

## بررسی کیفیت رودخانه کرج بر اساس تنوع خانواده های درشت بی مهرگان کف زی

سید هادی خاتمی

سازمان حفاظت محیط زیست

برهان ریاضی

استادیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

سید علی مدیری آثاری

کارشناس ارشد علوم محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات

(عهده دار مکاتبات)

تاریخ پذیرش: ۸۵/۴/۱۰

تاریخ دریافت: ۸۴/۷/۱۴

### چکیده

امروزه، در مطالعات تعیین کیفیت آب، بررسی حضور درشت بی مهرگان کفزی به عنوان شاخص های مکمل برای روش های شیمیایی تشخیص آلودگی ها شناخته شده است. در این پژوهش، به منظور بررسی کیفیت آب رودخانه کرج، بر اساس درشت بی مهرگان آبزی، نمونه برداری در ۷ ایستگاه در طول رودخانه در دو نوبت ۱۳۸۳/۵/۱۶ و ۱۳۸۳/۸/۱ صورت گرفت. نمونه های بی مهرگان، تا سطح خانواده شناسایی شده اند که نتایج آن نشان می دهد از نظر تعداد خانواده در نوبت اول نمونه برداری ایستگاه شماره ۶ و در نوبت دوم ایستگاه شماره ۴ در بهترین وضعیت قرار داشته اند. اندازه گیری های آزمایشگاهی، عوامل فیزیکی و شیمیایی شامل اکسیژن محلول (DO)، pH، کل مواد جامد محلول (TDS)، هدایت الکتریکی (EC) و کل مواد جامد معلق (TSS) نیز در تمامی ایستگاه ها مطلوب بوده است که حضور موجودات معرف آب پاک را تأیید می کند. این بررسی نشان می دهد که کیفیت آب رودخانه کرج در محل ایستگاه های مورد نظر و در زمان انجام این مطالعه در وضع مطلوبی قرار داشته و برای تمامی کاربریها اعم از صنعتی، کشاورزی و شرب مناسب بوده است.

**واژه های کلیدی: کیفیت آب، رودخانه کرج، درشت بی مهرگان کف زی**

### مقدمه

کرد(۱). بی مهرگان آبهای پاک شامل راسته های بال چین خورده ها<sup>۱</sup>، Megaloptera، یک روزه ها<sup>۲</sup> و رده سخت پوستان<sup>۳</sup> (جنس Gammarus) اکثراً در لرزآبها<sup>۴</sup> سرشار از اکسیژن و ذرات غذایی رودخانه ها یافت می شوند و بیشتر آنها، به آلودگی حساس هستند. بی مهرگان آبهای با آلودگی کم، نیز، در لرزآبها زندگی می کنند و در مقایسه با اجتماعات ساکن چالابها<sup>۵</sup>، نسبت به افزایش آلودگی حساس تر هستند. راسته های بال موی داران<sup>۶</sup>، قاب

هدف از این پژوهش، تعیین کیفیت آب رودخانه کرج به عنوان منبع اصلی تأمین آب تهران، با استفاده از بررسی حضور درشت بی مهرگان کف زی است. درشت بی مهرگان کف زی، جانوران ساکن رسوبات بستر اکوسیستم های آبی (به اندازه بیش از ۵۰۰ میکرون) هستند. واکنشهای آنها در برابر تغییرات زیست محیطی در ارزیابی تأثیر آلودگی حاصل از زباله های شهری، صنعتی، نفتی و کشاورزی و تأثیرات کاربری های زمین بر آبهای سطحی مفید است. لذا، حضور یا عدم حضور این موجودات و تنوع آنها، معرف وجود یا عدم وجود آلودگی است. آلودگی آلی شدید، همراه با کاهش غلظت اکسیژن محلول، معمولاً گوناگونی درشت بی مهرگان را به موجودات مقاوم به آلودگی محدود خواهد

- 1- Plecoptera
- 2- Ephemeroptera
- 3- Crustacea
- 4-Riffles
- 5- Pools
- 6- Trichoptera

1- Benthic Macroinvertebrates

حوزه آن متعلق به شاخه های فصلی است. شبکه شاخه بندی این رودخانه بسیار متراکم است که، نشان دهنده فرسایش قابل ملاحظه در حوزه است. شاخه های واقع در ارتفاعات بالاتر، به علت وجود برف، دارای آب زیاد و دائمی هستند. بنابراین، رژیم کلی هیدرولوژیک رودخانه کرج را، می توان در طبقه بندی برفی- بارانی<sup>۳</sup> قرار داد (۴).

