بررسی کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخص‌های بی‌مهرگان کفزی در فاصله پائیز ۹۶ تا بهار ۹۷

الهه نیکنام[۱]، عاطفه چمنی*[۱]، محسن نوروزی مبارکه[۱]

تاریخ دریافت :۱۳۹۷/۶/۲۳
تاریخ پذیرش :۱۳۹۸/۴/۱۰

چکیده

هدف از این تحقیق، بررسی کیفی آب رودخانه زاینده‌رود با استفاده از جوامع بی‌مهرگان کفزی در فاصله پائیز ۹۶ تا بهار ۹۷ می‌باشد. بدین منظور از بالا دست تا پائین‌دست زاینده‌رود در شش ایستگاه، نمونه‌برداری از رسوب انجام و با استفاده از فرمالین ۴٪ تثبیت شد و با محلول رزبنگال رنگ‌آمیزی و بر اساس کلیدهای شناسایی، شناسایی گردید. در فصل بهار، ۸ خانواده متعلق به ۶ راسته، در فصل پائیز، ۱۱ خانواده متعلق به ۷ راسته و در فصل زمستان، ۶ خانواده متعلق به ۴ راسته شناسایی شد. بر اساس همه شاخص‌ها، همه ایستگاه‌ها و همه فصول در رده آلوده قرار می‌گیرند. با توجه به خشکی زاینده‌رود در دهه اخیر، جریان آب موجود در رودخانه بخصوص ایستگاه‌های تصفیه‌خانه و شاخ‌کنار و شریف‌آباد و نیز پساب صنایع، فاضلاب شهرها و روستاهای مجاور، سبب شده است که گونه‌های حساس به آلودگی اکوسیستم حذف و گونه‌های مقاوم به آلودگی غالب شوند.

واژه های کلیدی: ***زاینده‌رود، شاخص زیستی، ماکروبنتوزها، آلودگی آب***

مقدمه

بی‌مهرگان کفزی یا بنتوزها به کلیه جاندارانی اطلاق می‌گردد که در سطح یا درون رسوبات منابع آبی و نواحی نزدیک بستر آب زندگی می‌کنند و اندازه آن‌ها از ۰/۵ میلی متر بزرگتر است(Rosenberg & Resh, 1993). این موجودات در زنجیره غذایی آبی دارای نقش کلیدی هستند. کفزیان در تولید، رسوب گذاری، شکستن، بازچرخش و برگشت مواد آلی و همچنین به عنوان حلقه اتصال در شبکه‌های غذایی دریاها و همین طور منابع غذایی موجودات بزرگتر از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است (نبوی و همکاران،۱۳۹۴). یکی از بهترین روش‌ها برای بررسی وضعیت فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب، مطالعه جاندارانی است که در آن زندگی می‌کنند. ماکروبنتوزها به تغییرات ایجاد شده در پارامترهای محیطی (عمق، سرعت، اندازه بستر،کیفیت آب) (Fathi *et al.*, 2016) همچنین، تجمع آلودگی‌ها در طی زمان واکنش می‌دهند و شرایط کیفی آب در هر منطقه را به دقت ترسیم می

۱-دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان(خوراسگان)، اصفهان، ایران
*(آدرس نویسنده مسئول: atefehchamani@yahoo.com)

کنند و می‌توان از آن‌ها در ارزیابی و پایش اکوسیستم‌های آبی و بررسی روند تغییرات وضعیت کیفی آب استفاده کرد (Tran *et al.*, 2018). شاخص‌های زیستی بر اساس ماکروبنتوزها یکی از موثرترین و مفید ترین شاخص‌ها در ارزیابی زیست محیطی اکوسیستم‌ها است که بر اساس حساسیت‌های اکولوژیکی هر تاکسون، مقادیر کمی را ارائه می‌کنند که با استفاده از آن می‌توان کیفیت اکوسیستم محل زیست آنها را پیش‌بینی کرد. بر این اساس موجودات کفزی را می‌توان در چهار گروه حساس به آلودگی، نیمه حساس به آلودگی، نیمه مقاوم و مقاوم به آلودگی تقسیم کرد(Mollazadeh, 2014). در گذشته این شاخص‌ها تنها شامل شاخص‌های تنوع و تراکم مانند شاخص‌های غنا، تنوع و غالبیت(Pielou, 1976) بود. اما در حال حاضر شاخص‌های متنوعی بر اساس میزان مقاومت ماکروبنتوزها به آلودگی، تدوین شده است و مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر این اساس، شاخص‌هایی مانند BMWP (Johnson *et al.*, 2019; Rais *et al.*, 2019) ، ASPT (Johnson, 2019; Pešić *et al.*, 2019) ، EPT (Edegebene *et al.*, 2019) در سال‌های اخیر به فراوانی در مقالات و مطالعات مختلف در سراسر جهان و ایران مورد استفاده قرارگرفته‌اند.

