وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور

عنوان:

بررسی اثرات کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا و سایر فعالیت های انسانی بر اکوسیستم رودخانه چشمه کیله تنکابن

مجری:
حمیدرضا علیزاده ثابت

شماره ثبت
۵۱۶۰۳

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور

عنوان طرح/پروژه : بررسی اثرات کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا و سایر فعالیت های انسانی بر اکوسیستم رودخانه چشمه کیله تنکابن
شماره مصوب پروژه : ۸۷۰۰۳-۱۲-۱۲-۲
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : حمیدرضا علیزاده ثابت
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : حمیدرضا علیزاده ثابت
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : محمد رضا احمدی، زهرا آب بند عربانی، مریم اسلامی، معصومه بیاتی، نیما پورنگ، محمود رامین، حسین صابری، اسماعیل صادقی نژاد ماسوله، میثم صمدی، میثم طاولی، علی عابدینی، مریم قاسمی، مریم قیاسی، موسی معافی مدنی، سمانه موسوی، حسن قربان ساسانی، حسین عصائیان، علی فرزانفر، فرهاد قنبری، غلامرضا لشتو آقایی، ناصر نجف پور، شهرام قاسمی، مجتبی شیرود نجفی، مسعود حقیقی
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان مازندران
تاریخ شروع : ۸۷/۱/۱
مدت اجرا : ۲ سال و ۱۰ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/پروژه : بررسی اثرات کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا و سایر فعالیت های انسانی بر اکوسیستم رودخانه چشمه کیله تنکابن

کد مصوب : ۸۷۰۰۳-۱۲-۱۲-۲

شماره ثبت (فروست) : ۵۱۶۰۳ تاریخ : ۹۶/۲/۶

با مسئولیت اجرایی جناب آقای حمیدرضا علیزاده‌ثابت دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته آلودگی محیط زیست می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۵/۱۱/۲۵ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه

با سمت عضو هیأت علمی و مسئول گروه تخصصی اکولوژی در مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
مقدمه ۳
۱- کلیات ۱۱
۱-۱- لزوم انجام پایش در اکوسیستم های آب شیرین ۱۱
۱-۲- شاخص های زیستی ۱۱
۱-۳- درشت بی مهرگان کفزی (Macroinvertebrates) ۱۲
۱-۴- توصیف کلی رودخانه چشمه کیله تنکابن ۱۹
۲- مواد و روش ها ۲۸
۲-۱- ایستگاه های نمونه برداری ۲۸
۲-۲- نمونه برداری ۳۱
۲-۳- روش نمونه برداری و مطالعه بی مهرگان کفزی ۳۵
۲-۴- محاسبات آماری ۳۸
۳- نتایج ۳۹
۳-۱- متغیر های فیزیکی شیمیایی ۳۹
۳-۲- شاخص های بهداشتی ۴۳
۳-۳- فلزات سنگین ۶۶
۳-۴- سموم شیمیایی کلره و فسفره ۶۶
۳-۵- شاخص های زیستی ۶۸
۳-۶- ساختار جمعیت و تغییرات زمانی و مکانی بی مهرگان کفزی در ایستگاه ها ی مطالعاتی رودخانه چشمه کیله ۷۱
۳-۷- آزمون کروسکال والیس راسته های EPT و خانواده Chironomidae در رودخانه چشمه کیله تنکابن ۸۴
۳-۸- زیتوده کفزیان در رودخانه چشمه کیله تنکابن ۸۵
۳-۹- حضورماهی قزل آلای رنگین کمان در رودخانه چشمه کیله تنکابن ۸۸
۴- بحث و نتیجه گیری ۹۲
۴-۱-پارامتر های فیزیکی و شیمیایی ۹۲
۴-۲- شاخص های بهداشتی ۹۷

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

۴-۳- فلزات سنگین ۹۸
۴-۴- سموم شیمیایی کلره و فسفره ۹۹
۴-۵- شاخص های زیستی ۹۹
۵- نتیجه گیری کلی ۱۰۲
پیشنهادها ۱۰۴
منابع ۱۰۸
پیوست ۱۱۱
چکیده انگلیسی ۱۳۱