این رودخانه، در مسیر خود شاخه های متعددی دارد که شاخه های اصلی آن ولایت رود، شهرستانک، نشتارود، مورود، سیرا است. در بین این شاخه ها، ولایت رود و شهرستانک دارای بیشترین میزان آبدهی به ترتیب ۱۲۷/۷ و ۷۶/۹ میلیون متر مکعب در میان شاخه های وارد شونده به رودخانه کرج می باشند و مساحت حوزه آبریز آنها نیز، از دیگر شاخه ها بیشتر است.

مساحت قابل ملاحظه ای از مناطق حوزه آبریز این رودخانه یعنی ۲۶/۹ درصد، فاقد هر گونه پوشش گیاهی است. نوع پوشش ۷/۷ درصد مساحت منطقه را پوشش آلپین (پوشش مناطق مرتفع) تشکیل می دهد و پوشش ۴۱/۵ درصد مساحت منطقه از خانواده گرامینه یا مخلوطی از بوته ایها و گونه های خانواده گرامینه می باشد. بقیه سطح این حوزه از جوامع گون و ارس پوشیده شده است (۴).

جمعیت ساکن در اطراف رودخانه کرج غالباً در روستاها زندگی می کنند که روستاهای ولایت رود و شهرستانک با به ترتیب ۱۱۷۳ و ۸۶۰ نفر، بیشترین جمعیت را در خود جای داده و بیشترین آلودگی را به رودخانه وارد می کنند (۴و۵).

#### منابع آلاینده

مهمترین منابع آلاینده رودخانه کرج اعم از مسکونی، صنعتی و تولیدی، کشاورزی و خدماتی به ترتیب عبارتند از:

- (۱) روستاها و اماکن عمومی
- (۲) اماکن تفریحی و ویلایی
- (۳) پادگان های نظامی
- (۴) کارگاهها

بالان<sup>۶</sup> و سنجاکها<sup>۸</sup>، رده Turbellaria و بعضی از گونه های شاخه نرم تنان<sup>۹</sup> از موجودات شاخص این گروه هستند. درشت بی مهرگان آبهای نسبتاً آلوده که به گل و لای موجود در محیط مقاوم هستند شامل راسته های رقص مگسان<sup>۱۰</sup> و جورپایان<sup>۱۱</sup>، موجودات شاخه نرم تنان (رده شکم پایان)، رده سخت پوستان به ویژه خانواده Assellidae و نیز زالوها<sup>۱۲</sup> می باشند (۲). درشت بی مهرگان آبهای شدیداً آلوده که در آبهای پذیرنده مقدار زیاد مواد آلی یا عناصر مغذی زندگی می کنند از تنوع کمی برخوردارند و فقط کرمهای خانواده Tubificidae به خصوص کرمهای جنس Tubifex و لاروهای Red Chironomids از رده Oligochaeta، زالوها و بعضی نرم تنان در آن یافت می شوند (۳).

#### منطقه مورد مطالعه

رودخانه کرج در منطقه مورد مطالعه در سلسله کوههای البرز بین ۰۰۲°، ۵۱° تا ۰۳۵°، ۵۱° طول شرقی و ۰۲°، ۳۵° تا ۱۱°، ۳۶° عرض شمالی واقع شده است. این حوزه از محل دریاچه سد، تا ارتفاعات کندوان و گاجره در منتهی الیه شمالی به مساحت ۸۵۵ کیلومتر مربع قرار گرفته است (خراسانی و همکاران، ۱۳۷۶). در زیر به برخی خصوصیات منطقه مورد مطالعه که می توانند در کیفیت آب نقش داشته باشند، ارایه شده است.

این منطقه، از سنگ های مختلفی از جمله ماسه سنگ، دولومیت، شیل، سنگ آهک، کوارتزیت و توف تشکیل شده است و در دورانهای زمین شناسی، سازندهای گوناگونی در آن به وجود آمده اند که عبارتند از سازندهای کلههر، لالون، سلطانیه، جیرود، دورود، روته، الیکا، شمشک، دلیچایی، زیارت و سازند کرج. این سازند، دارای دامنه گسترده ای از سنگها شامل توف های آتشفشانی و سنگهای آذر آواری است که مقدار متناوبی از مواد خشک یا آلی تا کاملاً آلی را در خود جای داده است (۴).

