فصلنامه علمی - پژوهشی دانشگاه الزهرا(س)
دوره ۳۳ ، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

ارزیابی کیفیت آب رودخانه قره آغاج استان فارس بر اساس شاخص‌های بزرگ بی‌مهرگان کفزی

حمیدرضا شهرادنیا[۱]، عاطفه چمنی*[۲]، مهرداد زمان‌پور[۳]

تاریخ دریافت:۱۳۹۸/۱۲/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۵/۵

چکیده

بی‌مهرگان کفزی می‌توانند به‌عنوان شاخص زیستی، تغییرات طبیعی و انسان ساخت محیط را نشان دهند. رودخانه‌ی قره آغاج یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های استان فارس است که در طی مسیر خود مصارف بسیار کشاورزی و شرب دارد. هدف از این مطالعه، بررسی تغییرات بی‌مهرگان کفزی طی یک سال از مهر ۹۷ تا شهریور ۹۸ به‌منظور تعیین شرایط کیفی آب رودخانه‌ی قره آغاج است. بدین منظور ۱۰ ایستگاه نمونه‌برداری در مسیر رودخانه، در مسیری به طول تقریبی ۱۹۰ کیلومتر انتخاب و نمونه‌برداری از رسوب در ۸ مرحله به‌صورت هر ۴۵ روز انجام شد. شناسایی‌ها با استفاده از استریومیکروسکوپ دوچشمی و کلیدهای شناسایی فون بنتیک انجام گرفت. به‌منظور ارزیابی زیستی کیفیت آب از شاخص‌های ASPT، BMWP و شانون وینر استفاده گردید. بر اساس نتایج، میانه‌های رودخانه به سمت خلیج فارس(ایستگا های ۷ تا ۱۰) در شرایط آلودگی شدید قرار دارند. این ایستگاه‌ها به‌وسیله زمین‌های کشاورزی احاطه شده‌اند که از آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها در مقیاس گسترده در آن‌ها استفاده می‌شود و در نتیجه‌ی آن زهاب کشاورزی حاوی آلاینده‌ها را به رودخانه سرازیرمی‌کند. علاوه بر این در محدوده کوار(ایستگاه ۷)، پساب معادن شن و ماسه به داخل رودخانه سرازیر می‌شود که اکوسیستم دریاچه را به شدت دگرگون کرده است. کیفیت آب رودخانه‌ی قره آغاج به‌طور کلی پایین است و در طبقه الودگی متوسط تا شدید قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: ***بزرگ بی مهرگان کفزی، رودخانه‌ی قره آغاج، کیفیت آب***

مقدمه

رودخانه‌ها برای بقای بشریت حیاتی هستند. در طی تاریخ، شهرها، مراکز صنعتی و مراکز کشاورزی به‌منظور استفاده از آب شیرین رودخانه‌ها در مجاورت آن‌ها مستقر شده‌اند(Fathi *et al.*, 2018). رشد سریع جمعیت و شهرنشینی به‌همراه گسترش فعالیت‌های صنعتی در دهه‌های اخیر، باعث افزایش برداشت از رودخانه‌ها به‌عنوان منابع آب سطحی و اعمال فشار بر این

۱- دانشجوی دکتری تنوع زیستی، گروه محیط زیست، واحد اصفهان(خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
۲- استادیار،گروه محیط زیست، واحد اصفهان(خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران
*(نویسنده مسئول:atefehchamani@yahoo.com)
۳- استادیار، بخش آبزیان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، شیراز

اکوسیستم‌های ارزشمند شده است(Sánchez *et al.*, 2007). از طرفی رودخانه‌ها در طی دهه‌های گذشته محلی برای تخلیه فاضلاب شهری، پساب صنعتی و زهاب کشاورزی شده‌اند(Darvishi *et al.*, 2016). در این بین بزرگ بی‌مهرگان کفزی(ماکروبنتوزها)، به‌خصوص در رودخانه‌هایی که از بین شهرها و یا از نزدیک مراکز صنعتی عبور می‌کنند به‌شدت تحت تاثیر فعالیت‌های انسانی قرار گرفته‌اند.

موجودات زنده‌ی آب‌های شیرین برای تخمین شرایط زیستی رودخانه‌ها، دریاچه‌ها و تالاب‌ها به‌عنوان مکمل روش‌های فیزیکی شیمیایی معمول به‌طور گسترده مورد استفاده قرار می‌گیرند که بهترین آن‌ها در ارزیابی، بی‌مهرگان کفزی هستند. بی‌مهرگان کفزی یکی از مهم‌ترین بخش‌های اکوسیستم آبی هستند(Breine *et al.*, 2018) و نحوه‌ی توزیع و پراکنش آن‌ها در رابطه با تغییر پارامترهای محیطی یا فشار ناشی از فعالیت‌های انسانی، بارها در سراسر جهان مورد مطالعه قرار گرفته است. به‌طوری که بیش از ۶۰ درصد شاخص‌های اکولوژیک آب شیرین بر مبنای مقاومت یا حساسیت بی‌مهرگان کفزی پایه‌ریزی شده است(Varnosfaderany *et al.*, 2010). بی‌مهرگان کفزی می‌توانند به‌عنوان شاخص زیستی، تغییرات طبیعی و انسان ساخت محیط را نشان دهند(Noyel *et al*. 2020). بی‌مهرگان کفزی در همه جا فراوان و مقیم منطقه هستند، به آسانی جمع‌آوری، شناسایی و شمارش می‌شوند و دارای یک دوره زندگی کافی برای نشان دادن تغییرات محیط زندگی خود هستند(پیرعلی و ابراهیمی، ۱۳۹۵).

