"مقاله پژوهشی"

تاثیرآب خروجی مزارع تولید ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان برجوامع درشت بی مهرگان کفزی وکیفیت آب رودخانه پردانان آذربایجان غربی

مسعود صیدگر[1*]، علی نکوئی فرد[1]، فریدون محبی[1]، رضا احمدی[1]، محمد رضا مهرابی[2]، سید جلیل ذریه زهرا[2]، بیژن مصطفی زاده[1]، ژاله علیزاده اوصالو[1]

۱-مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه ، ایران
۲-موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱/۲۲

چکیده

امروزه استفاده چند منظوره از پتانسیل بالقوه منابع آبی با احداث استخرهای پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان در بالا دست برخی رودخانه‌های دایمی در جهت استفاده بهینه از این منابع و افزایش اشتغال مورد توجه است. ورود مستقیم پساب این استخرها به آب این رودخانه‌ها می‌تواند بر کیفیت آب آنها تاثیر داشته‌باشد. هدف از این تحقیق تعیین اثر پساب مزرعه پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان بر جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی و میزان آلودگی آلی رودخانه پیردانان (آذربایجان غربی) در سال ۱۳۹۴ با استفاده از شاخص زیستی هیلسینهوف بود. نمونه‌برداری از ۶ ایستگاه به‌صورت فصلی در موقعیت های ورودی، خروجی مزرعه اول با ظرفیت ۱۰۰ تن و با فواصل ۷۰۰، ۱۴۰۰، ۲۱۰۰ و ۲۸۰۰رمتر بعد از خروجی مزرعه اول انجام شد. برخی عوامل فیزیکی و شیمیایی موثر بر کیفیت آب مانند TDS، DO، pH ، EC و دما اندازه‌گیری شدند. ۴ شاخه ، ۴ رده ، ۷ راسته و ۱۴ خانواده از درشت بی‌مهرگان آبزی شناسایی شدند. ایستگاه ۱ که در بالادست رودخانه قرار داشت کیفیت آب خیلی خوب داشت. ولی ایستگاه ۲ که در محدوده خروجی فاضلاب کارگاه پرورش ماهی قرار داشت، کیفیت آب بدتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها داشت. میانگین شاخص زیستی رودخانه مزبور ۱/۹۹ بدست آمد که نشان می‌دهد کیفیت آب رودخانه پردانان عالی بوده و بیان کننده عدم وجود آلودگی آلی است. شاخص زیستی هیلسینهوف برای ایستگاه ۴ (۱/۴) کمترین و برای ایستگاه ۲ (۲/۴۴) بیشترین مقدار را بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری نشان داد. این شاخص در فصل بهار (۱/۷۹) کمترین و در فصل پاییز (۲/۱۵) بیشترین مقدار را داشت. درنتیجه، بهبود این شاخص در فاصله ۱۴۰۰ متری از محل خروجی می‌تواند ناشی از ظرفیت خودپالایی آن باشد که منجر به رقیق سازی پساب شده است.

کلمات کلیدی: پرورش ماهی، پردانان، درشت بی‌مهرگان کفزی، کیفیت آب.

* عهده‌دار مکاتبات: Seidgar21007@yahoo.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

مقدمه

رودخانه‌ها از مهمترین منابع تامین آب شیرین مصرفی در بخش های کشاورزی، صنعتی، خانگی هستند. مطالعه رودخانه‌ها علاوه بر تشخیص سلامت اکوسیستم آبی می‌تواند نشانگر فشارهای وارده در اثر فعالیت‌های انسانی بر آنها باشد (Kenney *et al.*, 2009). بررسی جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی یکی از روش‌های متداول برای ارزیابی اثر تنش‌های وارده بر اکوسیستم آبی است. ناهماهنگی در ساختار جمعیت کفزیان می تواند باعث اختلال در شبکه غذایی اکوسیستم و آسیب به سطوح بالاتر زنجیره‌های غذایی شود(Kerans and Karr, 1994). نادری جلودار و همکاران اثر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر بزرگ بی‌مهرگان کفزی و توان خودپالایی رودخانه هراز با استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف را بررسی کرده و نتیجه‌گرفتند که ایستگاه-های بلافاصله بعد از هر مزرعه نسبت به ایستگاه‌های قبل از آن از کیفیت آب بسیار نامطلوبی برخوردار بوده و میزان تاثیرگذاری پساب مزارع در فصول گرم بیشتر بود (نادری جلودار و همکاران،۱۳۹۰). کمالی و اسماعیلی ساری (۱۳۸۸) رودخانه لاسم مازندران را با استفاده از ساختار جمعیت بی مهرگان کفزی ارزیابی کردند و بر ارتباط بین فراوانی جوامع کفزی با شرایط زیستی بستر تاکید کردند. Camargo و همکاران در سال ۲۰۱۱ نشان دادند که فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی در مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان اسپانیا در قسمت های پایین دست ایستگاه‌های آلوده نسبت به ایستگاه بالاتر افزایش یافته‌بود و شاخص‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی برای بررسی بیولوژیک آلودگی مزارع ماهی مناسب تر از ماکروفیت های آبزی است. همچنین Gulpart و همکاران در سال ۲۰۱۲، در رودخانه ای در فرانسه نشان دادند که فراوانی کل بی-مهرگان کفزی بلافاصله در پایین دست محل تخلیه پساب مزارع افزایش یافت. خوش اخلاق و همکاران (۱۳۹۴) اثر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه ماربر سمیرم را بررسی‌کردند و نتیجه گرفتند که با استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف کیفیت آب رودخانه فوق در طبقه متوسط تا عالی بود. آنها بیان داشتند که رودخانه ماربر سمیرم از قابلیت خودپالایی مناسبی برخوردار بوده، به طوری که در فاصله دو کیلومتری از مزارع پرورش ماهی کیفیت آب آن بهبود یافته است.

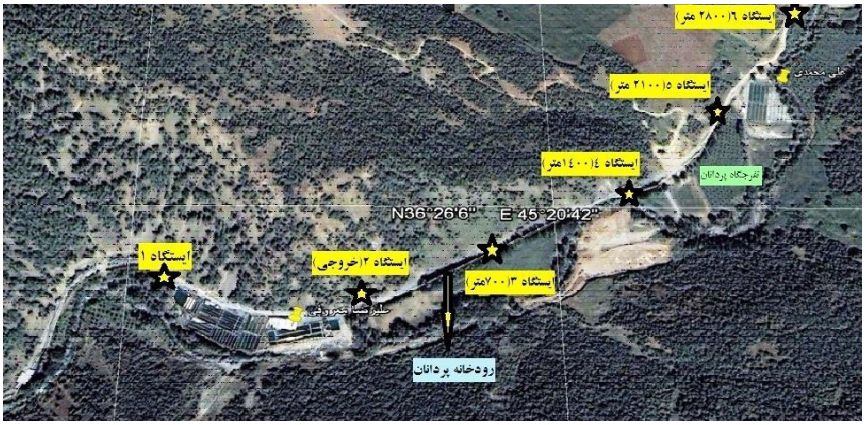
صنعت آبزی پروری مانند سایر فعالیت‌های تولید غذا بر محیط زیست اثر گذاشته و پساب خروجی سیستم‌های پرورش آبزیان می‌تواند موجب تغییر اکوسیستم دریافت کننده پساب شود (حاتمی و همکاران، ۱۳۹۰). عدم رعایت فواصل مناسب میان مزارع و عدم وجود سیستم فیلتراسیون مناسب و انتقال پساب‌های مزارع میان آنها و انتشار پسماندهای غذایی و آلودگی‌های مختلف میان مزارع از مشکلاتی است که به گسترش و بروز آلودگی‌ها و عفونت‌های مختلف و تلفات و خسارات اقتصادی و کاهش راندمان تولید منجر می‌شود (ذریه زهرا، ۱۳۹۵). خروجی مزارع پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان می‌تواند دارای آلودگی‌های مختلف مانند باکتری‌ها، ویروس‌ها، انگل-های مختلف، داروها و مواد گندزدای مورد استفاده برای کنترل انگل‌ها و غذای رسوب شده و مواد دفعی باشندکه در ایجاد تغییرات فیزیکی شیمیایی و

