ارزیابی کیفی آب رودخانه چشمه‌کیله با استفاده از جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

روح الله عباسپور*[۱]، حسن حسن زاده[۲]، حمیدرضا علیزاده ثابت[۳]، مسعود هدایتی فرد[۴]، جواد مسگران کریمی[۱]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، باشگاه پژوهشگران جوان، لاهیجان، ایران، صندوق پستی: ۱۶۱۶

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر، گروه محیط زیست، قائم شهر، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳

۳- مرکز تحقیقات ماهیان سردابی کشور، تنکابن، ایران، صندوق پستی: ۴۶۷/۴۶۸۱۵

۴- دانشگاه آزاداسلامی واحد قائم شهر، گروه شیلات، قائم شهر، ایران، صندوق پستی: ۱۶۳

تاریخ دریافت: ۱۴ مرداد ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: ۲۰ آبان ۱۳۹۲

چکیده

در پژوهش حاضر به بررسی کیفی آب رودخانه چشمه‌کیله با استفاده از جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی در سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در چهار ایستگاه و طی دوازده نوبت نمونه برداری با سوربر سطح۰/۱ متر مربع صورت گرفت. در بررسی کفزیان رودخانه ۴۷ خانواده متعلق به ۱۵ راسته و شش رده شناسایی شد که در میان آن‌ها لارو حشرات آبزی بیش‌ترین تنوع را داشته‌اند. همزمان با نمونه برداری از فون بنتیک برخی از فاکتورهای فیزیکی شیمیایی نظیر دمای آب، TSS, BOD_5 و EC در ایستگاه‌ها اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان می‌دهد که راسته‌های Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera در ایستگاه‌های ۱و ۲و ۳ و راسته‌های Diptera, Ephemeroptera, Tubificida در ایستگاه ۴ غالبیت داشتند. همچنین ایستگاه ۱ با ۹/۰۷ گرم بر متر مربع بیش‌ترین میزان زیتوده کفزیان و ایستگاه ۴ با میانگین وزن ۱/۱۱ گرم بر متر مربع از کمترین میزان زیتوده کفزیان در کل سال را به خود اختصاص داده است. بررسی‌ها نشان داد که حداقل میانگین شاخص EPT, EPT / CHIR و ASPT متعلق به ایستگاه ۴ و حداکثر آن متعلق به ایستگاه ۱ می‌باشد. شاخص BMWP و EPT بیان کننده وجود اختلاف معنی دار بین ایستگاه هادر سطح احتمال ۵ درصد ($P<۰/۰۵$) می‌باشد. بر طبق نتایج به‌دست آمده مشخص شد که تغییرات و استرس های موجود در مسیر رودخانه به خصوص پساب مناطق مسکونی در ترکیب جمعیت کفزیان ایجاد تغییر نموده و درصد فراوانی گروه‌های مقاوم و فیلترگر افزایش یافته و از مقدار گروه‌های حساس به طور نسبی کاسته شده است.

کلمات کلیدی: رودخانه چشمه‌کیله، شاخص زیستی، فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، ماکروبنتوز.

* عهده دار مکاتبات (✉). roholla.abbaspour@gmail.com

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

مقدمه

بررسی نهرها و رودخانه‌ها، نه تنها در تشخیص سلامت اکوسیستم‌ها مهم‌اند بلکه می‌توانند نشانگر فشارهای احتمالی وارده از محیط اطراف نیز باشد (Sandin, 2003). بنابراین با اندازه گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی می‌توان به کیفیت آب پی برد (Karr, 1998). از موثرترین روش‌های عملی و به صرفه اقتصادی جهت تعیین سلامت اکولوژیکی آب‌ها و تعیین اینکه آیا فعالیت‌های انسانی موجب کاهش کیفیت آب‌ها می شود، ارزیابی و پایش بیولوژیکی می‌باشد (Lenat, 1993). شناسایی موجودات آبزی در کنار مطالعات فیزیکوشیمیائی و باکتریولوژی آب می‌توانند در جهت تعیین وضعیت کیفی آب‌ها به شکل مطلوب و موثری کمک نمایند (احمدی، ۱۳۶۸). زمانی که شرایط تغییر می‌کند، فراوانی و توزیع و ترکیب جمعیت موجودات آبزی در منطقه مورد اثر تغییر می‌کند. موجودات کفزی باعث معدنی شدن مواد آلی شده و همچنین به عنوان دومین یا سومین سطح غذایی مورد استفاده سایر آبزیان قرار گرفته و می‌توانند به عنوان نمایه‌ای از میزان کل تولیدات محسوب شوند (نظامی و خارا، ۱۳۸۴).

مطالعه اجتماعات کفزی به خصوص تعیین میزان زیتوده و تولید ثانویه آن‌ها به دلیل اهمیت و نقش این موجودات در زنجیره غذایی، می‌تواند نشانگر میزان حاصلخیزی بستر دریا باشد و با توجه به اینکه مستقیماً مورد تغذیه ماهیان و میگو و سایر آبزیان کفزی قرار می گیرند (باقری و عبدالملکی، ۱۳۸۱).

کاربرد این شاخص‌ها در ارزیابی کیفیت آب بر این اساس استوار است که ساختار اجتماعات کفزی ممکن است متعاقب آشفتگی‌های محیط تغییر می‌کند (زیرا برخی از گونه‌ها بیش از سایرین تاثیر می‌پذیرند) و آلودگی‌ها از تنوع بزرگ بی‌مهرگان می‌کاهد، بنابراین کاهش تنوع خانواده‌های بزرگ بی مهرگان انعکاس دهنده شدت فشار محیطی می‌باشد. در واقع شاخص‌های زیستی راهی جهت نمایش وضعیت اکولوژیکی منابع آبی هستند که براساس جمعیت بی مهرگان کفزی و دامنه تحمل آن‌ها به آلودگی می‌باشد. این شاخص‌ها ساده‌ترین و کم هزینه‌ترین روش‌ها جهت ارزیابی سریع منابع آبی بوده که به صورت یک عدد واحد بیان می‌شوند. این جانداران به دلیل داشتن غنای بالای گونه‌ای، سکان بودن، چرخه زندگی طولانی و نشان دادن وضعیت دوره‌ای تغییرات محیط در ارزیابی بوم شناختی اکوسیستم‌های آبی مورد توجه قرار می‌گیرند (Spellman *et al*., 2001).

