

تعیین شاخص‌های زیستی کیفیت آب رودخانه قشلاق سنندج، ایران

*عرفان کریمیان^۱، آرش جوانشیر^۲ و رسول قربانی^۳

^۱دانشجوی کارشناسی ارشد گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، آستادیار گروه شیلات، دانشگاه تهران،

^۲آستادیار گروه شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۹/۴/۲۳

چکیده

در این پژوهش بزرگ بی‌مهرگان کفزی برای ارزیابی کیفیت آب رودخانه قشلاق سنندج مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌ها طی ۳ بار نمونه‌برداری از ۳ ایستگاه در اردیبهشت‌ماه، تیرماه و مردادماه سال ۱۳۸۶ توسط نمونه‌ردار سوربر جمع‌آوری شدند. بزرگ بی‌مهرگان کفزی در سطح خانواده شناسایی، و سپس کیفیت آب با استفاده از روش هیلسنهوف و جدول شاخص زیستی تعیین گردید. در این مطالعه ۱۲ خانواده مشاهده شد که ۸ خانواده مربوط به شاخه بندپایان، ۳ خانواده مربوط به شاخه کرم‌های حلقوی، و ۱ خانواده مربوط به کرم‌های پهن بود. بیش‌ترین فراوانی در ایستگاه ۱ و ۲ مربوط به موجودات راسته یک‌روزه‌ها، بهاره‌ها و ناجورپایان می‌باشد که از خانواده مربوط به حشرات که نشان‌دهنده شاخص آب‌های با کیفیت خوب هستند، در حالی که در ایستگاه ۳ با میزان متوسط و زیاد مواد آلی، خانواده پلاتیسمنیده از فوق راسته سنجاک‌ها و گلوسیفونیده از فوق راسته زالوها به‌عنوان خانواده‌هایی از جانوران آبی که نشان‌دهنده شاخص آب‌های آلوده با تحمل بالا می‌باشند، شناسایی شدند. براساس نتایج جدول شاخص زیستی، درجه آلودگی آلی ایستگاه ۲ در تمام ماه‌های نمونه‌برداری و ایستگاه ۱ به‌جز تیر ماه (طبقه کیفی خوب) در طبقه کیفی بسیار خوب و ایستگاه ۳ در سه طبقه کیفی خوب (اردیبهشت‌ماه)، متوسط (تیرماه) و تا حدودی ضعیف (مردادماه) قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: شاخص زیستی، بزرگ بی‌مهرگان کفزی، رودخانه قشلاق سنندج، ایران

مقدمه

سال‌های دهه ۶ میلادی بوده است (فمنیلا و فلین، ۱۹۹۹). یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین ارگانیزم‌ها در پایش زیستی، بزرگ بی‌مهرگان کفزی به‌ویژه حشرات آبی هستند که دست‌کم یکی از مراحل زندگی خود را در محیط‌های آبی سپری می‌کنند (روزنبرگ، ۱۹۹۹). استفاده از بزرگ بی‌مهرگان کفزی بر این فرض استوار است که نهرها و رودخانه‌هایی که تحت‌تأثیر فشار آلودگی بیشتری هستند، تنوع کمتری داشته و گونه‌های مقاوم در آنها

شناخت و بررسی کمی و کیفی منابع آبی یکی از عوامل اساسی اعمال مدیریت مناسب و اولویت‌بندی در نوع کاربری از این منابع محدود می‌باشد که در این میان اساس کار شناخت بوم‌سازگان آبی، بررسی اکولوژیکی آن می‌باشد (رابینسون و یولینگر، ۲۰۰۱). کاهش کیفیت آب‌های جاری یکی از بزرگ‌ترین نگرانی‌های بشر از

با مطالعه جمعیت و گونه‌های حشرات آبی به‌عنوان شاخص‌های زیستی، کیفیت آب این منابع آبی تعیین گردید (حافظیه، ۲۰۰۱).

در رودخانه وایت آمریکا ۱۲۴ طبقه از بی‌مهرگان کفزی شناسایی شده و آب آنها با استفاده از شاخص زیستی و درجه‌بندی ۷ طبقه‌ای هیلسنهوف ارزیابی شد که این طبقات در دامنه خیلی خوب تا خیلی بد قرار گرفت (ولکر و رن، ۲۰۰۰). همچنین در رودخانه‌های اسپانیا ارزیابی زیستی انجام، و جهت تعیین کیفیت آلی و میزان آلودگی آنها از شاخص زیستی $BMWP$ استفاده گردید (زامورا مونوز و همکاران، ۱۹۹۶).

آلودگی در رودخانه قشلاق ممکن است در اثر فرسایش خاک به‌وسیله بارندگی‌ها، منابع آلاینده شهری، صنعتی و پساب‌های کشاورزی ناشی از فعالیت‌های انسانی به‌وجود آمده باشد (اداره کل حفاظت محیط زیست استان کردستان، ۲۰۰۶). هدف از این پژوهش مطالعه ارزیابی کیفیت آب رودخانه قشلاق سندج براساس منطقه‌بندی اکولوژیکی بدون مراجعه به آزمایش‌های شیمیایی می‌باشد.

