



دانشگاه گیلان، گیلان، ایران

بهره‌برداری و پرورش آبزیان  
جلد هشتم، شماره اول، بهار ۱۳۹۸

<http://japu.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/japu.2019.15030.1434

## تراکم و شناسایی کفزیان رودخانه هراز تحت تأثیر کارگاه پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*)

\* سپیده سرخوش<sup>۱</sup>، رحمان پاتیمار<sup>۲</sup>، حجت‌اله جعفریان<sup>۲</sup>، رسول قربانی<sup>۳</sup> و کیوش گلزاریان‌پور<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد بوم‌شناسی آبزیان، دانشگاه گنبد کاووس، <sup>۲</sup> دانشیار گروه شیلات، دانشگاه گنبد کاووس،

<sup>۳</sup> دانشیار گروه شیلات، دانشگاه گرگان، <sup>۴</sup> مربی گروه شیلات، دانشگاه گنبد کاووس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۲/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۲۸

### چکیده

شناخت و بررسی منابع آب‌های سطحی به‌ویژه رودخانه‌ها و نهرها به‌منظور اعمال مدیریت بهیته، از اهمیت زیادی برخوردارند. در این تحقیق نمونه‌برداری در رودخانه هراز سالانه به‌صورت فصلی به‌وسیله دستگاه Surber Sampler، در مجموع ۴ ایستگاه از قبل تا بعد از مزرعه پرورش ماهی و با سه تکرار در هر ایستگاه انجام گرفت. در آزمایشگاه گروه‌های کفزیان به‌صورت کیفی و کمی در حد جنس یا گونه مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج بررسی حضور ۱۱ رده یا راسته ماکروبتوزی متعلق به ۱۹ خانواده را نشان داده است. بیشترین تأثیرکارگاه‌ها بر روی ۳ راسته Ephemeroptera، Terichoptera و Plecoptera بود و باعث کاهش جمعیت آن‌ها در ایستگاه ۳ (خروجی) شده است. برعکس، جمعیت خانواده شیرونومیده (Chironomidae) که بی‌مهرگان کفزی مقاوم به آلودگی هستند، در ایستگاه خروجی افزایش پیدا کرده بود. و در ادامه روند تحقیق و با فاصله گرفتن از مزرعه گونه‌های مقاوم به آلودگی کاهش یافت.

واژه‌های کلیدی: آلودگی، فراوانی، بنتوز

### مقدمه

از منابع مهم آلودگی و تخریب رودخانه‌ها بوده است (روزنبرگ و رش، ۱۹۹۳). جانداران آبی حساسیت بالایی در برابر تغییرات فیزیکی و شیمیایی آب نشان می‌دهد (پیلیا، ۲۰۰۷) و (روزنبرگ، ۲۰۰۴). در نتیجه هر نوع تغییری در کیفیت زیستگاه و فاکتورهای حیاتی آن باعث ایجاد عکس‌العمل‌های رفتاری، ریختی و فیزیولوژیکی و نیز تغییر در فراوانی حضور و عدم حضور این جانوران در محیط آبی می‌شود (اسماعیلی ساری،

رودخانه‌ها که همواره یکی از منابع عمده آب مصرفی بشر بوده‌اند، سهم کمی از مجموع آب روی کره زمین دارند. آب‌های جاری بوم‌سازگانهایی بسیار پویا، حاصلخیز و از نظر زیست‌شناسی و شیلاتی حائز اهمیت هستند اما انسان‌ها علی‌رغم استفاده‌های گوناگون از آب رودخانه‌ها، به‌علت توسعه جوامع بشری و گسترش صنایع همواره

\* مسئول مکاتبه: [ssarkhosh8@gmail.com](mailto:ssarkhosh8@gmail.com)