مطالعه و کسب اطلاعات در رابطه با میزان فراوانی، بیوماس و تولید ثانویه موجودات کفزی به ویژه ماکروبنتوزها در اکوسیستم‌های آبی می‌تواند به عنوان شاخصی برای شناخت بیشتر منابع آبی و ارزیابی ظرفیت‌های شیلاتی و در نتیجه تعیین پتانسیل بهره برداری از ذخایر کفزیان مورد استفاده قرار گیرد (نیکویان ، ۱۳۷۶). همچنین عواملی مثل مقدار غذا، نوع بستر، شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر زیستگاه، مقدار مواد آلی، آلودگی محیط زیست، اندازه ذرات رسوب، میزان اکسیژن محلول، تغییرات فصول، نوع ماهی و تعداد ماهیان کفزی خوار می‌تواند بر فراوانی و تنوع این موجودات کفزی تاثیر گذار باشد (نظامی و خارا، ۱۳۸۴). بدلیل رابطه و حساسیتی که کفزیان بزرگ نسبت به شرایط زیستی خود دارند مطالعات بیولوژکی مختلف، توسط محققان برروی رودخانه‌های ایران و خارج از کشور انجام شده است. از مطالعات داخلی می‌توان به برآورد زیتوده رودخانه‌ای آغشت و

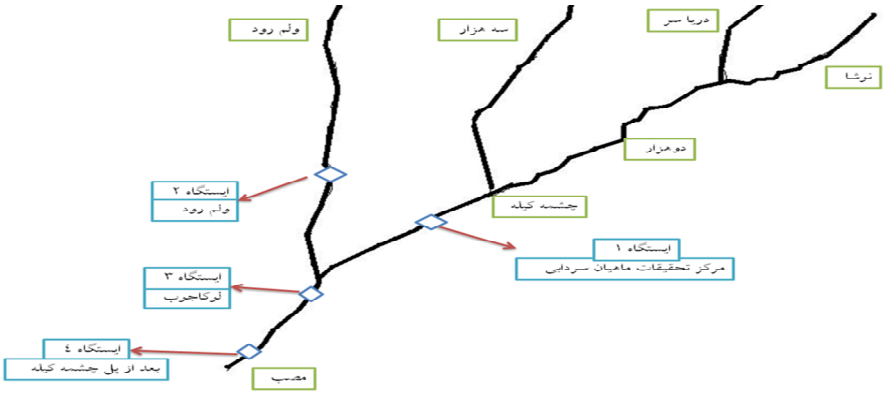
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

کردان توسط احمدی و همکاران (۱۳۷۹)، ارزیابی میزان آلودگی و کیفیت آب چشمه‌های استان فارس با استفاده از فون حشرات آبزی کفزی توسط حافظیه (۱۳۸۰) که نتایج آن از عالی تا نسبتا بد و خیلی بد برآورد شد، ارزیابی رودخانه چافرود در شمال ایران (استان گیلان) را بر اساس ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان آبزی توسط قانع ساسان سرایی (۱۳۸۳)، ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان توسط جرجانی و همکاران (۱۳۸۷) نام برد و از مطالعات خارجی می‌توان به اثرات پساب مزارع پرورش ماهی بر روی رودخانه ترسنجیکا توسط (Zivic *et al.*, 2009)، ارزیابی آلودگی مزارع ماهی قزل آلا با معیارهای بیولوژیک و شاخص‌های مبتنی بر درشت بی مهرگان کفزی توسط (Camargo *et al.*, 2010) و ارزیابی درشت بی‌مهرگان کفزی در پاسخ به فعالیت‌های انسانی توسط (Fore *et al.*, 1996) نام برد.

رودخانه چشمه‌کیله تنکابن و سرشاخه‌های آن به عنوان یک منطقه استراتژیک و حساس شیلاتی از نیم قرن گذشته مطرح بوده و فعالیت‌های تولیدی کارگاه‌های پرورش ماهی متعدد و فعالیت‌های انسانی ناشی از برداشت بی‌رویه شن و ماسه، آلودگی شهری، آلودگی صنعتی، آلودگی کشاورزی و روستائی تغییر در شرایط طبیعی رودخانه چشمه‌کیله بوجود آورده است. همه این عوامل از جمله دلایل انجام این مطالعه بوده است تا با بررسی فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و شناسایی گونه‌های بنتوزی در ایستگاه‌های مختلف در طول سال، تعیین شاخص زیستی هر ایستگاه و در نهایت کل رودخانه و ارزیابی کیفی بر اساس جوامع کفزیان باشد.

مواد و روش‌ها

رودخانه چشمه‌کیله تنکابن در حوزه جنوبی دریای خزر به عنوان یک زیستگاه بسیار مهم و با ارزش برای مهاجرت و زادآوری گونه‌های با ارزش شیلاتی نظیر ماهی آزاد (*Salmo trutta caspius*) و ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) از اهمیت بسیار بالائی برخوردار بوده است (شکل ۱). این رودخانه دارای آب دائمی است و بستر آن تا نزدیکی دریا دارای شیب تند و سنگلاخی می‌باشد. طول رودخانه ۸۰ کیلومتر بوده و وسعت حوزه آبریز آن حدود ۱۳۵۰ کیلومتر مربع می باشد که قسمت اعظم آن کوهستانی، مرتفع و پوشیده ار جنگل می‌باشد و دارای ژریم بارانی و برفی است (شکل ۱).



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های مطالعاتی رودخانه چشمه‌کیله تنکابن بر روی نقشه

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

جدول ۱: مشخصات ایستگاه‌های مطالعاتی

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	جنس بستر
۱	مرکز تحقیقات	۳۵۲	″۰۵/۵ ′۵۰ °۰۵۰	″۱۸/۹ ′۴۱ °۳۶	سنگلاخی
۲	ولمرود	۱۷۴	″۰۰/۳ ′۵۱ °۰۵۰	″۳۶/۵ ′۴۴ °۳۶	رسی –شنی
۳	لوکاجوب	۹۷	″۳۰/۶ ′۴۹ °۰۵۰	″۰۷/۶ ′۴۶ °۳۶	سنگلاخی- شنی
۴	بعد پل چشمه‌کیله	-۱۰	″۴۵/۷ ′۵۲ °۰۵۰	″۰۵/۸ ′۴۹ °۳۶	شنی ماسه ای

نمونه برداری به مدت یکسال به صورت ماهانه (۱۲ ماه از مهر ۱۳۸۹ لغایت شهریور ۱۳۹۰) در چهار ایستگاه (جدول ۱) توسط نمونه بردار سوربر با سطح ۰/۱ متر مربع در سه تکرار به صورت تصادفی از حاشیه و وسط رودخانه انجام گرفت (Barbour *et al.*, 1999). محتویات تشت به داخل دبه‌های پلاستیکی تخلیه و با فرمالین ۴٪ یا اتانول ۹۵٪فیکس کردیم (Plafkin *et al.*, 1989). سپس نمونه با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر (Maccafferty and Provonsha, 1981; Hugh and Clifford, 1991; Usinger, 1963; Pennak, 1978) شناسایی، تا حد امکان صورت گرفت و در جهت تخمین فراوانی نسبی کفزیان در ایستگاه‌های مطالعاتی، بررسی ترکیب و ساختار ماکروزئو بنتوزها، اقدام به شمارش خانواده‌های شناسایی شده کفزیان در ایستگاه‌های مطالعاتی شد. اطلاعات در جداولی که از قبلا تنظیم شده بود درج و ثبت گردید و با استفاده از نرم افزار مایکروسافت اکسل اقدام به محاسبه شاخص‌های زیستی و تنوع بر طبق الگوی استاندارد شاخص‌های انتخابی و ثبت نتایج به‌دست آمده شد. برای تعیین بیوماس کفزیان در ایستگاه‌های مطالعاتی بر اساس وزن تر آن‌ها نمونه‌های مربوط به هر ایستگاه به مدت چند دقیقه در فضای آزمایشگاه بر روی کاغذ خشک کن قرار داده شد (احمدی و همکاران، ۱۳۷۹) و سپس اوزان مربوط به هر خانواده با استفاده از ترازوی حساس ۱میلی گرم وزن شد و داده‌ها در جدول مربوطه ثبت گردید. متغیرهای فیزیکی شیمیایی مورد آزمایش در این مطالعه با توجه به هدف و امکانات، TSS با روش Standardmethod و BOD_5 با استفاده از روش وینکلر (تیتراسیون) بلافاصله بعد از اتمام نمونه برداری در آزمایشگاه و EC و دما توسط دستگاه مولتی متر با مدل WTW340iدر محل صورت گرفت. ارتفاع از سطح دریا با استفاده از دستگاه GPS با دقت یک متر مورد محاسبه قرار گرفت. برای تعیین دبی از روش جسم شناور استفاده شد. اطلاعات به‌دست آمده پس از جداسازس و شمارش به صورت سنجش‌های جمعیتی با شاخص‌های EPT و EPT/CHIR برای ایستگاه‌های مختلف محاسبه گردید و بر اساس سنجه‌های جمعیتی به دست آمده ایستگاه‌ها دسته بندی و ارزیابی شدند. شاخص EPT کل خانواده‌های شناسایی شده، متعلق به راسته‌های Trichoptera، Plecoptera، Ephemeropterta می‌باشند که در واقع راسته‌های حساس به آلودگی به شمار می‌روند. این شاخص معمولاً با افزایش کیفیت آب افزایش می‌یابد(Loch *et al.*,1999). شاخص EPT/CHIR عبارت است از فراوانی مجموع افراد متعلق به راسته‌هایEPT به فراوانی کل افراد متعلق به خانواده شیرونومیده. در این شاخص EPT و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