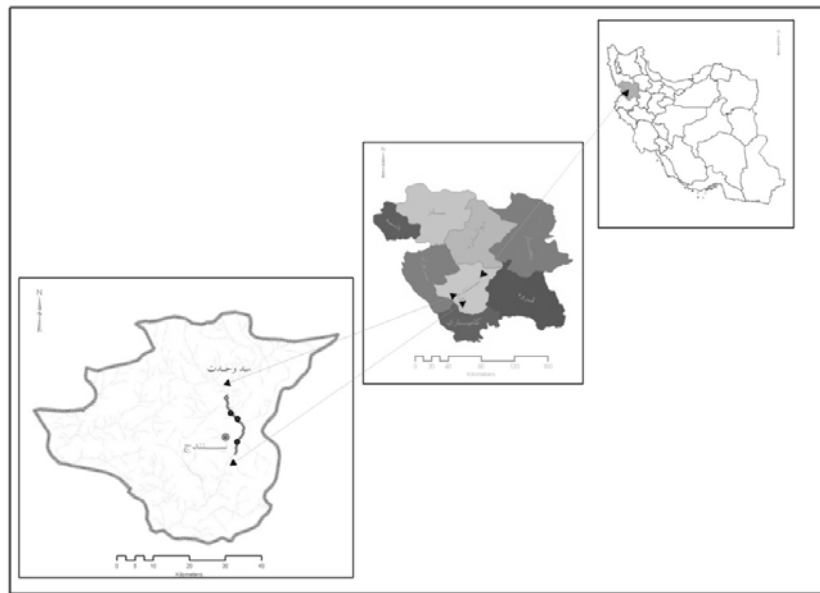
مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه: نمونه‌برداری از رودخانه قشلاق در محل پایین‌دست سد وحدت، انجام شد (شکل ۱).
به‌دلیل قرارگیری بخش عمده‌ای از این حوضه آب‌خیز در نواحی کوهستانی، رودخانه دارای آب دائمی و رژیم جریان آبی برفی-بارانی است. بخشی از آب آن نیز از طریق چشمه‌های آهکی تامین می‌شود که در محدوده حوضه آب‌خیز وجود دارند. دبی آب طی فصل‌های مختلف سال دارای نوسان می‌باشد. طبق اندازه‌گیری‌های انجام شده کم‌ترین مقدار دبی آب در مردادماه بوده و برابر با $0/1$ مترمکعب بر ثانیه اندازه‌گیری شده است. از آن زمان به بعد مقدار آب دارای سیر صعودی بوده تا در اسفندماه به بیش‌ترین مقدار خود یعنی $7/267$ مترمکعب بر ثانیه می‌رسد (اداره کل حفاظت محیط زیست استان کردستان، ۲۰۰۶).

غالبیت دارند (والن، ۲۰۰۲). این ارگانیزم‌ها برای ارزش‌گذاری کیفیت آب بسیار مناسب می‌باشند، چون آنها معمولاً و ضرورتاً در رودخانه‌ها حضور دارند، به‌راحتی جمع‌آوری می‌شوند، زیاد متحرک نبوده، تشخیص خویشاوندی آنها آسان است و چرخه‌های زندگی یک‌ساله و یا بیشتر دارند (هیلسنهوف، ۱۹۷۷؛ فمینلا، ۱۹۹۹). این موجودات‌ها همچنین قادر هستند تغییرات کیفیت آب را نشان داده و به‌عنوان شاخص‌های حساس تغییرات محیطی هم مورد استفاده قرار گیرند (هیلسنهوف، ۱۹۷۷؛ هیلسنهوف، ۱۹۸۲؛ هیلسنهوف، ۱۹۸۷). شاخص‌های زیستی یکی از بهترین روش‌های عملی و به‌صرفه اقتصادی جهت تعیین سلامت اکولوژیکی آب‌ها و تعیین این‌که آیا فعالیت‌های انسانی موجب کاهش کیفیت آب و تغییر در فراوانی بزرگ بی‌مهرگان کفزی است، می‌باشد (لنات، ۱۹۹۳؛ آلان، ۱۹۹۵).

پایش زیستی در ایران کمتر مورد توجه بوده است به‌طوری‌که بیشتر محققان ایرانی به شناسایی کفزیان و رودخانه‌ها بسنده کرده‌اند، در این راستا می‌توان به برخی از این مطالعات اشاره نمود. افراز و قانع‌سازان‌سرای (۱۹۹۶) طی سه دوره نمونه‌برداری وضعیت فیزیکوشیمیایی، زیستی و غیرزیستی رودخانه حویق (استان گیلان) را انجام دادند. شناسایی ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه چافرود در استان گیلان نسبت به بعضی عوامل کیفی آب به‌صورت فصلی در سال ۱۳۸۳ انجام شد (قانع‌سازان‌سرای، ۲۰۰۴). در طی یک مطالعه، رودخانه لاسم مورد ارزیابی زیستی قرار گرفت و با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی‌مهرگان کفزی کیفیت آب مورد مطالعه قرار گرفت (کمالی و همکاران، ۲۰۰۷).

اثر پساب مزارع پرورش ماهی بر کیفیت آب رودخانه دو هزار بررسی شد که علاوه‌بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب، بیولوژی گروه‌های شاخص بزرگ بی‌مهرگان کفزی و نقش آنها در تعیین اثرات آلاینده‌های مزارع مورد بررسی قرار گرفت (حسینعلی‌ثانی، ۱۹۹۷). در یک پژوهش دیگر در چشمه‌ها و دو زهکش استان فارس،



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در شهرستان سنندج (استان کردستان).

خانواده شناسایی شدند (کیوگلی، ۱۹۸۶؛ تاجت و همکاران، ۲۰۰۰؛ احمدی و نفیسی به آبادی، ۲۰۰۱). در بررسی شاخص زیستی از روش هیلسنهوف یا روش ارزیابی سریع^۱ استفاده گردید که در این روش خانواده حشرات آبی شمارش و نام گذاری می شوند و مطابق جدول تعیین شده هیلسنهوف و جدول بر حسب خانواده براساس فرمول زیر عمل شد (هلسنیهوف، ۱۹۸۸).

$${}^2\text{FBI} = \sum [(TV_i) (n_i)] / N \quad (1)$$

که در آن، N: تعداد کل موجودات جمع آوری شده، n_i: تعداد موجودات در هر تاکسون (خانواده)، TV_i: میزان تحمل برای هر تاکسون (خانواده).

جدول ۱ جهت تعیین آلودگی آلی کاربرد داشته و براساس شاخص زیستی هیلسنهوف می باشد. مقادیر تحمل برای هر خانواده از طریق توزین گونه ها براساس فراوانی نسبی آنها در ایالت ویسکونسین آمریکا ارایه گردید (هیلسنهوف، ۱۹۸۸).