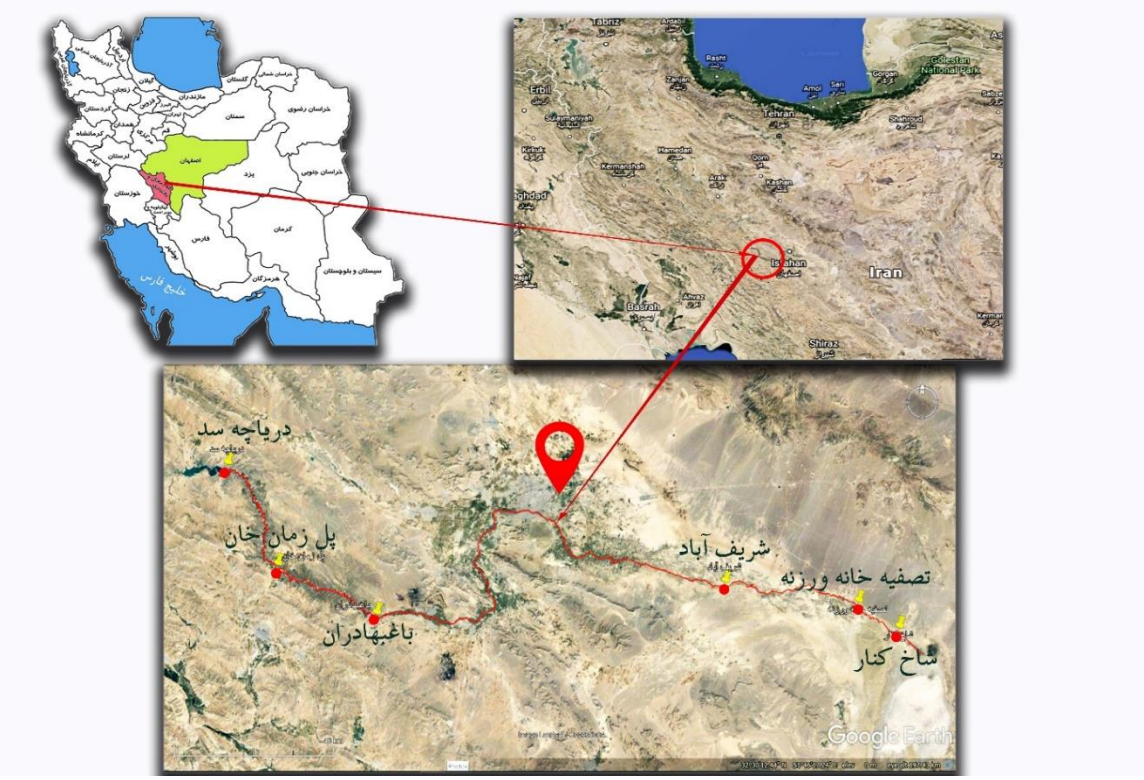
حوزه آبریز زاینده‌رود با مساحت حدود ۴۱۵۰۰ کیلومتر مربع(Babaei *et al.*, 2013)، حوضه‌ی کاملاً بسته‌ای است که هیچ خروجی به دریا ندارد. رودخانه زاینده‌رود مهم‌ترین و حیاتی‌ترین رودخانه منطقه مرکزی ایران (استان اصفهان) است (Safavi *et al.*, 2014) که به طول ۳۵۰ کیلومتر(Nabinejad, 2018) ، در امتداد تقریبی غرب- شرق در جریان می‌باشد و آب آبیاری، شرب و صنعت استان اصفهان را که یکی از مهم‌ترین مناطق اقتصادی ایران است، تأمین می‌کند(Salemi & Rust, 2005). رودخانه زاینده رود از کوه‌های زاگرس در غرب اصفهان سرچشمه می‌گردد و در تالاب بین‌المللی گاوخونی در شرق اصفهان به پایان می رسد(Sanayei *et al.*, 2009). در دهه‌های اخیر، این رودخانه محل تخلیه پساب صنایع مختلف موجود در حاشیه آن همچنین فاضلاب‌های شهرها و روستاهای اطراف آن شده است. به گونه‌ای که حضور طیف گسترده‌ای از آلاینده‌ها در این اکوسیستم، به صورت یک مشکل جدی در کنار معضل خشکسالی و کمبود آب، توجه محققین را به خود جلب نموده و مطالعات گسترده‌ای در این خصوص صورت گرفته است. هدف از انجام این مطالعه بررسی کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی کفزیان می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری و شناسایی نمونه‌ها

