مقاله تحقیقی

ارزیابی کیفی و زیستی رودخانه حوضه سیروان (استان کردستان) با استفاده از شاخص های زیستی جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

آزاده طوسی[1*]، سید سجادحسینی[2] ، هومن شجیعی[3]

۱. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، گروه زیست شناسی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دامغان، ایران
۲. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، گروه بیوسیستماتیک جانوری، دامغان، ایران
۳. دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، گروه زیست‌شناسی، دامغان، ایران

***مسؤول مکاتبات:** آزاده طوسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست شناسی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان، دامغان، ایران، پست الکترونیکی:drhshajiee@gmail.com

محل انجام تحقیق: دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، گروه زیست شناسی

تاریخ دریافت: ۹۳/۴/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۰/۱۸

فصلنامه علمی پژوهشی دانش زیستی ایران
جلد ۱۰ – شماره ۱ – بهار ۱۳۹۴

چکیده

امروزه در مطالعات تعیین کیفیت آب، بررسی حضور درشت بی‌مهرگان کفزی به عنوان شاخصهای مکمل برای روشهای شیمیایی تشخیص آلودگیها شناخته شده است. در پژوهش حاضر به بررسی کیفی و زیستی آب رودخانه سیروان با استفاده از شاخص های جمعیتی درشت بی مهرگان کفزی، شاخص های زیستی و فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲ در سه ایستگاه و طی چهار فصل نمونه برداری با سوربر سطح۰/۱ متر مربع و در سه تکرار صورت گرفت.در بررسی کفزیان رودخانه، ۶ رده، ۱۱ راسته،۱۸خانواده و ۱۵ جنس شناسایی شد که در میان آنها لارو حشرات آبزی بیشترین تنوع را داشته اند. همزمان با نمونه برداری از فون بنتیک برخی از فاکتور های فیزیکی شیمیایی نظیر دمای آب، EC،TDS، pH، DO در ایستگاه ها اندازه گیری گردیدکه همه فاکتورهای فوق در ایستگاه های مورد نظر تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصدنشان داد. نتایج نشان می دهد که حداکثر میانگین سالانه فراوانی خانواده های بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه های ۱ بترتیب مربوط به خانواده های Hydropschidaeو Simulidae، در ایستگاه های۲، Glossiphonidae، Tabanidaeو Baetidae، در ایستگاه ۳، Glossiphonidae، Lumbriculidaeو Ecdyonuridae می باشد. بر اساس نتایج حاصل از میانگین سالانه شاخص های مارگالف، EPT، شانون و سیمپسون با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون دانکن، اختلاف معنی

دار آماری بین سه ایستگاه نشان داد ($P<0.05$). نتایج نشان داد که عمل برداشت شن و ماسه در ایستگاه‌های کومائین(ایستگاه ۲) که از شرایط استرس زا در رودخانه محسوب می‌شود، باعث کاهش شاخص EPT گردید.

کلیدواژه ها: بی مهرگان کفزی، شاخص های کیفی و زیستی، سیروان، فیزیکوشیمیایی

مقدمه

بررسی نهرها و رودخانه ها که در واقع به عنوان سیستم گردش خون عمل می کند، نه تنها در تشخیص سلامت اکوسیستم ها مهم اند بلکه می توانند نشانگر فشارهای احتمالی وارده از محیط اطراف نیز باشد (۱۰).با توجه به توسعه مناطق شهری و روستائی واحدهای صنعتی و معدنی و اراضی کشاورزی،مسئله آلودگی محیط زیست اهمیت بیشتری پیدا می کند. برای آن که بتوان به آلودگی نهرها پی برد و اینکه کدام روش برای مشخص کردن آب آلوده و غیر آلوده موثر و مناسب است راه های گوناگونی وجود دارد. یک راه این است که از طریق اندازه گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی مانند pH, DO,TSS,BOD و غیرهبه کیفیت آب پی ببریم (۱۱). با استفاده از این روش هرگاه یک آبگیر تحت تاثیر فشارهای جانبی آشفتگی زا وآلاینده ها قرار گیرد، عوامل تعیین کننده کیفیت آب مانند pH ، DOو غیره از حدود معمولی خود خارج میشوند و بدین طریق میتوان به آلودگی پی برد (۱۱).یکی از بهترین روش های عملی و به صرفه اقتصادی جهت تعیین سلامت اکولوژیکی آبها و تعیین اینکه آیا فعالیت های انسانی موجب کاهش کیفیت آبها میشود،ارزیابی و پایش بیولوژیکی می باشد (۱۲).بی مهرگان کفزی شاخص های خوبی برای نشان دادن تغییرات درزیستگاه های آبی به حساب می آیند. زیرا آن ها فوق العاده به تغییرات فیزیکی (عمق، سرعت، اندازه بستر، کیفیت آب) حساس می باشند. به عبارت دیگر آن ها شاخص های ساختار و عملکرد یک اکوسیستم آبی می باشند (۱۳،۱۴). این جانداران به دلیل داشتن خصوصیات خاص،بیش از دیگر جانداران آبزی (ماهیان و جلبک‌ها) در ارزیابی بوم شناختی اکوسیستم های آبی مورد توجه قرار میگیرند. از جمله این ویژگی ها میتوان به موارد زیر اشاره کرد (۱۵):

۱- غنای گونه ای بالایی داشته که عکس العمل های متفاوتی را در قبال عوامل محیطی از خود نشان میدهند.
۲- ساکن می‌باشند، بنابراین با توجه به وجود یا عدم وجود آنها امکان تعیین حدود آشفتگی ها وجود دارد.
۳- چرخه زندگی طولانی دارند، بنابراین امکان بررسی اثر زمانی عوامل آشفتگی زا را مهیا میکنند.
۴- تغییرات محیطی را به صورت دوره ایی نمایش میدهند،یعنی برخلاف اندازه گیری های فیزیکی و شیمیایی،بی مهرگان کفزی فقط گویای وضعیت زمان نمونه برداری نیستند.