در فصل بهار و تابستان طی ۳ بار نمونه برداری در اواسط اردیبهشت ماه، اوایل تیرماه و اواسط مردادماه در سال ۱۳۸۶، نمونه های بزرگ بی مهرگان کفزی رودخانه قشلاق از ۳ ایستگاه (انتخاب ایستگاه براساس امکان دسترسی به رودخانه، کاربری کشاورزی و شهری بود)، از پایین دست سد وحدت (ایستگاه اول) در پایین دست زمین های کشاورزی (بستر قلوه سنگی، همراه با شن)، در حدود ۲ کیلومتر پایین تر از ایستگاه اول که از بار آلاینده های کشاورزی آن تا حدودی کاسته شده و دارای بستری کاملاً قلوه سنگی می باشد (ایستگاه دوم) و پایین تر از شهر سنندج (ایستگاه سوم)، جمع آوری گردید. دما نیز در هر بار نمونه برداری ثبت گردید.

برای نمونه برداری از بزرگ بی مهرگان کفزی رودخانه قشلاق از نمونه بردار سوربر (۳۰/۵×۳۰/۵ سانتی متر یا یک فوت مربع) استفاده شد (پناک، ۱۹۵۳؛ لوچ و همکاران، ۱۹۹۹). نمونه های جمع آوری شده در محلول الکل اتانول ۷۵ درصدی و فرمالین ۴ درصدی تثبیت گردید. سپس نمونه ها به آزمایشگاه شیلات دانشگاه تهران منتقل و مطابق با کلیدهای شناسایی، تا حد راسته،

نتایج

در مطالعه بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه قشلاق سندج نمونه‌های جمع‌آوری شده متعلق به ۳ شاخه بندپایان^۱ (۶ راسته و ۸ خانواده)، کرم‌های حلقوی^۲ (۲ راسته و ۳ خانواده) و کرم‌های پهن^۳ (۱ راسته و ۱ خانواده) بودند. در ایستگاه ۱ راسته ناجورپایان^۴ با ۲۸۶ عدد در یک فوت مربع (۵۱/۵۳ درصد) بیش‌ترین فراوانی و راسته تری‌کلادیدا^۵ با ۲ عدد در یک فوت مربع (۰/۳۶ درصد) دارای کم‌ترین فراوانی بوده است. در ایستگاه دوم و سوم راسته یک‌روزه‌ها^۶ به ترتیب با ۲۶۳ عدد در یک فوت مربع (۷۴/۰۸ درصد) و ۱۴۲ عدد در یک فوت مربع (۴۷/۴۹ درصد) دارای بیش‌ترین فراوانی بوده و فوق راسته زالوها^۷ با ۵ عدد در یک فوت مربع (۱/۴ درصد) در ایستگاه دوم و فوق راسته سنجاک‌ها^۸ با ۳۲ عدد در یک فوت مربع (۱۰/۷ درصد) در ایستگاه سوم دارای کم‌ترین فراوانی بودند. دما نیز طی ماه‌های نمونه‌برداری سیر صعودی داشت به طوری که در اردیبهشت‌ماه، تیرماه و مردادماه به ترتیب ۱۷، ۲۱ و ۲۳ درجه سانتی‌گراد بود.

در ایستگاه اول در اردیبهشت‌ماه و مردادماه درصد فراوانی حشرات^۹، سخت‌پوستان^{۱۰} و کم‌تاران^{۱۱} مشابه است حال آن‌که در تیرماه فراوانی درصد فون سخت‌پوستان نسبت به دو رده دیگر بسیار بالاتر می‌باشد. در ایستگاه دوم درصد فراوانی هر سه رده در هر سه ماه نمونه‌برداری مشابه بود. در ایستگاه سوم درصد فراوانی حشرات با گذشت زمان کاهش و درصد فراوانی کم‌تاران افزایش می‌یابد. درصد فراوانی حشرات در ماه‌های اردیبهشت‌ماه و تیرماه نسبت به کرم‌های کم‌تار بیشتر است حال آن‌که در

مردادماه درصد فراوانی کم‌تاران نسبت به حشرات بالاتر است (شکل ۲). مطابق با جدول ۲ در اردیبهشت‌ماه جمعیت خانواده‌های مختلف راسته یک‌روزه‌ها بسیار متفاوت است.

جمعیت خانواده هپتاگنیده^{۱۲} در ایستگاه دوم بسیار بیشتر از ایستگاه اول است حال آن‌که در ایستگاه سوم مشاهده نشد. همچنین جنس اپئوروس^{۱۳} در ایستگاه سوم نیز دیده نشد در حالی که خانواده بیتیده^{۱۴} در ایستگاه سوم (لابه‌لای گیاهان آبی) از فراوانی بسیار بالاتری نسبت به دو ایستگاه دیگر برخوردار بود. خانواده کلوروپرلیده^{۱۵} از راسته بهاره‌ها در ایستگاه اول بسیار فراوان‌تر از ایستگاه دوم بوده و در ایستگاه سوم مشاهده نشد. خانواده پلاتیسنمیده از فوق راسته سنجاک‌ها تنها در ایستگاه سوم مشاهده شد. خانواده گاماریده^{۱۶} از راسته ناجورپایان در ایستگاه اول بسیار فراوان‌تر از ایستگاه دوم بوده و در ایستگاه سوم مشاهده نشد. رده کم‌تاران با تحمل بسیار بالا در ایستگاه سوم فراوان‌تر از دو ایستگاه دیگر دیده شد در حالی که در دو ایستگاه دیگر بسیار کمتر مشاهده شدند (جدول ۲).