مضاعفی که عمدتاً توسط فعالیت‌های انسانی و به واسطه عدم شناخت دقیق و کاربری‌های نابجا، در معرض تنگناهای زیستی و اکولوژیک قرار گرفتند. با توجه به اهمیت این اکوسیستم آبی چه از نظر زیست محیطی و چه از نظر نقش و تأثیراتی که در اقتصاد محلی و ملی دارد، شناخت و بررسی دقیق آن ضروری به نظر می‌رسد. بی‌مهرگان کفزی مؤثرترین گروه بوده و امروز از اساسی‌ترین اجزای بیولوژیک رودخانه و نه‌رها هستند که به کمک آن‌ها و با استفاده از ترکیب جمعیتشان و همچنین تأثیر بر گروه‌های شاخص، شرایط کیفی نه‌رها را مشخص می‌کنند. (روماچاندرا و همکاران، ۲۰۰۵) و (داز سانتوز و همکاران، ۲۰۱۱) و (استفانیدیز و همکاران، ۲۰۱۶). در مطالعه ترکیب گونه‌ای بی‌مهرگان کفزی و شرایط محیطی در نه‌های آمریکای جنوبی (آرژانتین) توسط (داز سانتوز و همکاران، ۲۰۱۱). نمونه‌های آب و بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های بالادست و پایین دست نه‌ر مذکور به‌طور فصلی جمع‌آوری شد. در مطالعه دیگری که در اکوسیستم‌های آب شیرین چین توسط (کو و همکاران، ۲۰۱۶) انجام شد، روابط کمی بین ساختار جمعیت بی‌مهرگان کفزی و pH در سیستم‌های رودخانه‌ای مورد بررسی قرار گرفت و طی این مطالعه شاخه‌هایی از بی‌مهرگان کفزی که شاخص تغییرات pH می‌باشند، شناسایی شدند. تأثیر پساب مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر بی‌مهرگان کفزی در رودخانه کارولینای شمالی (لوچ و همکاران، ۱۹۹۹) نشان داد که کاهش جمعیت حساس به آلودگی در ایستگاه‌های آلوده به مواد آلی و برعکس افزایش گروه‌های مقاوم به آلودگی بود. نتایج مشابهی نیز از مطالعه دامنه‌دار و سه ساله (فریس و بویلز، ۲۰۰۲) در رودخانه سان مارکوز (ایالت نگزاس) منتشر شد که طی آن فراوانی گروه‌های مقاوم

(۱۳۸۱). به همین دلیل در پایش زیستی از گونه‌ها یا جوامع شناساگر استفاده می‌شود (استفانیدیز و همکاران، ۲۰۱۶).

بنتوزها یا کفزیان جانوران بی‌مهره‌ای هستند که با چشم غیرمسلح دیده می‌شوند و دست کم بخشی از زندگی خود را در بستر رودخانه سپری می‌کنند (پروتی و همکاران، ۲۰۱۶). در سال‌های اخیر ماکروبتوزها و یا درشت‌بی‌مهرگان کفزی ساکن رسوبات، اثرات ناشی از آلودگی‌های محیطی را به‌صورت تغییر در تنوع یا تراکم خود منعکس می‌کنند، که به همین دلیل در پایش زیستی مورد توجه قرار گرفته‌اند (استفانیدیز، ۲۰۱۶) و (راکوئل و همکاران، ۲۰۰۶). از طرفی شناخت و بررسی کمی و کیفی منابع آبی از ارکان مهم و اساسی توسعه پایدار می‌باشد. مطالعه و بررسی ساختار جوامع ماکروبتوز در اکوسیستم‌های آبی جایگاه خاصی در مطالعات اکولوژیک موجودات آب‌زی به خود اختصاص داده است (داز سانتوز و همکاران، ۲۰۱۱). اهمیت ماکروبتوزها نه تنها به خاطر حضور آن‌ها در زنجیره غذایی است، بلکه وجود یا نبود برخی از گونه‌های کفزی نشان‌دهنده کیفیت آب از نظر میزان آلودگی و یا نبود آلودگی می‌باشد (شاپوری و همکاران، ۱۳۸۹). از آنجا که در اکوسیستم‌های جاری، جریان آب در هر لحظه باعث تغییر پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب می‌شود، ارزیابی رودخانه با استفاده از موجودات کفزی رودخانه که در بستر هستند، نسبت به پارامترهای فیزیکوشیمیایی مناسب‌تر است (روماچاندرا و همکاران، ۲۰۰۵).

رودخانه هراز یکی از رودخانه‌های مهم حوضه جنوبی دریای مازندران بوده که هر ساله با روند فزونی احداث کارگاه‌های جدید تکثیر و پرورش قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) روبرو می‌باشد، اما به‌دلیل عوامل متعدد و فشارهای

ANOVA) بعد از نرمال‌سازی با روش کولموگروف-اسمیرنوف انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن (Duncan) در سطح ۵ درصد ( $P=0/05$ ) استفاده و محاسبه داده‌ها و ترسیم نمودارها با بسته‌های نرم‌افزاری SPSS و EXCEL انجام شد.

### نتایج

طی یک سال نمونه‌برداری در منطقه مورد مطالعه حدود (۲۸۵۸۴۵/۴۳۲) عدد در مترمربع نمونه جاندار کفزی مشاهده شد و تا حد امکان تا سطح گونه شناسایی شد که بیشترین تعداد در فصل زمستان (۱۳۷۰۹۹/۹۹) عدد در مترمربع و کمترین تعداد بتوز در فصل تابستان (۳۱۴۷۷/۷۷۳) عدد در مترمربع اندازه‌گیری شد.