رودخانه کرج، رودخانه ای دائمی است که ۲۲/۳ درصد

- 7- Coleoptera
- 8- Odonata
- 9- Mollusca
- 10- Chironomidae
- 11- Gastropoda
- 12- Leeches

- شماره ۱ نشان داده شده است. (جدول شماره ۱)
- ایستگاه شماره ۱- بالاتر از پل رودخانه ولایت رود
- ایستگاه شماره ۲- بعد از گچسر
- ایستگاه شماره ۳- بالاتر از روستای ملك فاليز
- ایستگاه شماره ۴- بعد از نساء
- ایستگاه شماره ۵- بعد از روستای حسنکدر
- ایستگاه شماره ۶- بعد از شهرستانک
- ایستگاه شماره ۷- قبل از مخزن سد کرج (نقشه ۱)

- ۵) زمین های کشاورزی
- ۶) دام های بومی و مهاجر
- ۷) کشتارگاه ها

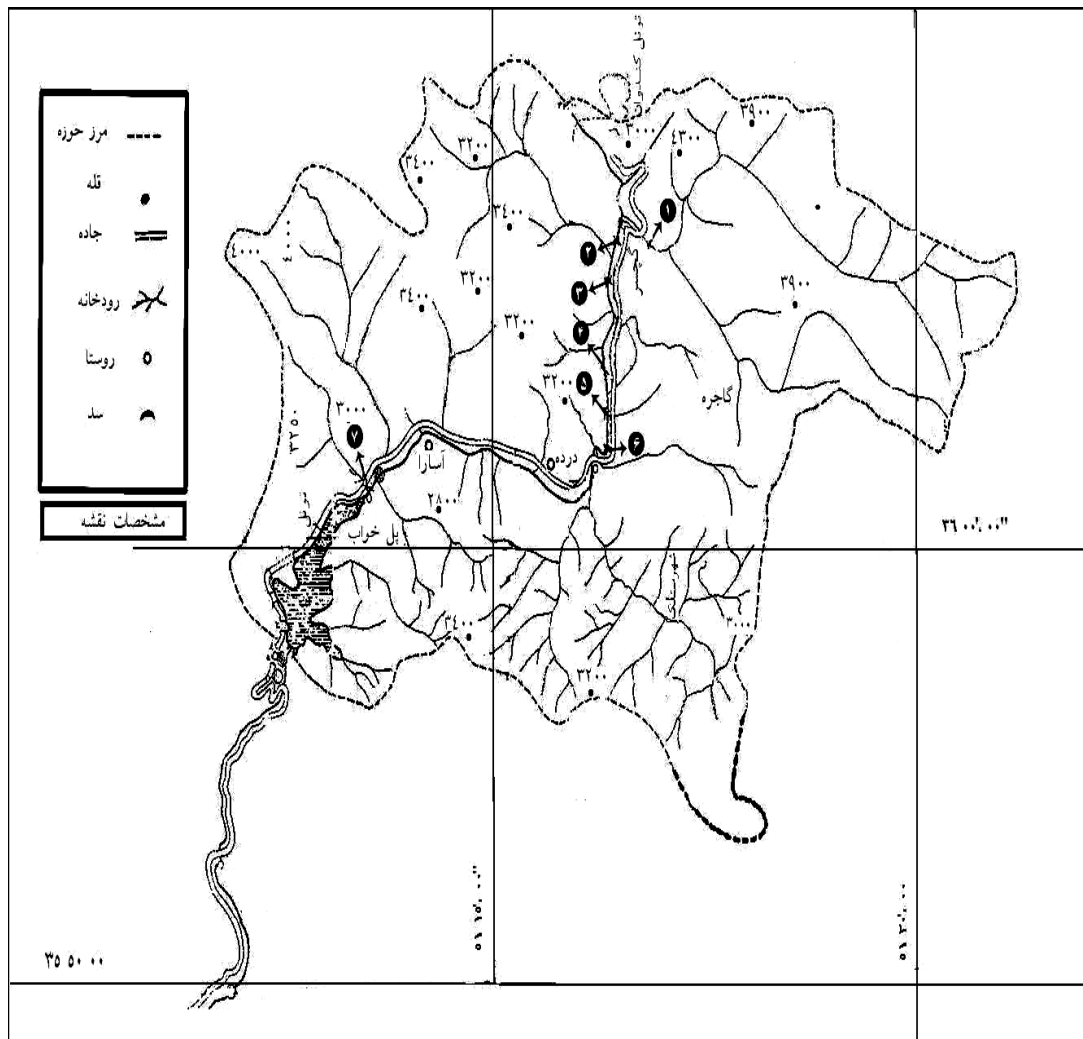
**روش پژوهش**

**تعیین ایستگاه**

در این بررسی، برای انجام نمونه برداری از آب و بی مهرگان، تعداد ۷ ایستگاه در مسیر رودخانه کرج واقع در بالادست دریاچه سد کرج، براساس حضور منابع آلاینده، توزیع فاصله آنها، به پیوستن شاخه های فرعی به شاخه اصلی و نیز امکانات و تجهیزات موجود جهت انجام نمونه برداری به قرار زیر تعیین شد که موقعیت آنها در نقشه

**نمونه برداری از بی مهرگان کف زی**

نمونه برداری از بی مهرگان به روش Kick Sampling (۶) در دو نوبت، در تاریخ های ۱۳۸۳/۵/۱۶ و ۱۳۸۳/۸/۱ صورت



نقشه ۱: محدوده مورد مطالعه و موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

گرفته است. نتایج اندازه گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه در جدول های شماره (۲ و ۳) ارائه شده است.

