# ارزیابی زیستی رودخانه چشمه کیله تنکابن(استان مازندران) با استفاده از شاخص های زیستی، ساختار جمعیتی و زیتوده ای درشت بی مهرگان کفزی

روح الله عباسپور[1]*؛ حمیدرضا علیزاده ثابت[2]؛ مسعود هدایتی فرد[3]؛ جواد مسگران کریمی[1]

Roholla.Abbaspour@Gmail.com

۱-باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان، ایران، صندوق پستی :۱۶۱۶

۲-عضو هیات علمی مرکز تحقیقات ماهیان سردابی کشور، تنکابن، ایران، صندوق پستی : ۴۶۷/۴۶۸۱۵

۳- استادیار گروه شیلات، دانشگاه آزاداسلامی، واحد قائمشهر، ایران، صندوق پستی :۱۶۳

تاریخ دریافت : دی ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش : اسفند ۱۳۹۰

## چکیده

رودخانه چشمه کیله در حوزه جنوبی دریای خزر به عنوان یک زیستگاه بسیار مهم و با ارزش برای مهاجرت و زاد آوری گونه های با ارزش شیلاتی نظیر ماهی آزاد( *Salmo trutta caspius* ) و ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum* ) از اهمیت بسیار بالائی برخوردار بوده است. در پژوهش حاضر به بررسی ساختار جمعیتی و زیتوده ای درشت بی مهرگان کفزی رودخانه چشمه کیله – تنکابن در سال ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در چهار ایستگاه و بصورت ماهانه طی دوازده نوبت نمونه برداری با سوربر سطح ۰/۱ متر مربع و در سه تکرار صورت گرفت. نمونه های جمع آوری شده توسط فرمالین ۴ درصد تثبیت و در آزمایشگاه جداسازی و شمارش گردید. در بررسی کفزیان رودخانه ۴۷ خانواده متعلق به ۱۵ راسته و شش رده شناسایی شد که در میان آنها لارو حشرات آبزی بیشترین تنوع را داشته اند. نتایج نشان می دهد که بطور متوسط راسته های Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera در ایستگاه های ۱و۲ و راسته های Diptera, Ephemeropteraو رده Oligochaeta ( راسته های Tubificida, Lumbricida, Lumbriculida, Haplotaxida) در ایستگاه ۳ و ۴ غالبیت داشتند. نتایج نشان داد که ایستگاه ۱ با ۹/۰۷ گرم بر متر مربع بیشترین میزان زیتوده کفزیان و ایستگاه ۴ با میانگین وزن ۱/۱۱ گرم بر متر مربع از کمترین میزان زیتوده کفزیان در کل سال را به خود اختصاص داده اند. حداکثر فراوانی کل جانداران در این مدت مربوط به ایستگاه ۱ با ۴۴ درصد و حداقل فراوانی مربوط به ایستگاه ۴ با ۱۶ درصد بود. آزمون کروسکال والیس راسته های شاخص بی مهرگان کفزی راسته Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera و راسته های دیگر تحت عنوان Other، در طول سال نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین ایستگاه ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد($P<۰/۰۵$) می باشد اما خانواده Chironomidae در چهار ایستگاه در طول سال اختلاف معنی داری بین ایستگاه ها نشان نداد. بالاترین میانگین شاخص های زیستی مارگالف و تنوع شانون وینر مربوط به ایستگاه ۱ و پایین ترین امتیاز مربوط به ایستگاه ۴ اختصاص داده شده است. بر اساس شاخص تنوع شانون وینر، روند تغییرات تنوع ماکرو بنتوزها در چهار ایستگاه بسیار جزیی و اندک بوده است.

**کلمات کلیدی**: رودخانه چشمه کیله، ساختار جمعیتی، زیتوده، ماکروبنتوز.

*نویسنده مسئول

## ۱.مقدمه

مطالعات زیستی و بوم شناختی منابع آب اساسی ترین مبحث در تحقیقات و بررسی های علمی اکوسیستم ها محسوب می شود. بررسی نهرها و رودخانه ها نه تنها در تشخیص سلامت اکوسیستم ها مهم اند، بلکه می توانند نشانگر فشار های احتمالی وارده از محیط اطراف نیز باشند (۲۴). یکی از بهترین روش های عملی و به صرفه اقتصادی جهت تعیین سلامت اکولوژیکی آب ها و تعیین اینکه آیا فعالیت های انسانی موجب کاهش کیفیت آب ها می شود، ارزیابی و پایش بیولوژیکی می باشد (۱۶). موجودات زنده ساکن دراکوسیستم های رودخانه ای به گونه ای دقیق و حساس شرایط کیفی آب ها را در هر منطقه از کشور ترسیم نموده و همچنین می توان از آنها به عنوان یک عامل کارا، روند تغییرات در وضعیت کیفی آب را تعیین نمود. این موجودات کفزی با ایفای نقش های مختلف سهم مهمی در ایجاد تعادل اکوسیستم مربوطه دارند. این موجودات جزئی از زنجیره غذایی زیستگاه های آبی می باشند که نیاز غذایی بسیاری از گونه های آبزی بویژه ماهیان را برآورده می نمایند و بدین ترتیب در چرخه انرژی و مواد غذایی اثر می گذارند. موجودات کفری باعث معدنی شدن مواد آلی شده و همچنین به عنوان دومین یا سومین سطح غذایی مورد استفاده سایر آبزیان قرار گرفته و می توانند به عنوان نمایه ای از میزان کل تولیدات محسوب شوند (۸). ماکرو بنتوز ها به عنوان یک شاخص زیستی بیان کننده شرایط حاکم بر محیط زندگی خود هستند واز سوی دیگر در رژیم غذایی ماهیان رودخانه‌ای و همچنین ماهیان رود کوچ دریایی نقش به سزایی دارند. بدین جهت تعیین تنوع، فراوانی و تغییرات فصلی آنها نقش به سزایی در تعیین توان تولید طبیعی نهایی رودخانه، تقسیم بندی رودخانه از نظر آلودگی و قضاوت نهایی بر این اکوسیستم خواهد داشت(۲). از آنجایی که تغذیه ماهیان در گستره منابع آبی اکثراً از کفزیان است، از اینرو مطالعه آنها می تواند در مدیریت اکوسیستم های آبی از اهمیت ویژه ای برخوردار باشد. مطالعه اجتماعات کفزی به خصوص تعیین میزان زیتوده و تولید ثانویه آن ها به دلیل اهمیت و نقش این موجودات در زنجیره غذایی لایه بنتیک، می تواند نشانگر میزان حاصلخیزی بستر دریا باشد و با توجه به اینکه مستقیماً مورد تغذیه ماهیان و میگو و سایر آبزیان کفزی قرار می گیرند، می توان با استفاده از تولید آنها، پتانسیل ذخایری مانند ماهی و میگو را در منطقه مورد نظر، برآورد نمود(۳) و به عنوان شاخصی برای شناخت بیشتر منابع آبی و ارزیابی ظرفیت های شیلاتی و در نتیجه تعیین پتانسیل بهره برداری از ذخایر کفزیان مورد استفاده قرار گیرد. بی مهرگان کفزی شاخص های خوبی برای نشان دادن تغییرات در زیستگاه 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 (۲۳،۲۲).