چکیده

رودخانه چشمه کیله تنکابن و سرشاخه های کوهستانی آن، بعنوان محور تاریخی ایجاد و توسعه تمدن و رفاه انسانی و نیز زیستگاه و محل مهاجرت گونه های ماهیان با ارزش تجاری و با ارزش زیستی از جمله ماهی آزاد دریای خزر، ماهی سفید دریای خزر و گونه هایی از خانواده کپورماهیان، نقش راهبردی در تداوم حیات ذخایر زنده حوضه جنوبی دریای خزر ایفا می نماید. صید بی رویه و تهدید نسل ماهی آزاد دریای خزر و قزل آلای خال قرمز در سرشاخه های کوهستانی این رودخانه، ایجاد موانع و دستکاری های خارج از ظرفیت تحمل رودخانه توسط فعالیت های انسانی نظیر ایجاد کارخانه های بزرگ تولید شن و ماسه و برداشت های قانونی و غیرقانونی رسوبات حمل شده توسط جریان های آبی این رودخانه، ورود مستقیم شیرابه زباله شهر تنکابن به رودخانه، توسعه کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در سه دهه اخیر و تخلیه حجم عظیمی از پساب کارگاه ها به همراه ماهیان تلف شده و رها شدن ماهیان زنده قزل آلا به محیط طبیعی رودخانه و موارد متعددی از دستکاری ها ، کارکرد طبیعی رودخانه را تحت تأثیر قرار داده و مدیریت این رودخانه و حوضه آبریز آن نیازمند اطلاعات بنیادی برای کاربرد در یک سیستم مدیریتی یکپارچه است. پژوهش حاضر بر روی رودخانه چشمه کیله تنکابن مشتمل بر سرشاخه های دوهزار (دریاسر و نوشا) و سه هزار و ولم رود طی ۱۳ مرحله نمونه برداری ماهانه از مهر ۱۳۸۸ تا آبان ۱۳۸۹ بر پایه مطالعات فون بنتیک با استفاده از پروتکل های EPT – EPT/C و اندازه گیری پارامترهای منتخب فیزیکی و شیمیایی و میکروبی آب این رودخانه صورت پذیرفت. همچنین احتمال فرار و ادامه حیات و تغذیه ماهی قزل آلای رنگین کمان پرورشی از کارگاه ها به محیط طبیعی رودخانه بررسی گردید. تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده نشان دهنده تفاوت های معنی دار در سطح احتمال ۵٪ ($P<0.05$) بین گروهی از عوامل فیزیکی ، شیمیایی ، میکروبی و بیولوژیک اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف بود. دندوگرام آزمون خوشه ای ایستگاه های مطالعاتی بر اساس تلفیق اندازه متغیرهای مختلف در رودخانه چشمه کیله، ایستگاه های یک ، ۳ ، ۲ و ۴ را در یک گروه و سایر ایستگاه ها را در گروه جداگانه طبقه بندی نمود. قرار گرفتن ایستگاه های ۸ و ۹ در یک گروه بیانگر شباهت عمومی این دو نقطه در رودخانه سه هزار و وجود تفاوت در کیفیت محیط با سایر ایستگاه ها می باشد. ایستگاه شماره ۷ با قرار گرفتن در خوشه ای مجزا ، پایینترین کیفیت آب و محیط زیست بستر رودخانه را با توجه به عوامل اندازه گیری شده به خود اختصاص داد. جدا شدن ایستگاه ۱۱ از سایر ایستگاه ها به تفاوت ماهیت آب و محیط زیست ایستگاه نسبت داده شده و نزدیک بودن شرایط ایستگاه شماره ۱۰ با دریافت مجموع آب های رودخانه های دو هزار و سه هزار و سرشاخه های آنها ، به ایستگاه های ۸ و ۹ که در رودخانه سه هزار قرار دارند بیانگر تاثیرگذاری عمومی رودخانه سه هزار بیشتر از رودخانه دوهزار بر رودخانه چشمه کیله تحلیل شد. تأثیرگذاری پساب کارگاه های پرورش ماهی با ملاحظه امتیاز بالای شاخص EPT و EPT/C در ایستگاه های شاهد شماره یک ، ۳ و ۸ و نیز امتیاز پایین EPT و EPT/C ایستگاه های شماره ۷ ، ۱۳ و ۶ بیانگر کیفیت مطلوب و نامطلوب این دو گروه ایستگاه می