تعداد بزرگ بی مهرگان کفزی به ترتیب از زمستان ← بهار ← پاییز ← تابستان کاهش یافت.

موجودات کفزی شناسایی شده در کل دوره مطالعه یک گونه، *Gammarus bakhteyaricus* از راسته یا رده Amphipoda و دو جنس *Baetis*، *Epeorus* از راسته یا رده Ephemeroptera و یک گونه، *Tetrahedra* از راسته یا رده Oligochaeta، یک گونه، *D. gonocephala* از راسته یا رده Turbellaria، و گونه *S. corneum* از راسته یا رده Pelecyopoda و دو گونه *P. fontinalis* و *L. truncatula* از راسته یا رده Pulmonata، جنس *Hydropsyche* و *Nymph* این جنس از راسته یا رده Tricoptera، و ۷ خانواده *Anthomyiidae*، *Tipulidae*، *Limnoidae*، *Simuliidae*، *Tabanidae*، *Chironomidae*، *Athericidae* از راسته یا رده Diptera که از این ۷ خانواده ۹ جنس شناسایی شد.

جنس *Tipula* از خانواده *Tipulidae*، یک جنس *Limphora* از خانواده *Anthomyiidae*، جنس

به آلودگی همانند شیرونومیده در ایستگاه‌های آلوده رو به افزایش و گروه‌های حساس در آن ایستگاه‌ها از یک کاهش نسبی برخوردار بودند.

با توجه به اهمیت آب‌های جاری و ضرورت وجود همیشگی آن‌ها، در این بررسی، همراه با اندازه‌گیری فون کفزیان رودخانه هراز در طول یک سال مورد نمونه برداری و شناسایی قرار گرفته و تأثیر کارگاه پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بر ساختار جمعیت بی مهرگان کفزی با مقایسه محدوده‌های ورودی و خروجی، مورد ارزیابی قرار گرفته است.

### مواد و روش‌ها

این تحقیق در مسیر رودخانه هراز استان مازندران و در اطراف مزرعه پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان قزل‌کاج، با ظرفیت تولیدی ۵۰ تن، انجام گرفت. در مجموع ۴ ایستگاه نمونه برداری در مسیری در حدود ۵۰۰ متر مشخص گردید، به نحوی که ایستگاه اول حدود ۳۵۰ متر بالاتر از کارگاه پرورش ماهی به‌عنوان ایستگاه شاهد، دومین ایستگاه در محل ورودی کارگاه، ایستگاه سوم در محل خروجی پساب کارگاه و چهارمین ایستگاه در فاصله کمتر از ۱۰۰ متر بعد از خروجی مزرعه تعیین شد. نمونه برداری از کفزیان با استفاده از دستگاه نمونه‌برداری سوربرسمپلر در طول یک سال و به‌صورت فصلی انجام شد. نمونه‌ها پس از جمع‌آوری در فرمالین ۴ درصد تثبیت و برای جداسازی و شناسایی تا حد جنس یا خانواده و در مورد برخی خانواده‌ها تا حد گونه به آزمایشگاه شیلات دانشگاه گنبد کاووس منتقل شدند نمونه ای از منابع مورد استفاده جهت شناسایی، کتاب شناسایی موجودات شاخص بی مهره آب‌های جاری (احمدی و نفیسی، ۱۳۸۰) بوده است. تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده با نرم‌افزار آماری *Primer*، *Past*، دستی و با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (One way

۴)، رودخانه دارای روند خودپالایی شده و درجه آلودگی آب کاهش می‌یابد و نهایتاً در طبقه با کیفیت بالاتر قرار می‌گیرند (شکل ۱). تخلیه فاضلاب‌های خانگی، صنعتی، فضولات حیوانی، زباله‌های شهری و روستایی، آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های کشاورزی از دلایل عمده کاهش کیفیت آب رودخانه در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری به شمار می‌آیند. بنابراین جهت حفظ کیفیت منابع آبی برای نسل‌های آتی و همین‌طور حفظ گونه‌های مهم آبزی، اقدامات زیر پیشنهاد می‌گردد؛ اجرای قوانین و دستورالعمل‌های سختگیرانه‌تر به منظور جلوگیری از تخلیه فاضلاب و زباله‌های شهری و روستایی، فضولات حیوانی دامداران روستاهای مجاور به داخل آب رودخانه، الزام کارخانجات صنعتی به احداث تصفیه‌خانه، آموزش و اطلاع‌رسانی به کشاورزان روستاهای اطراف حوضه رودخانه در مورد برداشت از آب رودخانه، مشخصات و میزان مناسب مصرف کودهای شیمیایی و نهایتاً تنظیم واحدهای پایش و تهیه بانک اطلاعاتی کیفیت و کمیت آب رودخانه و بررسی روند تغییرات کیفیت آب در سال‌های مختلف برای اعمال سیاست‌های مناسب مدیریتی.