آلودگی رودخانه ها پیامدی از بحران مدیریت آب است.بسیاری از رودخانه ها در شهر و مناطق نیمه شهری در معرض زائدات جامد عمل آوری نشده و

هرزآب آلوده هستند.این وضعیت آلودگی بالا تهدید کننده است و در بسیاری حالات وضعیت اکولوژیکی بسیاری از رودخانه‌ها را تغییر می‌دهد (۱۹،۱۶،۱۷،۱۸). شاخص های زیستی راهی جهت نمایش وضعیت اکولوژیکی منابع آبی هستند که براساس جمعیت بی مهرگان کفزی و دامنه تحمل آنها به آلودگی می باشد (۱۵). از شاخص هایی که به عنوان نماد موجودات حساس و مقاوم نسبت به تنش های محیطی مطرح هستند،شاخص EPT می باشد. در مجموع مقدار این نسبت با افزایش کیفیت زیستگاه افزایش می یابد (۲۰). مطالعات بیولوژکی مختلفی توسط محققان برروی رودخانه های ایران و خارج از کشور انجام شده است. از مطالعات داخلی میتوان به ارزیابی میزان آلودگی و کیفیت آب چشمه‌های استان فارس با استفاده از فون حشرات آبزی کفزی که نتایج آن از عالی تا نسبتا بد و خیلی بد برآورد شد (۱) ، ارزیابی رودخانه چافرود در شمال ایران (استان گیلان) را بر اساس ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان آبزی (۲)، ارزیابی کیفی رودخانه های منتهی به تالاب انزلی را بر اساس جوامع کفزیان انجام دادند (۳)و از مطالعات خارجی میتوان به اثرات پساب مزارع پرورش ماهی بر روی رودخانه ترسنجیکا (۲۱)، ارزیابی آلودگی مزارع ماهی قزل‌آلا با معیارهای بیولوژیک و شاخص های مبتنی بر درشت بی مهرگان کفزی(۲۲)و ارزیابی درشت بیمهرگان کفزی در پاسخ به فعالیت های انسانی (۲۳)را نام برد. هدف از این مطالعه ارزیابی کیفی و زیستی رودخانه حوضه سیروان در استان کردستان با استفاده از شاخص‌های زیستی و جوامع درشت بی‌مهرگان کفزی می باشد.

مواد و روش ها

حوضه آبخیز سیروان با وسعت ۷۵۰۰ کیلومتر مربع از پرآب‌ترین حوضه‌های آبخیز ایران و کردستان محسوب می‌شود. به طوریکه ۲/۸ میلیارد مترمکعب آب‌های سطحی استان در این حوضه جریان دارد. رودخانه سیروان با طول ۲۱۳ کیلومتراز پرآب‌ترین و بزرگ‌ترین رودخانه‌های استان محسوب می‌شود. حداکثر دبی آن ۲۵۰ مترمکعب در ثانیه و حداقل دبی ۸ متر مکعب در ثانیه می‌باشد. این حوضه در بین مختصات جغرافیایی ۴۵ درجه و ۵۳ دقیقه تا ۴۸ درجه طول شرقی و ۳۴ درجه و ۱۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۷ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است.

هدف از این مطالعه ارزیابی کیفی و زیستی رودخانه حوضه سیروان می باشد. نمونه برداری بمدت یکسال به صورت فصلی (از پاییز ۱۳۸۹ لغایت تابستان ۱۳۹۰) در سه ایستگاه (جدول۱) توسط نمونه بردار سوربر با سطح ۰/۱ متر مربع در سه تکرار به صورت تصادفی از حاشیه و وسط رودخانه انجام گرفت و آن ها را با فرمالین ۴٪ فیکس و به آزمایشگاه منتقل می کنیم (۲۴). در ابتدا محتویات داخل دبه‌های پلاستیکی را به داخل الک ۵۰۰ میکرون تخلیه نموده و جهت زدودن کامل بوی فرمالین و هیدراته شدن جانوران کفزی و جلوگیری از شناوری آن ها بر روی سطح آب الک محتوی نمونه را به مدت ۵ الی ۱۵دقیقه در داخل تشت آب باقی گذاریم (۲۵). سپس نمونه را به داخل پلیت های شیشه ای حاوی آب مقطر انتقال داده وبا استفاده از لوپ ودر زیر نور جداسازی صورت گرفت و با استفاده از کلید های شناسایی معتبر (۲۹-۲۶).شناسایی، تا حد امکان صورت گرفت و پس از شمارش خانواده-های شناسایی شده کفزیان، اقدام به محاسبه

شاخص‌های زیستی و تنوع بر طبق الگوی استاندارد شاخص‌های انتخابی و ثبت نتایج بدست آمده شد.