باشد. بیشترین زی توده کفزیان در رودخانه چشمه کیله متعلق به راسته Trichoptera است و کاهش معنی دار زی توده در ایستگاه های ۱۱، ۱۲ و ۱۳ نسبت به سایر ایستگاه ها را می توان به عوامل بازدارنده ای نظیر برداشت مفرط شن و ماسه نسبت داد. گروه های مقاوم به آلودگی افزایش معنی داری در ایستگاه های پایین دست مزارع منتخب داشته و ناپدید شدن راسته Plecoptera در ایستگاه های ۷، ۹، ۱۰ و ۱۳ کیفیت پایین محیط زیست نسبت به ایستگاه های شاهد را بیان می کند. تأیید کیفی و کمی تأثیرگذاری آلاینده های کانونی و غیرکانونی ورودی به رودخانه چشمه کیله در این پروژه نیازمند ملاحظات مدیریتی ویژه ای برای کنترل بهره برداری های حاضر ، مهار آلاینده ها و نیاز به پایش رودخانه در سال های آینده است.

کلمات کلیدی: رودخانه – چشمه کیله – تنکابن – آلودگی – پرورش ماهی – EPTC – ارزیابی – شیمی – میکروبیولوژی

مقدمه

بخش کوچکی از منابع آبی (حدود یک درصد) شامل آب های جاری، سطحی، تالاب ها و دریاچه ها است که توسط انسان قابل بهره برداری و استفاده مستقیم می باشد (Doods, 2002). بنابراین کاهش کیفیت آب های جاری از جمله رودخانه ها و نهرها که به شدت تحت تأثیر فعالیت های انسانی قرار دارند یکی از مهمترین نگرانی های مدیریت منابع طبیعی است. بهره برداری از آب های ساکن، سطحی و زیرزمینی با محدودیت های متعددی همراه است. آب های جاری نقش حیاتی خود را از گذشته های بسیار دور به نحو مطلوبی انجام داده و هیچ گونه مشکلی نیز در میان نبوده، تا اینکه با روند رو به تزاید رشد جمعیت و گسترش صنعت بخصوص طی یک قرن اخیر، دخالت های قابل ملاحظه ای توسط انسان در اکوسیستم های حساس رخ داده که سبب اخلال در انجام این وظایف طبیعی گردیده است.

با توجه به افزایش جمعیت و توسعه مناطق شهری و روستایی و واحدهای صنعتی و معدنی و اراضی کشاورزی، مسئله آلودگی محیط زیست اهمیت بیشتری پیدا می کند. مهمترین آثار نامطلوب ناشی از افزایش بهره برداری از طبیعت و بهره برداری غیراصولی از منابع زیستی بر جای ماندن مقادیر هنگفتی از ضایعات و پس ماندهای مختلف در محیط زیست و آلودگی سطح وسیعی از زمین است. رودخانه ها به جهت ماهیت حمل کنندگی سریع پساب و پسماند و دور نمودن سریع ضایعات از محل تولید، از جمله مناطقی هستند که همواره در معرض ورود و تخلیه ضایعات قرار دارند و نقش عمده ای در پراکنش آلودگی و تجمع آلاینده ها در مناطق پایین دست دارند.

آلودگی رودخانه ها پیامدی از بحران مدیریت آب است. بسیاری از رودخانه ها در شهر و مناطق بین شهری در معرض زایدات جامد عمل آوری نشده و هرزآب آلوده هستند. این وضعیت آلودگی شدید، تهدید کننده است و در بسیاری حالات، وضعیت اکولوژیک بسیاری از رودخانه ها را تغییر می دهد.