شاخص‌های بی‌مهرگان کفزی به‌منظور آگاهی از شرایط کیفی و یا میزان آلودگی اکوسیستم‌های آبی و بر اساس حساسیت اکولوژیکی هر تاکسون در برابر آلاینده‌های مختلف پایه ریزی شده‌اند. در این شاخص‌ها، برای کلاسه بندی درجه‌ی آلودگی با توجه به سطح تحمل گونه‌های شاخص به مواد آلاینده، یک نمره(امتیاز) به آن‌ها تعلق می‌گیرد(پیرعلی و ابراهیمی،۱۳۹۲).

مطالعات مختلفی به‌منظور طبقه‌بندی کیفی آب رودخانه‌ها بر اساس شاخص بی‌مهرگان کفزی انجام شده است. علی زاده و همکاران(۱۳۹۷)، جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی را در رودخانه‌ی ساری سو(قرناوه) مورد بررسی قرار دادند. این مطالعه بین سال‌های ۱۳۹۵ تا ۱۳۹۶ در ۴ ایستگاه و به صورت فصلی انجام شد و در نهایت آب رودخانه‌ی ساری سو را در بالادست بدون آلودگی و در پایین دست دارای آلودگی زیاد ارزیابی کردند. نیکنام و دیگران(۱۳۹۸) در فاصله‌ی پائیز ۱۳۹۶ تا بهار ۱۳۹۷، در ۶ ایستگاه از بالادست تا پایین دست، کیفیت آب رودخانه‌ی زاینده رود را بر اساس شاخص‌های بی‌مهرگان کفزی مطالعه کردند و همه ایستگاه‌ها را در طبقه‌ی آلوده ارزیابی کردند. منصوری و همکاران(۱۳۹۹)، ۱۰ کیلومتر از مسیر رودخانه‌ی صمصامی(استان چهارمحال و بختیاری) را در ۷ ایستگاه طی یک سال با استفاده از ساختار جمعیت بی‌مهرگان کفزی مورد بررسی قرار دادند و مشخص شد در برخی از ایستگاه‌ها به‌علت ورود پساب‌های روستایی و پرورش ماهی، کیفیت آب رودخانه کاهش یافته است. عالیوند و چمنی(۱۳۹۹) کیفیت آب رودخانه‌ی زاینده رود از گردنه شهرکرد(کیلومتر ۴۵ رودخانه زاینده رود) به سمت

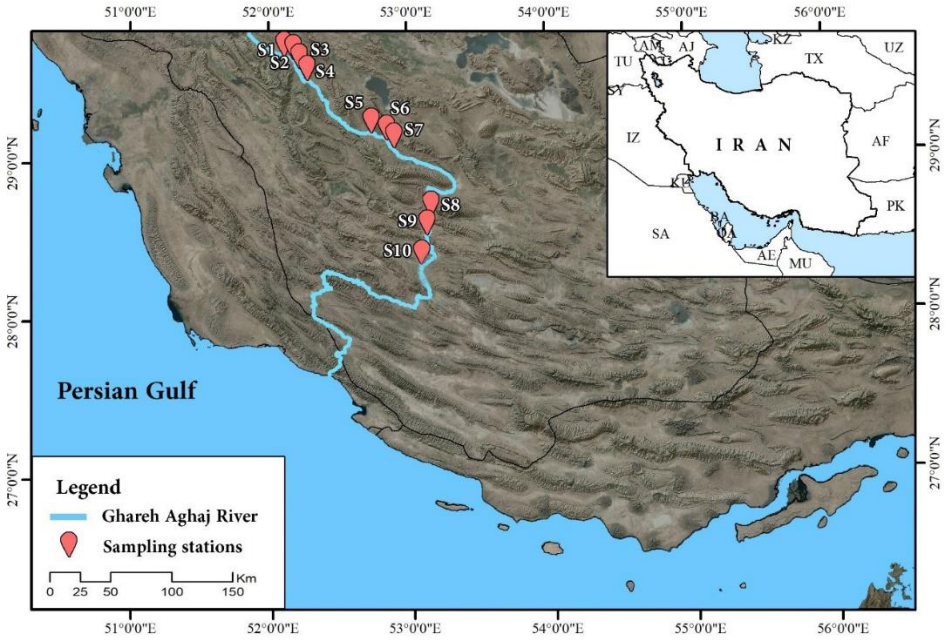
نکوآباد را در ۶ ایستگاه نمونه برداری و در ۴ فصل سال ۱۳۹۶ بر مبنای بی‌مهرگان کفزی مورد مطالعه قرار دادند و همه‌ی ایستگاه‌ها را در طبقه آلودگی زیاد تا شدید ارزیابی کردند.