از دریاچه سد زاینده‌رود تا تالاب بین‌المللی گاوخونی، ۶ ایستگاه نمونه‌برداری انتخاب (دریاچه سد زاینده‌رود، پل زمان‌خان و باغ‌بهادران در بالادست شهر اصفهان و شریف‌آباد، تصفیه‌خانه ورزنه و شاخ‌کنار در پایین‌دست شهر اصفهان) و در هر ایستگاه، نمونه‌برداری از رسوب انجام شد. نمونه‌برداری در ۳ فصل از ۶ ایستگاه مشخص شده انجام گرفت. مشخصات منطقه و مختصات جغرافیایی هر ایستگاه توسط GPS ثبت گردید. نمونه‌ها با فرمالین۴٪ تثبیت و با محلول رزبنگال رنگ‌آمیزی شد. بعد

از جداسازی و تفکیک ماکروبنتوزها در آزمایشگاه، به کمک کلیدهای شناسایی موجود (Oscoz *et al.*, 2011; Pescador *et al.*, 2004) مورد شناسایی قرار گرفتند.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری

به منظور ارزیابی زیستی کیفیت آب از شاخص BMWP (Paisley *et al.*, 2007) و شاخص ASPT (Washington, 1984) ، EPT (Wright *et al.*, 2000)، EPT/CHI، شانون‌وینر (Mason, 2002) و مارگالف(Margalef, 1958) استفاده گردید.

شاخص BMWP: برای محاسبه این شاخص در هر ایستگاه، ابتدا تعداد خانواده‌های ماکروبنتوزهای موجود در هر ایستگاه یا فصل مشخص شد. سپس با استفاده از امتیازهای سیستم BMWP(Paisley *et al.*, 2007) مجموع امتیاز BMWP برای هر ایستگاه یا فصل محاسبه و و در ۵ گروه کیفی(Mandaville, 2002) طبقه‌بندی گردید. از تقسیم مجموع امتیاز BMWP برای هر ایستگاه یا فصل بر فراوانی افراد شناسایی شده در آنها، شاخص ASPT، محاسبه می‌شود و بر اساس آن، هر ایستگاه با توجه به مقدار محاسبه شده شاخص، در یکی از چهار گروه کیفی آب(Mandaville, 2002) قرار می‌گیرد.

شاخص EPT: به تعداد کل افراد خانواده‌های سه راسته پلکوپترا، تریکوپترا و افمروپترا در هر ایستگاه یا فصل گفته می‌شود. به طور کلی افراد خانواده‌های مذکور از نظر اکولوژیکی، حساس بوده و افزایش مقدار کمی آن‌ها بیانگر افزایش کیفیت آب است. بر اساس هر خانواده، امتیاز حساسیت متفاوت است و با توجه به امتیازهای کسب شده بر اساس جداول امتیازدهی موجود، پنج طبقه کیفی آب(Wright *et al.*, 2000)، مشخص گردید.

شاخص EPT/CHI: این شاخص با تقسیم تعداد کل افراد خانواده‌های سه راسته پلکوپترا، افمروپترا و تریکوپترا به افراد خانواده شیرونومیده از راسته دیپترا محاسبه می‌شود. فراوانی EPT نسبت به خانواده شیرونومیده نشان‌دهنده تعادل جامعه است، به طور که EPT بیانگر حساسیت به تغییرات محیط زیست بوده در حالی که خانواده شیرونومیده، حساسیت کمتری به تغییرات دارند. جامعه‌ای که دارای شرایط زیستی خوبی باشد، توزیع یکنواختی در میان این چهار گروه نشان می‌دهد در حالی که جوامعی که دارای شمار نامتناسبی از شیرونومیده‌ها باشد، تعادل اکولوژیکی خود را از دست داده‌اند(Coimbra *et al.*, 1996).