#### بی مهرگان

در جدول شماره ۳، تعداد خانواده های شناسایی شده در ایستگاههای هفتگانه در هر يك از نوبتهای نمونه برداری ۱۳۸۳/۵/۱۶ و ۱۳۸۳/۸/۱ نشان داده شده است. در زیر به نتایج بررسی حضور بی مهرگان در ایستگاه های نمونه برداری پرداخته می شود.

در ایستگاه شماره ۱، در نوبت اول، ۹ خانواده و در نوبت دوم، ۲۷ خانواده شناسایی شده است. از ۹ خانواده یافت شده در نوبت اول، همگی در نوبت دوم نیز مشاهده شده اند، لذا تنوع تاکسونومیک<sup>۱</sup> در این ایستگاه ۲۷ است.

#### اندازه گیری پارامترهای میدانی و نمونه برداری از آب

در هر دو نوبت، همراه با برداشت نمونه های زیست شناختی، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب شامل دمای آب، هدایت الکتریکی (EC) و pH به ترتیب با استفاده از دماسنج جیوه ای معمولی، هدایت سنج دیجیتال قابل حمل و pH سنج دیجیتال قابل حمل در سه نقطه تصادفی از طول آبراهه در محل ایستگاه اندازه گیری شده است. اندازه گیری سایر فاکتورها در آزمایشگاه صورت گرفته است.

#### نتایج

#### فیزیکی و شیمیایی

جدول شماره ۱: موقعیت ایستگاه های نمونه برداری در منطقه مورد مطالعه

ایستگاه	موقعیت
۱	بالتر از پل رودخانه ولایت رود
۲	بعد از گچسر
۳	بالتر از روستای ملک فالیز
۴	بعد از نساء
۵	بعد از روستای حسنکدر
۶	بعد از شهرستانک
۷	قبل از مخزن سد کرج