شیرونومیده به ترتیب به عنوان نماد موجودات حساس و مقاوم نسبت به تنش‌های محیطی مطرح هستند. در مجموع مقدار این نسبت با افزایش کیفیت زیستگاه افزایش می‌یابد (Fries and Bowles, 2002). متداول‌ترین شاخص زیستی مورد استفاده شده در کشور انگلستان BMWP می‌باشد. این روش بر اساس نمونه برداری و ایجاد اختشاش در بستر و جمع آوری بی‌مهرگان کفزی با ابزار نمونه برداری بنا شده است. کلیه موجودات تا سطح خانواده مورد شناسایی قرار گرفته و نیازی به تعیین فراوانی موجودات نمی‌باشد. به هر خانواده یک نمره تعلق می‌گیرد و بر اساس میزان مقاومت نسبت آلودگی نمره اختصاص یافته بیشتر می‌شود. در نهایت جمع نمره‌های انفرادی به‌دست آمده می‌توان کیفیت آب را طبقه‌بندی نمود. به هر خانواده یک امتیاز از ۱ تا ۱۰ اختصاص داده می‌شود. ارگانیسم‌های حساس همچون لارو Ephemeroptera دارای امتیاز ۱۰، Chironomidae امتیاز ۲ و Oligochaeta که دارای مقاومت بیشتری و دارای امتیاز ۱ هستند (Washington, 1984).

جدول ۲: طبقه‌بندی کیفیت آب بر اساس نمره‌های شاخص BMWP (Washington, 1984)

نمره	کیفیت آب
< ۲۵	کم
۲۶ -۵۰	متوسط
۵۱-۱۰۰	خوب
۱۰۱ -۱۵۰	خیلی خوب
>۱۵۰	استثنایی

شاخص ASPT بر اساس تقسیم مقادیر شاخص BMWP بر تعداد مو جودات به دست می‌آید. هر چه مقدار به دست آمده بیشتر باشد نشانه پاک‌تر بودن آب خواهد بود. از ویژگی‌های این شاخص آن است که بر خلاف شاخص BMWP که با افزایش تنوع و اندازه نمونه افزایش یافته و با تغییر فصل تغییر می‌کند. شاخصASPT به میزان زیادی مستقل از این عوامل بوده و می‌تواند کیفیت آب را بهتر اندازه گیری کند (Washington, 1984). این شاخص در کشور انگلستان از بهترین معرف‌ها در برخورد با کیفیت‌های مختلف آب است.

جدول ۳: طبقه بندی کیفیت آب بر اساس مقادیر شاخص ASPT (Mandville, 2002)

مقادیر ASPT	کیفیت آب
>۶	عدم وجود آلودگی آب
۵-۶	احتمال وجود آلودگی آلی جزیی
۴-۵	آلودگی آلی متوسط
<۴	آلودگی آلی شدید

در این تحقیق، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS ۱۶ و ترسیم نمودارها با EXCEL انجام پذیرفت. بطوریکه برای تجزیه و تحلیل داده‌های فیزیکی و شیمیایی و شاخص‌های زیستی در بین ایستگاه‌ها از آنالیز واریانس یکطرفه (One Way ANOVA) و مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن (Duncan) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد (Camargo *et al.*, 2010).

نتایج

در مدت ۱۲ ماه بررسی و نمونه برداری از فون کفزیان منطقهٔ مورد مطالعه ۴۷ خانواده و ۱۵ راسته و ۶ رده از بزرگ بی‌مهرگان کفزی شناسایی شدند که بخش عمدهٔ آن‌ها را لارو حشرات آبزی تشکیل دادند