Dicranata از خانواده Limnoidae و Pupa از خانواده Simuliidae، یک جنس Tabanus از خانواده Tabanida، و ۳ جنس Chironomus، Chironomidae و spaniotoma از خانواده Pupa دیده شد.

جنس Tipula از خانواده Tipulidae، یک جنس Limphora از خانواده Anthomyiidae، جنس Dicranata از خانواده Limnoidae و Pupa از خانواده Simuliidae، یک جنس Tabanus از خانواده Tabanida، و ۳ جنس Chironomus، Chironomidae و spaniotoma از خانواده Pupa دیده شد (جدول ۱).

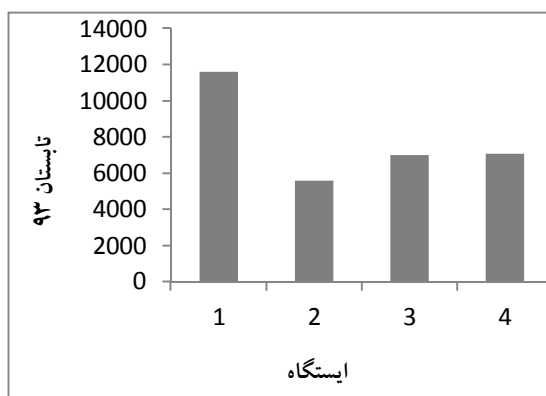
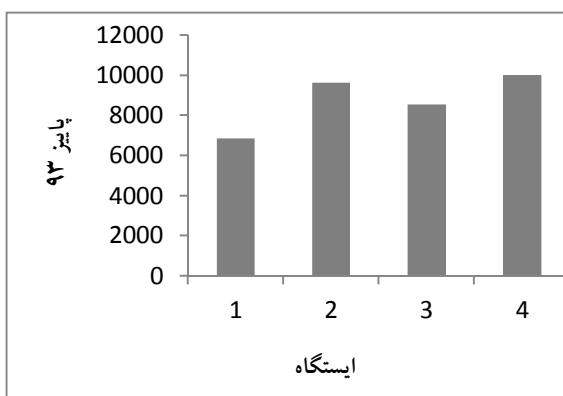
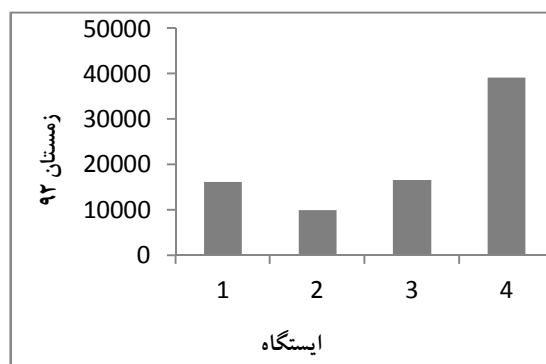
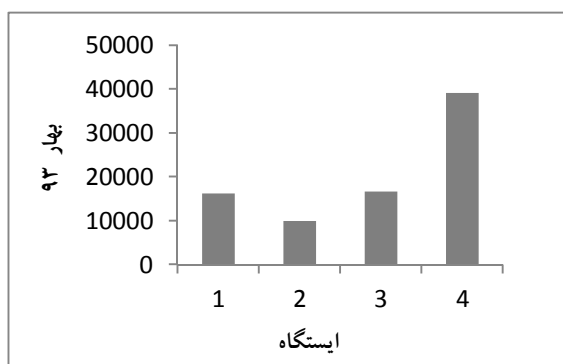
نتایج این پژوهش نشان داد؛ ایستگاهی که بلافاصله بعد از مزرعه قرار دارد (ایستگاه ۳)، آلودگی بیشتری نسبت به ایستگاه‌های قبلی دارد بزرگ بی‌مهرگان کفزی مقاوم به آلودگی آلی (Chironomidae, Simuliidae) در ایستگاه خروجی هر مزرعه نسبت به قبل آن‌ها درصد فراوانی را نشان داده، در حال که گروه‌های حساس به آلودگی آلی (EPT) حداقل درصد فراوانی را تشکیل می‌دادند. و هرچه از خروجی مزرعه فاصله می‌گیریم (ایستگاه

جدول ۱: میانگین تعداد در مترمربع و درصد فراوانی موجودات کفزی شناسایی شده در منطقه مورد مطالعه