جدول ۲: فاکتورهای اندازه گیری شده در نوبت اول نمونه برداری

ایستگاه	دما (C)	اکسیژن محلول (mg/l)(DO)	pH	کل مواد جامد محلول (mg/l)(TDS)	EC (mS/cm)	کل مواد جامد محلول (TSS) (mg/l)	میزان اکسیژن اشباع (mg/l)
۱	۹/۹ ± ۰/۶	۷/۶	۸/۳۶ ± ۰/۰۸	۳۳۰	۰/۲۷۱ ± ۰/۰۰۱	۶۰	۸/۴۰
۲	۱۱/۷ ± ۰/۱	۷/۹	۸/۲۵ ± ۰/۰۲	۲۱۶	۰/۳۲۴ ± ۰/۰۰۵	۴۰	۸/۰۶
۳	۱۲/۹ ± ۰/۱	۷/۷	۸/۱۹ ± ۰/۱۹	۵۰۰	۰/۳۵۱ ± ۰/۰۰۳	۱۰	۷/۸۵
۴	۱۴/۲ ± ۰/۱	۷/۳	۷/۷۳ ± ۰/۹۷	۵۰۰	۰/۳۵۹ ± ۰/۰۰۰۷	۲۰	۷/۶۰
۵	۱۴/۵ ± ۰/۱	۷/۵	۷/۴۰ ± ۰/۵۵	۶۰۰	۰/۳۶۷ ± ۰/۰۰۰۷	۳۰	۸/۰۰
۶	۱۶/۲ ± ۰/۰۸	۷/۴	۸/۴۲ ± ۰/۰۵	۵۰۰	۰/۳۶۶ ± ۰/۰۰۱	۱۰	۷/۷
۷	۱۸/۰ ± ۰/۲	۶/۸	۸/۳۴ ± ۰/۶۳	۳۳۰	۰/۳۵۹ ± ۰/۰۰۱	۱۰	۷/۶

۱- منظور از تنوع تاکسونومیک در این مقاله غنای گونه ای می باشد و به این ترتیب محاسبه شده است که تعداد خانواده شناسایی شده در يك نوبت با تعداد خانواده های متفاوتی که در نوبت بعد شناسایی شده اند، جمع شده است.

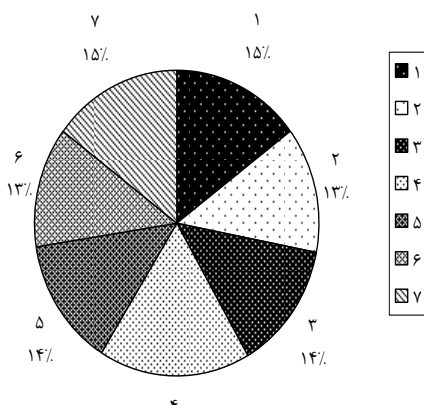
کمتر است، مورد شناسایی قرار گرفته اند که ۹ خانواده از نوبت اول در نوبت دوم مشاهده نشده اند و در نتیجه تنوع تاکسونومیک این ایستگاه ۳۲ است.

در ایستگاه، شماره ۷ در نوبت اول، ۱۳ خانواده مورد شناسایی واقع شده است که از لحاظ تعداد، از ایستگاه های شماره ۱ و ۲ بیشتر و از بقیه ایستگاه ها کمتر است. در نوبت دوم، ۲۷ خانواده جمع آوری شده که، از نظر تعداد، از ایستگاه های شماره های ۲، ۳، ۵ و ۶ بیشتر بوده، با ایستگاه شماره ۱ برابر است و از ایستگاه شماره ۴، کمتر است. از موجودات کفزی یافت شده در نوبت اول ۴ خانواده در نوبت دوم مشاهده نشده است، در نتیجه، تنوع تاکسونومیک، این ایستگاه ۳۱ است.

در نمودارهای شماره ۱ و ۲، حضور خانواده های درشت بی مهرگان کفزی در ایستگاه های نمونه برداری در هر نوبت نشان داده می شود.

#### نتیجه گیری

بررسی یافته های بیولوژیک بالا نشان می دهد از نظر تعداد خانواده های شناسایی شده، در نوبت اول ایستگاه شماره ۶ و در نوبت دوم ایستگاه شماره ۴، در بهترین وضعیت قرار داشته اند و بیشترین تاکسونومیک را به ۱ و ۳ اختصاص داده اند. اندازه گیری های آزمایشگاهی نیز حاکی از آن است که، اکسیژن محلول در نوبت اول در ایستگاه شماره ۳، و در نوبت دوم، در ایستگاه های شماره ۷ و ۳، به اکسیژن اشباع نزدیکتر بوده اند. pH، در هر دو نوبت، در تمامی ایستگاه ها مناسب بوده است. کل مواد جامد محلول (TDS)، در نوبت اول، در ایستگاه شماره ۲ نوبت دوم و در ایستگاه شماره ۱، دارای کمترین میزان بوده اند.