این جانداران به دلیل داشتن خصوصیات خاص، بیش از دیگر جانداران آبزی (ماهیان و جلبک ها) در ارزیابی بوم شناختی اکوسیستم های آبی مورد توجه قرار میگیرند. از جمله این ویژگی ها می توان به موارد زیر اشاره کرد (۲۵):

۱- غنای گونه ای بالایی داشته که عکس العمل های متفاوتی را در قبال عوامل محیطی از خود نشان می دهند.

۲- ساکن می باشند، بنابراین با توجه به وجود یا عدم وجود آنها امکان تعیین حدود آشفتگی ها وجود دارد.

۳- تغییرات محیطی را به صورت دوره ایی نمایش می دهند، یعنی برخلاف اندازه گیری های فیزیکی و شیمیایی، بی مهرگان کفزی فقط گویای وضعیت زمان نمونه برداری نیستند. مطالعات بیولوژیکی مختلفی توسط برخی محققان بر روی رودخانه های مختلفی انجام شده است. تعداری از محققین ارزیابی زیستی رودخانه لاسم(شهرستان آمل– استان مازندران) با استفاده از ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان کفزی را انجام دادند(۶). همچنین از طرفی برخی از محققین رودخانه چافرود در شمال ایران (استان گیلان) را بر اساس ساختار جمعیت بزرگ بی مهرگان آبزی مورد ارزیابی قرار دادند (۴). محققین، زیتوده و

تولید در رودخانه های آغشت و کردان را برآورد نمودند(۱). محققین دیگر از ارزیابی زیستی برای تعیین کیفیت آب استفاده کردند(۲۹).

رودخانه چشمه کیله از دو شاخه اصلی بنام های دوهزار و سه هزار ترکیب یافته است که از ارتفاعات بلند تخت سلیمان، الموت و خشچال سرچشمه می گیرند. رودخانه سه هزار از جمله رودخانه های پرآب و بزرگی بوده که پس از تلاقی با رودخانه های دوهزار و ولمرود، رودخانه چشمه کیله را بوجود می آورد. این رودخانه علاوه بر داشتن ماهیان بومی مثل قزل آلای خال قرمز، سس ماهی، میزبان ماهیان مهاجر آنادروم در فصول تکثیر (بهاره و پائیزه) جهت تخم‌ریزی می‌باشد که شاخص آن ماهی آزاد دریای خزر(*Salmo trutta caspius*) و ماهی سفید (*Rutilus frisii kutum*) می‌باشند. بر همین اساس سازمان شیلات ایران با استقرار کانتینر در فاصله حدود ۵۰۰ متری مصب دریا در این رودخانه هر ساله در فصول تکثیر (بهار و پائیز) مبادرت به صید مولدین ماهی آزاد و ماهی سفید می‌نماید و هر ساله حدود ۳۰۰ هزار عدد بچه ماهی آزاد برای بازسازی ذخایر طبیعی آن، در این رودخانه رها سازی نموده است و از دیدگاه تجاری نیز، کارگاه‌های متعددی در زمینه تولید گوشت ماهی قزل آلای رنگین کمان در بالا دست مسیر این رودخانه فعال اند. با توجه به توسعه مناطق شهری و روستائی واحدهای صنعتی و معدنی و اراضی کشاورزی، مسئله آلودگی محیط زیست اهمیت بیشتری پیدا می کند. از مناطقی که همواره در معرض ورود و تخلیه ضایعات قرار دارند رودخانه ها هستند که نقش عمده ای در پراکنش آلودگی دارند (۱۹). استفاده از بی‌مهرگان کفزی بر این فرض استوار است که نهرها و رودخانه‌هایی که تحت تاثیر عوامل آلاینده نیستند تاکسون‌های کفزیان بیشتری داشته و گونه های غیر مقاوم در آنها غالبیت دارند و برعکس آنهایی که تحت فشار آلودگی قرار دارند تنوع کمتری داشته و گونه‌های مقاوم غالب‌اند (۱۱،۲۳). اهدف این پژوهش به بررسی زیستی رودخانه چشمه کیله تنکابن (استان مازندران) با استفاده از ساختار جمعیتی و زیتوده ای درشت بی مهرگان کفزی و همچنین بررسی کیفی رودخانه با استفاده از شاخص های زیستی تنوع، صورت گرفت.

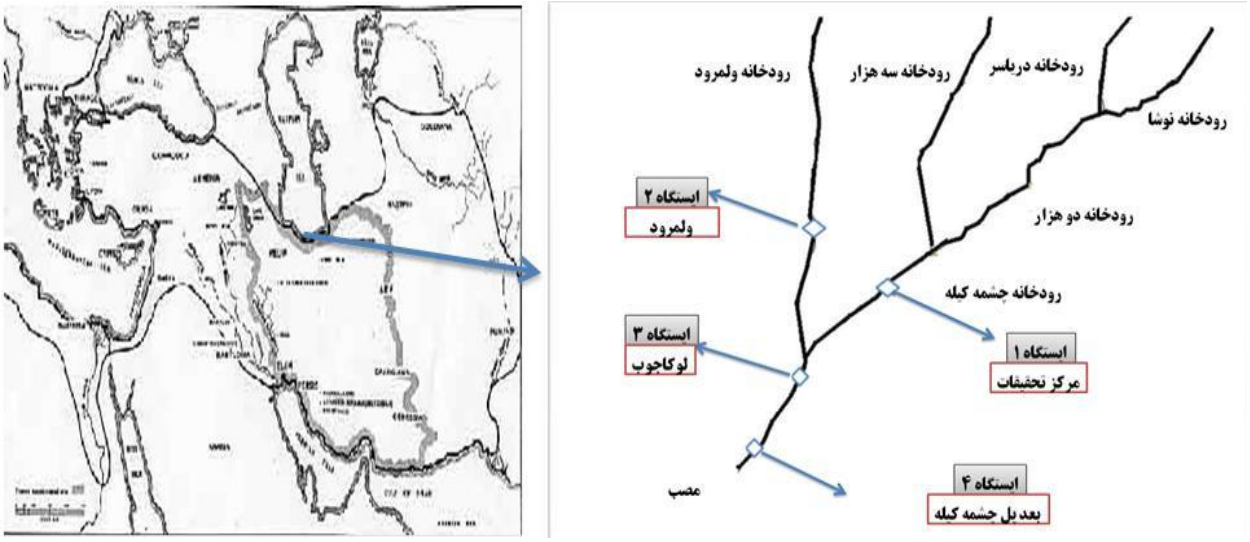
## ۲.مواد و روش ها

رودخانه چشمه کیله از رودخانه های مهم حوزه آبریز دریای خزر بوده و در شهرستان تنکابن قرار دارد. این رودخانه دارای آب دائمی است و بستر آن تا نزدیکی دریا دارای شیب تند و سنگلاخی می باشد. طول رودخانه ۸۰ کیلومتر بوده و وسعت حوزه آبریز آن حدود ۱۳۵۰ کیلومتر مربع می باشد که قسمت اعظم آن کوهستانی، مرتفع و پوشیده ار جنگل بوده و دارای رژیم بارانی و برفی است.

