytons from Ragda Gad Stream from Garhwal Himalaya, India**.** Applied Ecology and Environmental Sciences. ۸(۵): ۱۹۲-۱۹۸**.**

Baluni, P., Kumar, R. and Chamoli, K., ۲۰۱۸. Studies on the periphyton density, diversity and physico-chemical parameters of Laster Gad stream in district Rudraprayagfrom India. Journal of Mountain Research. ۱۲: ۷۳-۷۹.

Baluni, P., Kumar, R. and Josh, H. K., ۲۰۲۰. Ecology, Distribution Pattern, Density and Diversity of Periphyton in Khankra Spring Fed Stream of Garhwal Himalaya, India**.** Journal of Mountain Research. ۱۳: ۹۵-۹۹. ISSN: ۰۹۷٤-۳۰۳۰.

Barthès, A., Ten-Hage, L., Lamy, A., Rols, J. L. and Leflaive, J., ۲۰۱۵. Resilience of aggregated microbial communities subjected to drought - Small-scale studies. Microbial Ecology. ۷۰(۱): ۹-۲۰.

Bhat, S. U. and Pandit, A. K., ۲۰۱۰. Limnochemistry of three freshwater springs of Kashmir Himalaya. Hydro Nepal Journal of Water Energy and Environment. ۷:۵٤-۵۹.

Chang, P. C., Ya-Hui, G. and Peng, L., ۲۰۱۰. Geographical and seasonal patterns of epiphytic diatoms on a subtropical mangrove (Kandelia candel) in southern China. Ecological Indicators ۱۰: ۱٤۳–۱٤۷.

Chauhanand, A. and Sharma, R. C., ۲۰۱۵. Seasonal Variation in Periphytonic Community in Mountain Springs of Sahashradhara, Garhwal Himalayas. International Journal of Recent Scientific Research. ٦(۳): ۳۱۰۹-۳۱۱۲.

Davis, C. C., ۱۹۸۵. Marine and fresh water plankton.michigan state university press. ۲۳۲-۲٤۱PP.

Dodds, W. K. and Whiles, M. R., ۲۰۰٤. Quality and quantity of suspended particles in rivers: continentscale patterns in the United States. Environmental Management. ۳۳: ۳۵۵-۳٦۷.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

Dorigo, U., Berard, A., Rimet, F., Bouchez, A. and Montuelle, B., ۲۰۱۰. In situ assessment of periphyton recovery in a river contaminated by pesticides. Aquatic Toxicology, ۹۸: ۳۹٦–٤۰٦

Duong, T. T., Feurtet-Mazal, A., Coste, M., Dang, D. K. and Boudou, A., ۲۰۰۷. Dynamics of diatom colonization processes in some rivers influenced by urban pollution (Hanoi, Vietnam). Ecological Indicators. ۷: ۸۳۹-۸۵۱.

Duong, T. T., Morin, S., Coste, M., Herlory, O., Feurtet-Mazal, A. and Boudou, A., ۲۰۱۰. Experimental toxicity and bioaccumulation of cadmium in freshwater periphytic diatoms inrelation with biofilm maturity. Science of the Total Environment, ٤۰۸: ٥٥۲-٥٦۲.

Gulzar, A., Mehmood, M. A. and Chaudhary, R., ۲۰۱۷. Stream Periphyton Community: a Brief Review on Ecological Importance and Regulation. International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture. ۳(۹): ٦٤-٦۸.

Greenberg, A. E., Clesceri, l. S. and Trussell, R. R., ۱۹۹۲. Standard methods for the examination of water and wastewater. washington D.C. Part ۱۰۰۰, ٥٤۱ PP.

Hillebrand, H. and Blenckner, T., ۲۰۰۲. Regional and local impact on species diversity: from pattern to processes. Oecologia. ۱۳۲: ٤۷۹-٤۹۱.

Inthasotti, T., ۲۰۰٦. Diversity of Macroalgae and Benthic Diatoms in Kham Watershed, Chiang Rai Province. M.Sc. Thesis, Biology Department, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai.

Kinross, J. H., Christofi, N., Read, P. A. and Harriman, R. A., ۱۹۹۳. Filametous algal communities related to pH in streams in Trossachs, Scotland. Freshwater Biology. ۳۰: ۳۰۱–۳۱۷.