نمودار ۲: نمایش شماتیک حضور خانواده های درشت بی مهرگان کفزی در نوبت دوم نمونه برداری (۱۳۸۳/۸/۱)

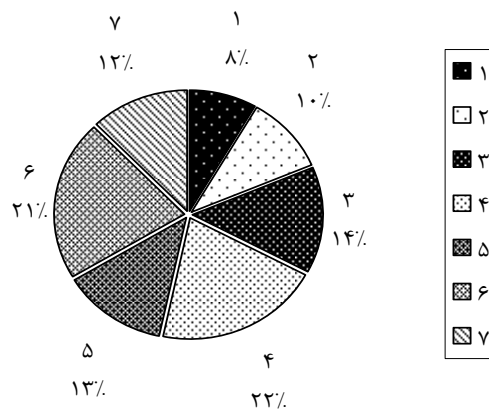
در ایستگاه شماره ۲، در نوبت اول ۱۱ و در نوبت دوم ۲۴ خانواده شناسایی شده است. از این تعداد، ۱ خانواده از نوبت اول در نوبت دوم یافت نشده است و تنوع تاکسونومیک آن ۲۵ است.

در ایستگاه شماره ۳، ۱۵ خانواده در نوبت اول و ۲۵ خانواده در نوبت دوم، نمونه برداری مورد شناسایی قرار گرفته است و در نتیجه تنوع در آن ۲۹ است.

در ایستگاه شماره ۴، ۲۲ خانواده در نوبت اول شناسایی شده اند که، پس از ایستگاه شماره ۶ و با اختلاف فقط ۱ خانواده، بیشترین تعداد خانواده را به خود اختصاص داده است.

در ایستگاه شماره ۴، ۲۲ خانواده در نوبت اول شناسایی شده اند که، پس از ایستگاه شماره ۶ و با اختلاف فقط ۱ خانواده، بیشترین تعداد خانواده را به خود اختصاص داده است. تعداد خانواده ها، در نوبت دوم ۳۱ عدد بوده است که، در بین ایستگاه ها، بیشترین تعداد را در خود جای داده است. ۷ خانواده در نوبت اول مشاهده شده اند که در نوبت دوم جمع آوری نشده اند، بنابراین تنوع تاکسونومیک این ایستگاه ۳۸ است.

در ایستگاه شماره ۵، ۱۴ خانواده در نوبت اول شناسایی شده است که، از لحاظ تعداد، ایستگاه های ۱، ۲ و ۷ بیشتر و از ایستگاه های شماره ۳، ۴ و ۶ کمتر هستند و در نوبت دوم، ۲۵ خانواده شناسایی شده است که، از لحاظ تعداد از ایستگاه های شماره ۲ و ۶ بیشتر، با ایستگاه ۵ برابر و از ایستگاه های شماره ۱، ۴ و ۷ کمتر است. از این تعداد، ۲ خانواده در نوبت اول شناسایی شده است که در نوبت دوم یافت نشده است. از این رو تنوع تاکسونومیک در این ایستگاه ۲۷ است. در ایستگاه شماره ۶، در نوبت اول، ۲۳ خانواده شناسایی شده که، در بین بقیه ایستگاه ها، از نظر تعداد بیشترین است و در نوبت دوم، ۲۳ خانواده که از نظر تعداد از بقیه ایستگاه ها



نمودار ۱: نمایش شماتیک حضور خانواده های درشت بی مهرگان کفزی در نوبت اول نمونه برداری (۱۳۸۳/۵/۱۶)

جدول ۳: فاکتورهای اندازه گیری شده در نوبت دوم نمونه برداری

ایستگاه	دما (°C)	اکسیژن محلول (DO) (mg/l)	pH	کل مواد جامد محلول (TDS) (mg/l)	EC (mS/cm)	کل مواد جامد معلق (TSS) (mg/l)	اکسیژن اشباع (mg/l)
۱	۶/۸ ± ۰/۰۰۵	۸/۴	۶/۴۰ ± ۰/۲۵۰	۲۰۰	۰/۳۱۵ ± ۰/۰۰۱	۶۰	۹/۰۵
۲	۷/۰ ± ۰/۰۸	۸/۵	۶/۷۸ ± ۰/۲۰۷	۴۰۰	۰/۴۰۱ ± ۰/۰۰۰۷	۱۰	۹/۹۸
۳	۷/۳ ± ۰/۰۲۲	۸/۵	۶/۳۵ ± ۰/۱۷۶	۴۰۰	۰/۴۵۳ ± ۰/۰۱۱	۲۰	۸/۹۳
۴	۷/۴ ± ۰/۰۲۸	۸/۸۵	۶/۸۶ ± ۰/۲۵۳	۴۰۰	۰/۴۴۸ ± ۰/۰۰۱	۳۰	۸/۹۱
۵	۷/۳ ± ۰/۰۶۳۷	۸/۶۰	۶/۴۹ ± ۰/۰۷۸	۳۰۰	۰/۴۵۶ ± ۰/۰۰۱	۲۰	۸/۹۳
۶	۹/۹ ± ۰/۰۱	۸/۷	۷/۸۴ ± ۰/۴۳۸	۳۰۰	۰/۴۲۱ ± ۰/۰۰۴	۱۰	۸/۷۰
۷	۷/۹ ± ۰/۰۱	۸/۶	۷/۹۷ ± ۰/۱۱۷	۳۰۰	۰/۴۴۶ ± ۰/۰۰۲	۳۰	۸/۴۰