در پژوهش حاضر بررسی ساختار جمعیتی و زیتوده ای درشت بی مهرگان کفزی رودخانه چشمه کیله – تنکابن به عنوان یک منطقه ارزشمند شیلاتی صورت گرفت. نمونه بردار ی به مدت یک سال به صورت ماهانه (۱۲ ماه از مهر ۱۳۸۹ لغایت شهریور ۱۳۹۰) در چهار ایستگاه (جدول ۱، شکل ۱) توسط نمونه بردار سوربر با سطح ۰/۱ متر مربع در سه تکرار به صورت تصادفی از حاشیه و وسط رودخانه انجام گرفت(۱۰). بعد از شستن سنگ های واقع در کوآدرات سوربر وایجاد اختشاش در بستر، محتویات را از تور سوربر به داخل تشت پلاستیکی منتقل نموده و مواد ارگانیک بزرگ نظیر برگ ها ،شاخه ها، جلبک ها یا باقیمانده گیاهان ماکروفیت را پس از شستن در تشت پلاستیکی و حصول اطمینان از نبود کفزی بر روی آنها دور ریخته شد. در ادامه محتویات تشت را به داخل دبه های پلاستیکی که بر روی آنها محل، تاریخ و زمان نمونه برداری ثبت شده است، تخلیه نموده و آن ها را با فرمالین ۴درصد فیکس و به آزمایشگاه منتقل گردید. در ابتدا محتویات داخل دبه های پلاستیکی را به داخل الک ۵۰۰ میکرون تخلیه نموده و برای زدودن بوی فرمالین، آن را با آب شستشو می دهیم. بهتر است جهت زدودن کامل بوی فرمالین و هیدراته شدن جانوران کفزی و جلوگیری از شناوری

**جدول ۱: مشخصات ایستگاه های مطالعاتی**

| شماره ایستگاه | نام ایستگاه | ارتفاع از سطح دریا (متر) | طول جغرافیایی | عرض جغرافیایی | جنس بستر |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | مرکز تحقیقات | ۳۵۲ | ۰۵۰° ۵۰′ ۰۵/۵″ | ۳۶° ۴۱′ ۱۸/۹″ | سنگلاخی |
| ۲ | ولمرود | ۱۷۴ | ۰۵۰° ۵۱′ ۰۰/۳″ | ۳۶° ۴۴′ ۳۶/۵″ | رسی – شنی |
| ۳ | لوکاجوب | ۹۷ | ۰۵۰° ۴۹′ ۳۰/۶″ | ۳۶° ۴۶′ ۰۷/۶″ | سنگلاخی- شنی |
| ۴ | بعد پل چشمه کیله | -۱۰ | ۰۵۰° ۵۲′ ۴۵/۷″ | ۳۶° ۴۹′ ۰۵/۸″ | شنی ماسه ای |




**شکل ۱: موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در رودخانه چشمه کیله تنکابن**

آن ها بر روی سطح آب الک محتوی نمونه را به مدت ۵ الی ۱۵دقیقه در داخل تشت آب باقی گذاریم (۲۱).

سپس نمونه را به داخل پلیت های شیشه ای حاوی آب مقطر انتقال داده و با استفاده از لوپ و در زیر نور جداسازی انجام شد و با استفاده از کلید های شناسایی معتبر (۱۳،۱۸،۲۰،۲۷) شناسایی، تا حد امکان صورت گرفت و در جهت تخمین فراوانی نسبی کفزیان در ایستگاه های مطالعاتی، بررسی ترکیب و ساختار ماکروزئو بنتوز ها، اقدام به شمارش خانواده های شناسایی شده کفزیان در ایستگاه های مطالعاتی شد. برای تعیین بیوماس کفزیان در ایستگاه های مطالعاتی بر اساس وزن تر آن ها نمونه های مربوط به هر ایستگاه به مدت چند دقیقه در فضای آزمایشگاه بر روی کاغذ خشک کن قرار داده شد(۱) و سپس اوزان مربوط به هر خانواده با استفاده از ترازوی حساس با دقت ۱ میلی گرم وزن شد و داده ها در جدول مربوطه ثبت گردید.

ارتفاع از سطح دریا با استفاده از دستگاه GPS با دقت یک متر مورد محاسبه قرار گرفت. از شاخص تنوع شانون وینر به عنوان یکی از مرسوم ترین شاخص های زیستی در اکوسیستم های آبی وخشکی استفاده می گردد و تنوع گونه ای را که به صورت تصادفی نمونه برداری شده است را تعیین می کند.

شاخص تنوع شانون وینر بر اساس فرمول زیر محاسبه می گردد (۳۰).

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

$n_i$ = فراوانی افرادگونه، iام در نمونه، ln = لگاریتم پایه نپرین n = فراوانی کل افراد گونه ها در نمونه، $H'$ = شاخص تنوع گونه ای شانون- وینر.

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، حاکی از آن است که بدنه آبی به لحاظ زیستی سلامت بالاتری برخوردار می‌باشد (۳۰).

$$D = (S - 1)/\log 2$$

S = تعداد گونه D = تعداد افراد 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 شاخص های زیستی در بین ایستگاه ها از تجزیه واریانس یک طرفه( One Way ANOVA) استفاده شد. همچنین جهت بررسی اختلاف معنی دار فراوانی و زیتوده در ایستگاه های مطالعاتی از آزمون غیر پارامتریک کروسکال والیس همچنین برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن(Duncan) در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت و محاسبه داده ها و ترسیم نمودار ها با بسته های نرم افزاری Excel انجام پذیرفت.