بیولوژیکی پساب خروجی مزارع پرورش ماهی دخالت دارند (بیاتی و همکاران، ۱۳۹۴). پساب آبزی پروری می‌تواند موجب افزایش غلظت مواد جامد معلق و مواد آلی محلول، کاهش سطح اکسیژن محلول در آب و ایجاد حالت بی هوازی، افزایش غلظت فسفات و نیترات، افزایش مقادیر مواد سمی مانند آمونیاک شود که معمولا کاهش تنوع جوامع زیستی و غنای گونه‌ای و افزایش فراوانی و غالبیت جانداران مقاوم به آلودگی و تغییر ساختار جامعه زیستی را به همراه دارد (حاتمی، ۱۳۹۰ ;Lenat,1988). سنجش عوامل فیزیکی و شیمیایی آب متداول نمی‌تواند بیانگر کامل وضعیت کیفی محیط آبی باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). لذا برای بررسی اثر پساب مزارع پرورش ماهی بر آب‌های دریافت کننده پساب، ارزیابی تغییرات جوامع زیستی آن روش مناسبی محسوب می‌شود (حاتمی و همکاران، ۱۳۹۰). به ازای هر تن تولید ماهی ، ۳۰۰ – ۱۵۰ کیلوگرم مواد غذایی مصرف نشده و ۳۰۰- ۲۵۰ کیلوگرم مدفوع وارد آب می‌شود (ذریه زهرا، ۱۳۹۵). مشخص شده که وجود آب غنی از اکسیژن و دتریت حاصله از نواحی دارای پوشش گیاهی تنوع زیستی بی‌مهرگان را به حداکثر می‌رساند. لذا در حدفاصل بین محیط‌های آبی و خاکی تنوع زیستی خیلی بالاست (Ahmadi *et al.*,2011). میزان پرورش ماهیان سردآبی کشور در سال ۱۳۹۳ ،۱۲۶۰۰ تن بوده که در سال ۱۳۹۸ به ۱۸۲۶۰۱ تن افزایش یافته است. همچنین تعداد مزارع پرورش ماهیان سردآبی کشور در سال ۱۳۹۳، ۴۸۳۷ باب بوده که در سال ۱۳۹۸ به ۷۱۱۲ باب افزایش یافته است. در استان آذربایجان غربی نیز میزان پرورش ماهیان سردآبی در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۸ به‌ترتیب ۸۸۳۰ و ۸۰۰۰ تن بوده است (قربانزاده و نظری، ۱۳۹۸). رودخانه پردانان در جنوب غربی استان آذربایجان غربی و در نزدیکی مرز ایران و عراق در شهرستان پیرانشهر واقع شده است. این رودخانه یکی از سرشاخه‌های مهم رودخانه کلاس (ذاب کوچک) است که از جهت غرب به شرق جریان داشته و در نزدیکی روستای شیوه مردان به رودخانه ذاب متصل می‌گردد. هدف از انجام این تحقیق مقایسه تنوع و تراکم فصلی درشت بی مهرگان کفزی، بررسی تاثیر پساب مزرعه ماهی قزل-آلای رنگین‌کمان بر جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی و تعیین کیفیت آب رودخانه پردانان استان آذربایجان غربی با استفاده از شاخص زیستی هیلسینهوف بود. لزوم افزایش تولیدات آبزی پروری در کشور و اهمیت توسعه این صنعت همگام با اهداف زیست محیطی اهمیت این تحقیق را آشکار می سازد.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه نمونه برداری درشت بی‌مهرگان کفزی به صورت فصلی در طول یک سال (۱۳۹۴) و نمونه‌برداری برای تعیین عوامل فیزیکی و شیمیایی آب به‌صورت ماهیانه با سه تکرار در هر ایستگاه از ۶ ایستگاه در موقعیت های ورودی، خروجی مزرعه پرورش ماهی ، ۷۰۰ ، ۱۴۰۰، ۲۱۰۰و ۲۸۰۰ متر بعد از خروجی مزرعه (شکل ۱) ، با هدف تعیین میزان آلودگی آلی رودخانه پیردانان (آذربایجان غربی) انجام شد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری شده

دمای آب توسط دماسنج دیجیتال، اکسیژن محلول در آب توسط دستگاه اندازه‌گیری Microprocessor oximeter (oxi320) ساخت شرکت WTW آلمان، EC آب توسط دستگاه اندازه‌گیری Microprocessor conductivity meter (LF320) ساخت شرکت WTW آلمان غربی، میزان pH آب توسط pH متر دیجیتال Janway مدل 3020، مقدار BOD_5 با روش وینکلر و TDS آب توسط دستگاه اندازه‌گیری Microprocessor conductivity meter (LF320) ساخت شرکت WTW آلمان غربی اندازه‌گیری‌شد. نمونه برداری‌های درشت بی‌مهرگان آبزی به دلیل سنگلاخی بودن رودخانه پیردانان به روش سنگ شویی صورت پذیرفت. نمونه‌های جمع‌آوری شده در داخل الک ۳۰۰ میکرونی شستشو شده و به درون ظروف پلاستیکی منتقل گردیده و با فرمالین ۴ درصد تثبیت شدند. در آزمایشگاه نمونه‌های برداشت شده ، دوباره بوسیله الک ۳۰۰ میکرون شستشو شده و پس از آماده سازی در زیر لوپ بررسی شدند و درشت بی‌مهرگان کفزی با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر، تا حد خانواده و جنس شناسایی شدند و در انتها تعداد درشت بی‌مهرگان کفزی در هر خانواده شمارش شدند. فراوانی گونه های مختلف کفزیان به تفکیک هر ایستگاه پس از جداسازی و شناسایی آنها در هر ایستگاه تعیین گردید. جهت ارزیابی کیفیت آب در هر ایستگاه از شاخص زیستی هیلسینهوف Hilsenhoff Family Biological Index (HFBI) استفاده شد (Hilsenhoff, 1988). تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS ویرایش ۱۷ انجام شد. برای بررسی اختلاف معنی‌دار داده های فیزیکی و شیمیایی و شاخص‌های زیستی بین ایستگاه‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه (One way Anova) و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج

نتایج مربوط به میانگین دمای آب در ایستگاه‌های مختلف طی فصول مختلف سال در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود دمای آب بین ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری در هر فصل تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p>۰/۰۵$)، هر چند که به طور کلی با افزایش فاصله از ایستگاه ۱ تا ۶ روند افزایشی در مقادیر مربوط به دمای آب مشاهده شد.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