رودخانه ها ورودی قابل توجهی از مواد ارگانیک و غیرارگانیک ناشی از فعالیت های کشاورزی و عملیات عمرانی شهری و روستایی را دریافت می نمایند. القای تغییرات با منشأ انسانی در رودخانه ها ممکن است روی ساختار فیزیکی بستر رودخانه تأثیر گذاشته، تغلیظ با حل کردن مواد شیمیایی در آب پدید آمده و ارگانیسم های زنده و اکوسیستم های تابعه را متأثر نماید (Azrina *et al.*, 2006).

توسعه انواع کارگاه ها و سیستم های تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی در ایران، با وجود تولید حدود ۱۴۰۰۰۰ تن‌ماهیان سردآبی در حدود ۵۰۰۰ واحد آبزی پروری سردآبی در سال ۱۳۹۴ نگرانی موجود برای تضمین توسعه پایدار و حفظ محیط زیست رودخانه های آب شیرین و دریاچه های کشور را برطرف ننموده است. آبزی پروری یکی از زود بازده ترین بخش های تولیدی غذا در جهان می باشد که از چند دهه اخیر از رشد قابل توجهی برخوردار بوده است. مناطق شمالی کشور ایران با وجود دریای خزر و حضور رشته کوه البرز شرایط اقلیمی مناسبی را برای زندگی ده ها گونه ماهی و صدها گونه آبزی بومی فراهم آورده و رودخانه های

کوهستانی دائمی بزرگ و کوچک سهم مؤثری از آب شیرین حاصل از ذوب برف، آب شیرین هزاران چشمه و روان آب های ناشی از بارندگی ها را به دریای خزر می رسانند.

چشمه ها و رودخانه های کوهستانی به ویژه در استان های گیلان و مازندران، با توجه به برخورداری از آب شیرین با دمای پایینتر از ۲۰ درجه سانتیگراد، فرصت مناسبی را جهت آبزی پروری سردآبی (Coldwater Aquaculture) فراهم آورده است.

آمار صید و آبزی پروری مربوط به سال ۱۳۹۳ بیانگر حدود یک میلیون تن (۹۴۷۳۵۲ تن) تولید آبزیان ناشی از صید و آبزی پروری بوده است که سهم کل تولید آبزی پروری ۳۷۱۸۴۰ تن محاسبه گردیده است. میزان تولید آبزی پروری بین سال های ۱۳۸۷- ۱۳۷۹ در حدود سه برابر در کشور ایران افزایش داشته است (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۸) که سهم عمده تولید از طریق آبزی پروری به سه گروه گونه ای ماهیان گرم آبی، ماهیان سردآبی و پرورش میگو (آب شور) تعلق داشته است.

با توجه به تولید روزافزون ماهی قزل آلای رنگین کمان در کشور طی دهه اخیر، جمهوری اسلامی ایران در سطح جهانی از جایگاه ویژه ای در مقایسه با سایرکشورهای آسیایی برخوردار بوده است. هرچند سابقه تولید ماهی قزل آلا در ایران به حدود سال ۱۳۳۸ بر می گردد اما تا حدود سال ۱۳۶۰ تعداد واحدهای پرورش ماهی قزل آلا در ایران از تعداد انگشتان دو دست کمتر بوده و با فعالیت های چشمگیری که در سه دهه اخیر در این زمینه انجام گرفته است، بر اساس آمار ارایه شده در سال ۱۳۹۰ تعداد ۱۶۰۷ مزرعه پرورش ماهی قزل آلا ۲۹ استان کشور در این زمینه فعالیت نموده و در پایان سال نود بیش از (یکصد و شش هزار)۱۰۶۰۰۰ تن ماهی قزل آلا در کشور تولید گردیده است.