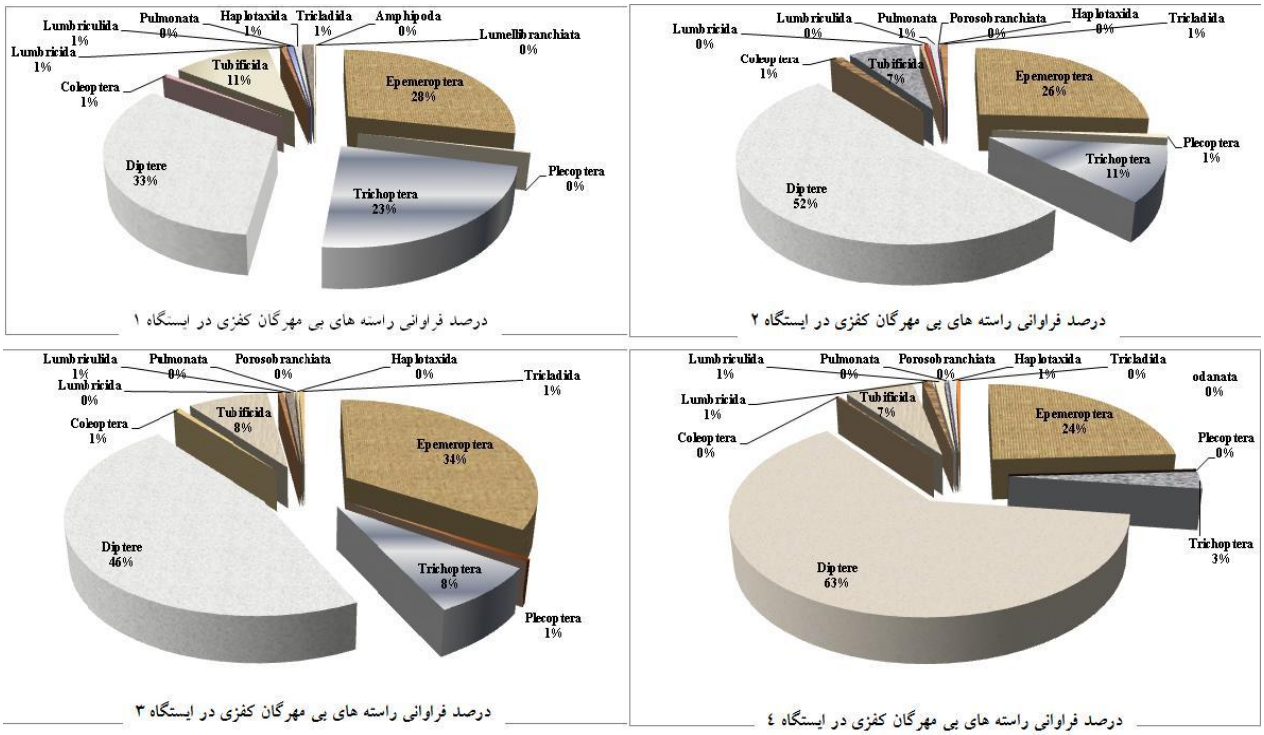
## ۳. نتایج

در مدت۱۲ ماه بررسی و نمونه برداری از فون کفزیان منطقهٔ مورد مطالعه ۴۷ خانواده و ۱۵ راسته و شش رده از درشت بی مهرگان کفزی شناسایی شدند که بخش عمدهٔ آن ها را لارو حشرات آبزی تشکیل دادند(جدول ۲). ترکیب جمعیت راسته های بی مهرگان کفزی در ایستگاه۱ نشان می دهد که راسته Diptera با ۳۳ درصد بیشترین درصد جمعیت کفزیان را به خود اختصاص داده است. راسته های Ephemeroptera و Trichoptera با ۲۸ درصد، ۲۳ درصد، و رده Oligochaeta( راسته های Haplotaxida (Tubificida, Lumbricida, Lumbriculida, با کمتر از ۱۵ درصد در رده های پایین تر قرار می گیرند(شکل ۲). میانگین ماهانه درصد فراوانی جمعیت بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۱ نشان داد که بیشترین درصد فراوانی در بهمن ماه با ۲۳ درصد می باشد (شکل۶). در ایستگاه ۲ راسته Diptera با ۵۲ درصد بیشترین جمعیت راسته ها را به خود اختصاص داده است و به همراه راسته Ephemeroptera با ۲۶ درصد، راسته Trichoptera با ۱۱ درصد و رده Oligochaeta با کمتر از ۸ درصد به عنوان جمعیت غالب این ایستگاه محسوب می شوند (شکل ۲). میانگین ماهانه درصد فراوانی جمعیت بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۲ نشان داد که بیشترین درصد فراوانی درآبان ماه با ۲۴ درصد می باشد(شکل۶). در ایستگاه ۳، راسته Diptera مانند ایستگاه ۱و۲ همچنان با ۴۶ درصد جمعیت غالب را تشکیل می دهد. و راسته های Ephemeroptera، رده Oligochaeta به ترتیب با ۳۴ درصد، بیشتر از ۹ درصد و راسته Trichoptera با ۸ درصد در رتبه های پایین تر قرار می گیرند (شکل۲). میانگین ماهانه درصد فراوانی جمعیت بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۳ نشان داد که بیشترین درصد فراوانی در بهمن ماه با ۱۷ درصد می باشد (شکل ۶). در ایستگاه ۴ از لحاظ ترکیب جمعیت راسته های بی مهرگان کفزی در این ایستگاه راسته Diptera با ۶۳ درصد بیشترین درصد فراوانی را در کل سال به خود اختصاص داده است و راسته های Ephemeroptera و رده Oligochaeta به ترتیب با ۲۴ درصد و۱۰درصد جمعیت را تشکیل می دهند(شکل ۲). میانگین ماهانه درصد فراوانی جمعیت بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۴ نشان داد که بیشترین درصد فراوانی در فروردین ماه با ۱۸ درصد می باشد (شکل ۶ ). میانگین سالانه درصد فراوانی بی مهرگان کفزی رودخانه چشمه کیله در ۴ ایستگاه نشان داد که راسته Diptera با ۴۶ درصد، راسته Ephemeroptera با ۲۷ درصد، راسته Trichoptera با ۱۴ درصد و راسته Tubificida با ۹ درصد بترتیب از بیشترین درصد فراوانی برخوردار است (شکل ۵). در میان راسته های مهم بی مهرگان کفزی رودخانه چشمه کیله از قبیل Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera و سایر راسته ها که به صورت تصادفی در ایستگاه های مطالعاتی و در طی فصول موجود بوده اند و تحت عنوان Others قلمداد شدند و خانواده Chironomidae به صورت مجزا تحت آزمون قرار گرفتند. بر اساس آزمون کروسکال والیس زیتوده آنها در بین چهار ایستگاه،

تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد (P<۰/۰۵) نشان داده است. نتایج نشان داد که ایستگاه ۱ با ۹/۰۷ گرم بر متر مربع بیشترین میزان زیتوده کفزیان و ایستگاه ۴ با میانگین وزن ۱/۱۱ گرم بر متر مربع از کمترین میزان زیتوده کفزیان در کل سال را به خود اختصاص داده است(شکل ۳). میانگین ماهانه زیتوده بی مهرگان کفزی در ۴ ایستگاه نشان داد که ماه بهمن با ۵/۶۹ گرم بر متر مربع از بیشترین و ماه اردیبهشت با ۰/۴۹ از کمترین میزان زیتوده برخوردار است (شکل ۳). آزمون کروسکال والیس راسته های شاخص بی مهرگان کفزی راسته ,Plecoptera Trichoptera Ephemeroptera, Other در طول سال نشان دهنده وجود اختلاف معنی دار بین ایستگاه ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد (P<۰/۰۵) می باشد اما خانواده Chironomidae در چهار ایستگاه در طول سال اختلاف معنی دار بین ایستگاه ها نشان نداد. با توجه به آزمون دانکن راسته Ephemeroptera بین ایستگاه های ۱ با ایستگاه ۴ تفاوت معنی دار وجود دارد. بالاترین میانگین فراوانی سالانه راسته Ephemeroptera، مربوط به ایستگاه ۱ با ۲۵۵۴/۵ عدد در متر مربع و کمترین میانگین مربوط به ایستگاه ۴ با ۷۸۵/۸ عدد در متر مربع می باشد (شکل ۴). با توجه به آزمون دانکن راسته های Other, Trichoptera, Plecoptera ایسستگاه ۴ با همه ایستگاه (بجز ایستگاه ۳) تفاوت معنی داری دارد. بالاترین میانگین فراوانی سالانه راسته Plecoptera، مربوط به ایستگاه ۲ با ۳۵/۸ عدد در متر مربع و کمترین میانگین مربوط به ایستگاه ۴ با ۴/۸ عدد در متر مربع می باشد (شکل ۴). بالاترین میانگین فراوانی سالانه راسته Trichoptera، مربوط به ایستگاه ۱ با ۲۰۷۵/۱ عدد در متر مربع و کمترین میانگین مربوط به ایستگاه ۴ با ۹۶/۵ عدد در متر مربع می باشد (شکل ۴). بالاترین میانگین فراوانی سالانه Other مربوط به ایستگاه ۱ با ۲۵۵۲/۸۸ عدد در متر مربع و کمترین میانگین مربوط به ایستگاه ۴ با ۴۰۵/۲۷ عدد در متر مربع می باشد. با توجه به آزمون دانکن خانواده Chironomidae, بین ایستگاه ها تفاوت معنی دار وجود ندارد. بالاترین میانگین مربوط به ایستگاه ۲ با ۲۲۰۷/۵ عدد در متر مربع و کمترین میانگین در ایستگاه ۳ با ۱۳۴۰/۴۱ عدد در متر مربع می باشد. میانگین سالانه فراوانی راسته های بی مهرگان کفزی در۴ ایستگاه نشان می دهد که حداکثر فراوانی در ۴ ایستگاه مربوط به راسته Diptera می باشد (شکل ۴). ۱۱خانواده از این راسته شناسایی شدند که خانوادهٔ Chironomidae و Simuliidae بیشترین سهم را داشته و بیش از ۹۶ درصد کل اعضای این راسته را در تمام ایستگاه ها تشکیل دادند. میانگین سالانه درصد فراوانی بی مهرگان کفزی نشان می دهد که ایستگاه ۱ با ۴۴درصد از بیشترین و ایستگاه ۲ با ۲۳ درصد، ایستگاه ۳ با ۱۷ درصد و ایستگاه ۴ با ۱۶درصد از کمترین درصد فراوانی در طول سال برخوردار است. بر اساس شاخص تنوع شانون وینر، روند تغییرات تنوع ماکرو بنتوزها در چهار ایستگاه بسیار جزیی و اندک بوده است. شاخص تنوع شانون در ایستگاه ها ی مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن تفاوت معنی داری را نشان نداد. بر اساس آزمون دانکن چهار ایستگاه میانگین شاخص مارگالف، ایستگاه ۱ با ایستگاه ۴ دارای اختلاف معنی دار می باشد. میانگین شاخص شانون وینر و مارگالف در ۴ ایستگاه رودخانه چشمه کیله تنکابن در شکل ۷ نشان داده شده است.

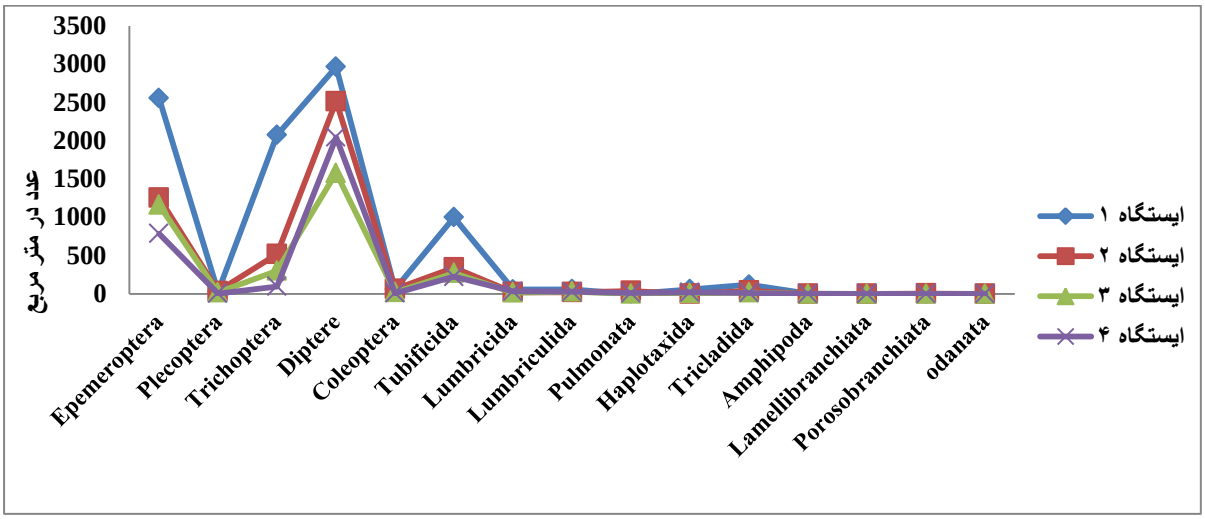
## ۴. بحث

نتایج نشان داد که حشرات آبزی، موجودات غالب فون کفزیان رودخانه چشمه کیله را تشکیل دادند که با نتایج برخی محققین مشابه است (۵،۱۵). در ایستگاه ۱خانواده های Tubificidae, Baetidae, Simulidae, Nanidae Chironomidae, Hydropsychidae, از بیشترین فراوانی نسبت به سایر ایستگاه ها برخوردار هستند. چون ایستگاه ۱ که حاصل تلاقی رودخانه های دوهزار و سه هزار می باشد، به دلیل وجود مزارع پرورش ماهی در بالا دست این ایستگاه، پس مانده های غذایی و مواد حاصل از فعالیت متابولیک ماهی که به صورت موادآلی معلق در آب وجود دارد باعث افزایش این خانواده ها که رفتار تغذیه ای جمع کننده و فیلتر فیدر دارند، شده