جدول۱- خصوصیات ایستگاه‌های حوضه سیروان.

ایستگاه‌های نمونه‌برداری	طولجغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع(متر)	عمق متوسط *(cm)*	عرض متوسط(متر)	نوع بستر	برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه
بالادستسد وحدت کومائین فقیه‌سلیمان	´ ۵۷°۴۶ ″۳۶/۷۸ ´ ۱۱°۴۷ ″۵۰/۳۷ ´ ۵۸°۴۶ ″۵۶/۴۶	´ ۳۵= ″۴۴/۰۶´۲۷ ´ ۴۰´۵۶°۳۴ ″ ´ ۳۴= ″۲۳/۸۹´۵۸	۱۵۷۴ ۱۵۵۴ ۱۴۲۵	۴۵ ۴۰ ۴۵	۷ ۱۲ ۷	A>B>C B>C>A B>C>A	+ + -

A= تخته سنگ،B= قلوه سنگ، C= سنگریزه، شن و ماسه.

متغیرهای فیزیکی شیمیایی مورد آزمایش در این مطالعه با توجه به هدف و امکانات، شامل دما با استفاده از ترمومتر استاندارد EC، TDS، pH، DO با دستگاه مولتی متر با مدل WTW340i صورت گرفت. ارتفاع از سطح دریا با استفاده از دستگاه GPS با دقت یک متر مورد محاسبه قرار گرفت. اطلاعات بدست امده پس از جداسازس و شمارش بصورت سنجش های جمعیتی با شاخص هایEPT، شانون، مارگالف و سیمپسون ایستگاههای مختلف محاسبه گردید. شاخصEPT کل خانواده های شناسایی شده، متعلق به راسته‌های TrichopteraPlecoptera, Ephemeropterta, که در واقع راسته های حساس به آلودگی به شمار می‌روند (۳۰).

شاخص تنوع شانون وینر به عنوان یکی از مرسوم ترین شاخص های زیستی در اکوسیستم های آبی وخشکی استفاده می گردد. شاخص شانون تنوع گونه ای را که به صورت تصادفی نمونه برداری شده است را تعیین می کند. تعداد بیشتر گونه ها و توزیع بیشتر آن ها در هر ایستگاه سبب افزایش تنوع می گردد.که با´H نمایش داده می شود و بر اساس فرمول زیر محاسبه می گردد (۳۱).

$$H' = -\sum_{i}^{n} \left(\frac{n_i}{n}\right) ln\left(\frac{n_i}{n}\right)$$

ni=فراوانی افرادگونه iام در نمونه

ln=لگاریتم پایه نپرین

n=فراوانی کل افراد گونه ها در نمونه

´H=شاخص تنوع گونه ای شانون- وینر

همچنین جهت تعیین شاخص غالبیت سیمپسون از فرمول زیر استفاده شد:

$$D = \frac{\sum ni(n-1)}{N(N-1)}$$

D= شاخص غالبیت سیمپسون

N= تعداد کل افراد شمارش شده

ni = تعداد افراد متعلق به گونه i ام

شاخص مارگالف نشان دهنده تنوع در جمعیت های زیستی و شاخص ایده آلی برای مقایسه اجتماعات کفزی می باشد و میزان غنی و فقیر بودن اکوسیستم را از لحاظ تعداد گونه‌ها ارائه می‌دهد. هر

چه مقدار عددی آن بیشتر باشد، بدنه آبی به لحاظ زیستی از سلامت بالاتری برخوردار می‌باشد(۳۱).

N = تعداد افراد گونه ها

S = تعداد گونه ها

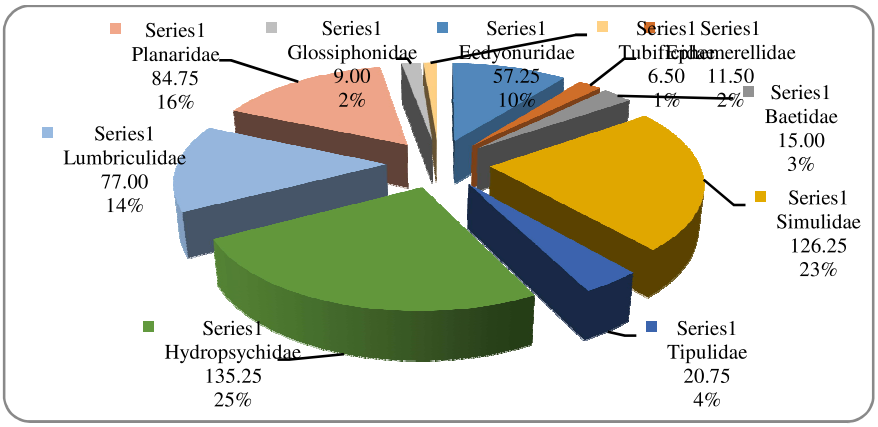
تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS با ویرایش ۱۶ انجام شد. در این نرم افزار به منظور بررسی اختلاف معنی دار داده های فیزیکی و شیمیایی و شاخص های زیستی در بین ایستگاه ها از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد. جهت بررسی اختلاف معنی دار فراوانی و زیتوده در ایستگاه های مطالعاتی از آزمون غیرپارامتریک کروسکال والیس همچنین برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد و محاسبه داده ها و ترسیم نمودار ها با بسته های نرم افزاریEXCEL انجام پذیرفت (۲۲).