رده	خانواده	جنس	گونه	زمستان ۹۲		بهار ۹۳		تابستان ۹۳		پاییز ۹۳	
				میانگین فراوانی	درصد فراوانی	میانگین فراوانی	درصد فراوانی	میانگین فراوانی	درصد فراوانی	میانگین فراوانی	درصد فراوانی
Amphipoda	Gammaridae	Gammarus	G.bakhteyaricus	۲۱۵۲/۸	۶	۲۷۴۱/۷	۱۲/۴	۶۶۳/۹	۱۳/۶	۱۵۴۷/۱	۱۶/۷
Ephemeroptera	Baetidae	Baetis sp.		۹۱۶۳/۹	۲۵/۹	۴۹۸۶/۱	۲۵/۷	۱۳۲۷/۷	۱۵/۳	۱۰۲۷/۷	۱۲/۹
	Heptageniidae	Epeorus sp.		۲۰۳۸/۹	۷/۱	۱۲۶۶/۶	۶/۶	۳۳۹/۳	۶/۳	۳۲۷/۷	۳/۸
Oligochaeta	Eiseniellidae	Eiseniella	Tetrahedra	۴۹۸۸/۹	۱۲/۷	۱۵۲۲/۲	۱۱/۶	۸۷۱/۷	۱۲/۹	۱۱۲۲/۲	۱۲/۷
Turbellaria	Planariidae	Dugesia	D.gonocephala	۱۵۱۳/۹	۵/۶	۵۹۴/۴	۳/۲	۲۶۶/۶	۳/۲	۴۸۸/۸	۵/۵
Pulmonata	Physidae	Physa	Ph.fontinalis	۱۰۲/۸	۱/۲	۱۶۶/۶	۰/۵	۱۶۶/۶	۲/۴	۷۴/۹	۰/۸
	Limnaeidae	Limnaea	L.truncatula	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۵۵/۵	۱/۶
Tricoptera	Hydropsychidae	Hydropsyche	H.angustipennis	۴۰۵۵/۶	۱۵/۱	۲۶۲۴/۹	۱۰/۷	۹۴۱/۶	۱۲/۹	۱۴۲۴/۸	۱۵/۹
		Nymph		۱۶/۷	۰/۰۴	۴۴/۴	۰/۳	۰	۰	۰	۰

ادامه جدول ۱

	Tipulidae	Tipula	۱۸/۵	۰/۰۵	۴۹/۹	۰/۲	۰	۰	۱۴۴/۴	۱/۶
	Anthomyiidae	Limphora	۰	۰	۱۴/۸	۰/۱	۰	۰	۰	۰
	Limnoidae	Dicranata	۲۲/۲	۰/۰۹	۰	۰	۰	۰	۱۵۵/۵	۱/۶
Diptera	Simuliidae	simulum	۸۳۰/۶	۴/۲	۱۹۹/۹	۰/۶	۱۰۵/۵	۱/۴	۴۰۲/۶	۴/۳
		Pupa	۱۵۵/۶	۱/۲	۴۴/۴	۰/۱	۲۷/۷	۵/۳	۱۱۱/۱	۱/۲
	Tabanidae	Tabanus	۱۱/۱	۰/۰۲	۰	۰	۰	۰	۴۴/۴	۰/۵
	Chironomidae	chironomus	۴۲۴۴/۲	۱۰/۳	۳۱۹۴/۴	۱۷/۳	۱۲۴۷/۱	۱۵/۸	۹۸۳/۲	۱۱/۱
		spaniotoma	۱۵۱۶/۷	۴/۴	۱۱۹۴/۴	۵/۸	۴۳۶/۱	۵/۴	۲۹۷/۱	۳/۲
	Athericidae	Pupa	۶۱/۱	۰/۳	۲۵۲/۸	۰/۹	۱۱۶/۶	۱۰/۶	۸۶/۱	۰/۹
Coleptra	Dyticidae	Platambus maculatus	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۱/۱	۰/۱
		Derenectes depressus	۳۳/۳	۰/۰۵	۰	۰	۰	۰	۲۷/۷	۰/۲
Odonata	Gomphidae		۱۱/۱	۰/۰۲	۰	۰	۰	۱۱/۱	۰/۱	
Hsprophylax	Desiganatus	Limnephilidae	۲۲/۲	۰/۰۶	۰	۰	۰	۰	۰	
Pelecypoda	Sphaeriidae	Sphaerium s.comeum	۳۴۹۷/۲	۸	۹۳۳/۲	۴/۴	۷۲۲/۱	۹/۵	۷۳۶/۱	۸/۲



شکل ۱: فراوانی کل موجودات کفزی شناسایی شده در ایستگاه‌های مورد مطالعه

بر عکس افزایش گروه‌های مقاوم به آلودگی شامل شیرونومیده و سیمولیده بود (لوچ و همکاران، ۱۹۹۹). در طی یک دوره سه ساله (۹۸-۱۹۹۶) تأثیر مزارع

### بحث

یکی از نتایج این مطالعه کاهش جمعیت گروه‌های حساس (EPT) در ایستگاه‌های آلوده به مواد آلی و

بتنوزها بوده و تغییر شرایط اکولوژیکی، سبب تنوع وسیعی در ترکیب گونه‌های کفزیان می‌گردد.