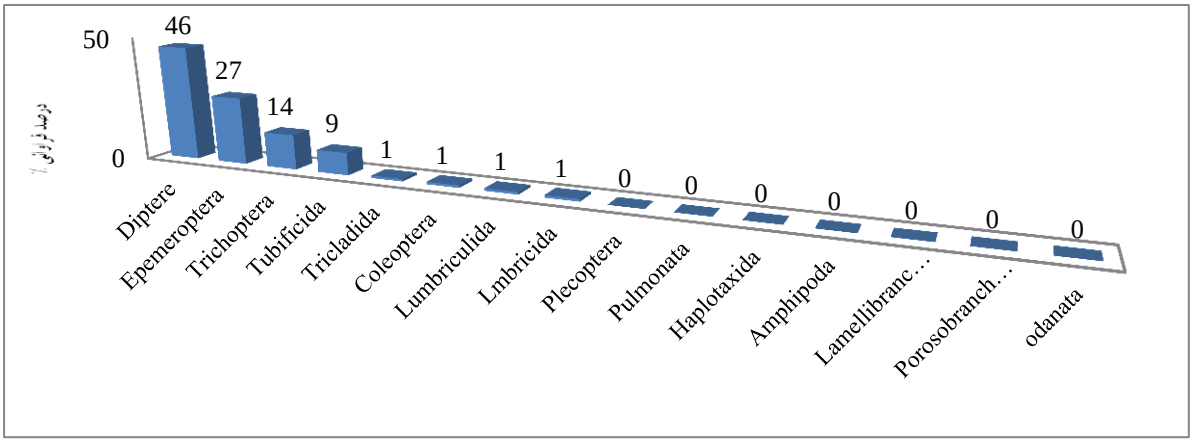



**شکل۲: ترکیب جمعیت سالانه راسته‌های بی‌مهرگان کفزی در ایستگاه‌های مختلف رودخانه چشمه کیله**

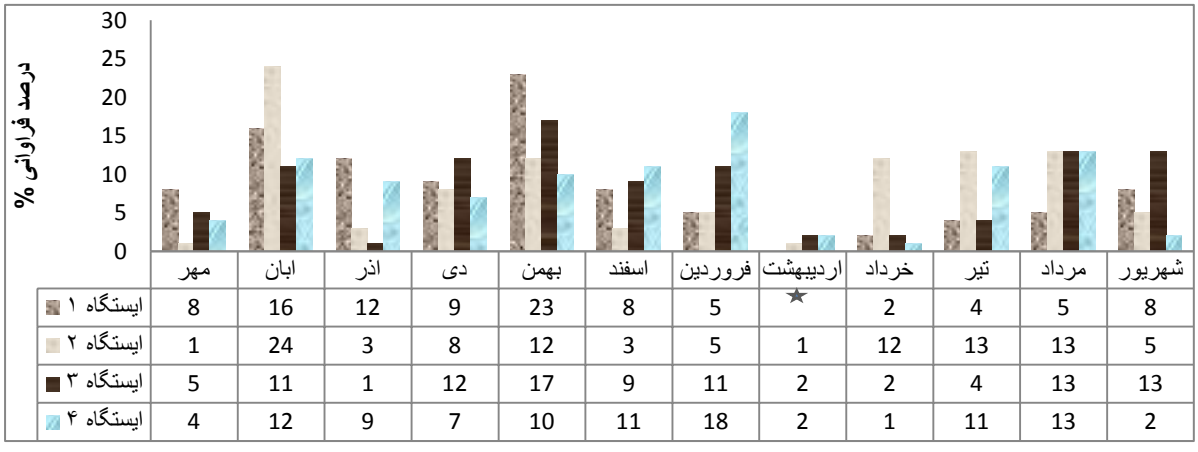
**شکل ۳: میانگین سالانه و ماهانه زیتوده بی مهرگان کفزی**




**شکل ۴: میانگین سالانه فراوانی راسته‌های بی‌مهرگان کفزی در ۴ ایستگاه مختلف چشمه کیله**



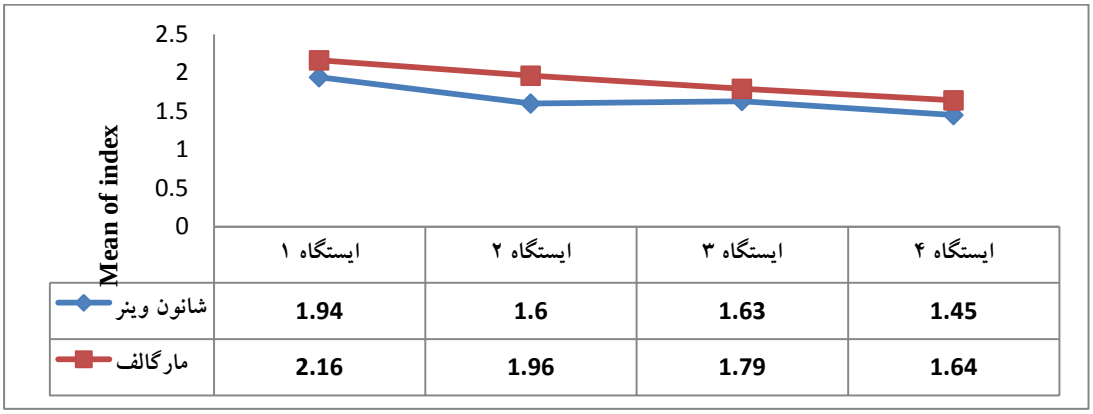

**شکل ۵: میانگین سالانه درصد فراوانی بی مهرگان کفزی رودخانه چشمه کیله**




| | مهر | ابان | اذر | دی | بهمن | اسفند | فروردین | اردیبهشت | خرداد | تیر | مرداد | شهریور |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ایستگاه ۱ | 8 | 16 | 12 | 9 | 23 | 8 | 5 | ★ | 2 | 4 | 5 | 8 |
| ایستگاه ۲ | 1 | 24 | 3 | 8 | 12 | 3 | 5 | 1 | 12 | 13 | 13 | 5 |
| ایستگاه ۳ | 5 | 11 | 1 | 12 | 17 | 9 | 11 | 2 | 2 | 4 | 13 | 13 |
| ایستگاه ۴ | 4 | 12 | 9 | 7 | 10 | 11 | 18 | 2 | 1 | 11 | 13 | 2 |

**شکل ۶: میانگین ماهانه درصد فراوانی جمعیت بی مهرگان کفزی در ۴ ایستگاه رودخانه چشمه کیله**

* ماه اردیبهشت به جهت طغیان شدید رودخانه امکان نمونه برداری از جوامع بنتیک در ایستگاه۱ وجود نداشت




**شکل ۷: میانگین شاخص شانون وینر و مارگالف در ۴ ایستگاه رودخانه چشمه کیله تنکابن**

**جدول ۲- خانواده های بی مهرگان کفزی شناسایی شده در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن**

| رده | راسته | خانواده | رده | راسته | خانواده |
|---|---|---|---|---|---|
| insecta | Diptera | Chironomidae | insecta | Trichoptera | Hydropsychidae |
| | | Tipulidae | | | Hydroptilidae |
| | | Athericidae | | | Rhyacophilidae |
| | | Simuliidae | | | Polycentropodidae |
| | | Belphariceridae | | | Sericostomatidae |
| | | Ceratopogoniidae | | | Limnephilidae |
| | | Dolichopodidae | | | Brachycenteridae |
| | | Tabaniidae | | | Glossosomatidae |
| | | Psychodidae | | | Lepidostomatidae |
| | | Stratiomyidae | | | |
| | | Empididae | | Odanata | Gomphidae |
| | Plecoptera | Perlidae | Gastropoda | Porosobranchiata | Valvatidae |
| | | Choloroperlidae | | | |
| | | Perlodidae | | | Hydrobiidae |
| | | Nemouridae | | Pulmonata | Limnaeidae |
| | | Leucteridae | | | Planorbidae |
| | Ephemeroptera | Heptageniidae | | | Physidae |
| | | Baetidae | Bivalvia | Lamellibranchiata | Sphaeridae |
| | | Ephemerllidae | Crustacea | Amphipoda | Gammaridae |
| | | Caenidae | Oligochaeta | Lumbriculida | Lumbriculidae |
| | | Leptophlebidae | | Lumbricida | Lumbricidae |
| | | Oligoneuridae | | Haplotaxida | Haplotoxidae |
| | Coleoptera | Hydraenidae | | Tubificida | Naidida |
| | | | | | Tubificidae |
| | | Elmidae | urbellaria | Tricladida | Planaridae |