بررسی آماری بین سال ۱۳۷۴ تا ۱۳۹۰ نشان می دهد که در این مقطع زمانی تعداد مزارع پرورش ماهی قزل آلا در کشور بیش از ۲۳ برابر و میزان تولید ماهی قزل آلا در کشور بیش از ۷۰ برابر افزایش داشته است، که در مقایسه با سایر فعالیت های زیر بخش کشاورزی از افزایش شایان توجهی برخوردار بوده است.

استان مازندران در تولید ماهیان گرم آبی با تولید ۸۷۷۴۸ تن در رتبه اول و در تولید ماهیان سردآبی با تولیدی در حدود ۹۱۶۹ تن بعد از استان چهار محال و بختیاری در رتبه دوم قرار داشته است (سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۸) و آخرین آمار رسمی منتشر شده سازمان شیلات ایران در سال ۱۳۹۳ حاکی از تولید ۱۲۶۵۱۵ تن ماهی سردآبی در کشور ایران و ۱۹۷۳۷ تن ماهیان سردآبی در استان مازندران است که در پایان سال آماری ۱۳۹۳ استان مازندران بیشترین تولید ماهیان سردآبی کشور را به خود اختصاص داده است.

جالب توجه است استان های مواجه با بحران کمبود آب در سال ۱۳۹۳ نظیر سیستان و بلوچستان با ۱۱ تن ، خراسان جنوبی با ۳۴۱ تن و یزد با ۴۲۵ تن تولید قزل آلای رنگین کمان، در تولید ماهیان سردآبی نقش داشته اند و تنها دو استان بوشهر و هرمزگان در آمار تولید قزل آلا سال ۱۳۹۳ حضور ندارند. گرچه جسته و گریخته در این مناطق نیز نظیر تنگ سهران از توابع بشاگرد استان هرمزگان (مشاهده نگارنده گزارش در مأموریت سازمانی

به استان هرمزگان، زمستان ۱۳۸۸) تلاش هایی برای پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در قفس انجام گرفته است.

با توسعه آبزی پروری سردآبی که عمدتا" آب شیرین با ارزش و نسبتا" رایگان رکن اصلی این صنعت را به خود اختصاص داده است، منابع آبی طبیعی و رودخانه های کوهستانی کشور در معرض هزاران مترمکعب پساب بدون هرگونه پایش و کنترل توسط سازمان های مسئول قرار گرفته اند.

ضایعات ناشی از تولید آبزی پروری عمدتا از طریق متابولیسم و سوخت و ساز تغذیه در ماهی و غذای خورده نشده توسط ماهی که به صورت جامد و محلول است ایجاد می گردد (Cho *et al.*, 1994. Tekay, 2006). در صورتی که ضایعات به صورت محلول باشد بر روی کیفیت آب تاثیر نامطلوب می گذارد و اشکال جامد ممکن است سبب تغییرات نامطلوب در بستر گردد(UNEP/MAP, 2004) اثرات زیست محیطی پرورش ماهی در سیستم های متراکم ممکن است به دو صورت داخلی و منطقه ای طبقه بندی گردند. اثرات داخلی ناشی از تأثیر این مزارع بر روی خود آنها و در عین حال بر روی محیط زیست و کیفیت آب رودخانه ها می باشد و اثرات منطقه ای که می تواند از پایین دست مزارع پرورش امتداد یابد که این امر ناشی از تخلیه پسآب سایت پرورش و تأثیر سوء آن به مزارع نزدیک و اکوسیستم حامل پسآب است. به طور کلی این اثرات تجمعی بر روی بدنه آبی با یک مقیاس فاصله ای تا چندین کیلومتر می باشد که میبایست تحت عنوان (Regional Impact) مورد ارزیابی قرار گیرد (Buaventura, *et al.*, 1977).

پساب مزارع پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان بطور عمده شامل *سه* دسته مواد آلاینده می باشد:

- مواد جامد معلق (Suspended Solids) که شامل بقایای غذا و مدفوع ماهی و باقیمانده جامد بیهوش کننده ها (پودر گل میخک) و برخی ضد عفونی کننده ها است.
- مواد محلولی که توسط ماهی به محیط آزاد می شود و بیشتر شامل کربن آلی و ترکیبات ازتهٔ محلول (آمونیوم و اوره) است.
- مواد شیمیایی باقیمانده از درمان دارویی انجام شده مثل سولفات مس، فرمالین، قارچ کش هایی مثل مالاشیت گرین و انواع آنتی بیوتیک ها.