دوبالان Chironomidae جز مهمترین گروه حشرات ساکن در انواع محیط‌های آبی با تنوع بسیار بالا (۳۳۵ جنس) هستند و به علت کمبود اطلاعات در مورد گونه‌های شیرونومیده طبقه‌بندی آن‌ها عمدتاً تا حد جنس متداول گشته، به طوری که در این تحقیق نیز عمدتاً تا همین سطح معرفی شده اند. همان‌طور که بیان گردید جنس‌های *spaniotoma*، *chironomus* از خانواده Chironomidae بالاترین فراوانی را در فصل زمستان در این بررسی دارا بودند. در این تحقیق راسته دوبالان با ۷ خانواده، متنوع‌ترین گروه حشرات آبی شناخته شده است، که در کلیه ایستگاه‌ها نمایندگانی از آن‌ها یافت شد. غالبیت این راسته که عمدتاً از دو خانواده شیرونومیده و سیمولیده تشکیل شده، در ایستگاه ۳ (خروجی)، نشانگر تغییرات حاصله از عوامل محیطی بر رودخانه است. خانواده شیرونومیده از گروه‌های مقاوم به شمار می‌رود و از مواد آلی در بستر تغذیه می‌کند. مواد حاصل از فعالیت‌های متابولیک و پس‌مانده‌های غذایی ماهیان، به صورت مواد آلی معلق در آب، از عمده ترین اجزای پساب حاصل از کارگاه‌های پرورش ماهی هستند که وارد نهرها می‌شوند. بنابراین افزایش نسبی آنها و تغییر در ترکیب جمعیت کفزیان، به خصوص در ایستگاه ۳ (خروجی) می‌تواند به دلیل ورود پساب حاصل از کارگاه پرورش ماهی در این ایستگاه باشد. بیشترین فراوانی راسته دوبالان، مربوط به خانواده شیرونومیده بوده است این جنس تحمل خوبی را نسبت به کاهش میزان اکسیژن محلول داشته و بسترهای گلی لجنی و سرشار از مواد آلی را ترجیح می‌دهند خانواده سیمولیده از نظر رفتار تغذیه‌ای فیلترکننده بوده و از مواد آلی ریز معلق در آب استفاده می‌نماید، بعد از خانواده شیرونومیده، از فراوانی بالایی برخوردار بوده است. در مطالعه‌ای که میررسولی

پرورش ماهی انگشت قد قزل‌آلای رنگین‌کمان، باس (*Micropterus salmoides*) و گربه‌ماهی (*Ictalurus punctatus*) بر بی‌مهرگان کفزی و کیفیت آب رودخانه سان مارکوس<sup>۱</sup> در تکراس مورد مطالعه قرار گرفت. به طوری که فراوانی گروه‌های مقاوم به آلودگی همانند شیرونومیده در ایستگاه‌های آلوده رو به افزایش و گروه‌های حساس (EPT) در آن ایستگاه‌ها از یک کاهش نسبی برخوردار بودند (فریس و بویلس، ۲۰۰۲). مطالعه‌های دیگر در رودخانه لیمستون<sup>۲</sup> اسپانیا مشخص شد، فراوانی گروه‌های حساس (EPT) در ایستگاه‌های پایین دست کاهش پیدا کرد، در حالی که فراوانی توبیفیکسیده، شیرونومیده و سیمولیده افزایش داشت (جولیو، ۱۹۹۱). بنابراین نتایج این مطالعات با بررسی انجام شده در رودخانه هراز مطابقت دارد.

در بررسی انجام شده، لارو حشرات آبی موجودات غالب فون کفزیان رودخانه هراز را تشکیل می‌دادند. محققان زیادی در مطالعات خود به غالبیت حشرات آبی در ترکیب کفزیان نهرها و رودخانه‌ها اشاره نموده‌اند (پیان، ۲۰۰۰)، (کریمیان، ۱۳۸۶).