در تحقیقی که در مورد منابع آلاینده‌ی رودخانه‌ی قره آغاج به‌وسیله کریمی و همکاران(۱۳۸۶) انجام گرفته است، فعالیت‌های کشاورزی را با ۷۰ درصد، عمده‌ترین منبع آلاینده رودخانه اعلام کردند. فاضلاب‌های انسانی با ۱۹/۵ درصد، رواناب‌های سطحی با ۹/۶ درصد و فعالیت‌های صنعتی با ۰/۲۵ درصد در رده‌های بعدی قرار گرفتند. میرزایی محمودآبادی(۱۳۹۸)، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب و آلودگی رسوب به فلزات سنگین را در رودخانه‌ی قره آغاج در حوزه آبریز دشت خفر مورد بررسی قرار دارند و در مجموع، غلظت عناصر سنگین را در حد آلودگی ارزیابی نکردند. به جز این دو مطالعه، مطالعه‌ی چاپ شده‌ی دیگری در مورد این رودخانه انجام نشده است. با توجه به اهمیت این رودخانه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های مرکزی ایران و تامین کننده‌ی آب آشامیدنی، کشاورزی و صنعتی این استان، هدف از این مطالعه، بررسی تغییرات بی‌مهرگان کفزی در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف طی یک سال به‌منظور تعیین شرایط کیفی آب این اکوسیستم ارزشمند می‌باشد.

مواد و روش‌ها

انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری

رودخانه‌ی قره آغاج یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های استان فارس است که با طول ۷۷۰ کیلومتر از دشت ارژن شیراز سرچشمه می‌گیرد و نقش مهمی را در استان فارس ایفا می‌کند و طی مسیر خود مصارف کشاورزی و شرب متعدد دارد(رستگاری، ۱۳۹۲). امروزه عوامل تاثیرگذار متعددی این رودخانه را تحت تاثیر قرار داده است. در این تحقیق ۱۰ ایستگاه نمونه‌برداری در مسیر رودخانه‌ی قره‌آغاج، در مسیری به طول تقریبی حداقل ۱۹۰ کیلومتر انتخاب(شکل ۱) و نمونه‌برداری از رسوب در ۸ مرحله به‌صورت هر ۴۵ روز یک بار از مهر ۹۷ تا شهریور ۹۸ انجام شد. البته در فروردین ماه ۱۳۹۸به‌علت وقوع سیل در شیراز نمونه‌برداری امکان پذیر نشد. انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر اساس نزدیکی به محل تخلیه‌ی پساب مراکز صنعتی از جمله معادن شن و ماسه، مراکز پرورش ماهی و همین‌طور فاضلاب مراکز جمعیتی در مجاورت رودخانه صورت گرفت. البته در دسترس بودن و جاری بودن آب در رودخانه هم در انتخاب ایستگاه‌ها مدنظر قرار گرفت. در مجموع، ۸۰ نمونه رسوب جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل گردید. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در جدول ۱ ارائه گردیده است.



شکل ۱: موقعیت رودخانه‌ی قره آغاج استان فارس در کشور و موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری

جدول ۱: نام و مختصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه قره آغاج استان فارس

	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	ورودی پرورش ماهی چهل چشمه	۵۲/°۰۲۶۲۸۱	۲۹/°۷۰۵۶۳۸
۲	خروجی پرورش ماهی چهل چشمه	۵۲/°۰۲۶۵۹۱	۲۹/°۷۰۴۵۶۲
۳	روبروی معدن شن	۵۲/°۰۴۴۱۶۵	۲۹/°۶۹۶۶۸۱
۴	جاده چهل چشمه مخابرات	۵۲/°۰۵۲۰۱۷	۲۹/°۶۹۴۳۹۹
۵	بین مخابرات و چهل چشمه	۵۲/°۰۵۶۵۲۱	۲۹/°۶۸۹۲۲۰
۶	خان زنیان	۵۲/°۰۹۹۳۹۸	۲۹/°۶۸۵۰۳۵
۷	کوار	۵۲/°۶۹۷۵۳۶	۲۹/°۱۸۱۵۱۸
۸	جاده روستای قلعه نو	۵۲/°۶۹۷۳۹۵	۲۹/°۱۸۷۲۶۸
۹	ریکان	۵۲/°۹۶۸۶۱۴	۲۸/°۵۷۶۹۹۲
۱۰	خروجی سد سلمان فارسی	۵۳/°۱۲۶۲۶۹	۲۸/°۴۶۴۰۰۵

به‌میزان حجم رسوب، به هر نمونه، محلول ۱ گرم در لیتر رزبنگال اضافه و ۴۵ دقیقه به این حالت باقی ماند. رزبنگال یک ماده حیاتی است و پروتوپلاسم سلول‌های موجودات با آن رنگ می‌گیرند. این کار برای سهولت در تشخیص و جداسازی نمونه‌ها از درون رسوب انجام می‌شود. سپس نمونه رسوب به یک پتری دیش منتقل شد و تمامی گروه‌های بی‌مهرگان کفزی موجود در هر نمونه توسط پنس و با استفاده از استریومیکروسکوپ یا لوپ، جداسازی، شناسایی و شمارش شدند. شناسایی‌ها با استفاده از استریومیکروسکوپ دوچشمی و کلیدهای شناسایی فون بنتیک(Kriska 2013) انجام گرفت.