شاخص شانون‌وینر: شاخص شانون- وینر(Cai *et al.*, 2002)، پرکاربردترین شاخص برای ارزیابی سلامت اکوسیستم‌های ساحلی و دریایی است(Luo *et al.*, 2016) که بر اساس آن، اکوسیستم‌ها در چهار گروه از لحاظ کیفیت آب(Washington, 1984) ، طبقه‌بندی می‌شوند.

نتایج و بحث

داده‌های به دست آمده طی ۳ فصل نمونه‌برداری در ۶ ایستگاه مختلف در پائین‌دست و بالا دست شهراصفهان با ۳ تکرار جمع‌آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر این اساس در فصل بهار، ۸ خانواده متعلق به ۶ راسته(جدول ۳)، در فصل پائیز، ۱۱ خانواده متعلق به ۷ راسته(جدول ۱) و در نهایت در فصل زمستان، ۶ خانواده متعلق به ۴ راسته(جدول ۲) مورد شناسایی قرار گرفت.

جدول ۱:گونه‌های شناسایی شده در فصل پائیز

نام **فارسی**	خانواده	راسته	ایستگاه
افمروپتراهای کوچک با شنای قوی	Baetidae	Ephemeroptera	باغ‌بهادران
مگس پا بلند فانتوم	Ptychopteridae	Plecoptera	باغ‌بهادران
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	باغ‌بهادران
پشه‌های گزنده	Ceratopogonidae	Diptera	باغ‌بهادران
مگس‌های بی‌رنگ	Tipulidae	Diptera	باغ‌بهادران
کرم‌های مویی یا دم اسبی	Monhysteridae	Nematoda	باغ‌بهادران
مگس پا بلند فانتوم	Ptychopteridae	Plecoptera	پل زمان‌خان
کرم‌های مویی یا دم اسبی	Monhysteridae	Nematoda	پل زمان‌خان
افمروپتراهای کوچک با شنای قوی	Baetidae	Ephemeroptera	پل زمان‌خان
پشه‌های گزنده	Ceratopogonidae	Diptera	پل زمان‌خان
تریکوپتراهای غلاف دار شاخ دراز	Leptoceridae	Trichoptera	پل زمان‌خان
تریکوپتراهای غلاف ساز فاقد برآمدگی	Brachycentridae	Trichoptera	پل زمان‌خان
تریکوپتراهای با زندگی ازاد	Phyacophilidae	Trichoptera	پل زمان‌خان
حلزون و لیمپت‌ها	Physidae	Mollusca	پل زمان‌خان
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	سد
کرم‌های خاکی آبزی	Oligochaeta	Annelidae	شریف‌آباد
کرم‌های خاکی آبزی	Oligochaeta	Annelidae	تصفیه‌خانه
مگس پا بلند فانتوم	Ptychopteridae	Plecoptera	شاخ‌کنار
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	شاخ‌کنار
مگس‌های بی‌رنگ	Tipulidae	Diptera	شاخ‌کنار

جدول:۲گونه‌های شناسایی شده در فصل زمستان

نام معمول	خانواده	راسته	ایستگاه
مگس‌های بی‌رنگ	Tipulidae	Diptera	باغ‌بهادران
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	باغ‌بهادران
پلیکوپتراهای بزرگ	Pteronarcyidae	Plecoptera	باغ‌بهادران
افمروپتراهای کوچک با شنای قوی	Baetidae	Ephemeroptera	باغ‌بهادران
حلزون‌ها و لیمپت‌ها	Physidae	Mollusca	باغ‌بهادران
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	پل زمان‌خان
افمروپتراهای کوچک با شنای قوی	Baetidae	Ephemeroptera	پل زمان‌خان
پلیکوپتراهای بزرگ	Pteronarcyidae	Plecoptera	پل زمان‌خان
افمروپتراهای کوچک با شنای قوی	Baetidae	Ephemeroptera	پل زمان‌خان
مگس‌های بی‌رنگ	Tipulidae	Diptera	پل زمان‌خان
مگس‌های پابلند فانتوم	Ptychopteridae	Plecoptera	پل زمان‌خان
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	سد
مگس‌های بی‌رنگ	Tipulidae	Diptera	سد
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	شریف‌آباد
مگس‌های بی‌رنگ	Tipulidae	Diptera	تصفیه‌خانه
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	تصفیه‌خانه
مگس پابلند فانتوم	Ptychopteridae	Plecoptera	شاخ‌کنار
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	شاخ‌کنار