نتایج

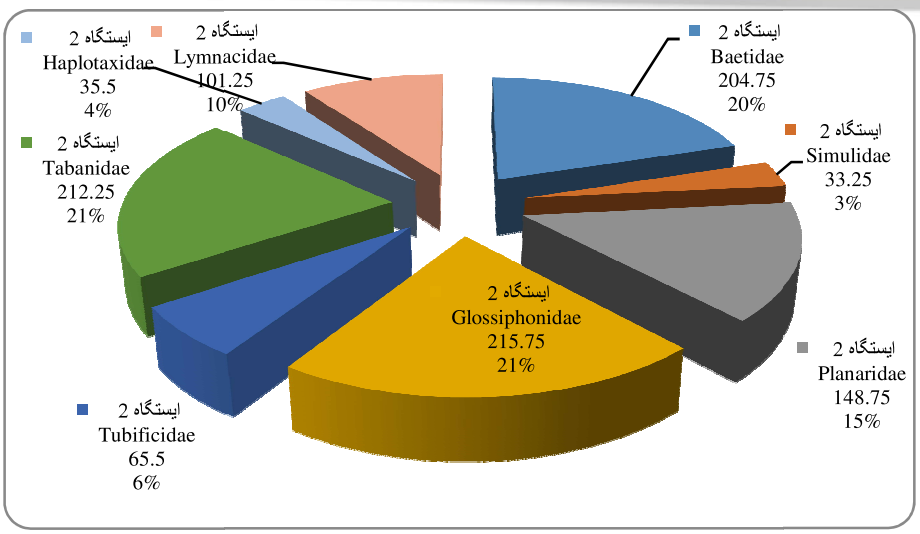
درمدت چهار فصل بررسی و نمونه برداری از فونکفزیان منطقهٔ موردمطالعه ۶ رده، ۱۱ راسته، ۱۸خانواده و ۱۵ جنس از بزرگبی مهرگان کفزی شناسایی شدند که بخش عمدهٔ آنهارالارو حشرات آبزی تشکیل دادند. درصد سالانه خانواده بی مهرگان کفزی در ایستگاه های مختلف رودخانه سیروان در شکل ۱ الی ۳ نشان داده شده است. درصد فراوانی فصلی کل خانواده هادر مجموع ایستگاهها (بالادست سد وحدت، کومائین، فقیه‌سلیمان)۱۳۹۲ در شکل ۴ نشان داده شده است.

همزمان با نمونه برداری از فون بنتیک برخی از فاکتور های فیزیکی شیمیایی نظیر EC،TDS، pH، DO و دما در ایستگاه ها اندازه گیری گردیدکه تمام فاکتورها بر اساس آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA در ایستگاه های مورد نظر تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد (P<0.05) نشان دادند(جدول ۲).

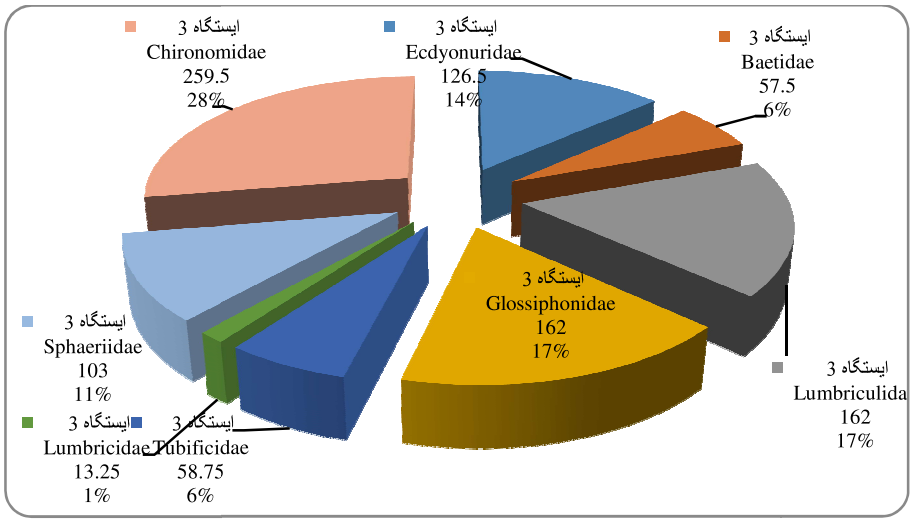
با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه میانگین سالانه شاخص مارگالف، EPT، شانون و سیمپسون اختلاف معنی دار آماری بین سه ایستگاه نشان داد (P<0.05). آزمون دانکن نشان می دهد که بین ایستگاه ها اختلاف معنی دار آماری است (جدول ۳).