بهمنظور ارزیابی زیستی کیفیت آب از شاخص‌های(Paisley *et al.*, 2007)BMWP و شاخص ASPT (Washington, 1984) و شانون وینر(Mason, 2002) استفاده گردید که از جمله پرکاربردترین شاخص‌هایی هستند که تاکنون معرفی شده‌اند.

مبنای امتیازدهی شاخص BMWP، بر مقاومت هر خانواده از بی‌مهرگان کفزی به آلودگی پایه‌ریزی شده است. به‌طوری که هر خانواده‌ای که کمترین مقاومت را در برابر آلودگی دارد، بیشترین امتیاز را به خود اختصاص می‌دهد. برای محاسبه شاخص BMWP، ابتدا خانواده‌های بی‌مهرگان کفزی موجود در هر ایستگاه یا ماه مشخص شد. سپس با استفاده از امتیازهای سیستم BMWP (Paisley*et al.*, 2007)، به هر خانواده یک امتیاز تعلق گرفت. در نهایت امتیاز همه خانواده‌ها در هر ایستگاه یا ماه بسته به‌مبنای مطالعه، باهم جمع می‌شود تا امتیاز کل BMWP برای ایستگاه یا ماه مورد مطالعه به‌دست آید و با طبقه‌بندی BMWP در جدول ۲ مقایسه می‌گردد تا طبقه‌ی کیفی آب در هر ایستگاه و ماه مشخص گردد.

جدول ۲: طبقه‌بندی کیفیت آب بر اساس شاخص BMWP (Paisley *et al.*, 2007)، ASPT (Washington, 1984) و شانون-وینر (Cai *et al.*, 2002).

شانون-وینر		ASPT		BMWP	
کیفیت آب	نمره	کیفیت آب	نمره	کیفیت آب	نمره
تمیز	۵-۳	عدم وجود آلودگی آب	>۶	کم	<۲۵
آلودگی متوسط	۳-۱	احتمال وجود آلودگی آلی جزئی	۶-۵	متوسط	۵۰-۲۶
آلودگی زیاد	۱>	آلودگی آلی متوسط	۵-۴	خوب	۱۰۰-۵۱
		آلودگی آلی شدید	۴>	خیلی‌خوب	۱۵۰-۱۰۱
				استثنایی	۱۵۰<

از تقسیم مجموع امتیاز BMWP برای هر ایستگاه یا ماه بر فراوانی افراد شناسایی شده در آن‌ها، شاخص ASPT، محاسبه می‌شود. در واقع تفاوت شاخص ASPT با شاخصBMWP در لحاظ کردن فراوانی افراد در محاسبه‌ی امتیاز است. نتایج این شاخص در نهایت با طبقه‌بندی ASPT در جدول ۲ مقایسه می‌شود تا طبقه‌ی کیفی آب مشخص گردد.

شاخص شانون- وینر(Cai *et al.*, 2002)، پرکاربردترین شاخص برای ارزیابی سلامت اکوسیستم‌های ساحلی و دریایی است(Luo *et al.*, 2016). تنوع شانون- وینر به گونه‌ها وزن و فراوانی آن‌ها را هم مدنظر قرار می‌دهد. تنوع شانون بیشتر به غنای گونه‌ای وابسته است و کمتر تحت تاثیر گونه‌های غالب قرار می‌گیرد. این شاخص بر مبنای رابطه(۱) محاسبه می‌گردد.

$$H = -\sum_{i=1}^{S}(pi)(LnPi)$$ رابطه(۱)

S = تعداد کل تاکسون در جامعه و Pi= فراوانی نسبی i امین تاکسون در جامعه

نتایج محاسبه‌ی شاخص شانون وینر برای هر ایستگاه یا ماه با جدول ۲ مقایسه و طبقه‌ی کیفی آب مشخص می‌گردد.

نتایج و بحث

در این مطالعه، تنوع و تراکم بی‌مهرگان کفزی در ۱۰ ایســـتگاه رودخانه‌ی قره آغاج طی یک ســـال مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج آن در این قســـمت مورد بررســـی قرار می‌گیرد. در مجموع ۲۰ خانواده از بی‌مهرگان ثبت گردید که از بین آن‌ها ایستگاه ۲ با ۱۲ خانواده و سپس ایستگاه ۱ با ۷ خانواده بیشترین فراوانی را به خود اختصاص دادند (جدول ۳).