جدول ۱: میانگین (Mean±SE) دمای آب در ایستگاه‌های مختلف طی فصول مختلف سال

فصل	ایستگاه						P value
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
بهار	۱۱/۷۰ ± ۲/۳۵	۱۲/۰۰ ± ۲/۳۶	۱۲/۲۳ ± ۲/۳۰	۱۲/۰۰ ± ۲/۱۰	۱۲/۲۰ ± ۲/۲۵	۱۲/۰۶ ± ۲/۱۵	۱/۰۰۰
تابستان	۱۶/۹۰ ± ۱/۹۵	۱۷/۰۳ ± ۱/۹۰	۱۷/۲۳ ± ۱/۸۵	۱۷/۳۰ ± ۱/۷۵	۱۷/۲۰ ± ۱/۸۰	۱۷/۳۰ ± ۱/۷۰	۱/۰۰۰
پاییز	۱۱/۰۰ ± ۳/۱۵	۱۱/۱۶ ± ۳/۱۰	۱۱/۱۳ ± ۳/۰۵	۱۱/۰۰ ± ۳/۰۵	۱۱/۰۰ ± ۳/۱۰	۱۰/۶۰ ± ۲/۵۲	۱/۰۰۰
زمستان	۶/۳۶ ± ۱/۳۵	۶/۳۶ ± ۱/۴۵	۶/۵۳ ± ۱/۴۲	۶/۲۶ ± ۱/۴۵	۶/۳۶ ± ۱/۴۵	۶/۲۳ ± ۱/۶۹	۱/۰۰۰

همانطور که جدول ۲ نشان می‌دهد، میانگین BOD آب درایستگاه‌های مختلف طی هر فصل تفاوت معنی‌داری را نشان نداد (۰۵/ <*p*).

جدول ۲: میانگین BOD آب در ایستگاه‌های مختلف طی فصول مختلف سال

فصل	ایستگاه						P value
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
بهار	۱/۹۴ ± ۰/۶۵	۲/۶۱ ± ۰/۵۹	۲/۳۴ ± ۰/۶۴	۲/۲۹ ± ۰/۷۶	۱/۹۶ ± ۰/۵۷	۱/۷۹ ± ۰/۴۹	۰/۶۱۷
تابستان	۳/۲۳ ± ۰/۴۷	۳/۹۹ ± ۰/۱۶	۴/۰۲ ± ۰/۲۲	۴/۳۰ ± ۰/۵۹	۴/۲۲ ± ۰/۶۳	۴/۰۳ ± ۰/۴۹	۰/۱۴۹
پاییز	۱/۴۳ ± ۰/۱۵	۱/۵۲ ± ۰/۱۸	۱/۴۶ ± ۰/۱۷	۱/۳۸ ± ۰/۱۸	۱/۳۲ ± ۰/۱۵	۱/۲۷ ± ۰/۲۲	۰/۵۸۸
زمستان	۰/۹۵ ± ۰/۱۰	۱/۰۸ ± ۰/۱۹	۱/۰۱ ± ۰/۰۷	۰/۹۹ ± ۰/۱۲	۰/۹۸ ± ۰/۰۹	۱/۰۰ ± ۰/۱۲	۰/۸۳۳

مقادیر مربوط به میانگین EC آب در ایستگاه‌های مختلف طی فصول مختلف سال در جدول ۳ نشان داده شده است. میانگین EC آب در ایستگاه‌های مختلف طی هر فصل سال تفاوت معنی‌داری را نشان نداد، هر چند که میزان EC آب از ایستگاه ۱ الی ۶ روند افزایشی را نشان داد (۰۵/ <*p*).

جدول ۳: میانگین(Mean±SE) EC آب در ایستگاه‌های مختلف طی فصول مختلف سال

فصل	ایستگاه						P value
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
بهار	۲۰۵/۴۳ ± ۲۱/۴۶	۲۲۹/۶۶ ± ۳۱/۷۲	۲۱۶/۷۶ ± ۱۶/۴۶	۲۲۲/۳۳ ± ۲۰/۸۴	۲۲۶/۶۶ ± ۲۴/۶۶	۲۲۹/۲۰ ± ۲۸/۶۲	۰/۸۱۷
تابستان	۲۵۹/۰۶ ± ۹/۸۴	۲۷۳/۸۳ ± ۱۴/۵۷	۲۸۳/۹۶ ± ۱۸/۵۰	۲۹۶/۲۶ ± ۲۳/۲۰	۳۰۴/۵۰ ± ۲۴/۳۸	۳۰۹/۸۶ ± ۳۱/۴۴	۰/۰۹۶
پاییز	۲۱۹/۳۰ ± ۱۹/۴۶	۲۲۹/۵۰ ± ۲۲/۱۷	۲۳۵/۹۶ ± ۲۲/۳۸	۲۳۹/۰۶ ± ۲۲/۴۷	۲۴۲/۷۶ ± ۲۵/۴۰	۲۴۸/۱۶ ± ۳۰/۹۲	۰/۷۴۱
زمستان	۱۹۵/۷۳ ± ۱۹/۵۳	۱۹۷/۵۳ ± ۱۲/۰۲	۲۰۷/۷۳ ± ۲۸/۳۶	۲۱۲/۴۰ ± ۲۶/۵۴	۲۱۶/۴۰ ± ۲۷/۸۱	۲۲۰/۱۰ ± ۳۳/۵۱	۰/۸۰۳

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

همان‌طور که در جدول ۴ نشان داده شده است، میزان pH آب بین ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری طی هر فصل تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p>0/05$).

جدول ۴: میانگین(Mean±SE) pH آب در ایستگاه‌های مختلف طی فصول مختلف سال

فصل	ایستگاه						P value
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
بهار	۷/۴۳ ± ۰/۱۱	۷/۳۴ ± ۰/۳۱	۷/۴۵ ± ۰/۲۲	۷/۳۶ ± ۰/۳۲	۷/۳۶ ± ۰/۲۳	۷/۳۱ ± ۰/۱۸	۰/۹۸۱
تابستان	۷/۷۶ ± ۰/۱۵	۷/۶۶ ± ۰/۱۵	۷/۶۰ ± ۰/۱۰	۷/۶۰ ± ۰/۱۰	۷/۵۶ ± ۰/۶۳	۷/۶۰ ± ۰/۰۱	۰/۲۳۴
پاییز	۷/۳۳ ± ۰/۱۵	۷/۳۶ ± ۰/۰۵	۷/۳۰ ± ۰/۱۱۰۷	۷/۲۶ ± ۰/۱۱	۷/۲۳ ± ۰/۱۵	۷/۲۰ ± ۰/۱۰	۰/۵۴۶
زمستان	۷/۱۳ ± ۰/۰۵	۷/۱۶ ± ۰/۰۵	۷/۱۶ ± ۰/۰۵	۷/۰۶ ± ۰/۰۵	۷/۰۳ ± ۰/۰۵	۷/۰۳ ± ۰/۰۵	۰/۰۷۰

میانگین TDS آب در ایستگاه‌های مختلف طی فصول مختلف سال در جدول ۵ نشان داده شده است. طی هر فصل، میانگین TDS آب بین ایستگاه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری را نشان نداد ($p>0/05$).