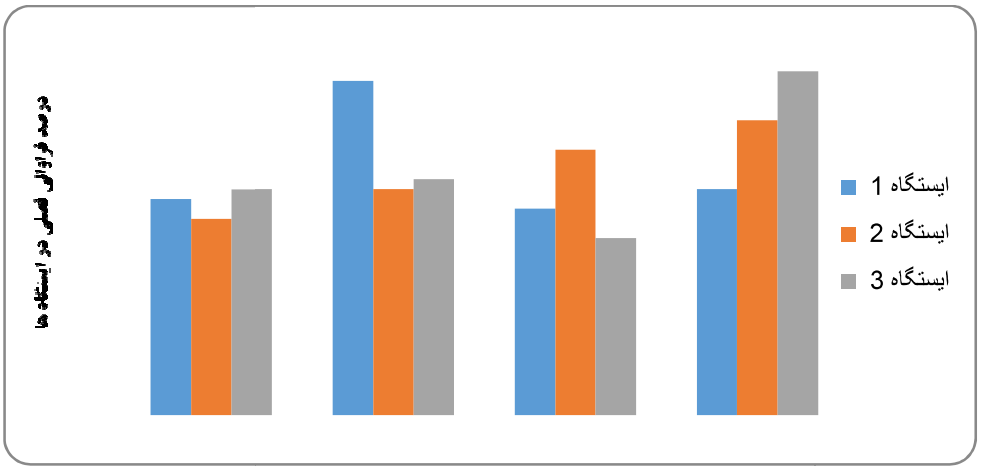
شکل ۱- درصد فراوانی سالانه خانواده های بی مهرگان کفزی در ایستگاه۱(بالادست سد وحدت)۱۳۹۲.



شکل ۲- درصد فراوانی سالانه خانواده های بی مهرگان کفزی در ایستگاه۲(کومائین)۱۳۹۲.



شکل ۳- درصد فراوانی سالانه خانواده های بی مهرگان کفزی در ایستگاه۳(فقیه‌سلیمان)۱۳۹۲.



شکل ۴- درصد فراوانی فصلی کل خانواده هادر مجموع ایستگاهها(بالادست سد وحدت، کومائین، فقیه‌سلیمان)۱۳۹۲.

جدول ۲- نتایج فاکتورهای فیزیکوشیمیایی در رودخانه سیروان.

ایستگاه‌های نمونه‌برداری	pH	TDS (ppm)	EC (μ_s)	O_2 (mg/lit)	TEM(ºC)
بالادست سد وحدت	^{ab}۸/۵±۱/۰۷	^{ab}۲۱۵/۵±۵/۱۹	^{ab}۴۲۷±۱۲/۲۵	^{a}۹/۶±۰/۹۸	^{a}۱۲/۹±۱/۱۲
کومائین	^{a}۸/۳۹±۲/۱۵	^{a}۲۰۳±۳/۳۲	^{a}۴۰۶±۶/۶۸	^{ab}۸/۶۵±۱/۰۸	^{ab}۱۴/۸±۲/۲۱
فقیه‌سلیمان	^{b}۸/۸۱±۱/۰۴	^{b}۲۳۴±۴/۸۴	^{b}۴۹۶±۹/۶۸	^{b}۶/۷۱±۰/۸۷	^{b}۱۶/۳±۲/۳۵

جدول ۳- میانگین سالانه شاخص ها در رودخانه سیروان.

ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده	مارگالف	EPT	شانون	سیمپسون
بالادست سد وحدت	^{a}۲/۱۷±۰/۶۷	^{b}۳۲/۸۳±۴/۴۲	^{b}۱/۶±۰/۲	^{b}۰/۲۲±۰/۰۷
کومائین	^{ab}۲/۶۱±۰/۵۴	^{a}۲۲/۵±۵/۵۴	^{a}۱/۷۶±۰/۴	^{a}۰/۱۹±۰/۰۲
فقیه‌سلیمان	^{b}۲/۹۵±۰/۸۱	^{ab}۲۹/۳۳±۷/۷	^{a}۱/۶۵±۰/۱۵	^{a}۰/۱۹±۰/۰۵

بحث

نتایج نشان داد که حشرات آبزی، موجودات غالب فون کفزیان رودخانه سیروان را تشکیل دادند که چنین نتیجه ای در رودخانه چافرود(۲)، در رودخانه گرگانرود (۴) و در رودخانه شفارود(۵) نیز بدست آمد. نتایج حاصل از تحقیقی که بر فون کفزیان نهر مادرسو در پارک ملی گلستان انجام شد، نشان داد که سیلهای عظیم و سهمگین اواخر پاییز و زمستان سبب کنده شدن و از بین رفتن بسترها شده و به همراه آنها کفزیان به نقاطی بسیار دورتر از محل اصلی خود برده میشوند که این موضوع در رودخانه سیروان نیز به اثبات رسید(۳) در رودخانه سیروان تغییرات دمای آب در ایستگاه‌های مطالعاتی تا حدودی از ارتفاع ایستگاه پیروی می کند. بطوریکه با افزایش ارتفاع، میزان دمای آب افزایش می یابد. با توجه به اینکه حداقل سطح اکسیژنی برای یک رودخانه تا بتواند تنوع زیستی و سلامت اکولوژیکی خودرا حفظ کند۶ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد رودخانه سیروان در منطقه مورد مطالعه از نظر این شاخصه کیفیت آبی در شرایط مطلوبی قرار داشت. نتایج حاصل از فاکتور های فیزیکی شیمیایی نظیر TDS ،EC، pH، DO و دما در ایستگاه ها نشان داد که، تمام فاکتورها بر اساس آنالیز واریانس یکطرفه ANOVA در ایستگاه های مورد نظر تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد داشتند. خصوصیات فیزیکوشیمیایی از بالادست رودخانه‌ها به سمت پایین‌دست در این حوضه، از تغییرات منظمی برخوردار نبود. برهم خوردن تعادل مواد مغذی منجر به تغییرات فیزیکی و شیمیایی، به خصوص تغییر شرایط (pH، اکسیژن محلول و شفافیت) می‌شود، به طوریکه افزایش pH، تغییر اکسیژن محلول در آب، کاهش شفافیت خواهد شد (۳۲).