جدول ۳: خانواده‌های شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه به تفکیک ایستگاه

ایستگاه	شاخه	رده	راسته	خانواده
	Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae
	Arthropoda	Malacostraca	Isopoda	Asellidae
	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae
	Euarthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae
	Euarthropoda	Insecta	Ephemeroptera	baetidae
۱	Mollusca	Gastropoda	Heterostropha	Valvatidae
	Mollusca	Gastropoda	Hygrophila	Planorbidae
۲	Annelida	Clitellata	Haplotaxida	Lumbricidae
	Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae
	Arthropoda	Malacostraca	Isopoda	Asellidae
	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae
	Euarthropoda	Insecta	diptera	Ceratopogonidae(pupa)
	Euarthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae
	Euarthropoda	Insecta	Ephemeroptera	baetidae
	Euarthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae
	Euarthropoda	Insecta	Hemiptera	Nepidae
	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae
	Mollusca	Gastropoda	Hygrophila	Planorbidae
	Platyhelminthes	Rhabditophora	Tricladida	Planariidae
	Platyhelminthes	Turbellaria		
۳	Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae
	Arthropoda	Insecta	Diptera	Stratiomyidae
	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae
	Euarthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae
	Euarthropoda	Insecta	Hemiptera	Nepidae
	Mollusca	Gastropoda	Hygrophila	Planorbidae
۴	Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae
	Arthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Siphlonuridae
	Euarthropoda	Insecta	diptera	Ceratopogonidae(pupa)
	Euarthropoda	Insecta	Odonata	Gomphidae
	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae
۵	Annelida	Clitellata	(subclass)Hirudinea	
	Arthropoda	Insecta	Trichoptera	Limnephilidae
	Euarthropoda	Insecta	Ephemeroptera	caenidae
	Nematomorpha			
	Platyhelminthes	Turbellaria		
۶	Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Gammaridae
	Euarthropoda	Insecta	diptera	Ceratopogonidae(pupa)
	Euarthropoda	Insecta	diptera	Culicidae
۷	Annelida	Clitellata	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae
	Euarthropoda	Insecta	Ephemeroptera	
	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Lymnaeidae
	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae
۸	Annelida	Clitellata		Oligochaeta
	Euarthropoda	Insecta	Ephemeroptera	Baetidae
	Mollusca	Gastropoda		
	Mollusca	Gastropoda	Basommatophora	Physidae
	Mollusca	Gastropoda	Gastropoda	Lymnaeidae
	Nematomorpha			
۹	Mollusca	Gastropoda	Gastropoda	Lymnaeidae
۱۰	Mollusca	Gastropoda	Hygrophila	Planorbidae
	Platyhelminthes	Turbellaria		

جدول ۴: نتایج شاخص BMWP در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف

ایستگاه	آذر	دی	اسفند	خرداد	تیر	شهریور	مهر
۱	۳	۱۵	۱۸	۱۲		۱۶	۵
۲	۱۶	۱۴	۱۶	۱۳	۶۳	۶	۶
۳			۱۸	۱۸		۱۲	۹
۴	۸		۳	۳		۶	۱۰
۵	۷					۷	
۶							۶
۷					۳	۳	۶
۸		۷	۷	۳		۳	۴
۹							۳
۱۰							۳

بر اساس نتایج شاخص BMWP و جدول راهنمای این شاخص(جداول شماره ۲ و ۴)، همه‌ی ماه‌ها و ایستگاه‌ها دارای کیفیت پایین است و تنها ایستگاه ۲ در تیرماه دارای کیفیت خوب است.

جدول ۵: نتایج شاخص ASPT در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف

ایستگاه	آذر	دی	اسفند	خرداد	تیر	شهریور	مهر
۱	۰/۰۹	۱/۳۶	۰/۴۴	۰/۲۴		۰/۳۱	۰/۴۵
۲	۱/۶۰	۱/۷۵	۱/۲۳	۰/۶۵	۰/۶۳	۱/۰۰	۰/۴۳
۳			۱/۶۴	۲/۵۷		۰/۷۵	۰/۵۰
۴	۸/۰۰		۱/۰۰	۰/۶۰		۰/۳۸	۱۰/۰۰
۵	۷/۰۰					۰/۴۴	
۶							۱/۲۰
۷					۰/۲۷	۰/۲۱	۰/۲۱
۸		۱/۴۰	۱/۴۰	۱/۰۰		۰/۱۵	۰/۰۸
۹							۱/۰۰
۱۰							۱/۵۰

بر اساس نتایج شاخص ASPT و جدول راهنمای این شاخص(جداول شماره ۲ و ۵)، تمامی ایستگاه‌ها در تمامی ماه‌ها دارای آلودگی شدید هستند و تنها در ایستگاه ۴ و ۵ در آذرماه و ایستگاه ۴ در مهرماه آلودگی گزارش نگردید.