جدول ۵: میانگین(Mean±SE) TDS آب در ایستگاه‌های مختلف طی فصول مختلف سال

فصل	ایستگاه						P value
	۱	۲	۳	۴	۵	۶	
بهار	۱۳۳/۱۰ ± ۱۲/۴۳	۱۳۵/۱۰ ± ۱۱/۰۱	۱۳۶/۴۶ ± ۱۰/۶۸	۱۳۹/۰۰ ± ۱۲/۳۸	۱۴۰/۴۳ ± ۱۳/۲۷	۱۴۲/۹۶ ± ۱۷/۶۷	۰/۹۴۲
تابستان	۱۶۵/۸۶ ± ۶/۳۶	۱۷۲/۶۳ ± ۷/۲۰	۱۸۱/۲۰ ± ۱۰/۸۱	۱۸۸/۸۳ ± ۱۵/۱۸	۱۹۵/۰۰ ± ۱۸/۳۳	۱۹۸/۰۶ ± ۲۱/۸۹	۰/۱۰۸
پاییز	۱۵۴/۲۶ ± ۱۷/۰۰	۱۴۸/۲۰ ± ۱۴/۰۷	۱۵۳/۱۶ ± ۱۴۰/۱۹	۱۵۵/۰۶ ± ۱۶/۸۷	۱۵۶/۶۳ ± ۱۸/۵۵	۱۵۸/۶۳ ± ۲۰/۶۱	۰/۹۸۲
زمستان	۱۲۵/۳۰ ± ۱۰/۴۵	۱۲۷/۶۳ ± ۹/۷۱	۱۳۴/۷۳ ± ۱۶/۵۴	۱۳۶/۷۳ ± ۱۶/۴۰	۱۳۹/۴۳ ± ۱۷/۱۷	۱۴۱/۰۶ ± ۲۰/۵۰	۰/۷۷۰

میانگین شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی آب ایستگاه‌های مورد مطالعه در جداول ۱ الی ۵ و تنوع درشت بی مهرگان کفزی شناسایی شده در ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه پردانان در جداول ۶ الی۹ نشان داده شده است. در ایستگاه‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و۶ به‌ترتیب راسته‌های Ephemeroptera (۳۰/۳ درصد)، Diptera (۴۶/۸ درصد)، Diptera (۲۸/۱ درصد) Ephemeroptera (۴۱/۷ درصد)، Trichoptera (۳۰/۷ درصد) و Diptera (۲۷/۸ درصد) بیشترین درصد فراوانی را به خود اختصاص دادند. ایستگاه ۱ واقع در بالادست رودخانه کیفیت آب خیلی خوب داشت. ولی ایستگاه ۲ واقع در محدوده خروجی فاضلاب کارگاه پرورش ماهی، کیفیت آب بدتری نسبت به ایستگاه۱ داشت. بر اساس میانگین شاخص زیستی هیلسینهوف آب رودخانه مزبور در ایستگاه‌های مورد بررسی در سال ۱۳۹۴ دارای کیفیت آب عالی بوده و بیان کننده عدم وجود آلودگی آلی بود. شاخص زیستی هیلسینهوف برای ایستگاه ۴ (۱/۷۴) کمترین و برای ایستگاه ۲ (۲/۴۴) بیشترین مقدار را بین ایستگاه‌های نمونه برداری نشان داد. این شاخص در فصل بهار (۱/۷۹) کمترین و در فصل پاییز (۲/۱۵) بیشترین مقدار را داشت.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

جدول۶: تنوع درشت بی‌مهرگان کفزی شناسایی شده در ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه پردانان در فصل بهار

شاخه	رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
Platyhelminthes	Rhabditophora	Tricladida	Planariidae	*Polycelis*	*nigra*	+	+		–	–	–
Mollusca	Gastropoda	Prosobranchiata	Valvatidae	*Valvata*	*cristata*	+	+		–	–	–
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Hydropsyche*	*angostipennis*	–	+		–	+	+
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	----------	*Epeorus*	----------	–	+		+	–	–
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Ecdyonuriidae	*Heptagenia*	*sulphurea*	–	–		–	+	–
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	*Caenis*	*rivulorum*	–	–		–	–	–
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Spaniotoma*	----------	–	–		–	–	–
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus*		–			–	–
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Ecdyonuriidae	*Ecdyonurus*	*venosus*	+	–			–	–
Arthropoda	Insecta	Diptera	Llimoniidae	*Dicrantota*	----------	–	–			–	–
Mollusca	Gastropoda	prosobranchiata	Limnaeidae	----------	*peregra*	+	–			–	–
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Hydropsyche*	*inistablis*	–	–		+	–	+
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Psychomiidae	----------	*lypephaeope*	–	–		+	–	–
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Nemouridae	*Nemorea*	*protonemorea*	–	–			–	–
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	*Bezzia*	----------	–	–			–	–
Mollusca	Gastropoda	prosobranchiata	Anchylidae	----------	*Anchylus fluviatilis*	–	–			–	–
Arthropoda	Insecta	trichoptera	planariidae	*Dugesia*	*gonocephala*	–	–			+	–
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	*Caenis*	*rivalorum*	–	–			+	–
Cnidaria	Hydrozoa	Hydrida	Hydridae	*Hydra*	*chlorohydraviridissma*	–	–			–	–

جدول ۷: تنوع درشت بی مهرگان کفزی شناسایی شده در ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه پردانان در فصل تابستان

شاخه	رده	راسته	خانواده	جنس	گونه	۱	۲	۳	۴	۵	۶
Platyhelminthes	Rhabditophora	Tricladida	Planariidae	*Polycelis*	*nigra*	+	+	+	+	–	–
Mollusca	Gastropoda	Prosobranchiata	Valvatidae	*Valvata*	*cristata*	–	+	–	–	–	–
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Hydropsyche*	*angostipennis*	+	–	+	+	–	–
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	----------	*Epeorus*	----------	–	+	+	+	–	–
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Ecdyonuriidae	*Heptagenia*	*sulphurea*	+	+	+	+	–	–
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	*Caenis*	*rivulorum*	+	+	–	–	–	–
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Spaniotoma*	----------	+	+	+	+	–	+
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Chironomus*	*Chironomus*	–	–	–	–	–	–
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Ecdyonuriidae	*Ecdyonurus*	*venosus*	+	–	+		–	–
Arthropoda	Insecta	Diptera	Llimoniidae	*Dicrantota*	----------		–	–	+	–	–
Mollusca	Gastropoda	prosobranchiata	Limnaeidae	----------	*peregra*		–	–		–	–
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	*Hydropsyche*	*inistablis*	+	–	+		–	–
Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Psychomiidae	----------	*lypephaeope*	+	–	–	+	–	–
Arthropoda	Insecta	Plecoptera	Nemouridae	*Nemorea*	*protonemorea*		–	–	–	–	–
Arthropoda	Insecta	Diptera	Ceratopogonidae	*Bezzia*	----------		–	–	–	–	–
Mollusca	Gastropoda	prosobranchiata	Anchylidae	*Anchylus*	*Anchylus fluviatilis*		–	–	–	–	–
Arthropoda	Insecta	trichoptera	planariidae	*Dugesia*	*gonocephala*		–	–	–	–	–
Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	*Caenis*	*rivalorum*		–	–	–	–	–
Cnidaria	Hydrozoa	Hydrida	Hydridae	*Hydra*	*chlorohydraviridissma*	+	–	–	–	–	–