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

(جدول ۳). میانگین سالانه فراوانی راسته‌های بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه ۱ نشان می‌دهد که حداکثر فراوانی مربوط به راسته‌های Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera به ترتیب ۳۴۵۴/۰±۱۵۵۴/۷, ۲۹۶۴ ±۲۵۵۴/۵ و ۱۵۶۰/۹±۲۰۷۵ عدد در متر مربع، ایستگاه ۲ راسته‌های Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera به ترتیب ۲۴۷۷/۱±۲۵۱۵/۹، ۸۲۴/۲ ±۱۲۵۴/۷و ۷۴۹/۷±۵۲۰ عدد در متر مربع، ایستگاه ۳ راسته‌های Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, به ترتیب ۱۴۰۹/۰ ±۱۵۷۹/۷، ۱۱۴۹/۶ ± ۱۱۶۲/۹ و ۳۹۵/۵±۳۰۲/۶ عدد در متر مربع و ایستگاه ۴ راسته‌های Diptera, Ephemeroptera, Tubificida به ترتیب ۱۴۴۸/۱±۲۰۴۵/۷، ۷۳۳/۲ ±۷۸۵/۸ و ۳۱۳/۹± ۲۲۴/۷ عدد در متر مربع بالاترین فراوانی در بین راسته‌ها داشت (شکل ۲). میانگین سالانه فراوانی راسته‌های بی‌مهرگان کفزی در۴ ایستگاه نشان می‌دهد که حداکثر فراوانی در ۴ ایستگاه مربوط به راسته Diptera می‌باشد (شکل ۲) که یکی از متنوع‌ترین و بزرگ‌ترین راستهٔ حشرات آبزی می‌باشد که بیش از ۴۴٪ از فراوانی سالانه را به خود اختصاص می‌دهد. ۱۱ خانواده از این راسته شناسایی شدند که خانوادهٔ Chironimidae و Simuliidae بیش‌ترین سهم را داشته و بیش از ۹۶٪ کل اعضای این راسته را در تمام ایستگاه‌ها تشکیل دادند. پس از راستهٔ Diptera، راسته Ephemeroptera از نظر فراوانی گروهٔ غالب بوده است که ۲۸٪ از فراوانی سالانه را تشکیل می‌دهد. در این راسته۶ خانواده شناسایی شد که در بین آن‌ها خانواده Baetidae بیش‌ترین جمعیت را داشتند. بعد از این راسته‌ها، راسته Trichoptera بیش‌ترین جمعیت را داشتند که ۱۵٪ از فراوانی سالانه را تشکیل می‌دهد. بعد از این راسته‌ها، راسته Tubificida قرار گرفته و ۹٪ از فراوانی سالانه را به خود اختصاص می‌دهد. راسته Plecoptera که خانواده‌های این راسته جزء گروه‌های حساس می‌باشد، جزء یکی از کمترین فراوانی سالانه در بین سایر گروه‌های کفزیان می‌باشد. به نظر می‌رسد در حال حاضر رودخانه چشمه کیله نیاز بیولوژیک افراد این راسته را تأمین نمی‌نماید که این خود می‌تواند دلیل کاهش شرایط کیفی لازم آب برای افراد این راسته در طول سال‌های اخیر باشد. راسته‌های دیگر از درصدهای پایینی در بین بی‌مهرگان کفزی برخوردار می‌باشند. میانگین سالانه درصد فراوانی بیمهرگان کفزی نشان می‌دهد که ایستگاه ۱ با ۴۴ درصد از بیش‌ترین، ایستگاه ۲ با ۲۳ درصد، ایستگاه ۳ با ۱۷ درصد و ایستگاه ۴ با ۱۶ درصد از کمترین فراوانی در طول سال برخوردار است. بررسی برخی خصوصیات محیطی رودخانه چشمه کیله نشان داد که این رودخانه در ابتدا دارای بستر قلوه سنگی بود و با کاهش ارتفاع رودخانه از سطح دریا و نزدیک شدن به مصب رودخانه بافت بستر رودخانه دانه ریز گشته و به بستر لوم ماسه ای تبدیل می‌گردید. بیش‌ترین میزان آبدهی در ایستگاه چهار بود که به طور متوسط بیش از ۱۳/۶۲ مترمکعب در ثانیه بود، دمای آب در ایستگاه پایین دست بالاتر بوده به نحوی که در ایستگاه شماره چهار با حداکثر دمای ۱۶/۶۸ درجه سانتی‌گراد بیش‌ترین میانگین دمای سالیانه ثبت گردید (جدول ۵). همزمان با نمونه برداری از فون بنتیک برخی از فاکتور های فیزیکی شیمیایی نظیر دمای آب، BOD_5 و TSS در ایستگاه‌ها اندازه گیری گردید که فاکتورهای فوق در ایستگاه‌های مورد نظر تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ($P>0/05$) نشان نداد اما فاکتور EC و دبی تفاوت معنی‌داری نشان داد ($P>0/05$). نتایج فاکتورهای فیزیکوشیمیایی، دبی و شاخص‌های زیستی سالانه ایستگاه‌های مطالعاتی در جدول ۵ نشان داده شده است.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

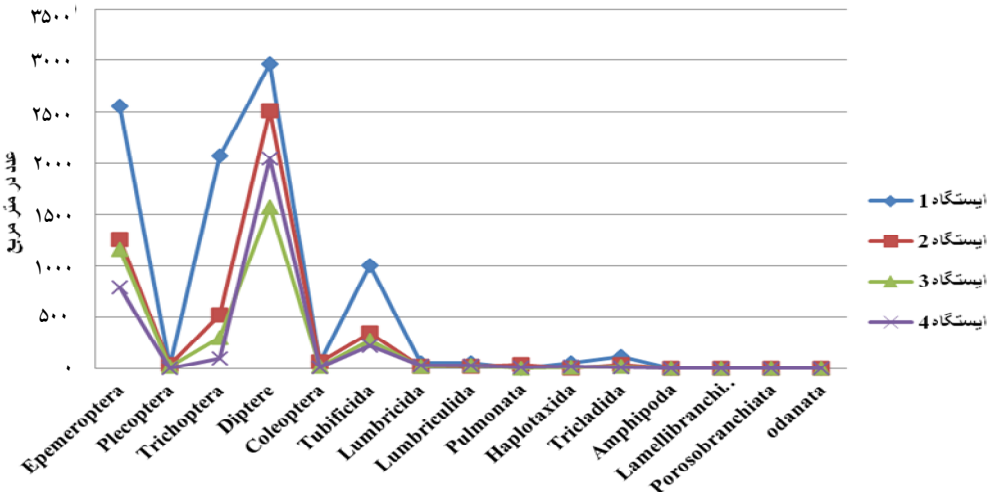
جدول ۴: خانواده‌های بی‌مهرگان کفزی شناسایی شده در ایستگاه‌های مطالعاتی رودخانه چشمه‌کیله

گروه‌های تغذیه‌ای	خانواده	راسته	گروه‌های تغذیه ای	خانواده	راسته
c-g/prd/shr/ c-f/scr	Chironomidae	Diptera	c-f	Hydropsychidae	Trichoptera
c-g/prd/shr	Tipulidae		scr/shr/c-g	Hydroptilidae	
Prd	Athericidae		Prd	Rhyacophilidae	
c-f	Simuliidae		c-f/prd	Polycentropodidae	
Scr	Belphariceridae			Sericostomatidae	
Prd	Ceratopogoniidae		shr/scr/c-g	Limnephilidae	
Prd	Dolichopodidae		shr/c-f	Brachycenteridae	
c-g/prd	Tabaniidae		Scr	Glossosomatidae	
c-g	Psychodidae		Shr	Lepidostomatidae	
c-f	Stratiomyidae				
Prd	Empididae		c-g	Gammaridae	Amphipoda
Prd	Perlidae	Plecoptera	Scr	Valvatidae	Porosobranchiata
prd/c-g	Choloroperlidae				
Prd	Perlodidae		Scr	Hydrobiidae	
Prd	Nemouridae		c-g	Limnaeidae	Pulmonata
Shr	Leucteridae		Scr	Planorbidae	
Scr	Heptageniidae	Ephemeroptera	c-g	Physidae	
c-g/scr	Baetidae		c-f	Sphaeridae	Lamellibranchiata
c-g/scr	Ephemerllidae			Gomphidae	Odanata
c-g	Caenidae				
	Leptophlebidae				
	Oligoneuridae				
	Lumbriculidae	Lumbriculida			
	Lumbricidae	Lumbricidae			
	Haplotoxidae	Haplotaxida			
	Naidida	Tubificida			
	Tubificidae				
	Hydraenidae	Coleoptera			
scr/c-g	Elmidae				
	Planaridae	Tricladida			

Feeding habits:
c-f: collector-filterer scr:scraper
prd: predator
c-g: collector-gatherer
omn: omnivore
par: parasite
pir: piercer
shr:shredder

همچنین آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA با سطح احتمال ۵ درصد بر اساس شاخص EPT/CH و ASPT در ایستگاه‌های مطالعاتی اختلاف معنی‌داری را در بین چهار ایستگاه نشان نمی‌دهد اما شاخص BMWP و درصد EPT، بیان کننده وجود اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه‌ها در سطح احتمال ۵ درصد ($P>0/05$) می‌باشد. بر اساس آزمون دانکن شاخص BMWP، ایستگاه ۱ با ایستگاه‌های ۳ و ۴ و درصد EPT ایستگاه ۱ با ایستگاه ۴ اختلاف معنی‌دار داشت.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]



شکل ۲: میانگین سالانه فراوانی راسته‌های بی‌مهرگان کفزی در ۴ ایستگاه مختلف چشمه کیله