جدول ۶: نتایج شاخص شانون وینر در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف

ایستگاه	آذر	دی	اسفند	خرداد	تیر	شهریور	مهر
۱		۱/۲۴	۰/۷۳	۰/۴۶		۱/۲۲	۰/۳۰
۲	۱/۴۷	۰/۷۴	۱/۲۷	۰/۳۹	۲/۴۸		۰/۹۹
۳			۱/۱۶	۱/۱۵		۰/۹۰	۰/۷۸
۴			۰/۶۴	۰/۶۷		۰/۶۶	
۵							۱/۱۰
۶			۰/۴۵	۰/۳۸			
۷						۰/۴۱	۰/۴۶
۸		۰/۵۰	۰/۶۷				۱/۱۳
۹							
۱۰							۰/۶۹

بر اساس نتایج شاخص شانون وینر و جدول راهنمای این شاخص(جداول شماره ۲ و ۶)، تمامی ایستگاه‌ها در تمامی ماه‌ها دارای آلودگی آلی متوسط تا زیاد هستند. تفاوت و برتری شاخص ASPT نسبت به BMWP، در اعمال کردن تاثیر اندازه‌ی نمونه و به عبارتی فراوانی افراد هر تاکسون است که در مجموع باعث می‌شود در ارزیابی کیفیت آب رودخانه شاخص قابل اعتمادتری نسبت به شاخص BMWP باشد(پیرعلی و ابراهیمی، ۱۳۹۵). شاخص شانون- وینر نیز از رایج‌ترین شاخص‌های تنوع زیستی است و بر مبنای آن تمامی ایستگاه‌ها در تمامی ماه‌ها، دارای آلودگی آلی متوسط تا زیاد هستند.

بدین ترتیب، کیفیت آب رودخانه‌ی قره آغاج به‌طور کلی پایین است و در طبقه‌ی الودگی متوسط تا شدید قرار می‌گیرد. علت این مسئله را می‌توان تخلیه‌ی فاضلاب روستاهای مجاور مانند فاضلاب کوار و خان زنیان و چهل چشمه هم‌چنین پساب معدن شن و ماسه و به‌خصوص زهاب زمین‌های کشاورزی گسترده در اطراف رودخانه دانست. از طرفی احداث سد سلمان فارسی در شهرستان قیر و کارزین، همچنین احداث سد کوار و برداشت‌های غیرمجاز از طریق حفر چاه‌های غیرمجاز، اکوسیستم این رودخانه را به‌شدت تهدید می‌کند.

در ایستگاه ۱۰ که در خروجی سد سلمان فارسی قرار دارد، تنوع و تراکم بی‌مهرگان کفزی کاهش محسوسی را نشان می‌دهد و به تنها یک خانواده می‌رسد که به تبع آن شاخص‌های زیستی نیز کاهش می‌یابد. اما بر اساس نظر (Lessard & Hayes, 2003، دستکاری زیستگاه و تغییرات ایجاد شده به دنبال احداث سد در این مسئله موثر هستند و دلیل آن را نمی‌توان به پاسخ فون کفزیان منطقه به آلودگی نسبت داد.

به‌علت وقوع سیل در فروردین ۱۳۹۸ در استان فارس شرایط اکوسیستم تغییر کرد. این اتفاق نمونه‌برداری در فروردین ماه را غیرممکن ساخت و علاوه بر این، عدم شناسایی بی‌مهرگان کفزی و یا کاهش قابل ملاحظه تعداد آن‌ها در نمونه‌برداری‌های سال ۱۳۹۸ در کلیه‌ی ایستگاه‌ها را می‌توان به سیلابی بودن رودخانه نسبت داد.

جواهری و همکاران(۱۳۹۵) به شناسایی ساختار جمعیت کفزیان رودخانه صالح آباد استان ایلام پرداختند. در این تحقیق گروه‌های متنوعی از کفزیان شامل انواع حشرات آبزی، زالوها، کم‌تاران و سخت‌پوستان شناسایی شدند که این تنوع می‌تواند دلیلی برکیفیت مناسب رودخانه و سلامت بیولوژیک و اکولوژیک آن باشد. داعی نژاد و همکاران(۱۳۹۶) در بررسی تنوع زیستی کفزیان تالاب شادگان تغییر در تراکم و فراوانی بی‌مهرگان کفزی در طی زمان را حاکی از ایجاد تغییر در شرایط تالاب به‌علت دخل و تصرفات و همچنین تغییرات آب و هوایی دانستند. جعفرزاده و همکاران(۱۳۹۸) به بررسی رودخانه بالخلو به‌عنوان یکی از سرشاخه‌های اصلی رود قره سو اردبیل پرداختند و در نهایت بر اساس پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و شاخص‌های زیستی کیفیت آب رودخانه‌ی بالخلو به سه ناحیه آلودگی کم، متوسط و بالا تقسیم‌بندی گردید. **ویسی و همکاران(۱۳۹۸) به بررسی تاثیر مزارع پرورش ماهی پالنگان بر جوامع بزرگ بی‌مهرگان کفزی پرداختند. نتایج نشان داد بیش‌ترین فراوانی ماکروبنتوزها متعلق به ایستگاه‌های بالا دست مزارع پرورش ماهی و کم‌ترین فراوانی متعلق به ایستگاه‌های بعد از مزارع می‌باشد. شریفی نیا و همکاران(۱۳۹۱) نیز پساب مراکز پرورش ماهی و کارخانه چوب و کاغذ را عامل کاهش** کیفیت آب رودخانه‌ی تجن اعلام کردند که در نتیجه آن، تنوع و درصد فراوانی خانواده‌های حساس به آلودگی کاهش و گروه‌های مقاوم افزایش یافته است.