جدول ۴: تعداد خانواده های شناسایی شده در ایستگاه ها

ایستگاه	نوبت اول (خانواده)	نوبت دوم (خانواده)	تنوع تاکسونومیک
ایستگاه شماره ۱	۹	۲۷	۲۷
ایستگاه شماره ۲	۱۱	۲۴	۲۵
ایستگاه شماره ۳	۱۵	۲۵	۲۹
ایستگاه شماره ۴	۲۲	۳۱	۳۸
ایستگاه شماره ۵	۱۴	۲۵	۲۷
ایستگاه شماره ۶	۲۳	۲۳	۳۲
ایستگاه شماره ۷	۱۳	۲۷	۳۱

جدول ۵: مقادیر استاندارد عوامل فیزیکی و شیمیایی مورد اندازه گیری

عامل شیمیایی مورد اندازه گیری	مقدار استاندارد
اکسیژن محلول (DO)	مقدار اکسیژن اشباع برای هر ایستگاه
pH	۶/۵-۸/۵
کل مواد جامد معلق (TSS)	۵۰ mg/l
کل مواد جامد محلول (TDS)	۱۵۰۰ mg/l
هدایت الکتریکی (EC)	۰/۰۰۱-۱ mS/cm

پاک هستند و وجود تنوع تاکسونومیک (غناى گونه ای) بالا، همچنین نتایج مطلوب به دست آمده از آزمایش متغیرهای فیزیکی و شیمیایی آب، در مقایسه با استانداردهای معتبر موجود، بیانگر آن است که، کیفیت آب رودخانه کرج، در محل همه ایستگاههای تعیین شده و در زمان انجام این

در ایستگاه های شماره های ۳، ۶ و ۷ در نوبت اول و ایستگاه های شماره های ۲ و ۵ کل مواد جامد معلق (TSS) کمترین بوده اند. هدایت الکتریکی (EC) در هر دو نوبت در ایستگاه شماره ۱ کمترین میزان را داشته اند. در نتیجه، حضور خانواده های درشت بی مهرگان کفزی، در بستر رودخانه که معرف آب

جدول ۶: حضور درشت بی مهرگان در ایستگاهها در دو نوبت نمونه برداری

حساسیت به آلودگی	طبقه تاکسونومیک	نام خانواده بی مهرگان مشاهده شده	حضور بی مهرگان در ایستگاه های نمونه برداری													
			نوبت اول							نوبت دوم						
			۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷
بی مهرگان شاخص آب آلوده و نسبتاً آلوده	رده Oligochaeta	Tubificidae	+	-	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+
		Haplotaxidae	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Lumbricidae	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-	-	-
		Naididae	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
		Glossophoridae	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
	راسته Diptera	Chironomidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Simuliidae	+	+	-	-	-	+	-	-	+	+	+	-	-	+
		Tipulidae	+	+	-	-	-	+	-	+	+	+	+	+	+	+
		Anthomyiidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	+	+
	راسته Coleoptera	Elmiphidae	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
		Haliplidae	-	-	-	+	-	+	-	-	+	-	-	-	-	-
	بی مهرگان شاخصی آب پاک و نسبتاً پاک	راسته Plecoptera	Perlidae	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+
Taeniopterygidae			-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	+
Nemouridae			-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Perlidae			-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	+	-
راسته Ephemeroptera		Baetidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Heptageniidae	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
		Siphonuridae	-	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	+	-	-
راسته Trichoptera		Hydropsychidae	-	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+
		Baraeidae	-	-	+	-	-	+	+	+	+	+	-	+	-	-
		Phryganeidae	-	-	+	-	-	-	+	-	+	-	+	-	-	-
		Sericostomatidae	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	+
		Molannidae	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-
		Limnephilidae	-	-	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Arachnida رده		Hygrobatidae	-	-	-	+	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
		Crustacea رده	Gammaridae	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	-
		شاخه Platyhelminthes	Planariidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