جدول۳:گونه‌های شناسایی شده در فصل بهار

نام فارسی	خانواده	راسته	ایستگاه
افمروپتراهای کوچک با شنای قوی	Baetidae	Ephemeroptera	باغ‌بهادران
تریکوپتراهای با زندگی آزاد	Phyacophilidae	Trichoptera	باغ‌بهادران
کرم‌های مویی یا دم اسبی	Monhysteridae	Nematoda	باغ‌بهادران
دراگون فلای دم چماقی	Gomphidae	Odonata	باغ‌بهادران
پشه‌های گزنده	Ceratopogonidae	Diptera	باغ‌بهادران
افمروپتراهای کوچک با شنای قوی	Baetidae	Ephemeroptera	پل زمان‌خان
پشه‌های گزنده	Ceratopogonidae	Diptera	پل زمان‌خان
تریکوپتراهای با زندگی آزاد	Phyacophilidae	Trichoptera	پل زمان‌خان
کرم‌های خاکی آبزی	Oligochaeta	Annelidae	سد
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	شریف‌آباد
مگس‌های بی‌رنگ	Tipulidae	Diptera	شریف‌آباد
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	تصفیه‌خانه
کرم‌های خاکی آبزی	Oligochaeta	Annelidae	تصفیه‌خانه
مگس‌های بی‌رنگ	Tipulidae	Diptera	شاخ‌کنار
پشه‌های بی‌آزار	Chironomidae	Diptera	شاخ‌کنار

جدول ۴:شاخص‌های محاسبه شده در فصول مختلف

فصل/شاخص	EPT	EPT/CHIR	BMWP	ASPT	شانون‌وینر
پائیز	۳	۰/۲۸	۱۱/۶۶	۰/۵۶	۰/۶۴
زمستان	۵/۱۶	۰/۷۶	۱۰/۳۱	۰/۲۲	۰/۷۱
بهار	۲/۵	۰	۹/۶۶	۰/۲۶	۰/۴۹

طبق جدول (۴)، شاخص EPT در زمستان و BMWP و ASPT در پائیز بیشترین مقدار را دارا هستند. EPT و BMWP در بهار و ASPT در زمستان کمترین مقدار را دارا هستند.

جدول :۵ شاخص‌های محاسبه شده در ایستگاه‌های مختلف

ایستگاه/شاخص	EPT	EPT/CHIR	BMWP	ASPT	شانون‌وینر
تصفیه‌خانه	۰	۰	۳/۷	۰/۱۴	۰/۲
باغ‌بهادران	۶/۶	۰/۶	۲۰/۷	۰/۵۲	۱/۳
سد	۰	۰	۳/۷	۰/۱۸	۰/۱
شریف‌آباد	۰	۰	۳/۵	۰/۰۳	۰/۱
شاخ‌کنار	۱/۶	۰/۲	۵/۹	۰/۲۵	۰/۶
پل زمان‌خان	۱۳	۱/۲	۲۵/۶	۰/۹۵	۱/۳

بر اساس شاخص ASPT، همه ایستگاه‌ها(جدول ۵) و همه فصول(جدول ۴) در رده آلودگی آلی شدید قرار می‌گیرند. بر اساس شاخص BMWP، همه ایستگاه‌ها(جدول ۵) دارای آلودگی شدید هستند و در طبقه کیفی خیلی بد قرار می‌گیرند و تنها ایستگاه‌های باغ‌بهادران و پل زمان‌خان در طبقه کیفی بد قرار گرفتند. پائیز و زمستان بر اساس شاخصBMW، در طبقه کیفی بد و بهار در طبقه کیفی خیلی بد قرار گرفت(جدول ۴).

بر اساس جدول (۵)، همه ایستگاه‌ها بر اساس شاخص EPT، در دسته فقیر و باغ‌بهادران و پل زمان‌خان در دسته فقیر یا ضعیف قرار می‌گیرند. بر اساس جدول (۴)، هر ۳ فصل پائیز، زمستان و بهار بر اساس شاخص EPT در دسته فقیر قرار می‌گیرند. بر اساس جدول (۵)، شاخص شانون‌وینر همه ایستگاه‌ها را در ردیف آلودگی زیاد و تنها ایستگاه‌های باغ‌بهادران و پل زمان‌خان را در ردیف آلودگی متوسط قرار می‌دهد. بر اساس جدول (۴)، همه فصول مورد مطالعه نیز بر اساس شاخص شانون‌وینر در ردیف آلودگی زیاد قرار می‌گیرند.