نتیجه گیری کلی

در مجموع ۲۰ خانواده از بی‌مهرگان در کلیه‌ی ایستگاه‌ها ثبت گردید که از بین آن‌ها ایستگاه ۲ با ۱۲ خانواده و ایستگاه ۱ با ۷ خانواده بیش‌ترین فراوانی را به خود اختصاص دادند. از بین خانواده‌های شناسایی شده، Gammaridae با ۱۷ مورد ثبت دارای بیش‌ترین ثبت در بین سایر خانواده‌ها می‌باشد. بر اساس نتایج، کیفیت آب رودخانه‌ی قره آغاج در طبقه‌ی الودگی متوسط تا شدید قرار می‌گیرد. ایستگاه‌های مورد مطالعه از میانه‌های رودخانه به سمت خلیج فارس(ایستگاه‌های ۷ تا ۱۰) در شرایط آلودگی شدید قرار دارند. این ایستگاه‌ها به وسیله زمین‌های کشاورزی احاطه شده‌اند که آفت‌کش‌ها و علف‌کش‌ها را در مقیاس گسترده استفاده می‌کنند و در نتیجه‌ی آن زهاب کشاورزی حاوی انواع آلاینده ها به رودخانه سرازیر می‌شود. علاوه‌بر این در محدوده کوار(ایستگاه ۷)، پساب معادن شن و ماسه به داخل رودخانه سرازیر می‌شود که باعث می‌شوداکوسیستم دریاچه به شدت دگرگون گردد. شرایط حاکم بر رودخانه‌ی قره آغاج استان فارس به‌دلیل تخلیه انواع پساب و زهاب کشاورزی و فاضلاب خانگی و به‌خصوص پساب معادن شن و ماسه، در وضعیت نامناسبی قرار گرفته است و این در حالی است که این رودخانه به‌عنوان یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های مرکزی ایران، تامین کننده‌ی آب آشامیدنی، کشاورزی و آب مورد نیاز صنایع استان است. علاوه‌بر این، خشکسالی‌های پی در پی فصلی و همچنین سیلاب بهار ۱۳۹۸، فون کفزیان منطقه را به‌شدت دستخوش تغییرکرده و این اکوسیستم را با خطر جدی مواجه ساخته است. با توجه به‌اینکه این تحقیق، اولین مطالعه‌ی جامع صورت گرفته در این رودخانه

اســـت، مطـالعات تکمیلی، بهبود مدیریت و پایش مداوم رودخانه‌ی قره آغاج به طور جدی به تصـــمیم‌گیران و مدیران منطقه پیشنهاد می‌گردد.

منابع

پیرعلی زفره ایی، ا.ر. و ابراهیمی، ع. (۱۳۹۲). معرفی شاخصهای کیفی در ارزیابی اکوسیستمهای آبی. اولین همایش ملی برنامه ریزی، حفاظت از محیط زیست و توسعه پایدار. دانشکده مفتح همدان.

پیرعلی زفره یی، ا.ر و ابراهیمی، ع، (۱۳۹۵). معرفی چند شاخص زیستی مناسب برای ارزیابی کیفیت آب رودخانه، دو فصلنامه آب و توسعه پایدار. ۳۲-۲۵ :(۲)۳.

رستگاری، ه. (۱۳۹۲). شبیه سازی نمک های محلول رودخانه‌ی قره آغاج با استفاده از مدلMIKE11 . پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شهید چمران اهواز.

عالیوند دارانی، ز. و چمنی، ع. (۱۳۹۹). بررسی کیفیت آب رودخانه‌ی زاینده رود بر اساس تغییرات تنوع و تراکم ماکروبنتوزها در سال ۱۳۹۶. زیست شناسی جانوری تجربی.۱۰۷-۹۷ :(۴)۸

علی زاده، م.، حسینی، ع.، جعفریان، ح.، قربانی، ر.، قلی زاده، م. (۱۳۹۷). ارزیابی شاخص های بوم شناختی و زیستی جوامع درشت بی مهرگان کفزی در رودخانه‌ی ساری سو (قرناوه). دو فصلنامه علوم آبزی پروری. ۸۸-۷۵:(۲)۶

شریفی‌نیا، م.، ایمانپور نمین، ج.، بزرگی‌ماکرانی، ا. (۱۳۹۱). ارزیابی بوم شناختی رودخانه تجن با استفاده از گروه‌های تغذیه ای بزرگ بی مهرگان کف‌زی و شاخص های زیستی. بوم شناسی کاربردی. ۹۵-۸۰:(۱)۱

کریمی جشنی، ا.، پورکریمی، ع.، طالب بیدختی، ن. (۱۳۸۶). شناسایی منابع آلاینده رودخانه‌ی قره آغاج، سومین کنگره ملی مهندسی عمران، تبریز، دانشگاه تبریز، دانشکده فنی مهندسی عمران.