و به تدریج در پایین دست کاهش میابد و موجب تغییر در فون کفزیان می گردد (۱۴،۲۶). محققین با بررسی اثرات پساب مزارع پرورش ماهی قزل آلا بر روی کیفیت آب رود خانه دو هزار تنکابن بر اساس مطالعات فون کفزیان رودخانه به نتایج مشابهی دست یافت (۷). در مطالعه ای بر روی مزرعه پرورش ماهی ریبوتک، افز ایش خانواده Baetidae در ایستگاه های پایین دست مزرعه پرورش ماهی گزارش شده (۲۸)، شاخص تنوع شانون در ایستگاه ها ی مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن تفاوت معنی داری را نشان نداد. با ارزیابی رودخانه دوهزار محققین به این نتیجه رسید که افزایش بیش از حد خانواده Naididae بدلیل آلودگی بالا تاثیر بسزایی بر روی تنوع می گذارد(۷) که در این تحقیق با وجود اینکه ایستگاه ۱ بیشترین تنوع را نسبت به سایر ایستگاه ها دارد ولی درصد قابل توجهی از خانواده Naididae و Simullidae را به دلیل بار مواد آلی ناشی از مزارع پرورش ماهی در بالا دست این ایستگاه بخود اختصاص می دهد که این عامل باعث می شود که تنوع بنتیک آن نسبت به سایر ایستگاه ها مشهود نباشد و با اختلاف جزیی از سایر ایستگاه ها بیشتر باشد. برخی محققین با محاسبه این شاخص بر روی رودخانه ترسنجیکا در صربستان برای ارزیابی اثر پسآب مزرعه پرورش ماهی ریبوتک به نتایج مشابه در برخی از ایستگاه ها دست یافتند (۲۸). محققینی برای ارزیابی اثرات آلودگی مواد آلی بر روی ساختار جمعیتی منابع آب عنوان کردند که هرگاه شاخص تنوع شانون کمتر از ۱ باشد اکوسیستم شدیداً آلوده، بین ۱-۳ اکوسیستم در وضعیت نسبتاً آلوده و هرگاه بیشتر از ۳ باشد غیر آلوده است (۲۹). در مطالعات انجام شده در رودخانه چشمه کیله و بررسی میانگین شاخص شانون در طول مدت بررسی نشان داد که تمام ایستگاه در وضعیت نسبتاً آلوده به سر می برند. تعدادی از محققین(۱۷) که مطالعات خود رابر روی رودخانه وایت ریور در ایندا یاناپلیس انجام دادند، نشان داد 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 (۱۷) که نتیجه این تحقیق هم حاکی از این موضوع دارد. نتایج نشان می دهد که هرچه به پایین دست نزدیک میشویم از شاخص مارگالف کاسته می شود. البته در ایستگاه ۲ بدلیل رژیم متفاوت آبی این رودخانه، جوامع بنتیک تا حدودی متمایز از دو سرشاخه دیگر ایجاد شده است. غالب بودن راسته Diptera مشخصاً خانواده های Chironomidae و Simuliidae که این دو خانواده از گروه های مقاوم به آلودگی می باشند، به نظر می رسد به نوع تغذیه این گروه که فیلترکنندهٔ مواد آلی ریز معلق در آب هستند، مرتبط باشد. افزایش نسبی گروه های مقاوم نشانگر اثر فشار های محیطی بر اکوسیستم رودخانه و در نتیجه تغییر در ترکیب جمعیت کفزیان در جهت مصرف و جبران آشفتگی است. بنابراین برخی از ویژگی های فیزیکی آب مانند دبی، سرعت و غیره نیز در این مناطق تحت تاثیر قرار گرفته و ویژگی های 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 (۱۲). حشرات آبزی، موجودات غالب فون کفزیان رودخانه را تشکیل داده و در مناطق آلوده گروه های حساس به آلودگی کاهش (EPT) و برعکس گروه های مقاوم شامل Diptera (Chironomidae،Simullidae) افزایش یافت(۵) که این موضوع در طول ایستگاه های رودخانه چشمه کیله به وضوح می توان دید به طوری که تغییرات راسته Diptera با ۳۳٪ در ایستگاه ۱ به ۶۲٪ در ایستگاه ۴ می رسد. نتایج نشان دادکه ایستگاه ۱ با ۴۴درصد از بیشترین و ایستگاه ۴ با ۱۶درصد از کمترین درصد فراوانی در طول سال برخوردار است. 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 (Ephemeroptera,Plecoptera,Trichoptera,

Chironomidae) از حشرات آبزی می باشیم(۶). افزایش غیرمتعارف تعداد شیرونومید نسبت به موجودات حساس( Ephemeroptera,Plecoptera,Trichoptera) نشانگر استرس محیط می باشد(۹). بر طبق نتایج بدست آمده، هرچه به پایین دست ایستگاه ها نزدیک میشویم از میزان موجودات حساس کاسته می شود و به مقدار گروه های مقاوم افزوده شده است یکی از عوامل مهم استرس زا در مسیر مورد مطالعه ایستگاه ۴ به دلیل تغییرات کیفیت آب رودخانه پس از عبور از منطقه شهری و ورود فاضلاب و پساب خانگی و شهری و همچنین احداث چهار پل ( پل مرکز شهر، پل جانبازان قدیم و جدید و کمربندی برون شهری) در مسیر رودخانه، کارخانه های شن و ماسه، برداشت مجاز و غیر مجاز شن و ماسه از بستر رودخانه، کارگاه های ماشین شویی، بازار ماهی فروشان تنکابن و تخلیه زباله های شهری در اطراف رودخانه از جمله عوامل تاثیر گذار بر فون بنتیک و کیفیت آب می باشد که بر روی کاهش شاخص مارگالف موثر است که نشانگر افت کیفیت آب می باشد. نتایج نشان داد که فصل زمستان از بیشترین زیتوده در بین ایستگاه ها برخوردار بوده است. ایستگاه ۱ با بیشترین میانگین وزن ۹/۰۷ و ایستگاه ۴ با کمترین میانگین وزن ۱/۱۱ گرم بر متر مربع برخوردار است. بالاترین میانگین زیتوده کفزیان در ایستگاه ۱ مربوط به خانواده های Lumbricidae، Lumbericulidae، Naididae از رده Oligochaeta، راسته Diptera (Chironomidae, Simmulidae) و راسته Trichoptera که اکثراً از خانواده Hydropsychidae می باشد. در تحقیق بر روی رود خانه ترسنجیکا بیان کردند که افزایش میزان بار مواد آلی ناشی از پساب پرورش ماهی ریبوتک با افزایش میزان زیتوده در کفزیان همراه است (۲۸) که با نتایج این تحقیق در ایستگاه ۱ مشابهت دارد. بنابراین تغییرات و استرس های موجود در مسیر رودخانه چشمه کیله، در ترکیب جمعیت کفزیان تغییر ایجاد نموده و درصد فراوانی گروه های مقاوم و فیلترگر در این رودخانه افزایش یافته و از درصد گروه های حساس به طور نسبی کاسته شده است.

## سپاسگزاری

در اینجا لازم میدانم که صمیمانه از زحمات پرسنل مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور-تنکابن و رئیس مرکز تحقیقات جناب آقای دکتر صیاد بورانی، بویژه از گروه اکولوژی، جناب آقای دکتر علیزاده، مهندس مسگران کریمی، مهندس طاولی، مهندس صمدی و همچنین از مهندس موسوی به خاطر یاریشان در این پروژه تشکر نمایم.

## منابع

۱-احمدی، م.: کرمی، م. و کاظمی، ر. ، ۱۳۷۹.تعیین زیتوده و برآورد تولید در رودخانه های آغشت و کردان، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۵۳،شماره ۱.

۲-احمدی ، م. و نفسیی، م. ، ۱۳۸۰. شناسائی موجودات شاخص بی مهره آبهای جاری انتشارات خیبر، ص ۲۴۰.