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

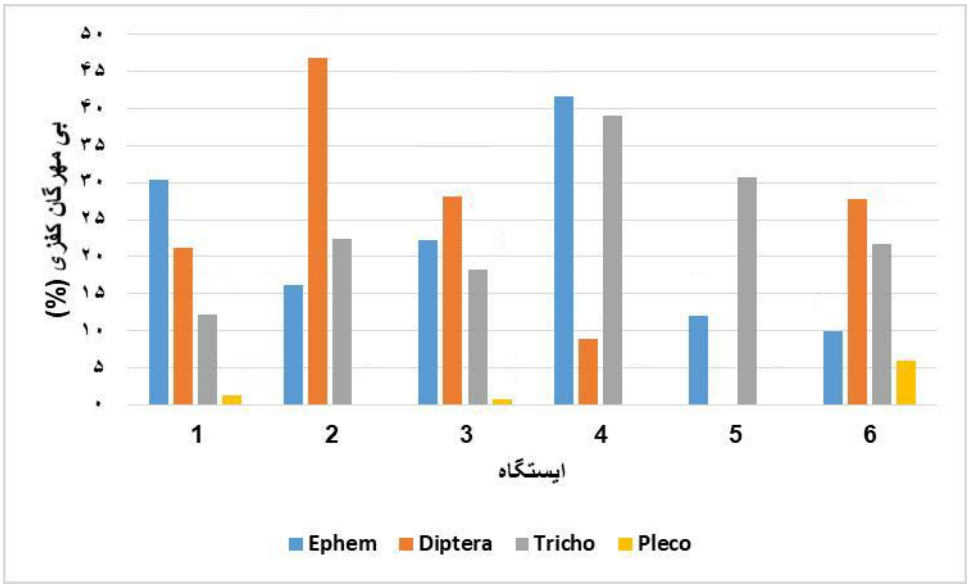
جدول ۸: تنوع درشت بی مهرگان کفزی شناسایی شده در ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه پردانان در فصل پاییز

۶	۵	۴	۳	۲	۱	گونه	جنس	خانواده	راسته	رده	شاخه
–	+	–	–	–	–	*nigra*	*Polycelis*	Planariidae	Tricladida	Rhabditophora	Platyhelminthes
–	–	–	–	–	–	*cristata*	*Valvata*	Valvatidae	Prosobranchiata	Gastropoda	Mollusca
–	–	–	–	–	–	*angostipennis*	*Hydropsyche*	Hydropsychidae	Trichoptera	Insecta	Arthropoda
+	–	+	+		+	----------	*Epeorus*	----------	Ephemeroptera	Insecta	Arthropoda
+	–	+	+	+		*sulphurea*	*Heptagenia*	Ecdyonuriidae	Ephemeroptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	–	–	*rivulorum*	*Caenis*	Caenidae	Ephemeroptera	Insecta	Arthropoda
+	–	–	+	+	+	----------	*Spaniotoma*	Chironomidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
+	–	+	+	+	–	*Chironomus*	*Chironomus*	Chironomidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	+	+	*venosus*	*Ecdyonurus*	Ecdyonuriidae	Ephemeroptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	–	+	----------	*Dicrantota*	Llimoniidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	–	–	*peregra*	----------	Limnaeidae	prosobranchiata	Gastropoda	Mollusca
–	–	+	–	–	+	*inistablis*	*Hydropsyche*	Hydropsychidae	Trichoptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	–	–	*lypephaeope*	----------	Psychomiidae	Trichoptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	+	–	+	*protonemorea*	*Nemorea*	Nemouridae	Plecoptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	+	–	+	----------	*Bezzia*	Ceratopogonidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	–	–	*Anchylus fluviatilis*	----------	Anchylidae	prosobranchiata	Gastropoda	Mollusca
–	–	–	–	–	–	*gonocephala*	*Dugesia*	planariidae	trichoptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	–	–	*rivalorum*	*Caenis*	Caenidae	Ephemeroptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	–	–	*chlorohydraviridissma*	*Hydra*	Hydridae	Hydrida	Hydrozoa	Cnidaria

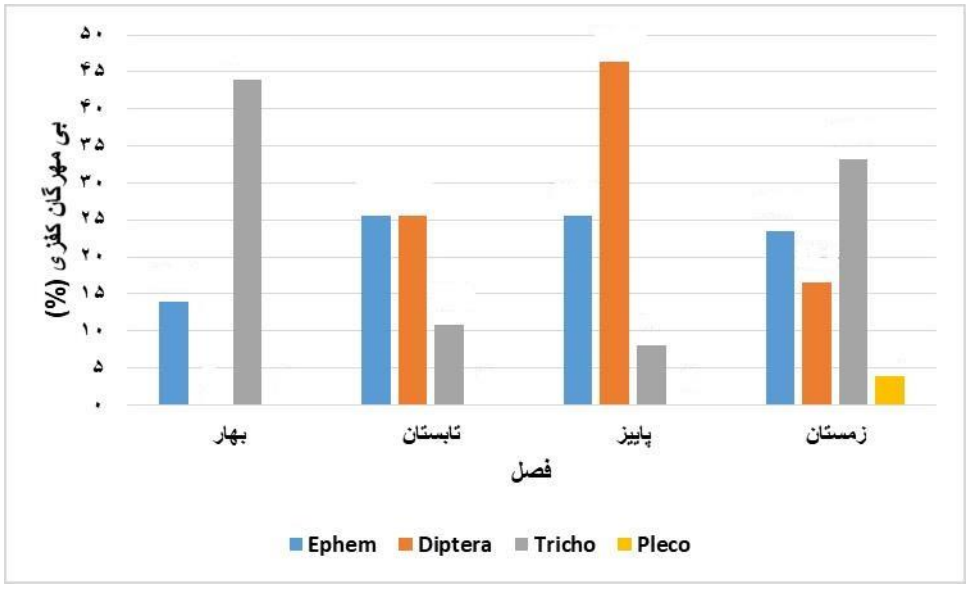
جدول ۹: تنوع درشت بی مهرگان کفزی شناسایی شده در ایستگاه‌های نمونه برداری رودخانه پردانان در فصل زمستان

۶	۵	۴	۳	۲	۱	گونه	جنس	خانواده	راسته	رده	شاخه
–	+	+	–	+	+	*nigra*	*Polycelis*	Planariidae	Tricladida	Rhabditophora	Platyhelminthes
–	–	–	–	–	+	*cristata*	*Valvata*	Valvatidae	Prosobranchiata	Gastropoda	Mollusca
–	+	+		+		*angostipennis*	*Hydropsyche*	Hydropsychidae	Trichoptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	+	+	+	----------	*Epeorus*	----------	Ephemeroptera	Insecta	Arthropoda
–	+	+	–	–	–	*sulphurea*	*Heptagenia*	Ecdyonuriidae	Ephemeroptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	–	–	*rivulorum*	*Caenis*	Caenidae	Ephemeroptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	+	–	----------	*Spaniotoma*	Chironomidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
+	–	–	–	–	–	*Chironomus*	*Chironomus*	Chironomidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	+	+	+	*venosus*	*Ecdyonurus*	Ecdyonuriidae	Ephemeroptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	+	+	----------	*Dicrantota*	Llimoniidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	–	–	–	*peregra*	----------	Limnaeidae	prosobranchiata	Gastropoda	Mollusca
–	+	–	+	–	–	*inistablis*	*Hydropsyche*	Hydropsychidae	Trichoptera	Insecta	Arthropoda
+		–	–	–	–	*lypephaeope*	----------	Psychomiidae	Trichoptera	Insecta	Arthropoda
+	–	–	–	–	–	*protonemorea*	*Nemorea*	Nemouridae	Plecoptera	Insecta	Arthropoda
+		–		–	–	----------	*Bezzia*	Ceratopogonidae	Diptera	Insecta	Arthropoda
–	+	–	–	–	+	*Anchylus fluviatilis*	----------	Anchylidae	prosobranchiata	Gastropoda	Mollusca
–	–	–	+	–	–	*gonocephala*	*Dugesia*	planariidae	trichoptera	Insecta	Arthropoda
–	–	+	–	–	–	*rivalorum*	*Caenis*	Caenidae	Ephemeroptera	Insecta	Arthropoda
–	–	–	-	–	–	*chlorohydraviridissma*	*Hydra*	Hydridae	Hydrida	Hydrozoa	Cnidaria