جدول ۵: میانگین پارامترهای فیزیکی شیمیایی و زیستی مورد آزمایش در چهار ایستگاه

پارامتر	ایستگاه۱	ایستگاه۲	ایستگاه۳	ایستگاه۴
ASPT	۵/۴۳±۱/۶۰	۵/۱۸±۷/۲۰	۴/۹۸±۵/۸۳	۴/۶۸±۶/۲۸
طبقه کیفی	وجود آلودگی آلی جزیی	وجود آلودگی آلی جزیی	آلودگی آلی متوسط	آلودگی آلی متوسط
%EPT	۵۲/۶۸±۱۶/۷۷^{b}	۴۳/۶۶±۲۱/۰۷^{ab}	۴۰/۶۱±۲۲/۶۹^{ab}	۲۸/۵۴±۱۸/۳۷^{a}
EPT/C	۳/۳۲±۱/۸۴	۱/۵۳±۲/۰۱	۲/۲۱±۲/۵۳	۰/۷۹±۱/۷۱
BMWP	۸۸/۳۶±۶۲/۹۲^{b}	۶۹/۵±۳۵/۵۱^{ab}	۶۱/۹۲±۴/۶۷^{a}	۵۴/۱۷±۷۱/۳۰^{a}
طبقه کیفی	خوب	خوب	خوب	خوب
$BOD_5^{mg/L}$	۱/۷۲±۰/۹۰	۱/۷۴±۱/۱۵	۱/۶۰±۰/۹۴	۱/۹۴±۰/۹۹
ECµS/cm	۴۰۸/۳۰±۵۵/۳۴^{b}	۳۲۶/۵۳±۱۰۱/۸۹^{a}	۳۷۸/۷۵±۶۲/۱۰^{ab}	۳۹۴/۵۵±۶۷/۳۵^{b}
T.S.S mg/l	۵۱/۰۶±۲/۳۶	۴۷/۱۷±۳/۷۰	۷۴/۲۱±۴/۳۰	۹۱/۱۸±۳/۴۵
دمای آب ^{o}C	۱۲/۶۸±۴/۵۱	۱۵/۲۶±۵/۹۶	۱۴/۱۸±۴/۶۴	۱۶/۶۸±۶/۰۹
دمای هوا ^{o}C	۱۷/۰۷±۷/۷۶	۱۸/۹۷±۸/۱۱	۱۹/۵۹±۸/۳۳	۱۸/۵۲±۷/۶۱
دبی آب m^3/s	۱۲/۱۸±۱^{b}	۲/۶۸±۱/۷۲^{a}	۱۲/۸±۳/۰۴^{b}	۱۳/۶۲±۶/۶۸^{b}
بیومس gr/m^2	۹/۰۷±۶۳/۸۴^{b}	۱/۲۲±۰/۷۲^{a}	۱/۶۱±۰/۸۷^{a}	۱/۱۱±۱/۲۵^{a}

بررسی‌ها نشان داد که حداقل میانگین شاخص EPT/CHIR و درصد EPT متعلق به ایستگاه ۴ و حداکثر آن متعلق به ایستگاه ۱ می‌باشد. بر اساس شاخص ASPT بالاترین میانگین مربوط به ایستگاه ۱ با میانگین امتیاز۵/۴۳ تعلق دارد که احتمال وجود آلودگی آلی جزیی و پایین‌ترین امتیاز به ایستگاه ۴ با میانگین امتیاز۴/۶۸ با آلودگی آلی در سطح متوسط، اختصاص داده شده است (جدول ۵). زیتوده در بین

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

چهار ایستگاه، تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد (P>۰/۰۵) نشان داده است. نتایج نشان داد که فصل زمستان از بیش‌ترین زیتوده در بین ایستگاه‌ها برخوردار بوده است. ایستگاه ۱ با بیش‌ترین میانگین وزن ۹/۰۷ و ایستگاه ۴ با کمترین میانگین وزن ۱/۱۱ گرم بر متر مربع برخوردار است(جدول ۵). بالاترین میانگین زیتوده کفزیان در ایستگاه ۱ مربوط به خانواده‌های Naididae، Lumbericulida و Lumbricidae از رده Oligochaeta، راسته Diptera، (Chironomidae, Simmulidae) و راسته Trichoptera که اکثراً از خانواده Hydropsychidae می‌باشد. در میان راسته‌های مهم بی مهرگان کفزی رودخانه چشمه‌کیله از قبیل Trichoptera، Ephemeroptera و Plecoptera و سایر راسته‌ها که به صورت تصادفی در ایستگاه‌های مطالعاتی و در طی فصول موجود بوده‌اند و تحت عنوان Others قلمداد شدند و خانواده Chironomidae به صورت مجزا تحت آزمون قرار گرفته‌اند. راسته‌های شاخص بی‌مهرگان کفزی Plecoptera، Trichoptera و Ephemeroptera و دیگر راسته‌ها تحت عنوان Other در طول سال اختلاف معنی‌دار بین ایستگاه‌ها (P>۰/۰۵) داشت اما خانواده Chironomidae در چهار ایستگاه در طول سال اختلاف معنی‌دار نشان نداد.

بحث

نتایج نشان داد که حشرات آبزی، موجودات غالب فون کفزی رودخانه چشمه‌کیله را تشکیل دادند که چنین نتیجه‌ای را قانع ساسان سرایی (۱۳۸۳) با شناسایی ساختار جمعیت ماکروبنتوزهای رودخانه چافرود و ملک شمالی و عبدلملکی (۱۳۷۵) در رودخانه گرگانرود و جمالزاد و افراز (۱۳۸۶) در رودخانه شفارود نیز به‌دست آوردند. جرجانی و همکاران (۱۳۸۵) با تحقیقی که بر فون کفزیان نهر مادرسو در پارک ملی گلستان انجام دادند نیز به این نتیجه رسیدند که سیل‌های عظیم و سهمگین اواخر پاییز و زمستان سبب کنده شدن و ازبین رفتن این بسترها شده و به همراه آن‌ها کفزیان به نقاطی بسیار دورتر از محل اصلی خود برده می‌شوند و مشاهده نمودند که تراکم ماکروبنتوزها تحت تاثیر شرایط محیطی و دبی آب در زمان‌های مختلف متغیر است که این موضوع در رودخانه چشمه کیله نیز به اثبات رسید. شرایط محیطی به خصوص دبی آب اثر بسیار زیادی بر روی تنوع و تراکم کفزیان موجود در رودخانه چشمه‌کیله دارد که این اثر در فصول سیلابی مخصوصاً فصل بهار و در اردیبهشت ماه بسیار زیاد است. تغییرات دمای آب در ایستگاه‌های مطالعاتی تا حدودی از دمای هوا و ارتفاع ایستگاه پیروی می‌کند. قابلیت هدایت الکتریکی در درجه اول به خصوصیات زمین شناسی منطقه ای بستگی دارد که در آن آب جاری است.EC در رودخانه‌های ایالات متحده بین ۵۰-۱۵۰ میکروموس بر سانتی‌متر گزارش گردید. مطالعات انجام شده در آب های داخلی آمریکا نشان داد که آب‌هایی با قابلیت هدایت الکتریکی ۱۵۰-۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر دارای ارزش مختلط شیلاتی است و خارج از این محدوده بیانگر مناسب نبودن آن‌ها برای گروه‌های خاصی از ماهیان و بی‌مهرگان می‌باشد (Kelly *et al.*, 1998) ایستگاه شماره ۲ که در شاخه رودخانه ولمرود قرار دارد به دلیل وجود مناطق مسکونی روستایی، مزارع برنجکاری، باغات مرکبات و چای، مزارع پرورش ماهی و عملیات راه سازی و بهره‌برداری از