Kumar, K., Rana, A. R. and Kotnala, C. B., ۲۰۱٦. Water Quality and Pollution Status of Rawasan Stream in Garhwal Himalaya, Uttarakhand, India. Journal of Mountain Research. ۱۱:۹-۱٤. ISSN-۰۹۷٤-۳۰۳۰

Kunpradid, T., ۲۰۰٥. Diversity of Macroalgae and Benthic Diatoms and Their Relationships with Nutrients Compounds in the Ping and Nan Rivers. Ph.D. Thesis, Biology Department, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai.

Landis, G. Y. R., ۱۹۷۸. The key of phytoplankton,china. P. ۲۰۰

Lobo, E. A., Wetzel, C. E., Ector, L., Katoh, K., Blanco, S. and Mayama, S., ۲۰۱۰. Response of epilithic diatom communities to environmental gradients in subtropical temperate Brazilian rivers. Limnetica. ۲۹ (۲): ۳۲۳-۳٤۰.

Lone, S. A., Pandit, A. K. and Bhat, S. U., ۲۰۱۳. Dynamics of periphytic algae in some crenic habitats of district Anatnag, Kashmir. Journal of Himalayan Ecology and Sustainable Development. ۷: ۲۸-۳٤.

Mason, C.F. ۱۹۹٦. Biology of Freshwater Pollution. Harlow U.K, Longman.

McCall, S. J., Hale, M. S., Smith, J. T., Read, D. S. and Bowes, M. J., ۲۰۱۷. Impacts of phosphorus concentration and light intensity on river periphyton biomass and community structure. Hydrobiologia. ۷۹۲: ۳۱٥–۳۳۰

Morin, S., Duong, T. T., Dabrin, A., Coynel, A., Herlory, O., Baudrimont, M., Delmas, F., Durrieu, G., Schafer, J., Winterton, P., Blanc, G. and Coste, M., ۲۰۰۸a. Long-term survey of heavy-metal pollution, biofilm contamination and diatom community structure in the Riou Mort watershed, South-West France. Environmental Pollution. ۱٥۱: ٥۳۲-٥٤۲.

Peterson, C. G., ۲۰۰۷. Ecology of non-marine algae: streams. In 'Algae of Australia'. (Eds P. M. McCarthy and A. E. Orchard) pp. ٤۳٤–٤٥۸. (CSIRO Publishing: Melbourne).

Piano, E., Falasco, E. and Bona, F., ۲۰۱٦. Mediterranean rivers: consequences of water scarcity on benthic algal chlorophyll *a* content. Journal of Limnology. DBIOS, Università di Torino, Via Accademia Albertina ۱۳, ۱۰۱۲۳ Torino, Italy DOI: ۱۰,٤۰۸۱/jlimnol.۲۰۱٦,۱٥۰۳

Potapova, M. and Charles, D. F., ۲۰۰۳. Distribution of benthic diatoms in U.S. Rivers in relation to conductivity and ionic composition. Freshwater Biology. ٤۸: ۱۳۱۱-۱۳۲۸.

Rasti, M., Nabavi, S. M. B., Jafarzadeh, H. N. and Moubed, P., ۲۰۰۸. Study on algal flora of Periphyton communities and in relationship to type of substrate in Gargar River. Journal of Environmental Studies. ۳٤(٤٦): ۷۳-۸۰ (in Persian).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]

Roemer, S. C., Hoagland, K. D. and Rosowski, J. R., ۱۹۸٤. Development of a freshwater periphyton community as influenced by diatom mucilages. Canadian Journal of Botany. ٦٢: ۱۷۹۹-۱۸۱۳.

Round, F. E., Crawford. R. M. and Mann. D. G., ۱۹۹۰. The Diatoms, biology and morphology of the Genera.cambridge university press, ۷٦۰ PP.

Tien, C. J., ۲۰۰٤. Some aspects of water quality in a polluted lowland river in relation to the intracellular chemical levels in planktonic and epilithic diatoms. Water Research. ۳۸: ۱۷۷۹–۱۷۹۰.

Villeneuve, A., Montueelle, B. and Bouchez, A., ۲۰۱۰. Influence of slight differences in environmental conditions (light, hydrodynamics) on the structure and function of periphyton. Aquatic Sciences. ۷۲: ۳۳-٤٤.

Villeneuve, A., Montueelle, B. and Bouchez, A., ۲۰۱۱. Effects of flow regime and pesticides on periphytic communities: Evolution and role of biodiversity. Aquatic Toxicology. ۱۰۲: (۲۰۱۱) ۱۲۳-۱۳۳.

Washington, H. G., ۲۰۰۳. Diversity, biotic, similarity indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research. ۱۸: ٦٥۳-٦۹٤.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-06-08]