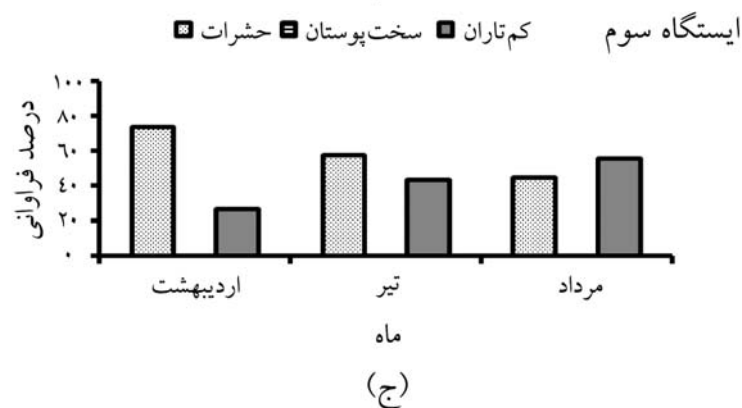
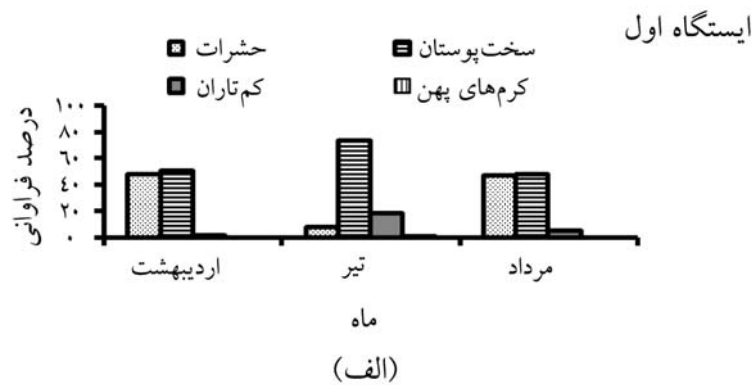
مطابق با جدول ۳ در تیرماه جمعیت خانواده‌های مختلف راسته یک‌روزه‌ها بسیار متفاوت است. جمعیت خانواده هپتاگنیده در ایستگاه دوم بسیار زیاد بود حال آن‌که در ایستگاه اول و سوم مشاهده نشد. همچنین خانواده بیتیده در ایستگاه سوم با فراوانی بسیار بالاتر از دو ایستگاه دیگر دیده شد. جنس اپئوروس در دو ایستگاه اول و سوم مشاهده نشد. خانواده کلوروپرلیده از راسته بهاره‌ها تنها در ایستگاه دوم دیده شد. خانواده پلاتیسنمیده از فوق راسته زالوها تنها در ایستگاه سوم مشاهده شد. خانواده گاماریده از راسته ناجورپایان در ایستگاه اول بسیار فراوان‌تر از ایستگاه دوم بوده و در ایستگاه سوم مشاهده نشد.

- 12- Heptageniidae
- 13- Epeorus
- 14- Baetidae
- 15- Chloroperlidae
- 16- Gammaridae

- 1- Arthropoda
- 2- Annelida
- 3- Platyhelminthes
- 4- Amphipoda
- 5- Tricladida
- 6- Ephemeroptera
- 7- Hirudinea
- 8- Odonata
- 9- Insecta
- 10- Crustacea
- 11- Oligochaeta

جدول ۱- ارزیابی کیفیت آب به وسیله شاخص زیستی هیلسنهوف (HBI)^۱ در سطح خانواده (هلسینهوف، ۱۹۸۸).

میزان آلودگی آلی	کیفیت آب	FBI
نبود مواد آلی	عالی	۰-۳/۷۵
مواد آلی جزئی	بسیار خوب	۳/۷۶-۴/۲۵
مقداری مواد آلی	خوب	۴/۲۶-۵
میزان متوسط مواد آلی	متوسط	۵/۰۱-۵/۷۵
مقدار زیاد مواد آلی	نسبتاً ضعیف	۵/۷۶-۶/۵۰
میزان بسیار زیاد مواد آلی	ضعیف	۶/۵۱-۷/۲۵
آلودگی آلی شدید	بسیار ضعیف	۷/۲۶-۱۰



شکل ۲- درصد فراوانی بزرگ بی مهرگان کفزی نمونه برداری شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه در زمان‌های مختلف در رودخانه قشلاق سال ۱۳۸۶.

خانواده هپتاگنیده در ایستگاه دوم بسیار زیاد بود حال آنکه در ایستگاه اول و سوم مشاهده نشد. همچنین خانواده بیتیده در ایستگاه سوم با فراوانی بسیار بالاتر از دو ایستگاه دیگر بود. جنس اپتوروس در دو ایستگاه اول و سوم دیده نشد. خانواده کلوروپریلیده از راسته بهاره‌ها در ایستگاه سوم مشاهده نشد و در ایستگاه اول نسبت به دوم بسیار بیشتر مشاهده گردید.

رده کم‌تاران با تحمل بسیار بالا در ایستگاه سوم فراوان‌تر از دو ایستگاه دیگر دیده شد در حالی که در دو ایستگاه دیگر بسیار کمتر مشاهده شدند. در نمونه‌های تیرماه به صورت موردی در ایستگاه ۱ ماکروبتوز پلاناریده^۱ در نمونه دیده شد. مطابق با جدول ۴ در مردادماه جمعیت خانواده‌های مختلف راسته یک‌روزه‌ها بسیار متفاوت است. جمعیت

جدول ۲- فراوانی در سطح خانواده فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی در رودخانه قشلاق در اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۸۶.

شاخه	رده	راسته	خانواده	تحمل	ایستگاه اول	ایستگاه دوم	ایستگاه سوم
			Heptageniidae	۴	۹	۹۶	۰
Arthropoda		Ephemeroptera	Baetidae	۴	۱۴	۱۵	۷۰
			Epeorus	۴	۱۳	۷	۰
		Plecoptera	Chloroperlidae	-	۹۳*	۱۰*	۰
	Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	۳	۰	۱۵	۰
		Odonta	Platycnemidae	۶	۰	۰	۷
		Diptera	Tipulidae	۳	۱	۰	۰
	Crustacea	Amphipoda	Gammaridae	۴	۱۳۵	۱۴	۰
		Opisthopora	Lumbricidae	۶	۱	۰	۱۰
	Oligochaeta	Hirudinea	Piscicolidae	-	۳*	۱*	۱۴
Annelida			Glossiphonidae	۸	۰	۰	۴

* تاکنون میزان تحمل خانواده کلوروپریلیده و پیسی‌کولیده^۱ ثبت نشده است.

جدول ۳- فراوانی در سطح خانواده فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی در رودخانه قشلاق در تیرماه سال ۱۳۸۶.