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

جنگل و مهتر از همه به‌دلیل رژیم متفاوت آبی این رودخانه، میانگین‌های سالانه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی شامل EC ودبی آن متمایز از سایر ایستگاه‌های می‌باشد. با توجه به نتایج حاصل از میانگین‌های سالانه فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی در بین ایستگاه‌ها فاکتورهای BOD_5، T.S.S و دمای آب در ایستگاه‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. یکی از عوامل تعیین کننده کیفیت آب در رودخانه‌ها BOD است که مقدار اکسیژنی است که توسط میکروارگانیسم‌ها در اکسیداسیون هوازی مواد آلی نیاز می‌باشد. لذا هر چقدر مواد آلی رودخانه‌ها بیشتر باشد، اکسیژن بیشتری برای تجزیه هوازی آن‌ها نیاز بوده که خود کاهش اکسیژن محلول در دسترس برای سایر موجودات را به همراه دارد (نادری جلودار و همکاران، ۱۳۸۵). نتایج به‌دست آمده نشان می‌دهد که در فصل زمستان میزان BOD به بالاترین میزان خود و در فصل پاییز به حداقل میزان می‌رسد چون فصل زمستان از بیش‌ترین زیتوده در بین ایستگاه‌ها برخوردار بوده است و مقدار اکسیژن بیشتری توسط میکروارگانیسم‌ها مورد نیاز است، بیش‌ترین تاثیر بر روی BOD دارد.

آن دسته از کفزیان که دارای رفتار تغذیه‌ای جمع کننده و فیل‌تر فیدر (Collector & Filter Feeder) می‌باشند نظیرSimulidae، Tubificidae،Baetidae، Chironomidae و ... در پایین دست مزارع پرورش ماهی افزایش می‌یابند (Tello *et al*., 2009; Loch *et al*., 1994). این نتیجه در ایستگاه ۱ چون که حاصل تلاقی رودخانه‌های دوهزار و سه هزار می‌باشد، به دلیل وجود مزارع پرورش ماهی در بالا دست این ایستگاه، پس مانده‌های غذایی و مواد حاصل از فعالیت متابولیک ماهی که به صورت موادآلی معلق در آب وجود دارد باعث افزایش این خانواده‌ها شده و به تدریج در پایین دست کاهش می‌یابد.Zivic و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه خود بر روی مزرعه پرورش ماهی ریبوتک افز ایش خانواده Baetidae در ایستگاه‌های پایین دست مزرعه پرورش ماهی گزارش نمود که با نتایج این تحقیق در ایستگاه ۱ مشابهت دارد. خانواده Baetidae، Hydropsychidae، Simulidae و Nanidae در ایستگاه ۱ از فراوانی بیشتری برخوردار است دلیل آن را می‌توان به بار آلی بیش از حد مطلوب برای این خانواده‌ها دانست که موسوی در سال (۱۳۸۹) نیز به این نتیجه دست یافت. در ایستگاه ۱ عامل اصلی آشفتگی به علت ورود مواد مغذی محلول و ذرات جامد معلق از پساب‌های خانگی، کشاورزی و مهم‌تر از همه پساب مزارع پرورش ماهی می‌باشد که یکی از عوامل استرس زا در اکوسیستم‌های آبی محسوب می‌شود که موجب تغییر در فون کفزیان می‌گردد. با پیشروی بطرف پائین دست رودخانه و با تغییر پوشش گیاهی از تعداد تاکسون‌های مختلف کاسته شد. بستر در ایستگاه‌های بالا دست بیشتر قلوه سنگ و تخته سنگ است و هرچه به پایین دست نزدیک می‌شویم بستر بیشتر شنی ماسه‌ای با رسوبات نرم می‌شود. بستر به عنوان یک زیستگاه می‌تواند بر تعداد جانداران اثر گذارد. در بخش‌های پایین دست رودخانه، کم تاران بیشتر مشاهده شدند، چون کم تاران بیشتر با رسوبات نرم در ارتباط هستند (Mackie, 1988).

میانگین سالانه درصد فراوانی بی‌مهرگان کفزی رودخانه چشمه‌کیله نشان می‌دهد که بیش‌ترین فراوانی در همه ایستگاه‌ها، راسته Diptera بود. غالب بودن راسته Diptera مشخصاً خانواده‌های Chironomidae و Simuliidae که این دو خانواده از گروه‌های مقاوم به

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

آلودگی می‌باشند، به نظر می‌رسد به نوع تغذیه این گروه که فیلترکنندهٔ مواد آلی ریز معلق در آب می‌باشند، مرتبط باشد. افزایش نسبی گروه‌های مقاوم نشانگر اثر فشارهای محیطی بر اکوسیستم رودخانه و در نتیجه تغییر در ترکیب جمعیت کفزیان در جهت مصرف و جبران آشفتگی می‌باشد. بنابراین برخی از ویژگی‌های فیزیکی آب مانند دبی، سرعت وغیره نیز در این مناطق تحت تاثیر قرار گرفته و ویژگی‌های کیفی زیستگاه و جوامع بیولوژیکی را با تغییراتی مواجه ساخته و در نهایت در تنوع فون و فلور رودخانه نقش عمده‌ای دارد. تغییراتی که در ترکیب جمعیت کفزیان رخ می‌دهد غالباً در پاسخ به عوامل محیطی و شرایط استرس‌زای محیطی بوده و در جهت حفظ تعادل اکولوژیکی می‌باشد (Fore *et al.*,1996). قانع ساسان سرایی (۱۳۸۳) با شناسایی ساختار جمعیت ماکروبنتوز-های رودخانه چافرود نشان داد که در مناطق آلوده گروه‌های حساس به آلودگی (EPT) کاهش و برعکس گروه‌های مقاوم شامل Diptera (Simullidae و Chironomidae) افزایش یافت که این موضوع در طول ایستگاه‌های رودخانه چشمه‌کیله به وضوح می‌توان دید به طوری که تغییرات راسته Diptera با ۳۳٪ در ایستگاه ۱ به ۶۲٪ در ایستگاه ۴ می‌رسد. Zivic و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیق خود بر روی رودخانه ترسنجیکا دریافت که افزایش میزان بار مواد آلی ناشی از پساب پرورش ماهی ریبوتک با افزایش میزان زیتوده در کفزیان همراه است که در این تحقیق در ایستگاه ۱ نیز با توجه به مزارع پرورش ماهی در بالادست این رودخانه نیز به اثبات رسید. علاوه برآن چون این ایستگاه در منطقهٔ جنگلی واقع شده و بنابراین مواد آلی و بقایای گیاهان نیز در آب زیاد است و شاید دلیلی بر افزایش زیتوده بی‌مهرگان باشد. به نظر می‌رسد که تغییرات کفزیان در ایستگاه‌های مختلف تحت تأثیر عوامل فصل و چرخهٔ زندگی آن‌ها باشد، زیرا در مدت مطالعه گروه‌های مقاوم در همهٔ ایستگاه‌ها مشاهده شدند و از افزایش یا کاهش آن‌ها در ماه‌های مختلف در پی خروج بالغین از آب روی می‌دهد. کمالی و همکاران (۱۳۸۸) در رودخانه لاسم و قانع و همکاران (۱۳۸۵) در رودخانه چافرود نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. معمولاً در آب‌های جاری و نهرهایی که شرایط زیستی خوب و محیط غیر آشفته دارند، شاهد توازن تناسبی در فراوانی این چهار گروه مهم (Chiro، Ephe، Pleco و Tri) از حشرات آبزی می‌باشیم.افزایش غیرمتعارف تعداد شیرونومید نسبت به موجودات حساس که کاهش مقدار EPT به شیرونومیده را در پی دارد، نشانگر استرس محیط می‌باشد (Barbour *et al.*,1999). بر طبق اطلاعات حاصل از این بررسی مقدار شاخص EPT/CHIR در ایستگاه ۴ کمتر است که نشانگر تاثیر عوامل استرس‌زای محیطی بر آن‌هاست.