موجود، آزمایشهای شیمیایی به صورت محدود صورت گرفته است و اندازه گیری عواملی مانند BOD، COD، نیترات، فسفات و فلزات سنگین امکان پذیر نبوده است، از این رو پیشنهاد می شود، در مطالعات آینده، اندازه گیری فاکتورهای بالا نیز، انجام شود.

۳- نمونه برداری در ایستگاه های تعیین شده، در دو فصل از سال (تابستان و پاییز) انجام شده است که پیشنهاد می شود، در مدت زمان طولانی تر، در سایر فصول سال و به دفعات بیشتر صورت گیرد.

۴- در این پژوهش، شناسایی درشت بی مهرگان، به دلیل دشوار و تخصصی بودن، و نیز نیاز به ابزار مناسب مانند

مطالعه (تابستان و پاییز سال ۱۳۸۳)، در وضع مطلوبی قرار داشته است و برای کلیه کاربری ها اعم از صنعتی، کشاورزی و شرب (البته با تصفیه کافی) مناسب بوده است.

#### پیشنهادها

۱- در این پژوهش، همان طور که از عنوان و محتویات آن بر می آید، فقط از روشهای کیفی آب استفاده شده است ولی، روشهای کمی نیز وجود دارند که، در آنها با استفاده از شمارش کف زیان جمع آوری شده، می توان کیفیت آب را، از لحاظ آلودگی تعیین نمود. بنابراین، توصیه می شود، از این روشها نیز استفاده شود.

۲- در انجام بررسی های این تحقیق، به علت مقدمات

2. Peckarsky, B. L.; Fraissant P.R; Penton M. A and Conklin (Jr) D.J. (1990). Freshwater Macroinvertebrates of North East North America. Cornell University. Ithaca. Italy.

۳. مک گاون و همکاران (۱۳۵۳). طرح جامع آبخیزداری سد امیر کبیر، سازمان جنگلها و مراتع کشور.

۴. خراسانی، نعمت الله و همکاران (۱۳۷۶). بررسی و مدیریت زیست محیطی منابع آب و خاک استان تهران، جلد اول: بررسی چگونگی مدیریت زیست محیطی منابع آبی رودخانه کرج، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، سازمان حفاظت محیط زیست.

۵. مرکز آمار ایران (۱۳۷۵). شناسنامه آبادی های کشور، سرشماری عمومی نفوس و مسکن، استان تهران، شهرستان کرج.

6. Mason, C. (2002). Biology of Freshwater Pollution, 4th Ed, Prentice Hall.

7. Loeb, L.S.; Spacie A.(1994). Biological Monitoring of Aquatic Aystems. Lewis Publishers.

میکروسکوپ و کلیدهای دقیق فقط تا سطح خانواده مد نظر بوده است که پیشنهاد می شود، چنین مطالعه ای، تا سطوح جنس و گونه نیز انجام گیرد چرا که، با بررسی تا این سطح، می توان، حتی در راسته های معرف آب آلوده نیز، به حضور موجوداتی پی برد که، با شرایط آب پاک هماهنگی دارند و به این طریق از حضور این گونه ها، به صورت دقیق تری درباره آلودگی آب اظهار نظر کرد.

۵- یکی از آزمونهایی که برای تشخیص آلودگی آب مفید واقع می شود، آزمونهای سمیت (Toxicity Tests) هستند بدین ترتیب که، با اندازه گیری میزان مواد سمی جمع شده در بدن کف زیان و توجه به حساسیت موجودات، نسبت به آلاینده های مختلف، می توان آلودگی آب را تشخیص داد. لذا، انجام این آزمونها، برای رسیدن به دیدگاهی بهتر در زمینه آلودگی آب، توصیه می شود.

#### منابع

1. APHA (American Public Health Association) (2000). Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 20th Ed. N.W, Washington D.C.