شاخه	رده	راسته	خانواده	تحمل	ایستگاه اول	ایستگاه دوم	ایستگاه سوم
			Heptageniidae	۴	۰	۴۷	۰
Arthropoda		Ephemeroptera	Baetidae	۴	۵	۹	۳۸
			Epeorus	۴	۰	۶	۰
		Plecoptera	Chloroperlidae	-	۰	۸	۰
	Insecta	Trichoptera	Philopotamidae	۳	۰	۱	۰
		Odonta	Platycnemidae	۶	۰	۰	۱۱
		Diptera	Tipulidae	۳	۰	۰	۰
	Crustacea	Amphipoda	Gammaridae	۴	۴۶	۷	۰
		Opisthopora	Lumbricidae	۶	۱۲	۰	۱۹
	Oligochaeta	Hirudinea	Piscicolidae	-	۰	۲	۱۴
Annelida			Glossiphonidae	۸	۰	۰	۴
	Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	۴	۲	۰	۰

جدول ۴- فراوانی در سطح خانواده فون بزرگ بی مهرگان کفزی در رودخانه قشلاق در مردادماه سال ۱۳۸۶.

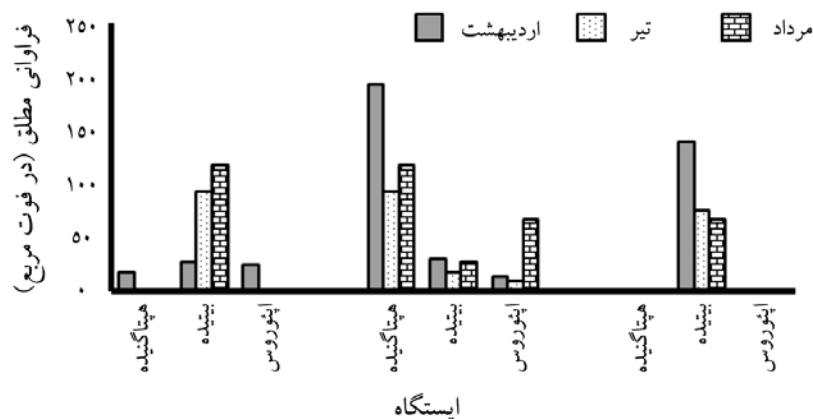
ایستگاه سوم	ایستگاه دوم	ایستگاه اول	تحميل	خانواده	راسته	رده	شاخه
۰	۵۹	۰	۴	Heptagenidae			
۳۴	۱۴	۱۴	۴	Baetidae	Ephemeroptera		Arthropoda
۰	۱۰	۰	۴	Epeorus			
۰	۱۰	۸۵	-	Chloroperlidae	Plecoptera		
۰	۹	۰	۳	Philopotamidae	Trichoptera	Insecta	
۱۴	۰	۰	۶	Platycnemidae	Odonta		
۰	۰	۴	۳	Tipulidae	Diptera		
۰	۱۳	۱۰۵	۴	Gammaridae	Amphipoda	Crustacea	
۲۲	۰	۹	۶	Lumbricidae	Opisthoptera		
۱۴	۲	۴	-	Piscicolidae	Hirudinea	Oligochaeta	Annelida
۲۴	۰	۰	۸	Glossiphonidae			

متفاوت بود. راسته دوبالان^۲ تنها در ایستگاه اول و در مردادماه مشاهده شد (شکل های ۳ و ۴).

مقادیر شاخص زیستی هیلسنهوف ایستگاه های مطالعاتی در کل دوره نمونه برداری در دامنه ۳/۸۹ تا ۵/۷۸ و در ۴ درجه کیفی بسیارخوب، خوب، متوسط و تا حدودی ضعیف قرار گرفت. به این ترتیب که در ایستگاه ۱ در ماه های اردیبهشت، تیر و مرداد به ترتیب بسیار خوب، خوب و بسیارخوب، ایستگاه ۲ در هر سه نمونه برداری در درجه کیفی بسیارخوب و ایستگاه ۳ نیز به ترتیب ماه های نمونه برداری در درجه کیفی خوب، متوسط و تا حدودی ضعیف قرار گرفتند. همچنین در ماه های گرم سال وضعیت ایستگاه سوم بحرانی تر شده به طوری که در تیرماه این وضعیت متوسط و در مردادماه تا حدودی ضعیف گزارش شد (جدول ۵).

خانواده پلاتیسنمیده از فوق راسته سنجاقک ها تنها در ایستگاه سوم مشاهده شد. خانواده گاماریده از راسته ناجورپایان در ایستگاه اول بسیار فراوان تر از ایستگاه دوم بود و در ایستگاه سوم مشاهده نشد. رده کم تاران با تحمل بسیار بالا در ایستگاه سوم فراوان تر از دو ایستگاه دیگر بود در حالی که در دو ایستگاه دیگر بسیار کمتر مشاهده شدند.

در مطالعه جمعیت حشرات طی ماه های مختلف در سه ایستگاه مورد بررسی، مشاهده گردید که در ایستگاه اول، در ماه های اردیبهشت و مرداد راسته بهاره ها از فراوانی بسیار بالاتری نسبت به دیگر راسته ها برخوردار بوده و در ایستگاه دوم از فراوانی کم تر و در ایستگاه سوم مشاهده نشد. راسته یکروزه ها در ایستگاه اول نسبت به دو ایستگاه دیگر بسیار کمتر بود. البته در ایستگاه سوم نسبت به ایستگاه دوم از فراوانی بالاتری برخوردار بود. فوق راسته سنجاقک ها تنها در ایستگاه سوم و در هر سه ماه دیده شد. راسته بال موداران^۱ تنها در ایستگاه دوم مشاهده گردید و فراوانی آن در ماه های مختلف نیز



شکل ۳- فراوانی مطلق جمعیت‌های متعلق به خانواده یک‌روزه‌ها در رودخانه قشلاق در سال ۱۳۸۶.



شکل ۴- فراوانی مطلق حشرات در ماه‌های و ایستگاه‌های مختلف در رودخانه قشلاق در سال ۱۳۸۶.

جدول ۵- مقادیر FBI محاسباتی و کیفیت رودخانه مطالعه شده در رودخانه قشلاق در سال ۱۳۸۶.