نتایج نشان می‌دهد که هرچه به پایین دست نزدیک می‌شویم از درصد EPT و EPT/C و ASPT کاسته می‌شود. به طوری که برای درصد EPT پایین‌ترین امتیاز متعلق به ایستگاه ۴ با ۲۸/۵۵ درصد و حداقل میانگین EPT/CHIR متعلق به ایستگاه ۴ با ۰/۷۹ و پایین‌ترین امتیاز برای شاخص ASPT مربوط به ایستگاه ۴ با میانگین امتیاز۴/۶۸ می‌باشد. در ایستگاه ۲ بدلیل رژیم متفاوت آبی این رودخانه جوامع بنتیک متمایز از دو سرشاخه دیگر را ایجاد کرده است. مقایسه درصد EPT و سایر گروه‌های کفزیان در ایستگاه‌های مختلف می‌تواند به نوعی گویای شدت اثرپذیری و نیز آشفتگی‌های ایجاد شده در اثر عوامل مختلف در آن‌ها

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

باشد به‌طوری‌که ایستگاه۴ پایین دست پل چشمه‌کیله در مرکز شهر، درصد EPT به طور چشمگیری کاهش یافته است و به مقدار راسته Diptera افزوده شده است.یکی از عوامل مهم استرس‌زا در مسیر مورد مطالعه ایستگاه ۴ به دلیل تغییرات کیفیت آب رودخانه پس از عبور از منطقه شهری و ورود فاضلاب و پساب خانگی و شهری و همچنین احداث چهار پل (پل مرکز شهر، پل جانبازان قدیم و جدید و کمربندی برون شهری) در مسیر رودخانه، کارخانه‌های شن و ماسه، برداشت مجاز و غیر مجاز شن و ماسه از بستر رودخانه، کارگاه‌های ماشین شویی، بازار ماهی فروشان تنکابن و تخلیه زباله‌های شهری در اطراف رودخانه از جمله عوامل تاثیرگذار بر فون بنتیک و کیفیت آب می‌باشد که تاثیر بسزایی بر روی کاهش شاخص EPT/CHIR ، EPT و ASPT دارد که نشانگر افت کیفیت آب می‌باشد. کمالی و همکاران (۱۳۸۸) با بررسی رودخانه لاسم به این نتیجه رسیدند که ایستگاه‌هایی که تحت تاثیر استرس‌های محیطی ناشی از آلودگی قرار دارند تاثیر بسزایی روی شاخص‌های EPT و EPT/C دارد که نتایج این تحقیق هم این موضوع را نشان می‌دهد. در سال ۱۹۹۶ جهت بررسی اثرات پساب مزارع پرورش ماهی بر غنای بی‌مهرگان کفزی نهرها و رودخانه‌های کارولینای شمالی در ایالات متحده منحصراً از نمایه EPT استفاده شده است. بدین منظور مقدار نمایه EPT در بین ایستگاه نمونه برداری مقایسه گردید و مشخص شد که با کاهش مقدار EPT کیفیت آب دریافت کننده پساب کاهش می‌یابد (Loch *et al*.,1996). در ایستگاه ۳ به دلیل وجود منطقه مسکونی روستایی، باغات مرکبات و زمین‌های برنجکاری تاثیرات مستقیم بر اکوسیستم رودخانه در این فاصله دارند. نتایج نشان می‌دهد که بالاترین درصد EPT در ایستگاه‌های مختلف، مربوط به فصل تابستان می‌باشد. امتیازات شاخص BMWP در طول ایستگاه‌های رودخانه چشمه‌کیله نشان می‌دهد که کیفیت آب خوب می‌باشد Semenchenko و Moroz (۲۰۰۵) در مطالعه خود بر روی رودخانه برزیتنا در بلاروس شاخص BMWP را به عنوان شاخصی حساس نسبت به سایر شاخص‌ها معرفی نمود در حالی که این شاخص در ارزیابی کیفیت آب رودخانه چشمه‌کیله تنکابن از حساسیت لازم و مناسبی برخوردار نیست. موسوی و همکاران (۱۳۸۹) با ارزیابی رودخانه دوهزار به این نتیجه رسید که امتیاز شاخص ASPT در ایستگاه‌ها از بالادست تا ایستگاه‌های پایین دست بدلیل استرس های ناشی از آلودگی رو به تنزل می‌گراید که با نتایج این تحقیق مشابه است. نتیجه این که رودخانه چشمه‌کیله بر طبق مطالعات معمول (Lang *et al*, 1989., Sioli, 1975) ازایستگاه‌های بالادست به سمت ایستگاه‌های پایین دست آلوده‌تر نشان داد که تغییرات و استرس‌های موجود در مسیر رودخانه به خصوص پساب مناطق مسکونی در ترکیب جمعیت کفزیان ایجاد تغییر نموده و درصد فراوانی گروه‌های مقاوم و فیلترگر افزایش یافته و از مقدار گروه‌های حساس به طور نسبی کاسته شده است.

سپاسگزاری

در اینجا لازم می‌دانم که صمیمانه از زحمات پرسنل مرکز تحقیقات ماهیان سردابی کشور- تنکابن و رئیس مرکز تحقیقات جناب آقای دکتر صیاد بورانی، همچنین از گروه اکولوژی، به ویژه جناب آقای

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

مهندس طاولی، مهندس صمدی و مهندس موسوی به خاطر یاریشان در این تحقیق تشکر نمایم.

منابع

۱. احمدی، م.ر.، ۱۳۶۸. تحلیلی از طبقه‌بندی آب‌های آلوده و اهمیت کاربردی آن، مجله منابع طبیعی شماره ۴۳، نشریه دانشکده منابع طبیعی تهران، صفحات ۱۳-۱.

۲. احمدی، م.، کرمی، م.، کاظمی، ر.، ۱۳۷۹.تعیین زیتوده و برآورد تولید در رودخانه‌های آغشت و کردان ، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۳، شماره ۱، صفحات ۲۰-۳.

۳. باقری، س.، عبدالملکی، ش.، ۱۳۸۱. بررسی پراکنش و تعیین توده زنده بی‌مهرگان کفزی دریاچه ارس. مجله علمی شیلات ایران، صفحات ۹-۱.

۴. جرجانی، س.، قلیچی، الف.، اکرمی، ر.، ۱۳۸۷. ارزیابی شاخص زیستی آلودگی و فون کفزیان نهر مادرسو پارک ملی گلستان .مجله شیلات، سال دوم شماره اول، صفحات ۵۲-۴۱.

۵. جمالزاد، ف.، افراز، ع.، ۱۳۸۶. گزارش بررسی زیستی و غیر زیستی رودخانه شفارود. مرکز تحقیقات شیلات گیلان.، بندر انزلی، ۶۵ صفحه.