از راسته Diptera خانواده Chironomidae به دلیل انعطاف‌پذیری و مقاومت به تغییرات زیستگاه در ایستگاه‌های پائین‌دست شهر اصفهان از فراوانی بالاتری نسبت به ایستگاه‌های بالادست برخوردار است. این نتایج با مطالعه تاگلیفر و همکاران(۲۰۱۳) در بررسی رابطه میان پارامترهای محیطی و جامعه ماکروبنتوزهای آبزی(Tagliaferro *et al.*, 2013) مطابقت دارد.

شاخص تنوع شانون‌وینر به عنوان معیاری جهت ارزیابی کیفیت آب مورد استفاده قرار می‌گیرد. بر اساس این شاخص، بیشترین تنوع در ایستگاه پل زمان‌خان و کمترین آن در ایستگاه شریف‌آباد و سد مشاهده شد. بنابراین می‌توان گفت که بالابودن شاخص تنوع در ایستگاه پل زمان‌خان نسبت به سایر ایستگاه‌ها می‌تواند ناشی از افزایش مواد غذایی قابل دسترس و در نتیجه شکل‌گیری و تجمع گروه‌های جدید برای مصرف آن باشد(Mantel *et al.*, 2010).

قانع و همکاران در ارزیابی زیستی رودخانه چافرود در سال ۱۳۸۵، اختلافات بین ایستگاه‌های مختلف را ناشی از شرایط غذایی بهتر دانسته‌اند که با نتیجه این تحقیق مطابقت دارد و نیز نعمتی و همکاران در ارزیابی کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود، علت افزایش این شاخص در بعضی از ایستگاه‌ها را افزایش تعداد میکرو زیستگاه‌ها و احتمال رویش گیاهی شدید در ایستگاه‌های مورد نظر دانسته‌اند و منطقه مورد مطالعه را در دو طبقه آلودگی متوسط و آلودگی حساس قراردادند (Varnosfaderany et al., 2010) که با نتیجه این تحقیق تشابه دارد.

در دریاچه سد زاینده‌رود، به دلیل تغییرات ناشی از احداث سد که باعث کاهش زیستگاه‌های مناسب کفزیان شده است و همچنین تغییرات شدید و فقیر بودن محیط از نظر مواد غذایی، وجود دیواره سد و در نتیجه جلوگیری از توزیع و انتقال کفزیان از مناطق پائین‌دست به این ناحیه، ترکیب جوامع کفزی به شدت کاهش یافته است(ابراهیمی و همکاران، ۱۳۹۶). این امر منجر به کاهش مقدار شاخص‌های تنوع گردیده است که با نظر(Lessard & Hayes, 2003) نیز تطابق دارد. تغییر در میزان شاخص‌های

زیستی علاوه بر تغییر در زیستگاه می‌تواند به علت تفاوت در چرخه زیستی گونه‌های مختلف کفزیان هم باشد. کاهش میزان شاخص‌های BMWP وASPT در فصل بهار و زمستان احتمالا به دلیل افزایش حجم و سرعت جریان آب است که باعث از بین رفتن زیستگاه قابل دسترس و امکان استقرار موجودات شده است. شاخص‌های غنا و درصد EPT در فصل بهار کاهش محسوسی را نشان دادند. بالاترین درصد EPT در ایستگاه‌های مختلف مربوط به فصل زمستان می‌باشد. کاهش شاخص BMWP در طول ایستگاه‌های مورد مطالعه از بالادست تا پائین‌دست رودخانه، نشان‌دهنده یک محیط نامتعادل و دارای عوامل آلاینده است که باعث شده است ترکیب جوامع بی‌مهرگان کفزی به شدت کاهش یابد.

نتیجه گیری

احتمالا بتوان علت آلودگی شدید رودخانه در طی مسیر را ناشی از این واقعیت دانست که رودخانه زاینده‌رود در طی گذر زمان تحت تاثیر ورود منابع آلاینده از صنایع و کارخانجات مختلف بوده است. با توجه به خشکی زاینده‌رود در دهه اخیر، جریان آب موجود در ایستگاه‌های تصفیه‌خانه و شاخ‌کنار و شریف‌آباد عملا پساب صنایع، فاضلاب شهرها و روستاهای مجاور و پساب تصفیه‌خانه جنوب اصفهان است که به همین دلیل این اکوسیستم برای گونه‌های حساس به آلودگی و تغییرات محیط مناسب نیست و باعث حذف آنها از اکوسیستم و حضور و غلبه گونه‌های مقاوم به آلودگی شده است.