افزایش ورود پساب و فاضلاب‌های شهری و صنعتی در آب رودخانه منجر به برهم خوردن توازن مواد مغذی شده و این امر احتمال وقوع شکوفایی جلبکی(ایستگاه سوم) را بالا می‌برد. در اثر افزایش

مواد مغذی ناشی از ورود فاضلاب، شکوفایی جلبکی می‌تواند باعث وقوع دیگر پدیده‌های زیست‌محیطی مانند مرگ و میر دسته جمعی آبزیان و کاهش سریع ذخایر گردد. بنابراین کنترل ورود مواد مغذی از طریق کاهش جریان فاضلاب و پساب یکی از راه‌های موثر جلوگیری از پدیده شکوفایی جلبکی و کاهش اثرات جبران‌ناپذیر این پدیده بر محیط زیست و آبزیان می‌باشد. منابع اصلی فلزات سنگین معمولا پساب‌های صنعتی حاصل از کارخانجات تولیدی، آب فلزکاری و معادن می‌باشد. سایر منابع این فلزات در آب‌های سطحی، فاضلاب‌های شهری و همچنین، آب‌های حاصل از شست و شوی جاده‌ها است (۶) که در این حوضه نمونه مشهود، ورود فاضلاب شهر سنندج به رودخانه قشلاق و ورود به ایستگاه دوم (کومائین) بود. ممکن است آلودگی در رودخانه قشلاق در اثر فرسایش خاک به وسیله بارندگیها، منابع آلاینده شهری، صنعتی و پسابهای کشاورزی ناشی از فعالیتهای انسانی به وجود آمده باشد.

بررسی اثرات احداث سدهای مخزنی و انحرافی بر روی فون آبزیان رودخانه‌ها زمانی به خوبی امکان‌پذیر است که علاوه بر شناسایی فهرست گونه‌هایآبزیان رودخانه‌ها، اطلاعات دقیقی از زیست‌شناسی و بوم‌شناسیآبزیان نیز در دسترس باشد. ذخیره حجم زیادی از آب رودخانه (در اثر احداث سدهای مخزنی بر روی رودخانه‌ها) باعث برهم خوردن خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نواحی پایین‌دست خواهد شد و حیات بسیاری از آبزیان را به مخاطره خواهد انداخت و مانع مهاجرت گونه‌های مهاجر می‌شود. در صورت مدیریت صحیح زیست‌محیطی (در نظر گرفتن حداقل دبی آب مورد نیاز برای بقای آبزیان در رودخانه، جلوگیری از ورود آلاینده‌ها به پشت دریاچه سد که باعث مرگ و میر آبزیان می‌گردد) روی سد مخزنی بعد از احداث، نه تنها می‌توان اثرات منفی را کاهش داد بلکه اثرات مخرب طبیعی مانند بروز سیل‌آب‌های مخرب در برخی فصول در رودخانه نیز کنترل می‌شود (۷).

افزایش نسبی گروههای مقاوم نشانگر اثر فشارهای محیطی بر اکوسیستم رودخانه و در نتیجه تغییر در ترکیب جمعیت کفزیان در جهت مصرف و جبران آشفتگی می‌باشد. بنابراین برخی از ویژگی‌های کیفی زیستگاه و جوامع بیولوژیکی را با تغییراتی مواجه ساخته و در نهایت در تنوع فون و فلور رودخانه نقش عمده ای دارد تغییراتی که در ترکیب جمعیت کفزیان رخ می دهد غالباً در پاسخ به عوامل محیطی و شرایط استرس زا در رودخانه حفظ تعادل اکولوژیکی می باشد (۲۳). در مناطق آلوده گروه های حساس به آلودگی (EPT) کاهش و برعکس گروه-های مقاوم شامل Diptera (Simullidae، Chironomidae) افزایش یافت (۲) که این موضوع در طول ایستگاه های رودخانه سیروان به وضوح می توان دید به طوری که تغییرات گروه های حساس به آلودگی شامل راسته‌های TrichopteraPlecoptera ,Ephemeropterta, در ایستگاه ۲ نشان می دهد. پروژه‌های استخراج شن و ماسه و احداث و استقرار واحدهای صنعتی تولید دانه‌بندی شن و ماسه در حاشیه رودخانه در تعارض فزاینده‌ای با سیستم بیولوژیکی و اکولوژیکی رودخانه قرار دارد.برداشتبی‌رویه شن و ماسه از بستر رودخانه بر پارامترهای فیزیکی زیستگاه رودخانه نظیر ارتفاع، ترکیب و ثبات بستر، عمق و سرعت جریان آب، شفافیت، محل رسوب، دما و اکسیژن محلول رودخانه اثر مستقیم دارد. این عمل ضمن از بین بردن بستر مناسب برای تولید مثل گونه‌های مختلف، پناهگاه مناسب و موجودات کفزی بر روی بستر رودخانه را از