منصوری، پ. فتح اللهی، م و قانع، ا. (۱۳۹۹). ارزیابی زیستی رودخانه‌ی صمصامی(استان چهارمحال و بختیاری) با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوزها. فصلنامه علوم و تکنولوژی محیط زیست. انتشار آنلاین از فروردین ۱۳۹۹.

میرزایی محمودآبادی، ر. (۱۳۹۸). ارزیابی کیفیت آب، آلودگی رسوبات رودخانه‌ی قره آغاج به فلزات سنگین در حوزه آبریز دشت خفر، استان فارس. مطالعات علوم محیط زیست. ۱۷۰۶-۱۶۹۶:(۳)۴

نیکنام، ا.، چمنی، ع.، نوروزی مبارکه، م. ۱۳۹۸. بررسی کیفیت آب رودخانه‌ی زاینده رود با استفاده از شاخصهای بی مهرگان کفزی در فاصله پائیز ۹۶ تا بهار ۹۷. زیست شناسی کاربردی. ۱۷۵-۱۶۴:(۴)۳۲

Breine NT, De Backer A, Van Colen C, Moens T, Hostens K, Van Hoey G (2018) Structural and functional diversity of soft-bottom macrobenthic communities in the Southern North Sea .Estuarine, Coastal and Shelf Science, 214:173-184

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

Darvishi G, Kootenaei FG, Ramezani M, Lotfi E, Asgharnia H (2016) Comparative investigation of river water quality by OWQI, NSFWQI and Wilcox indexes (Case study: The Talar River–Iran). Archives of Environmental Protection, 42:41-48

Esmaieli F, Khalfeh Nilsaz M, Sabzalizade S, Jahani N (2009) Study on the Ecological Status of the Shadegan by Bentic Fone. Marine Biology, 1:67-81

Fathi E, Zamani-Ahmadmahmoodi R, Zare-Bidaki R (2018) Water quality evaluation using water quality index and multivariate methods, Beheshtabad River, Iran. Applied Water Science, 8:210

Kriska G (2013) Freshwater invertebrates in Central Europe: a Field guide. Springer Science & Business Media.

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

Luo X, Sun K, Yang J, Song W, 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, 35:50-58

Mason CF (2002) Biology of freshwater pollution. Pearson Education ,

Noyel V, Desai D, Anil A (2020) Macrobenthic diversity and community structure at Cochin Port, an estuarine habitat along the southwest coast of India. Regional Studies in Marine Science,101075

Paisley M, Trigg D, Walley W Revision and testing of BMWP scores. In: Final report SNIFFER project WFD72a . Scotland and Northern Ireland Forum for Environmental Research , Edinburgh, 2007 .

Sánchez E, Colmenarejo MF, Vicente J, Rubio A, García MG, Travieso L, Borja R (2007) Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution. Ecological Indicators, 7:315-328

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

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

Evaluateation of water quality of Ghareh-Aghaj River(Fars province ,Iran) based on macrobenthos indices

H. Shahradnia[1], A. Chamani[2*], M. Zamanpoore[3]

Received: 2020.3.1
Accepted: 2020.7.26

Abstract

Macrobenthos can serve as a bioindicator for natural or anthropogenic environmental changes. Ghareh-Aghaj River is one of the most important rivers in Fars province that supply potable, agricultural and industrial water. This study aimed to investigate the changes of macrobenthos in different months and stations for one year from September 2018 to August 2019 to determine the water quality of Ghareh-Aghaj River in Fars province. For this purpose, 10 stations were selected from 190 kilometers of river length and sediment samples collected once every 45 days. Identifications were done using binocular stereomicroscope and benthic identification keys. BMWP, ASPT and Shannon Wiener indices were used to evaluate water quality. From the midstream zone to the Persian Gulf (stations 7 to 10) has severe pollution. These stations are surrounded by extensive farmlands that use pesticides and herbicides in a large scale, resulting agricultural runoff containing a variety of contaminants flowsinto the river. In addition, in the downstream stations, especially in Kavar (Station 7), the effluent of sand mines flows into the river, which has caused a severe change in the ecosystem of the lake. According to the results, the water quality of Ghareh-Aghaj River is relatively badand placed in the category of moderate to severe polluted.

Keywords: Ghareh-Aghaj River, Macrobenthos, Water quality

1-Ph.D Student in Biodiversity, Environmental science Department, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
2-Assistant Professor, Environmental science Department, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.
*(Corresponding Author: atefehchamani@yahoo.com)
3-Assistant Professor, Department of Hydrobiology, Agricultural Research Education and extension organization, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education center, Shiraz.