منابع

ابراهیمی دستگردی، ه.، ابراهیمی، ع.، فاخران اصفهانی، س.(۱۳۹۶). اثر سد زاینده‌رود بر جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی و کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود با استفاده از شاخصهای زیستی ASPT و BMWP. بوم شناسی کاربردی،(۲)۶: ۶۶-۵۵

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

نبوی، ن.، پازوکی، ج.، نبوی، ب. م. (۱۳۹۴). بررسی تنوع گونه‌ای و الگوی پراکنش کفزیان آب‌های ناحیه ساحلی بحرکان(خلیج فارس). اقیانوس شناسی. (۶)۲۲: ۱۳۶-۱۲۹.

Babaei, H., Araghinejad, S. and Hoorfar, A. (2013). Developing a new method for spatial assessment of drought vulnerability (case study: Zayandeh Rood river basin in Iran). Water and Environment Journal, 27(1): 50-57.

Cai, L., Ma, L., Gao, Y., Zheng, T. and Lin, P. (2002). Analysis on assessing criterion for polluted situation using species diversity index of marine macrofauna. Journal of Xiamen University. Natural science, 41(5): 641-646.

Coimbra, C., Graça, M. and Cortes, R. (1996). The effects of a basic effluent on macroinvertebrate community structure in a temporary Mediterranean river. Environmental Pollution, 94(3): 301-307.

Edegebene, A., Elakhame, L., Arimoro, F. and Osimen, E. (2019). Qualitative habitat evaluation index and some selected macroinvertebrate taxa metrics as a diagnostic tool for assessing pollution loads in a municipal river in north central Nigeria. Tropical Freshwater Biology, 28(1): 1-16.

Fathi, P., Ebrahimi, E., Esmaeili, A. and Mirghafari, N. (2016). Bioassessment of Choghakhor Wetland using Benthic Macroinvertebrates. Iranian Journal of Applied Ecology, 5(15): 77-90. doi:10.18869/acadpub.ijae.5.15.77

Johnson, A. C. (2019). Is freshwater macroinvertebrate biodiversity being harmed by synthetic chemicals in municipal wastewater? Current Opinion in Environmental Science & Health. 11: 8-12.

Johnson, A. C., Jürgens, M. D., Edwards, F. K., Scarlett, P. M., Vincent, H. M. and von der Ohe, P. (2019). What Works? The Influence Of Changing Wastewater Treatment Type, Including Tertiary Granular Activated Charcoal On Downstream Macroinvertebrate Biodiversity Over Time. Environmental toxicology and chemistry. 38(8): 1820-1832.

Lessard, J. L. and Hayes, D. B. (2003). Effects of elevated water temperature on fish and macroinvertebrate communities below small dams. River research and applications, 19(7): 721-732.

Luo, X., Sun, K., Yang, J., Song, W. and Cui, W. (2016). A comparison of the applicability of the Shannon-Wiener index, AMBI and M-AMBI indices for assessing benthic habitat health in the Huanghe (Yellow River) Estuary and adjacent areas. Acta Oceanologica Sinica, 35(6): 50-58.

Mandaville, S. (2002). Benthic macroinvertebrates in freshwaters: Taxa tolerance values, metrics, and protocols: Citeseer.

Mantel, S. K., Hughes, D. A. and Muller, N. W. (2010). Ecological impacts of small dams on South African rivers Part 1: Drivers of change–water quantity and quality. SA Journal of Radiology, 36(3).

Margalef, R. (1958). Information theory in biology. General Systems Yearbook, 3: 36-71.

Mason, C. F. (2002). Biology of freshwater pollution: Pearson Education.

Mollazadeh, N. (2014). Bioassessment of Marbor Stream quality via biological index of macro-benthos fauna. Wetland Ecobiology, 6(1): 47-56.

Nabinejad, A. (2018). Aquatic Birds' Serology in Zayndeh Rood River for NDV and AIV. Iranian Journal of Allergy, Asthma & Immunology, 17: 201-202.

Oscoz, J., Galicia, D. and Miranda, R. (2011). Identification guide of freshwater macroinvertebrates of Spain: Springer Science & Business Media.

Paisley, M., Trigg, D. and Walley, W. (2007). Revision and testing of BMWP scores. Paper presented at the Final report SNIFFER project WFD72a. Scotland and Northern Ireland Forum for Environmental Research (SNIFFER), Edinburgh.