ایستگاه	ماه/کیفیت	اردیبهشت	کیفیت	تیر	کیفیت	مرداد	کیفیت
۱	۴/۰۰۱	بسیارخوب	۴/۳۶	خوب	۴/۱۰	بسیارخوب	
۲	۳/۸۹	بسیارخوب	۳/۹۸	بسیارخوب	۳/۹۱	بسیارخوب	
۳	۴/۵۴	خوب	۵/۰۵	متوسط	۵/۷۸	نسبتاً ضعیف	

بحث

لارو حشرات آبزی موجودات غالب فون بزرگ بی‌مهرگان کفزی رودخانه قشلاق را در منطقه مورد مطالعه تشکیل می‌دادند. محققان زیادی در مطالعات خود به غالبیت حشرات آبزی در ترکیب کفزیان نهرها و رودخانه‌ها اشاره نموده‌اند (پیمان، ۲۰۰۰؛ قانع‌سازان‌سرابی، ۲۰۰۴؛ پیلائی، ۲۰۰۴).

مطالعات نشان می‌دهد که حضور راسته‌های یک‌روزه‌ها، بهاره‌ها و ناجورپایان نشان‌دهنده کیفیت خوب

منابع آبی می‌باشند (احمدی و نفیسی‌به‌آبادی، ۲۰۰۱). بنابراین در این رودخانه ۱۲ خانواده در آن مشاهده شد که ۵ خانواده آن مربوط به راسته یک‌روزه‌ها، بهاره‌ها و ناجورپایان بود و نشان داد که این ایستگاه‌ها از شاخص آب‌های با کیفیت خوب برخوردار هستند. ایستگاه ۱ با تعداد ۲۶۹ عدد در یک فوت مربع، ۶ راسته و ۸ خانواده در اردیبهشت‌ماه بیش‌ترین و متنوع‌ترین بزرگ بی‌مهرگان کفزی را نسبت به دو ماه دیگر داشت و کیفیت آب آن در طبقه کیفی بسیار خوب قرار گرفت، در حالی که در

خانواده‌های توبیفیسیده^۶ و شیرونومیده^۷ افزایش یافت (جولینو، ۱۹۹۱).

مقادیر شاخص زیستی هیلسنهوف ایستگاه‌های مطالعاتی در کل دوره نمونه‌برداری در دامنه ۳/۸۹ تا ۵/۷۸ و در ۴ درجه کیفی بسیارخوب، خوب، متوسط و تا حدودی ضعیف قرار گرفت. به این ترتیب که در ایستگاه ۱ در ماه‌های اردیبهشت، تیر و مرداد به ترتیب بسیارخوب، خوب و بسیارخوب، ایستگاه ۲ در هر سه نمونه‌برداری در ۳ درجه کیفی بسیارخوب و ایستگاه ۳ نیز به ترتیب ماه‌های نمونه‌برداری در ۴ درجه کیفی خوب، متوسط و تا حدودی ضعیف قرار گرفتند که ایستگاه ۳ به‌طور متوسط در دوره نمونه‌برداری در طبقه متوسط قرار گرفت که می‌تواند ناشی از فعالیت‌های انسانی و فاضلاب‌های آلی در این ایستگاه باشد. با توجه به جدول ۴ با این‌که تحمل سه خانواده هپتاگنیده، بیتیده و جنس اپئوروس از راسته بهاره‌ها برابر با ۴ می‌باشد ولی فراوانی آن در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف، متفاوت است که به‌نظر می‌رسد علاوه بر آلودگی آلی ناشی از فعالیت‌های انسانی، عوامل دیگری از جمله نوع بستر، ویژگی‌های فیزیکی، هیدرولوژیک و لیمنولوژیک رودخانه در پراکنش و فراوانی آنها نقش داشته باشند (هیلسنهوف، ۱۹۸۸؛ کوستا-پیرس، ۲۰۰۲؛ آدامز، ۲۰۰۲). در ایستگاه‌های با آلودگی متوسط و بالا خانواده‌های پلاتیسنمیده از فوق راسته سنجاقک‌ها و خانواده گلوسیفونیده از فوق راسته زالوها به‌عنوان خانواده‌های شاخص آب‌های آلوده با قدرت تحمل بالا شناسایی شدند (جولینو، ۱۹۹۱).

یکی از عوامل آلوده‌کننده این رودخانه یکی در بالادست ایستگاه اول (به‌مقدار کم) و دیگری در محل پل‌قشلاق، در ایستگاه سوم رودخانه می‌باشد که آلودگی به‌نسبت بالای ایستگاه سوم را می‌توان به فعالیت‌های ناشی از تصفیه‌خانه، پرورش ماهی، کشاورزی و فاضلاب انسانی و خانگی نسبت داد. بیش‌ترین میزان دما در مردادماه برابر با ۲۴ درجه سانتی‌گراد بوده و سپس

تیرماه با ۶۵ عدد در یک فوت مربع، ۴ راسته و ۴ خانواده کم‌ترین فراوانی و تنوع را داشت و کیفیت آب آن به درجه خوب کاهش یافت. از بین راسته‌های یک‌روزه‌ها و بهاره‌ها، خانواده بیتیده تنها خانواده‌ای بود که در هر ۳ ایستگاه و کل دوره نمونه‌برداری مشاهده شد که این را می‌توان به مقاومت بالاتر این خانواده در بین دیگر خانواده‌های این دو راسته که مقدار کاملاً کم اکسیژن را تحمل می‌کند (چنین نتایجی توسط جاگ و آمبول (۱۹۶۴) در ارتباط با منابع آب جاری مشخص گردید) و همچنین وجود زیاد گیاهان آبی در ایستگاه ۳، نسبت داد. نتایج مطالعه لوچ و همکاران (۱۹۹۹) در رودخانه کارولینای آمریکای شمالی نشان داد که خانواده مختلف گروه‌های حساس به آلودگی از حساسیت متفاوتی در برابر آلودگی آلی برخوردار بودند، مثلاً در بین راسته‌های یک‌روزه‌ها جنس‌های اپئوروس و ریتروجن^۱ نسبت به جنس‌های بیتیس^۲ و در بین راسته بال موداران جنس گلوسوما^۳ نسبت به دیگر جنس‌های این راسته دارای حساسیت بیشتری بودند که نتایج مطالعه حاضر نیز در مورد خانواده بیتیده با نتایج مطالعه بالا مطابقت دارد.