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]



شکل ۲: درصد فراوانی درشت بی‌مهرگان کفزی شاخص رودخانه پردانان در ایستگاه‌های مختلف



شکل ۳: درصد فراوانی درشت بی‌مهرگان کفزی شاخص رودخانه پردانان در فصول مختلف سال

جدول ۱۰: شاخص هیلسنهوف برای ایستگاه‌های مورد بررسی در فصول مختلف سال ۱۳۹۴

شاخص هیلسنهوف	فصل				میانگین سال
ایستگاه	بهار	تابستان	پاییز	زمستان	سال
۱	۱/۷۶	۲/۲	۲/۱۹	۱/۲۶	۱/۸۵
۲	۱/۹۶	۲/۶۱	۲/۵	۲/۶۹	۲/۴۴
۳	-	۲/۲۴	۲/۴۷	۱/۶۹	۲/۱
۴	۱/۶۳	۱/۴۶	۱/۸۸	۲	۱/۷۴
۵	۲	-	۲	۱/۸۱	۱/۹۴
۶	۱/۶۱	-	۱/۸۸	۱/۹۸	۱/۸۲
کل ۶ ایستگاه	۱/۷۹	۲/۱۳	۲/۱۵	۱/۹۱	۱/۹۹

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

بحث

امروزه آلودگی آب ناشی ازفاضلاب مزارع پرورشی یک نگرانی جهانی است (Boyd, 2003). مزارع ماهی ممکن است انواع مختلفی از اثرات زیست محیطی بر روی هیدرولوژی رودخانه داشته ویا گونه-های غیر بومی را به طبیعت معرفی کنند (Read *et al.*, 2001). pH پایین موجب کاهش غنای گونه‌ای، مرگ و آسیب به گونه های حساس (نرمتنان، سخت پوستان، افمروپترا) ، افزایش اجسام شناور بلافاصله بعد از اسیدی شدن، کاهش خروج مواد، کاهش طولانی مدت فراوانی و شناوری، کاهش رشد افمروپترا می‌شود (Likens, 2009). کاهش دمای آب منجر به غنای بیشتر کل گونه‌ها می‌شود و موجب غنای راسته‌های افمروپترا، پلیکوپترا و تریکوپترا می‌شود. تغییرات دمای آب در رودخانه پیردانان، نشان دهنده تاثیر مثبت دما بر تراکم بزرگ بی مهرگان کفزی است. درجه حرارت عامل مهمی در تکامل، توزیع و بروز ویژگی‌های اکولوژیک موجودات زنده رودخانه‌ها در دراز مدت محسوب می‌شود. دمای پایین باعث کاهش متابولیسم، طولانی شدن چرخه زیست، کاهش حرکت ودر نهایت کاهش فراوانی وتراکم موجودات می‌شود (Homewood *et al.*, 2004). تغییرات دما در فصول مختلف تفاوت زیادی داشته ولی در هر فصل، ایستگاه-ها دماهایی نزدیک به هم داشتند. از طرفی اثر افزایش جریان وحجم آب در ماه‌های سرد سال مزید بر علت خواهد بود. در حالی که افزایش دمای آب در محدوده قابل تحمل تا رسیدن به دمای بهینه از طریق بهبود شرایط زیست باعث افزایش فراوانی بی مهرگان کفزی می‌شود (پذیرا و همکاران، ۱۳۸۷). افزایش قابل توجه دمای آب رودخانه در امتداد جریان آب با توجه به محدو بودن منطقه مورد مطالعه می‌تواند ناشی از افزایش دمای پساب خروجی مزارع پرورش ماهی قزل آلا باشد که با مطالعات عظیمی و همکاران نیز هم خوانی دارد (عظیمی و همکاران، ۱۳۹۴). عواملی از جمله گرمای دفع شده ناشی از متابولیسم، تماس آب با بستر و دیواره‌های سیمانی استخرها، وجود مواد معلق ناشی از غذای خورده نشده و مواد دفعی ماهیان از جمله عواملی است که می‌تواند باعث جذب بیشتر نور خورشید و افزایش دمای پساب خروجی از مزارع شده باشد (Gowen *et al.*, 1991; Guilpart *et al.*, 2012). در این مطالعه مقادیر pH آب اختلاف معنی‌داری را بین ایستگاه‌ها نشان نداد. اگر چه پساب مزارع پرورش ماهی به طور معمول به دلیل تنفس آبزیان پرورشی، تجزیه مواد دفعی و بقایای مواد غذایی دارای pH اسیدی می-باشد. اما به نظر می‌رسد در تحقیق حاضر کیفیت مناسب آب رودخانه، قرار داشتن pH آب در دامنه قلیایی (۷ – ۷/۹) و خاصیت بافری آن مانع از ایجاد تغییرات قابل توجه در pH آب رودخانه در محدوده مورد مطالعه شده است. این واقعیت می‌تواند نشان دهنده ظرفیت رودخانه برای دریافت پساب‌های مزارع موجود در شرایط این تحقیق باشد (Fries and Bowles, 2002). بررسی‌های انجام شده در آب‌های داخلی ایالات متحده نشان داده‌است که آب‌هایی با قابلیت هدایت الکتریکی ۵۰۰-۱۰۰ میکروموس در سانتی‌متر دارای ارزش شیلاتی می‌باشند وخارج ازاین حدود نشانگر نامناسب بودن آنها برای گروه‌های خاص ماهیان و بی مهرگان است (Kenney *et al.*, 2009). پساب مزارع پرورش ماهی در منطقه مورد مطالعه تغییرات شدیدی را بر میزان EC آب رودخانه تحمیل نکرده به طوری‌که تغییرات EC در حد قابل قبول در اکوسیستم رودخانه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