بین می‌برد. عمل برداشت شن و ماسه در ایستگاه‌های کومائین انجام می‌گرفت. به همین دلیل یود که شاخص EPT شدیداً در این ایستگاه (ایستگاه ۲) پایین گزارش شد. در ایستگاه دوم (کومائین) بیشترین درصد میانگین سالانه فراوانی طی یک سال بررسی متعلق به خانواده Glossiphonidae از راسته Hirudinea با میزان ۲۱ درصد و کمترین درصد میانگین سالانه فراوانی متعلق به خانواده Simulidae از راسته Diptera به مقدار ۳ درصد مشاهده شد.

به نظر می‌رسد که تغییرات کفزیان در ایستگاههای مختلف تحت تأثیر عوامل فصل و چرخهٔ زندگی آنها باشد، زیرا در مدت مطالعه گروههای مقاوم در همهٔ ایستگاهها مشاهده شدند و از افزایش یا کاهش آنها در ماههای مختلف در پی خروج بالغین از آب روی میدهد. در رودخانه لاسم (۸) و در رودخانه چافرود (۹) نیز به نتایج مشابهی بدست آمد. معمولاً در آب های جاری و نهرهایی که شرایط زیستی خوب و محیط غیر آشفته دارند، شاهد توازن تناسبی در فراوانی این چهار گروه مهم (Chironomidae, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera) از حشرات آبزی می‌باشیم. افزایش غیرمتعارف تعداد شیرونومید نسبت به موجودات حساس، نشانگر استرس محیط می باشد (۳۳). در ایستگاه سوم(فقیه سلیمان) بیشترین درصد میانگین سالانه فراوانی طی یک سال بررسی، متعلق به خانواده Chironomidae از راسته Diptera با میزان ۲۸ درصد و کمترین درصد میانگین سالانه فراوانی متعلق به خانواده Lumbricidae از راسته Oligochera با میزان ۱ درصد گزارش شد. با توجه به آزمون آنالیز واریانس یکطرفه میانگین سالانه شاخص مارگالف، EPT، شانون و سیمپسون اختلاف معنی دار آماری بین سه ایستگاه نشان داد($P<0.05$). آزمون دانکن نشان می دهد که بین ایستگاه ها اختلاف معنی دار آماری است. نتیجه شاخص یمپسون در منطقه مورد مطالعه بیشتر به سمت صفر میل می‌کند. بنابراین توزیع فراوانی افراد بین گونه‌ها یکنواخت می‌باشد. بر اساس طبقه‌بندی Dorris&Wilhm در سال ۱۹۶۸ برای ارزیابی اثرات آلودگی آلی بر روی ساختار جمعیتی منابع آب که عنوان کردند هرگاه شاخص شانون کمتر از ۱ باشد اکوسیستم شدیدا آلوده، بین ۱-۳ اکوسیستم در وضعیت نسبتا آلوده و هرگاه بیشتر از ۳ باشد غیر آلوده است (۳۴). نتایج در رودخانه سیروان براساس طبقه‌بندی Dorris&Wilhm نشان داد که اکوسیستم در وضع نسبتا آلوده قرار دارد. نظریه Lydy و همکارانش که مطالعات خود را در سال ۲۰۰۰ بر روی رودخانه وایت ریور در ایندیاناپلیس به پایان رساندن آنست که شاخص های تنوع به نسبت دیگر شاخص ها دارای کمترین فایده در بررسی های کیفی می باشند و هیچگاه به تنهایی قادر به تعیین کیفیت آب نیستند (۳۵) که نتیجه این تحقیق هم حاکی از این موضوع می کند.

در نتیجه‌گیری کلی میتوان به این نتیجه رسید که تغییرات و استرس های موجود در مسیر رودخانه بخصوص پساب مناطق مسکونی در ترکیب جمعیت کفزیان ایجاد تغییر نموده و فراوانی گروه های مقاوم و فیلترگر افزایش یافته و از مقدار گروه های حساس به طور نسبی کاسته شده است.

تقدیر وتشکر

از معاونت پژوهشی واحد دامغان قدردانی می-گردد.

منابع مورد استفاده

۱. حافظیه،م.،۱۳۸۰. ۱۳۸۰. حشرات کفزی به عنوان شاخص آلودگی آب .مجله علمی شیلات ایران. سال دهم، شماره اول، صفحه ۳۶.

۲. قانع ساسان سرایی، ا.، ۱۳۸۳.شناسایی ساختار جمعیت ماکروبنتوزهای رودخانه چافرود در استان گیلان با توجه به برخی عوامل کیفی آب (در محدوده روستای اورمان ملال).پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس، ص۹۸.

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

۴. شمالی، م. و عبدالملکی، ش.، ۱۳۷۵ . بررسی‌های زیستی و غیرزیستی رودخانه کرگان رود، مرکز تحقیقات شیلات گیلان، بندر انزلی، ص ۶۵.

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

۶. کفیل زاده، ف، ۱۳۸۵، بررسی غلظت کادمیم، روی، مس، آهن و نیکل در رودخانه خشک شیراز و برخی محصولات کشاورزی مجاور، مجله علوم و تکنولوژی محیط زیست، شماره ۴، ص ۶۷ - ۷۵.