در این مطالعه خانواده بزرگ بی‌مهرگان کف‌زی مقاوم به آلودگی آلی (پلاتیسنمیده، لامبریسیده^۴ و گلوسیفونیده^۵) در ایستگاه ۳ بعد از ورود انواع آلاینده‌ها نسبت به ایستگاه‌های ۱ و ۲ درصد فراوانی بیش‌تری را نشان دادند و خانواده‌های پلاتیسنمیده و گلوسیفونیده فقط در ایستگاه ۳ وجود داشتند. در حالی‌که گروه‌های حساس به آلودگی آلی کم‌ترین درصد فراوانی را تشکیل می‌دادند. این یافته‌ها هم‌سوی با مطالعات گون و همکاران (۱۹۹۱) و لوچ و همکاران (۱۹۹۹) بود. در یک مطالعه دیگر در رودخانه لیمستون اسپانیا مشخص گردید، فراوانی راسته‌های ناجورپایان، یک‌روزه‌ها، بهاره‌ها، پلاناریا و بال موداران در ایستگاه‌های آلوده کاهش پیدا کرد، در حالی‌که فراوانی

- 1- Rhitrogena
- 2- Baetis
- 3- Glossoma
- 4- Lumbricidae
- 5- Glossiphonidae

- 6- Tubificidae
- 7- Chironomidae

به تدریج دما کاهش یافته تا در اسفندماه به کمترین میزان خود یعنی ۸ درجه سانتیگراد می‌رسد. همچنین بازه زمانی کمترین مقدار دبی با بیشترین میزان دما منطبق می‌باشد (اداره کل حفاظت محیط زیست استان کردستان، ۲۰۰۶). با توجه به دوره سه ماهه نمونه‌برداری، افزایش دما و کاهش دبی از تیرماه تا مردادماه (اداره کل حفاظت محیط زیست استان کردستان، ۲۰۰۶)، تغییرات در مردادماه از شدت بیشتری برخوردار بوده که می‌تواند بیانگر افزایش درجه حرارت، پساب‌های آلی و کاهش دبی آب باشد. بنابراین غلظت مواد آلی در ماه‌های با دبی کمتر افزایش می‌یابد و می‌توان گفت ایستگاه ۳ با فشارهای آلودگی مداومی روبه‌رو است که آلوده‌ترین ایستگاه در بین سه ایستگاه گزارش شد. مطالعه بزرگ بی‌مهرگان کفزی در رودخانه قشلاق نشان داد که این رودخانه از نظر کیفیت آب (بار مواد آلی) به‌جز در ایستگاه سوم وضعیت بسیار خوبی دارد.

مطالعه تأثیر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلی رنگین‌کمان بر غنای گونه‌ای بزرگ بی‌مهرگان کفزی و ارزیابی کیفیت آب توسط آنها این موضوع را ثابت نمود که غنای تاکسونی در ایستگاه‌ها در فصل تابستان به دلیل کاهش دبی آب و افزایش درجه حرارت اختلاف بیشتری داشت (لوچ و همکاران، ۱۹۹۹).

در بررسی رودخانه چافرود، حشرات آبزی موجودات غالب فون کفزیان رودخانه را تشکیل داده و در مناطق

آلوده گروه‌های حساس به آلودگی کاهش و برعکس گروه‌های مقاوم افزایش یافت و شاخص زیستی بین ۱۵/۴ تا ۸۰/۴ یعنی بین کلاسه کیفی خیلی خوب و خوب قرار داشت (قانع‌ساسان‌سرای، ۲۰۰۴). نتایج به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که این رودخانه به‌طور میانگین، در ایستگاه‌های مورد مطالعه از شاخص کیفیت خوبی برخوردار و دامنه شاخص HBI آن بین ۳/۸۹ تا ۵/۷۸ بود که چنین نتایجی توسط قانع‌ساسان‌سرای (۲۰۰۴) در ارتباط با رودخانه چافرود و کمالی و همکاران (۲۰۰۷) در رودخانه لاسم نیز به‌دست آمد.

در این مطالعه شاخص‌های زیستی رودخانه قشلاق مورد مطالعه قرار گرفت. اصولاً اعتقاد بر این است که تنها شاخص‌های شیمیایی نمی‌تواند تأثیرات ناشی از فعالیت‌های انسانی را نشان دهد (آدامز، ۲۰۰۲) و جهت این منظور این پژوهش بر مبنای شاخص‌های زیستی صورت گرفت.

سپاسگزاری

به این وسیله از همکاری‌های ارزشمند جناب آقای مهندس ارسلان حق‌شناس رئیس سابق اداره تکثیر و پرورش آبزیان شیلات استان کردستان، جناب آقای مهندس پرویز زارع و مسئولان محترم آزمایشگاه شیلات دانشگاه تهران سپاسگزاری می‌نمائیم.

منابع

1. Adams, S.M. 2002. Biological indicators of aquatic ecosystem stress. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland, 644p.
2. Afraz, A., and Ghaneh Sasansaraei, A. 1996. Studying of biotic and abiotic of Havigh River. Gilan Fisheries Center of Researches, Bandar Anzali, 60p.
3. Ahmadi, M.R. 1989. Analysis on polluted water classification and its applied importance. Iranian J. Natur. Resour. Tehran University, 43p. (In Persian)
4. Ahmadi, M.R., and Nafisi Behabadi, M. 2001. Identification of index invertebrates in flowing waters, Khaibar publication, Tehran, 240p. (In Persian)
5. Allan, J.D. 1995. Stream Ecology. Structure and Function of running waters. Chapman and Hill, New York, 456p.
6. Costa Pierce, B.A. 2002. Ecological Aquaculture: The evolution of the blue revolution. Dept. of fisheries, Animal and Veterinary Science. Rholde Island University, 501p.
7. Feminella, J.W. 1999. Biotic Indicators of water quality the Alabama watershed demonstration project, Auburn University, 10p.