بوده‌است. در مطالعه حاضر TDSدر فصل تابستان بیشتر از فصل بهار بوده‌است که می‌توان به افزایش بیومس مزارع پرورش ماهی در فصل تابستان اشاره کرد. مزرعه در ابتدای بهار با بچه ماهیان قزل‌آلارنگین‌کمان ماهی دار می‌شود و در تابستان باتوجه یه شرایط مناسب دما سرعت رشد ماهیان بیشتر بوده و لذا مقدار غذای مصرف شده و در نتیجه ضایعات غذایی، مدفوع ماهیان و به دنبال آن شستشوی استخرها بیشتر شده و میزان TDS افزایش می‌یابد. مطالعات مشابه نیز نقش مزارع پرورش ماهی بر افزایش میزان TDS آب‌های دریافت کننده پساب این مزارع را تایید می‌کنند. میزان تولید و نوع فعالیت‌های روزانه در مزارع از جمله شستشوی استخرها و رقم بندی ماهیان تاثیر زیادی بر میزان TDS پساب خروجی دارد (Maillard *et al.*, 2005). به طورکلی پساب خروجی مزارع، افزایش غذا دهی، افزایش خروج مواد آلی شامل غذای خورده نشده و مدفوع ماهی ها را به همراه داشته که منجر به به افزیش BOD5است. نتایج حاصل از سایر مطالعات نیز یافته حاضررا تایید می‌کند (Maillard *et al.*, 2005). میر رسولی و همکاران (۱۳۹۰) با ارزیابی زیستی رودخانه زرین گل استان گلستان بیان کردند که در ایستگاه‌های نمونه برداری پایین دست مزارع پرورش ماهی، درصد فراوانی گروه‌های مقاوم به آلودگی افزایش و گروه‌های حساس به آلودگی کاهش یافتند. نادری جلودار و همکاران در سال ۱۳۹۰ با مطالعه پاسخ بزرگ بی مهرگان کفزی رودخانه هراز به پساب مزارع قزل‌آلای رنگین‌کمان و توان خودپالایی رودخانه هراز با استفاده از شاخص زیستی هیلسینهوف نشان دادند که ایستگاه-های بلافاصله بعد از هر مزرعه نسبت به ایستگاه‌های قبل از آن کیفیت بسیار نامطلوبی داشت. همچنین میزان اثر بخشی پساب مزارع بر شاخص‌های مورد بررسی در فصول گرم سال بیشتر از سایر فصول بود (نادری جلودار و همکاران، ۱۳۹۰). Guilpart و همکاران در سال ۲۰۱۲ برای سنجش اثر اکولوژیک پساب مزارع پرورش ماهی در رودخانه‌ها در کشور فرانسه، از شاخص‌های جمعیتی بی مهرگان کفزی و ویژگی‌های کیفی آب استفاده کردند، و بیان کردند که فراوانی کل بی مهرگان کفزی بطور ثابت بلافاصله در پایین دست محل تخلیه پساب مزارع افزایش داشته و با میزان تولید ماهی در مزارع، همبستگی مثبت داشت. آنها نشان دادند که نسبت فراوانی گونه‌های مقاوم به آلودگی (Oligocheta, Chironomidae) در پایین دست مزرعه افزایش و در مقابل نسبت غنای (Ephemeroptera ، Pelecoptera، Tricoptera که بیانگر گونه‌های حساس به آلودگی هستند کاهش یافته بود (Guilpart *et al.*, 2012). به طور کلی پساب مزارع پرورش ماهی باعث افزایش فراوانی و تعداد تاکسون های مقاوم به آلودگی می‌شود. افزایش غیر عادی شیرونومیده در ایستگاه ۲ بویژه در تابستان و سایر گونه‌های مقاوم به آلودگی نسبت به موجودات حساس، نشان دهنده‌ی بروز تنش های محیطی و اثر پساب مزرعه پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین کمان در ایستگاه ۲ است (Barbour *et al.*, 1999). برآورد شاخص زیستی هیلسینهوف نشان داد که مقدار این شاخص در ایستگاه بعد از مزارع پرورش ماهی افزایش داشته است که حاکی از تجمع مواد آلی حاصل از مزارع پرورش ماهی و کاهش کیفیت زیستی بستر رودخانه در این ایستگاه است. ایستگاه یک به دلیل قرار نداشتن در شرایط تنش‌زای محیطی و ایستگاه ۴ به دلیل فاصله گرفتن از مزارع پرورش ماهی از مقادیر کمتر این شاخص

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

برخوردار بودند. این واقعیت نشان دهنده کیفیت مناسب آب در ایستگاه یک و انجام عمل خود پالایی در حد مناسب درایستگاه ۴ و۵ پس از طی مسافت حدود دو کیلومتر از آخرین مزرعه پرورش ماهی است. همچنین نشان دهنده توانایی مناسب رودخانه در انجام فرایند خود پالایی می باشد. بهبود شرایط زیست در ایستگاه پنج که در فاصله دو کیلومتری از محل تخلیه پساب مزرعه پرورش ماهی قرار دارد، نشان می‌دهد که در صورت کنترل پساب و رعایت فاصله مناسب بین مزارع پرورش ماهی، بستر رودخانه قابلیت اصلاح و پالایش آلاینده‌های وارد شده را در حد محدوده خواهد داشت. نتایج حاصل از تحقیقات نادری جلودار و همکاران (۱۳۹۰) و قانع و همکاران (۱۳۸۵) موید یافته‌های این تحقیق می‌باشد. مسگران کریمی و همکاران در سال ۱۳۹۱ تنوع و فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه دوهزار تنکابن را با استفاده از شاخص های زیستی بررسی کردند و بیان کردند فاکتورهای دما، BOD_5 و pH در ایستگاه‌های مختلف تغییرات معنی‌داری نشان دادند. ولی تغییرات در اکسیژن محلول معنی دار نبود. همچنین با ورود آلودگی های مختلف شامل پساب مزارع پرورش ماهی، برداشت شن و ماسه نسبت به ایستگاه‌های بالادست رودخانه، تنوع و فراوانی خانواده های بزرگ بی‌مهرگان حساس به آلودگی کاهش و خانواده های مقاوم به آلودگی افزایش یافت (مسگران کریمی و همکاران، ۱۳۹۱) . مقایسه درصد فراوانی راسته‌های درشت بی‌مهرگان کفزی شاخص در ایستگاه‌های مختلف نشان می‌دهد که راسته Ephemeroptera در ایستگاه ۴ نسبت به دیگر ایستگاه‌ها بیشترین درصد فراوانی را دارد. درحالیکه راسته Diptera در ایستگاه ۲ (خروجی مزرعه قزل‌آلای رنگین کمان) نسبت به دیگر ایستگاه‌ها بیشترین درصد فراوانی را دارد. از طرفی راسته‌های Ephemeroptera و Trichoptera در تمام ایستگاه‌ها مشاهده می‌شوند. درحالیکه راسته Plecoptera فقط در ایستگاه‌های ۱، ۳ و ۶ با درصد فراوانی ناچیز مشاهده می‌شود. نتایج نشان داد که درشت بی‌مهرگان آبزی مربوط به راسته Diptera بیشتر از خانواده Chironomidae می‌باشند، همچنین ایستگاه ۲ (خروجی مزرعه پرورش مزرعه قزل‌آلای رنگین کمان) آلوده‌ترین ایستگاه و ایستگاه-های ۵ و ۶ شرایط مناسب تری از لحاظ بی‌مهرگان کفزی در مقایسه با ایستگاه ۲ دارند. نتایج درصد فراوانی راسته‌های درشت بی‌مهرگان آبزی شاخص در فصول مختلف سال نشان می‌دهد که در فصل بهار راسته Trichoptera (۴۳/۹ درصد) و در فصل پاییز راسته Diptera (۴۶/۳ درصد) بیشترین درصد فراوانی را داشتند. راسته‌های Ephemeroptera و Trichoptera در تمام فصول مشاهده شدند. درحالیکه راسته Plecoptera در فصل پاییز و زمستان مشاهده شد. راسته Diptera یکی از متنوع‌ترین و بزرگ‌ترین راسته از رده حشرات آبزی می‌باشد. جنس هایی از این راسته در تمام ایستگاه‌های نمونه برداری شده شناسایی شدند. تنوع و فراوانی بالای گونه‌های حساس به آلودگی آلی (Ephemeroptera و Trichoptera) در ایستگاه‌های ۱ (ورودی مزرعه) و ۱۴۰۰ متر بعداز خروجی مزرع سردآبی و عدم وجود آنها درایستگاه۲ (خروجی مزرعه) نشانگر بهبود نسبی کیفیت آب رودخانه در ایستگاه ۴ می‌باشد. همچنین راسته Trichoptera جنس Hydropsyche در تمام ایستگاه‌ها مشاهده شدکه می-تواند نشانگر وجود مواد غذایی (مواد آلی ذره ای) قابل دسترس باشد. در نتیجه، با اینکه آب رودخانه پردانان بر

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

اساس شاخص زیستی هیلسینهوف دارای کیفیت آب عالی است ولی بر اساس تنوع و فراوانی درشت بی-مهرگان کفزی خروجی مزرعه پرورش قزل آلا (ایستگاه ۲) آلوده‌ترین ایستگاه بوده و بهبود کیفیت آب در ۱۴۰۰ متر بعداز خروجی مزرع سردآبی (ایستگاه ۴) رخ داده است.