در بررسی (کمالی و همکاران، ۱۳۸۶)، سه جمعیت غالب ماکرو کفزی نهر کبودال (استان گلستان) را افروپترا، گاماروس و شیرونومیده تشکیل دادند. پس از آن جمعیت تریکوپترا از فراوانی بالایی برخوردار بود. سایر جوامع از قبیل تابانیده، زالو، سیمولیده، پلی‌کوپترا، کنه آبی، کولوپترا، دیپترا، سراتوپوگونیده، زیگوپترا، خرچنگ گرد و کرم خاکی از ماکرو کفزی‌هایی با جمعیت کمتر بودند این تنوع بین رودخانه‌های مختلف نشان دهنده تأثیر زیست محیطی بر روی

1- San marcos

2- Limestone

لازم به ذکر است که ایستگاه ۴ نیز با فاصله گرفتن از خروجی استخر میزان تراکم کفزیان به جز در فصل زمستان، در فصل بهار نسبت به ایستگاه خروجی افزایش (حتی اندک) داشته است. در بررسی نتایج حاصل از این مطالعه مشخص شد که عوامل منفی در منطقه مورد مطالعه ما در حد چندان نامطلوبی نبود لذا تغییرات در شاخص تنوع آنچنان وسیع نبودند. میزان این شاخص در ایستگاه خروجی کاهش یافته است که نشان‌دهنده کاهش تعداد گونه‌ها و خانواده‌هاست (زیویک و همکاران، ۲۰۰۲).

در بررسی تأثیر پرورش ماهی بر بی‌مهرگان کفزی در رودخانه تاجونا در اسپانیا و بررسی شاخص‌های بتوزی جهت ارزیابی اثرات مزارع پرورش ماهی قزل‌آلای رنگین‌رودخانه ماربر در اصفهان نشان داده شد که در ایستگاه‌های پایین‌دست، فراوانی گروه‌های حساس (EPT) کاهش یافته و گروه‌های مقاوم به آلودگی شامل سیمولیده و شیرونومیده افزایش یافتند. که با نتایج این مطالعه در رودخانه هراز مطابقت داشتند.

در جمع‌بندی کلی می‌توان گفت بیشترین تأثیر کارگاه‌ها بر روی ۳ راسته Ephemeroptera، Terichoptera و Plecoptera که به گروه حساس EPT معروف بوده و جمعیت خانواده شیرونومیده (Chironomidae) که بی‌مهرگان کفزی مقاوم به آلودگی هستند بوده که در ایستگاه خروجی با کاهش EPT و افزایش Chironomidae روبرو بودیم اما در ادامه روند تحقیق و با فاصله گرفتن از مزرعه گونه‌های مقاوم به آلودگی کاهش یافت. و باید اذغان داشت که با استفاده از ساختار جمعیتی بزرگ بی‌مهرگان کفزی انجام مطالعات ملی در کلیه آب‌های سطحی کشور انجام گیرد. با توجه به اهمیت ساختار جمعیتی بزرگ بی‌مهرگان کفزی در تعیین کیفیت آب و حساسیت متفاوت آن‌ها به آلودگی‌ها، شناسایی این دسته از اجتماعات آبرزی در سطح جنس و گونه ضروری است.

و همکاران در رودخانه زرین‌گل ۱۳۹۰ انجام دادند بیشترین سهم را خانواده‌های شیرونومیده و سیمولیده در بین افراد راسته دوبالان داشتند. نتایج مطالعه حاضر با نتایج میررسولی و همکاران مطابقت دارد.

از راسته یک‌روزه‌ها ۲ خانواده شناسایی شد که از بین این خانواده‌های شناسایی شده، خانواده Baetidae از تراکم بالاتری برخوردار بود. بسیاری از گونه‌های خانواده Baetidae به آلودگی مقاومند و قادرند در محیط‌هایی که مواد آلی وجود دارند و به خوبی هواده می‌شوند، زندگی نمایند. مطالعات نشان می‌دهد که حضور راسته‌های یک‌روزه‌ها، بهاره‌ها و ناجورپایان نشان‌دهنده کیفیت خوب منابع آبی می‌باشند (احمدی و نفیسی، ۱۳۸۰).

از راسته Trichoptera یک خانواده شناسایی شد که خانواده Hydropsychidae بود. جنس Hydropsyche که تنها موجود زنده سطح غذایی میانی اکوسیستم‌های آب‌های جاری به‌شمار می‌رود، این خانواده در دو فصل مشاهده شد. البته لازم به ذکر است فراوانی این خانواده در ایستگاه قبل از پرورش ماهی و ایستگاه آخر افزایش داشت، ولی در ایستگاه ۳ (خروجی) با ورود بیش از حد پساب این مزرعه و افزایش آلودگی آلی از فراوانی آن‌ها کاسته شد. بررسی انجام شده در رودخانه هراز که بیان‌گر دید با نتایج مطالعات (بولز و فریس، ۲۰۰۲)، (گوون و همکاران، ۱۹۹۱)، (جولیو و همکاران، ۱۹۹۱)، (لوچ و همکاران، ۱۹۹۹) و (قانع ساسان سرایی، ۱۳۸۳) کاملاً مطابقت دارد.