۶. حافظیه، م.،۱۳۸۰. حشرات کفزی به عنوان شاخص آلودگی آب. مجله علمی شیلات ایران. سال دهم، شماره اول، بهار ۱۳۸۰، صفحات ۳۶-۱۹.

۷. قانع ساسان سرایی، ا.، ۱۳۸۳ .شناسایی ساختار جمعیت ماکروبنتوزهای رودخانه چافرود در استان گیلان با توجه به برخی عوامل کیفی آب (در محدوده روستای اورمان ملال). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس، ۹۸ صفحه.

۸. قانع ساسان سرایی، ا.، احمدی، م.، اسماعیلی، ع.، میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۵. ارزیابی زیستی رودخانه چافرود (استان گیلان) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوز، مجله علوم فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال دهم، شماره اول، صفحات ۲۵۷-۲۴۷.

۹. کمالی، م.، اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۸. ارزیابی زیستی رودخانه لاسم (شهرستان آمل – استان مازندران) با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی، مجله علوم زیستی لاهیجان. صفحات ۵۱-۶۱.

۱۰. ملک شمالی، م.، عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۵. بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه کرگانرود، مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندر انزلی، ۶۵ صفحه.

۱۱. موسوی، م.س.، ۱۳۸۹. به بررسی اثرات پساب مزارع پرورش ماهی قزل آلا بر روی کیفیت آب رود خانه دوهزار تنکابن بر اساس مطالعات فون کفزیان رودخانه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم تحقیقات – تهران، ۱۵۲ صفحه.

۱۲. نادری جلودار، م.، اسماعیلی ساری، ع.، احمدی، م.، سیف آبادی، ج.، عبدلی، ا.، ۱۳۸۵. بررسی آلودگی ناشی از کارگاه‌های پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز. علوم محیطی.سال چهارم.شماره دوم.زمستان ۱۳۸۵، ۱۸ صفحه.

۱۳. - نظامی، ش. ع.، خارا، ح.، ۱۳۸۴. ارزیابی اثرات-خشکسالی بر تنوع، تراکم، فراوانی و پراکنش موجودات کفزی تالاب امیرکلایه لاهیجان. مجله علمی شیلات ایران. صفحات ۱۵۳-۱۴۱.

۱۴. نیکویان، ع.، ۱۳۷۶. بررسی تراکم، پراکنش،تنوع و تولید مثل بی‌مهرگان کفزی در خلیج چابهار. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران، ص ۹۵.

15. Barbour, M.T., Plafkin, J.L., Bardley, B.P., Graves, C.G, Wisseman, R.W., 1996. Evaluation of EPTs rapid bioassesment metrics: Mertic redundancy and variability among reference stream sites. Environ Toxicol, 2, pp. 437-449.

16. Barbour, M.T., Plafkin, J.L., Bardley, B.P., Graves, C.G, Wisseman, R.W., 1999. Rapid bioassessment protocols foruse in streams and wadeable river: pryphyton, benthic

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]

17. Camargo, J.A., Gonzalo, C., Alonzo, A. 2010. Asessing trout farm pollution by biological metrics and indices based on aquatic macrophytes and benthic macroinvertebrates: A case study. Ecological Indicators. 11: 911-917.
18. Fries L.T., Bowles, D.E., 2002. Water quality and macroinvertebrate community structure associated with a sportfish hatchery outfall. Sanmarcos. TEXAS. USA. 10 p.
19. Fore, L.S., Karr, J.R., Wisseman, R.W., 1996. Assessing Macroinvertebrate responses to human activity. Journal of North American Benthological Society, 15(2), pp. 212-231.
20. Hugh F. Clifford. 1991. Aquatic Invertebrates of Alberta. The University of Alberta press. ISBN: 0-88864-233-4. 538p.
21. Karr J.R., 1998**.** Rivers as sentile: Using the biology of rivers to guide landscape management. Final Report for USEPA, 28 p.
22. Kelly, T. R., J. Herida, Mothes, J., (1998). Sampling of the Mackinaw River in central Illinois for physicochemical and bacterial indicators of pollution. Transaction of Illinois State Academy of Science, 91, pp. 145-154.
23. Lang, C.; Eplattenier, G. Reymond, O., 1989. Water Quality in River of Western Switzerland: Application of an adaptable Index based on Benthic Ivertebrates. Aquatic Sciences, Volume 51, Issue 3, pp 224-234.
24. Lenat, D., 1993. A biotic index for the southeastern United States: derivation and list of tolerance values, with criteria for assigning water-quality ratings. Journal of the North American Benthological Society, 12:279-290.
25. Loch, D.D., West, J.L., and Perlmutter, D.G., 1994. The effect of trout farm effluent on the taxa richness of benthic macroinvertebrates. Aquaculture, 147, pp. 37–55.
26. Loch, D.D., West, J.L., Perlmutter, D.G., 1999. The effect of trout farm effluent on taxa richness of benthic macroinvertebrates. Aquaculture, 147, pp. 37-55.
27. Maccafferty, P., Provonsha, A., 1981. Aquatic Entomology.the fishers and Ecologysts Illustrated Guide to Insect and Their Relativs. Jones and Bartlett Publishers London. 448 p.
28. Mackie, G.L., 1988. Applied aquatic ecosystem concepts. University of Guelph Custom Coursepack, Boston, 488 p.
29. Pennak, R., Robert, W. 1978. Fresh-Water Invertebrates of the United States. Second Edition. John Wiley & Sons. 803p.
30. Plafkin, J.L., Barbour, M.T., Porter, K.D., Gross, S.K., Hughes, R.M., 1989. Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: Bebthic macroinvertebrates and fish. U.S.Environmental Protection Agency, EPA. 440 p.
31. Sandin, L. 2003. Benthic macroinvertebrates in Swedish Stream: Community Structure, Taxon Richness, and Environmental Relations. Ecography, 26(3), pp. 263-280.
32. Semenchenkov, V. P., Moroz, M.D. 2005, Comparative Analysis of Biotic Indices in the Monitoring System of Running Water in a Biospheric Reserve. Water Resources, Vol. 32, No. 2, 2005, pp. 200–203. Translated from Vodnye Resursy, Vol. 32, No. 2, pp. 223–226.
33. Sioli, H., 1975. Tropical Rivers as Expressions of Their Terrestrial Environment. Tropical Ecological Systems, Ecological Studies, Volume 11, pp 275-288.
34. Spellman, F.R., Drinan, J. E. 2001. Stream Ecology and Self Purification. *: An Introduction* 2nd edn. A technomic Publishing. Inc. U.S.A., 26l p.
35. Tello. A., Corner, R.A., Telfer. T.C. 2009. How do land-based salmonid farms affect stream ecology? A reviwe. Environmental Pollution, 158, pp. 1147–1158.
36. Usinger, R.L., 1963, Aquatic Insects of California, University of California press, 1025p.
37. Washington, H.G., 1984. Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research, 18, pp. 653–694.
38. Zivic, I., Markovic, Z., Filipovic-Rojka, Z., Zivic, M., 2009. Influence of a trout farm on water quality and macrozoobenthos communities of the receiving stream (Tresnjica River, Serbia). International Review of Hydrobiology, vol. 94, issue 6, pp. 673-687.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-11-04]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1392.7.4.5.0]