نتایج نشان داد که کیفیت آب رودخانه پردانان مناسب بوده و بیان کننده عدم وجود آلودگی آلی بود. درنتیجه، بهبود این شاخص در فاصله ۱۴۰۰ متری از محل خروجی می‌تواند ناشی از ظرفیت خودپالایی آن باشد که منجر به رقیق سازی پساب شده است.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم میدانیم که از زحمات تمام کسانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند سپاسگزاری نماییم.

منابع

۱. اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. آلاینده ها، بهداشت و استانداردهای محیط زیست، چاپ دوم . انتشارات نقش مهر .۲۹۹ ص.

۲. بیاتی، م.، پاتیمار، ر. ، ابراهیمی، ع. ، فرهنگی، م.، فروهر واجارگاه، م ، ۱۳۹۴. اثر پساب مزارع تکثیر و پرورش قزل‌آلای رنگین کمان بر جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه ماربر استان اصفهان در ماه‌های کم آبی. زیست شناسی جانوری تجربی، ۳(۴)، ۷۸-۶۷.

۳. پذیرا، ع.، امامی، س.م.، کوه‌گردی، ا.، وطن دوست، ص.، اکرمی، ر.، ۱۳۸۷. اثر برخی عوامل محیطی بر تنوع زیستی ماکروبنتوزهای رودخانه دالکی و حله بوشهر. مجله شیلات ایران، ۲(۴)، ۷۰-۶۵.

٤. حاتمی، ر.، محبوبی صوفیانی، ن.، ابراهیمی، ع.، همامی، م.ر.، ۱۳۹۰. ارزیابی اثر پساب آبزی پروری بر جوامع ماکروبنتوز و کیفیت آب رودخانه زاینده رود با استفاده از شاخص BMWP، محیط شناسی ، ۳۷(۵۹)، ۵۴-۴۳.

۵. خوش اخلاق، م.، کامرانی، ا.، ابراهیمی درچه، ع.، سوری نژاد، ا.، ۱۳۹۴. اثر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلا بر بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه ماربر سمیرم. مجله بوم شناسی آبزیان، ۵(۱)، ۱۱۲-۱۰۳.

٦. ذریه زهرا، ج.، ۱۳۹۵. بررسی وضعیت بهداشتی مراکز تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی کشور، گزارش نهایی، ۴۶۶۸۴. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۲۴۳ ص.

۷. عظیمی، آ.، امیر نژاد، ر.، نصراله زاده ساروی، ح.، سلیمانی رودی، ع.، ۱۳۹۴. طبقه بندی کیفی آب رودخانه زارمرود (ساری ، مازندران) با استفاده از شاخص زیستی هیلسینهوف. اکوبیولوژی تالاب، ۷(۲۳۹)، ۴۸-۳۹.

۸. قانع، ا.، احمدی، م. ر.، اسماعیلی، ا.، میرزاجانی، ع ،.، ۱۳۸۵. ارزیابی زیستی رودخانه چافرود (استان گیلان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوز. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰(۱)، ۲۴۷-۲۵۸.

۹. کمالی، م.، اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۸. ارزیابی زیستی رودخانه لاسم با استفاده از ساختارجمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی. مجله علوم زیستی، ۳(۱)، ۵۱-۶۱.

۱۰.مسگران کریمی، ج.، آذری تاکامی، ق.، خارا، ح. عباسپور، ر. ا.، ۱۳۹۱. تعیین تنوع و فراوانی بزرگ

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]

بی‌مهرگان کفزی رودخانه دوهزار تنکابن با استفاده از شاخص‌های زیستی، مجله آبزیان و شیلات، ۳(۱۱)، ۳۹-۲۷.

۱۱. میررسولی، ا.، قربانی، ر.، عباسی، ف.، ۱۳۹۰. ارزیابی زیستی رودخانه زرین گل (استان گلستان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوزها. شیلات (منابع طبیعی ایران)، ۶۴(۴)، ۳۶۹- ۳۵۷.

۱۲. نادری جلودار، م.، عبدلی ا.، میرزاخانی، م.ک.، شریفی جلودار، ر.، ۱۳۹۰. پاسخ بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه هراز به پساب مزارع قزل‌آلای رنگین‌کمان. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۴(۲)، ۱۷۶- ۱۶۳.

13. Ahmadi, R., Mohebbi, F., Hagigi, P., Esmailly, L. and Salmanzadeh, R., 2011. Macro-invertebrates in the Wetlands of the Zarrineh estuary at the south of Urmia Lake (Iran). International. Journal of Environmental Research, 5(4),1047- 1052.
14. Barbour, M.T., Plafkin, J.L., Bardley, B.P., Graves, C.G., Wisseman, R.W., 1999. Rapid bio assessment protocols for use in streams and wadeable river: peryphyton, benthic invertebrates and fish. 2nd edition. EPA, Washington D.C. 408 p.
15. Boyd, C.E., 2003. Guidelines for aquaculture effluent management at farm level. Aquaculture, 226, 101-112.
16. Camargo, J.A., Gonzalo, C., Alonso, A. 2011. Assessing trout farm pollution by biological metrics and indices based on aquatic macrophytes and benthic macro invertebrates: a case study. Ecology Indicators, 11, 911-917.
17. Fries, L.T., Bowles, D.E., 2002. Water quality and macro-invertebrate community structure associated with a sport fish hatchery outfall, North American. Journal of Aquaculture, 64, 257-266.
18. Gowen, R.J., Weston, D.P., Emirk, A., 1991. Aquaculture and the benthic environment. First international symposium on nutritional strategies and aquaculture waste. University of Gulf, Ontario, Canada.187-205 pp.
19. Guilpart, A., Roussel, J.M., Aubin, J., Caquet, T., Marle, M., Le Bris, H., 2012. The use of benthic invertebrate community and water quality analyses to assess ecological consequences of fish farm effluents in rivers. Ecological Indicators, 23, 356-365.
20. Hilsenhoff, W.L., 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family- level biotic index. Journal of the North American Benthological Society, 7(1). 65-68.
21. Homewood, J.M, Purdie, D.A., Shaw, P.J., 2004. Influence of sewage inputs and fish farm effluents on dissolved nitrogen species in a Chalk River. Water, Air, and Soil Pollution, 4, 117-125.
22. Kenney, M.A., Sutton-Grier, A.E., Smith, R.F., Gresens, S.E., 2009. Benthic macro-invertebrates as indicator of water quality: The intersection of science and policy. Journal of Terrestrial Arthropod, 2, 99-128.
23. Kerans, B.L., Karr, J.R., 1994. A benthic index of biotic integrity (B-IBI) for rivers of the Tennessee Valley. Ecological Applications, 4, 768-785.
24. Lenat, D.R., 1988. Water quality assessment of streams using a qualitative collection method for benthic macroinvertebrates. Journal of North American Benthological Society, 7(3), 222-233.
25. Maillard, V.M., Boardman, G.D., Nyland, J.E., Kuhn, D.D., 2005. Water quality and sludge at raceway-system trout farms. Aquaculture Engineering, 33, 271-284.
26. Read, P.A., Fernandes, T.F., T.F., Miller, K.L., 2001. The derivation of scientific guidelines for best environmental practice for the monitoring and regulation of marine aquaculture in Europe. Journal of Applied Ichthyology,17, 146-152.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1401.16.1.3.5]
[DOI: 10.52547/aqudev.16.1.53]