8. Feminella, J.W., and Flynn, K.M. 1999. Biotic indicators of water quality. Auburn University, Alabama, U.S.A.
9. Gowen, R.J., Weston, D.P., and Ernik, A. 1991. Aquaculture and the benthic environmental review, P 187-205. In: Cowey, C.B., and Cho, C.Y. (Editors), Nutritional Strategies and Aquaculture waste. Proceedings of the first International Symposium on Nutritional strategies in management of aquaculture waste. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.
10. Ghaneh Sasansaraei, A. 2004. Identification of macroinvertebrates community structure in Chafrood River (Province of Gilan) based on some water quality factors. M.Sc. University of Tarbiat Moddares, 98p. (In Persian)
11. Hilsenhoff, W.L. 1977. Use of arthropods to evaluate water quality of streams. Tech. Bul. Wisconsin Dept. Natural Resources, 100: 15.
12. Hilsenhoff, W.L. 1982. Using a biotic index to evaluate water quality in streams. Technical Bulletin Number 132, Department of Natural Resources, Madison, WI.
13. Hilsenhoff, W.L. 1987. An improved biotic index of organic stream pollution. Great Lakes Entomol. 20: 31-39.
14. Hilsenhoff, W.L. 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family-level biotic index. J. N. Am. Benthol. Soc. 7: 1. 65-68.
15. Hosseinali-Sani, T. 1997. The effect of trout farm effluent on water quality in dohezar river. M.Sc. University of Tehran, 115p. (In Persian)
16. Hafezieh, M. 2001. Aquatic insects as water pollution index. Iranian Scientific Fisheries Journal. 1: 19-36.
17. Jaag, O., and Ambuhl, H. 1964. The effect of the current on the composition of biocoenoses in flowing water streams. Adv. Water pollut. Res. 1: 13-49.
18. Julio, A.C. 1991. Temporal and spatial Variations in dominants, diversity and biotic indices along a limestone stream receiving a trout farm effluent central research and technology (CIT-INIA). Valdeoloms, Madrid, Spain.
19. Kamali, M., Esmaeili-Sari, A., Kaivan, A., and Naderi Jelodar, M. 2007. Biotic assessment in lasem river by using of macroinvertebrates community structure. J. Environ. Sci. Univ. shahid beheshti, 98p.
20. Lenat, D.R. 1993. Abiotic index for the southern United States derivation and of tolerance values with criteria for assigning water, J. North American Benthological Society, 12: 279-290.
21. Loch, D.D., West, J.L., and Perlmutter, D.G. 1999. The effect of trout farm effluent on the tax richness of benthic macroinvertebrates. Aquaculture, 147: 37-55.
22. Office General of Environmental Protection of Kurdistan. 2006-2008. The design of environmental management of water resources in Kurdistan's Gheshlagh River. Stages 1 and 2. (In Persian)
23. Pennak, R.W. 1953. Fresh-Water invertebrates of the United States. Second edition published by John Wiley & Sons, Inc. New York, Toronto, 769p.
24. Pillay, T.V.R. 2004. Aquaculture and the environment. Former programmed. Fishing News Books, Blackwell Publishing, Ltd, 456p.
25. Pipan, T. 2000. Biological assessment of stream water quality-the example of the Reka river. Karst research Institute ZRCSAZU, Titov trg Z, Skovenia, 29: 201-222.
26. Quigley, M. 1986. Invertebrates of streams and rivers, a key to Identification, Edward Arnold Publisher, L.T.D, 84p.
27. Robinson, C.T., and Uehlinger, U. 2001. Spatial and temporal variation in macroinvertebrates assemblages of glacial streams in swiss, Alps. Freshwater Biology, 46: 1663-1672.
28. Rosenberg, D.M. 1999. Protocols for measuring biodiversity: benthic macroinvertebrates in freshwater. Department of fisheries and Oceans Freshwater Institute, Wainnipeg, Manitoba, 42p.
29. Tachet, H., Richoux, P., Oumaud, M., and Usseglio-Polatera, P. 2000. Invertebrates d Eau Douce. Systematique, Biologie, Ecologie. CNRS Editions, Paris.
30. Voelker, D.C., and Renn, D.E. 2000. Benthic invertebrates and quality of streambed sediments in the White River and selected tributaries in and near Indianapolis, Indiana. USGS Science for a Changing World, 55p.
31. Wallen, J.K. 2002 Assessment of stream habitat, fish, macroinvertebrates, sediment and water chemistry for eleven streams in Kentucky and Tennessee, Virginia Polytechnic Institute, CATT: 71p.
32. Zamora-Munoz, C., Sainz-Cantero, C.E., Sanchez-Ortega, A., and Alba-Tercedro. 1996. Are biological indices, BMPW, and ASPT and their significance regarding water quality seasonally dependent? Factor for explaining their variations. Water Res. 29: 285-290.

Determination of biotic indices of water quality in Gheshlagh River, Sanandaj, Iran

***E. Karimian¹, A. Javanshir² and R. Ghorbani³**

¹M.Sc. Student, Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources,

²Assistant Prof., Dept. of Fisheries, University of Tehran, ³Assistant Prof., Dept. of Fisheries, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Abstract

Benthic macroinvertebrates were investigated to assessment water quality in Gheshlagh River. Samples were collected from three stations by surber sampler in May, June and July 2007. Benthic macroinvertebrates were identified in the family level and then water quality was determined by using of Hilsenhoff method and FBI table. In this study, 12 families were observed: 8 families of Arthropoda Phylum, 3 families of Annelida phylum, 1 family of Platyhelminthes phylum. Ephemeroptera, Plecoptera and Amphipoda (Insects) dominated in stations 1 and 2 that these orders are indices for high quality waters, While in station 3 with fairly significant and significant organic pollutions, Platycnemidae family of Odonta order and Glossiphonidae family of Hirudinea order were identified as index families of polluted waters with high tolerance. On the basis of FBI index, organic pollution grade and water quality was very good at station 2 for all sampling months as well as station 1 except June (good), but it was good in May, fair in June and fairly poor grades in July at station 3.

Keywords: Benthic macroinvertebrates; Biotic indices; Gheshlagh river of sanandaj; Iran