در مجموع تراکم و تنوع کفزیان بعد از خروجی مزرعه نسبت به ایستگاه‌های بالادست کاهش داشت، که با بعضی از مطالعات مغایرت داشت است (نادری جلودار و همکاران، ۱۳۹۰) و (موسوی، ۱۳۸۹). دلیل مغایرت در این مطالعه می‌تواند این باشد که فاصله نمونه‌برداری از ایستگاه ۱ تا ایستگاه ۴ نسبت به سایر مطالعات انجام شده بسیار کوتاه بود

منابع

1. Ahmadi, M., and Nafisi, M. 1380. Identification of Bean Indicators in Curr. Khabir Publications, 240p.
2. Cao, Y., Wang, B., Zhang, J., Wang, L., Pand, Y., Wang, Q., Jianf, D., and Dengf, G. 2016. Lake macroinvertebrate assemblages and relationship with natural environment and tourism stress in Jiuzhaigou Natural Reserve. China. Ecological Indicators, 62: 182-190.
3. Dos Santos, D.A., Molineri, C., Reynaga, M.C., and Basualdo, C. 2011. Which index is the best to assess stream health? Ecological Indicator, 11(2): 582-589.
4. Fries, L.T., and Bowles, D.E. 2002. Water quality and Macroinvertebrate community structure associated with a sportfish hatchery outfall. Sanmarcos. texas. U.S.A 10p.
5. Fries, L.T., and Bowles, D.E. 2002. Water quality and macroinvertebrate community structure associated with asportfish hatchery outfall. North American Journal of Aquaculture. 64(4): 257.
6. Gowen, R.J., Weston, D.P., Ernik, A. 1991. Aquaculture and the benthic environment: a review. In: C.B. Cowey and Cho C.Y. (Editors), Nutritional Strategies and Aquaculture Waste. Proceedings of the First International Symposium on Nutritional Strategies in Management of Aquaculture Wast. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada, Pp: 187-205.
7. 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). Valdeolmos, Madrid, Spain. 11p.
8. Karimian, A. 1386. Monitoring of von Macro Bentoz as a Biodiversity Indicator for determination of water quality in the Ghislagh River of Sanandaj by Hilsenhof method. Bachelor Project. Tehran University. 133p.
9. Loch, D.D., West, J.L., and Perlmutter, D.G. 1999. The effect of trout farm effluent on the taxa richness of benthic macroinvertebrates, Aquaculture. 147: 37-55.
10. Mosavi, M.S. 1389. Study of Effects of Salmon Field Production on Water Quality of Two Tzacan River Basis Based on Coarse Fonts. Master's Thesis. Islamic Azad University, Science and Research Branch of Tehran.
11. Pillay, T.V.R. 2007. Aquaculture and the environment. Former Programmed. Fishing News Books. Blackwellpublishing. Ltd. 196p.
12. Pipan, T. 2000. Biological assessment of Stream Water Quality- The Example of the Reka River (Slovenia). Acta Carsologica 29/1(15): 201-222 .
13. Prouty, N.G., Campbell, P.L., Mienis, F., Duineveld, G., Demopoulos, A.W.J. Ross, S.W., and Brooke, S. 2016. Impact of Deepwater Horizon spill on food supply to deep-sea benthos communities. Estuarine Coastal and Shelf Science., 169: 248-264.
14. Rackville, M.D. 2006. Statgraphics Plus for Windows. Statgraphics Plus for Windows User's Manual. Manugistics Inc.
15. Romachandra, T.V., Ahalya, N., and Murthy, C.R. 2005. Aquatic ecosystems conservation, restoration and management. Capital Publishing Company. New Delhi, Pp: 27-50.
16. Rosenberg, D.M., and Resh, V.H., (eds.) 1993. Freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. Chapman and Hall, New York. 488p.



17. Rosenberg, D.M. 2004. Biological Monitoring of freshwater-benthic Macro invertebrate, Background.
18. Diversity and Biotic Index: Taxa tolerance values. Soil and water conservation society of metro Halifax (SWCSMH). Entomological Society of America. 30: 144-152.
19. Shapori, Z, and Azarbad, H. 1389. A quick assessment of the water quality of the Gorganroud River based on biological indicators. Journal of Natural Resources Science and Technology., 5(3): 115-129.
20. Stefanidis, K., Panagopoulos, Y., and Mimikou, M. 2016. Impact assessment of agricultural driven stressors onbenthic macroinvertebrates using simulated data, Science of The Total Environment, 540: 32-42.
21. Živić, I., Marković, Z., Filipović-Rojica, Z., and Živić, M. 2009. Influence of a trout farm on water quality and macrozoobenthos communities of the receiving stream (Trešnjica River, Serbia). Internat. Rev. Hydrobiol. 94(6): 673–687.