۳-باقری، س.؛ عبدالملکی،ش.، ۱۳۸۱. بررسی پراکنش و تعیین توده زنده بی مهرگان کفزی دریاچه ارس. مجله علمی شیلات ایران. ص ۹-۱.

۴-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.

۵-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.ص.۹۸.

۶-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.

۷-موسوی، م.س. ،۱۳۸۹. به بررسی اثرات پساب مزارع پرورش ماهی قزل آلا بر روی کیفیت آب رود خانه دو هزار تنکابن بر اساس مطالعات فون کفزیان رودخانه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم تحقیقات - تهران.

۸-نظامی، ش و خارا، ح، ۱۳۸۴؛ ارزیابی اثرات خشکسالی بر تنوع، تراکم، فراانی و پراکنش موجودات کفزی تالاب امیر کلایه لاهیجان، مجله علمی شیلات ایران، سال چهاردهم.

9-Barbour, M.T., Plafkin, J.L., Bardley, B.P., Graves, C.G. and Wisseman, R.W., 1998. Evaluation of EPTs rapid bioassesment metrics: Mertic redundancy and variability among reference stream sites. Environ Toxicol. Chem. 2: 437-449.

10-Barbour, M.T., Plafkin, J.L., Bardley, B.P., Graves, C.G. and Wisseman, R.W., 1999. Rapid bioassessment protocols foruse in streams and wadeable river: pryphyton, benthic invertebrates and fish, 2 nd edition EPA, Wshington D.C., 408 p.

11-Davies, A (2001), The Use and limits of various methods of sampling interpretation of benthic macroinvertebrates, [imon, 60[suppl]: 1-6.

12-Fore,L. S., Karr,J. R., Wisseman,R. W.,1996, Assessing Macroinvertebrate Responses to Human Activity, Journal of North American Benthological Soc. 15(2): 212-231.

13-Hugh, F. Clifford, 1991. Aquatic Invertebrates of Alberta. The University of Alberta press. ISBN: 0-88864-233-4. 538p.

14-Loch,D.D.,West,J.L.,&Perlmutter,D.G., 1999.The effect of trout farm effluent on taxa richness of benthic macroinvertebrates. Aquaculture,147:37-55.

15-Lenat, D.R., 1988. Water quality assessment of streams using qualitative collection method for benthic macroinvertebrates, Journal of North Am. Benthol Soc.7: 222- 223.

16-Lental,D.,1993. A biotic index for southeast -tern United Sataes,Derivation and list of tolerance values with criteria for assessing water quality ratings.JNABS.12:179-290.

17-Lydy, M.J., Crawford, C.G., and Frey, J.W., 2000. A comparison of selected diversity, similarity and biotic indices for detecting changes in benthic–invertebrate community structure and stream quality. Arch. Environ. Contom. Toxical. 39: 469-479.

18-Maccafferty, P.,Provonsha, A., 1981.Aquat -ic Entomology. the fishers and Ecologysts Illustrated Guide to Insect and Their Relativs. Jones and Bartlett Publishers London. ISBN: 0-86720-017-0. 448 p.

19-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.

20-Pennak, Robert W. 1978. Fresh-Water Invertebrates of the United States. Second Edition. John Wiley & Sons. ISBN: 0-471-04249-8. Xviii, 803p.

21-Plafkin, J.L., Barbour, M.T., Porter, K., et al., 1989, Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Rivers: Benthic Macroinvertebrates and Fish, Washington, DC, EPA 440/4-89/001.

22-Roni. P., M., Lierman. A. 2005, Monitoring and evaluating responces of solminid and other fishes to in stream restoration. University of Washington Press. 318-339pp.

23-Rosenberg, D.M., Resh, V.H. (Eds.), 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman and Hall. Newyork. 448p.

24-Sioli, H. 1975. Tropical Rivers as Expressi-ons of thire Terrestrial Environment, Trend in Terrestrial and Aquatic Research. Springer-verlag Pub., New Yourk.

25-Spelman, F. R. and J. E. Drinan. 2001. Stream Ecology and Self Purification. Lancaster Technomic Pub. Inc.U.S.A., 26lp.

26-Tello. A., Corner, R.A., Telfer. T.C. 2009, how do land-based salmonid farms affect

stream ecology? A reviwe. Environmental Pollution 158, pp. 1147–1158.
27-Usinger R.L., Aquatic Insects of California, University of California press1963, P.1025.
28-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.
29-Wilham, J.L.,and Dorris, T.C.,1996.Biological parameters for water quality criteria. Bioscience,18,477-481.
30-Washington, H.G., 1984. Diversity, biotic and similarity indices: a review with special relevance to aquatic ecosystems. Water Res. 18, 653–694.

# Biological assessment of river cheshmekileh tonekabon (mazandaran) with use biological indicators, population structure and biomaa of large invertebrates macrobrnthic

**Abbaspour R.[(1)*]; Alizadeh Sabet H.R.[(2)]; Hedayati Fard M.[(3)]; Mesgaran Karimi J.[(1)]**

Roholla.Abbaspour@gmail.com

1-Young Researches Club, Islamic Azad University of Lahijan, P.O.Box:1616

2-Faculty member in cold water fish research center, Tunekabon, Iran. P.O.Box:467/46815

3-Department of fisheries, Islamic azad University of Ghaemshahr Branch, Iran. P.O.Box: 163

Received: December 2011 Accepted: March 2012

## Abstract

Cheshmekile River in the southem Caspian Sea is an important and valuable habitat for migrating species and birth collect valuable fisheries such as *salmon trutta caspius* and *Rutilus frisii kutuIn.* In the present study, to assess the quality of river water Cheshmekile Tonekabon in the year 1389-1390 based on macroinvertebrates Fauna River in mounth studies at four stations within twelve sampling intervals with surber level $0.1m^2$ and three replicate were performed. Samples collect and fixed with formaldehyde %4, in laboratory have carried sort and enumeration. The study of 47 families belonging to 15 order and six category macroinvertebrate in the River was identified. Indicator of biodiversity in the River is among the highest diversity of aquatic insect larvae simultaneous sampling benthic. Result showed the Order Diptera, Ephemeroptera and Trichoptera that at station 1,2 and Order Diptera, Ephemeroptera and Oligochaeta class (Tubificida, Lumbricida, Lumbriculida and Haplotaxida order) were dominant. Survey Results showed that station 1 with the highest rate of 9.07 $gm^2$ benthos biomasses and station 4 with the average weight of 1.11 $g.m^2$ of the lowest levels allocated of total benthos biomass. Maximum abundance of organisms at this time to station 1 with 44% and minimum of 16% were related to the station 4. kruskal wallis test benthos invertebrates index Order Plecoptera, Trichoptera, Ephemeroptera, Orther stations throughout the year indicates a significant difference is between the confidence level of 95%($p<0.05$) but the family Chironomidae at four stations during the year showed no significant differences between stations. Margalef and Shannon – Wiener diversity indices of biological highestto lowest scores belonged to station 1 and station 4 is assigned. Shannon – wiener diversity index, the diversity of macro benthos in the four stations very slight and small.

**Keyword:** Cheshmekile, Rivers, Biomass, Macrobenthics.

*Corresponding author