۷. عقیلی، م،۱۳۸۷، بررسی اثرات احتمالی احداث سد الموت بر روی فون ماهیان رودخانه‌های الموت و طالقان (حوضه سفیدرود)، مجله علوم محیطی، شماره ۳، ص ۷۵- ۸۴.

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

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

10. Sandin, L., 2003. Benthic macroinvertebrates in Swedish stream: Community structure, taxon richness and environmental relations.Ecography 26(3):263-280.
11. Karr, J.R., 1998. Rivers as sentile: Using the biology of rivers to guide landscape management. Final Report for USEPA. Pp.28.
12. Lental,D.,1993.A biotic index for southeastern United Sataes, derivation and list of tolerance values with criteria for assessing water quality ratings.JNABS12:179-290.
13. Roni, P. M., Lierman, A., 2005, Monitoring and evaluating responses of solminid and other fishes to in stream restoration. University of Washington Press. Pp.318-339.
14. Rosenberg, D.M., Resh, V.H., 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall, London.
15. Spelman, F. R.,Drinan, J. E., 2001. Stream ecology and self-purification. Lancaster Technomic Pub,Inc, U.S.A., p. 26l.
16. Ogbogu, S.S., Olajide, S.A., 2002. Effect of sewage oxidation pond effluent on macroinvertebrate communities of a tropical forest stream, Nigeria.Journal of Aquatic Science 17: 22-27.
17. Akpan, A.W., 2004. The water quality of some tropical freshwater bodies in Uyo (Nigeria) receiving municipal effluent, slaughter-house washings and agricultural land drainage.Environmentalist 24: 49-55.
18. Arimoro, F.O., Ikomi, R.B., Efemuna, E., 2008. Response of microinvertebratecommunities to abattoir wastes and other anthropogenic activities in a municipal stream in the Niger Delta, Nigeria. Environmentalist 28: 85-98.
19. Arimoro, F.O., Osakwe, E.I., 2006. Influence of sawmill wood wastes on the distribution and population of macrobenthic invertebrates in Benin River at Sapele, Niger Delta, Nigeria.Chemistry and Biodiversity 3: 578-592.
20. Fries, L.T., Bowles, D.E., 2002. Water quality and macroinvertebrate community structure associated with a sportfish hatchery outfall,Sanmarcos. TEXAS. USA.,p. 10.

21. Zivic, I., Markovic, Z., Filipovic-Rojka, Z., Zivic, M., 2009. Influence of a trout farm on water quality and macrozoobenthos communities of the receiving stream (Tresnjica River, Serbia). Int Rev Hydrobiol 94: 673–687.
22. Camargo, J.A., Gonzalo, C., Alonzo, A., 2010.Assessing trout farm pollution by biological metrics and indices based on aquatic macrophytes and benthic macroinvertebrates: a casestudy.EcolIndicat doi:10.1016/j.ecolind.
23. Fore,L. S., Karr,J. R., Wisseman,R. W.,1996. Assessing macroinvertebrateresponses to human activity. Journal of North American BenthologicalSoc 15(2): 212-231.
24. Barbour, M.T., Plafkin, J.L., Bardley, B.P., Graves, C.G.,Wisseman, R.W., 1999. Rapid bioassessment protocols foruse in streams and wadeable river: pryphyton, benthic invertebrates and fish, 2nd edition EPA, Wshington D.C., p. 408.
25. Plafkin, J.L., Barbour, M.T., Porter, K.,1989. Rapid bioassessment protocols for use in streams and rivers: Benthic macroinvertebrates and fish, Washington, DC, EPA, p. 440.
26. Hugh, F. C., 1991. Aquatic invertebrates of Alberta. The University of Alberta press. ISBN: 0-88864-233-4. P 538.
27. Maccafferty,P.,Provonsha,A., 1981.Aquatic entomologythe fishers and ecologists illustrated guide to insect and their relatives. Jones and Bartlett Publishers London. ISBN: 0-86720-017-0. P 448.
28. Pennak, R. W., 1978. Fresh-water invertebrates of the United States. Second Edition. John Wiley & Sons. ISBN: 0-471-04249-8. Xviii, 803p
29. Usinger R.L., 1963. Aquatic insects of California, University of California Press., P.1025.
30. Loch, D.D., West, J.L., Perlmutter, D.G., 1996. The effect of trout farm effluent on the taxa richness of benthic macroinvertebrates. Aquaculture 147: 37–55.
31. Washington, H.G., 1984. Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Res 18: 653–694.
32. Krebs, C.J., 2014. Rodent biology and management.Integrative Zoology9: 229-230.
33. Barbour, M.T., Plafkin, J.L., Bardley, B.P., Graves, C.G.,Wisseman, R.W., 1998. Evaluation of EPTs rapid bioassesment metrics: Mertic redundancy and variability among reference stream sites. Environ ToxicolChem 2: 437-449.
34. Wilham,J.L.,Dorris,T.C.,1996.Biological parameters for water quality criteria.Bioscience18: 477-481.
35. Lydy, M. G., Crawford, C.G., Frey, J.W., 2000. A comparison of selected diversity, similarity, and biotic Indices for Detecting Changes in Benthic.