Pescador, M. L., Rasmussen, A. K. and Harris, S. C. (2004). Identification manual for the caddisfly (Trichoptera) larvae of Florida. Revised Edition. State of Florida, Department of Environmental Protection.

Pešić, V., Dmitrović, D., Savić, A., Milošević, Đ., Zawal, A., Vukašinović-Pešić, V. and Von Fumetti, S. (2019). Application of macroinvertebrate multimetrics as a measure of the impact of anthropogenic modification of spring habitats. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 29(3): 341-352.

Pielou, E. C. (1976). Ecological diversity. New York.

Rais, A., Afandhi, A. and Prasetya, B. (2019). Analysis of Water Pollution in Tertiary Ditch using Macroinvertebrate in Songka Village of Palopo City. Indonesian Journal of Environment and Sustainable Development, 10(1): 9-13.

Rosenberg, D. M. and Resh, V. H. (1993). Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates (1ed.): Springer US.

Safavi, H. R., Esfahani, M. K. and Zamani, A. R. (2014). Integrated index for assessment of vulnerability to drought, case study: Zayandehrood River Basin, Iran. Water resources management, 28(6): 1671-1688.

Salemi, H. R. and Rust, H. M. (2005). An Overview of the Hydrology of the Zayandeh Rud Basin, Iran. Journal of Water and Wastewater (in persian), 15(2): 2-13.

Sanayei, Y., Ismail, N. and Talebi, S. (2009). Determination of heavy metals in Zayandeh Rood river, Isfahan-Iran. World Applied Sciences Journal, 6(9):1209-1214.

Tagliaferro, M., Miserendino, M. L., Liberoff, A., Quiroga, A. and Pascual, M. (2013). Dams in the last large free-flowing rivers of Patagonia, the Santa Cruz River, environmental features, and macroinvertebrate community. Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters, 43(6): 500-509.

Tran, T. T., Le, H. D. and Ngo, X. Q. (2018). Comparison of the Shannon-wiener, Ambi, and M-AMBI index for Assessing Sediment Ecological Quality in Organic Shrimp Farming Ponds, Nam Can District, Ca Mau Province. VNU Journal of Science: Natural Sciences and Technology, 34(3): 16-20.

van Egmond, E. M., van Bodegom, P. M., Berg, M. P., Wijsman, J. W., Leewis, L., Janssen, G. M. and Aerts, R. (2018). A mega-nourishment creates novel habitat for intertidal macroinvertebrates by enhancing habitat relief of the sandy beach. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 207: 232-241.

Varnosfaderany, M. N., Ebrahimi, E., Mirghaffary, N. and Safyanian, A. (2010). Biological assessment of the Zayandeh Rud River, Iran, using benthic macroinvertebrates. Limnologica-Ecology and Management of Inland Waters, 40(3): 226-232.

Washington, H. (1984). Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Research, 18(6): 653-694.

Wright, J. F., Sutcliffe, D. W. and Furse, M. T. (2000). Assessing the biological quality of fresh waters. RIVPACS and other techniques. Freshwater Biological Association, Ambleside, England.

The water quality of Zayandeh-Rood river with Macrobenthos biodiversity indexes in autumn 2017 to Spring 2018

E. Niknam[1], A. Chamani[1*], M. Nourouzi Mobarake[1]

Received:2018.5.13
Accepted:2019.7.1

Abstract

This study aimed to perform a qualitative analysis of Zayandeh-Rood River water using benthic invertebrate communities in autumn 2017 to Spring 2018. To do so, we selected 6 stations and 3 sediment samples were collected in each station. Sediment samples were fixated, and various animals were identified according to fauna benthic identification keys. Finally, in spring, 8 family belonged to 6 order; in autumn 11 family belonged to 7 order and in winter 6 family belonged to 4 order were identified. According to all indices, in all stations and all seasons, the quality of Zayandeh-Rood water placed in polluted class. Regarding the Zayandeh-Rood drought, during the last decade, the flow of water in the river especially in the wastewater treatment plant station, Shakh-kenar and Sharif Abad and also the industrial wastewater, sewage of the adjacent cities and villages, causes species resistants to pollution have become dominant in the river.

Keywords: biological index, Macrobenthos, water pollution, Zayandeh-Rood River

1-Environmental sciences Department, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
*(Corresponding Author: atefehchamani@yahoo.com)