دو دسته اول باعث اختلالات آب ناشی از فرایند های تجزیه مواد می گردند که مهمترین آنها تغییرات pH و نوسانات شدید اکسیژن محلول و غیره می شوند. پساب جامد حاصل از مواد غذایی و مدفوع ماهیان بوده که اثرات این پساب ها اگر مستقیماً وارد محیط طبیعی شوند بسیار خطرناک خواهد بود (Robert *et al.*, 2005).

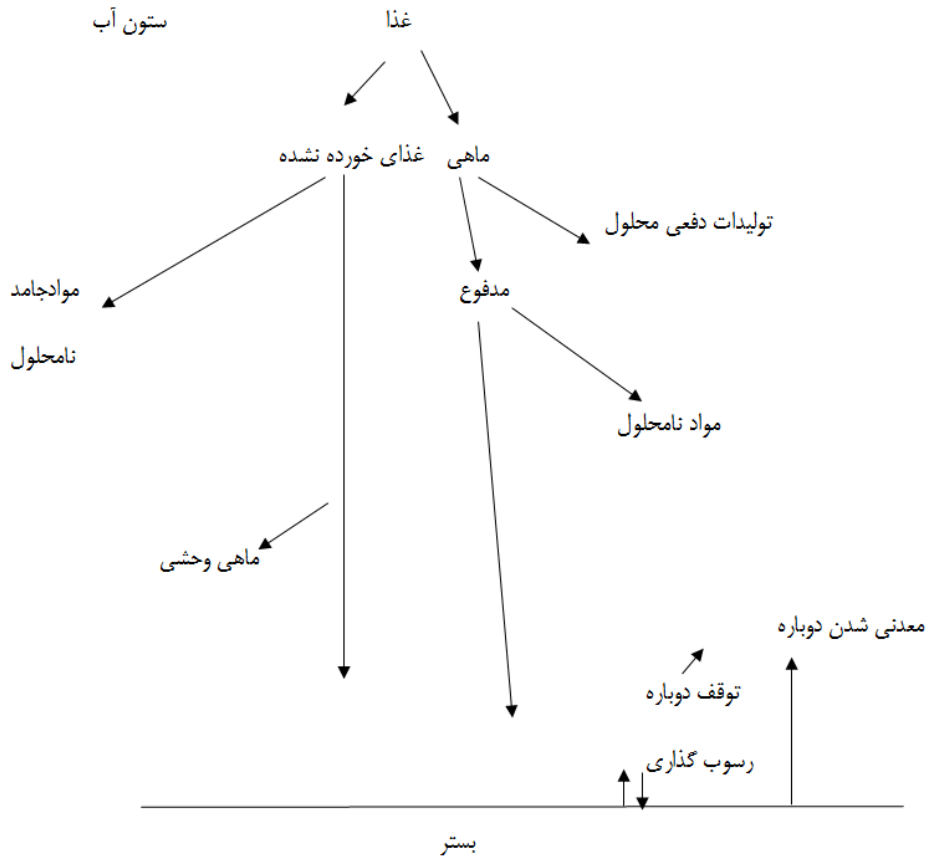
فاضلاب های خانگی و از آن مهمتر فاضلاب های صنعتی به علت داشتن مواد معدنی و آلی، در صورت دفع در محیط باعث آلوده شدن آب های سطحی و زیر زمینی می شود. فاضلاب های صنعتی به دلیل خاصیت خورندگی و درجه اسیدیته بیشتر، وجود ترکیبات شیمیایی سمی بیشتر و به دلیل وجود اندک موجودات زنده در

آن به مراتب نسبت به فاضلاب های خانگی از خطرات بیشتری برخوردار می باشند. فاضلاب های خانگی شامل عوامل بیماری زا، مواد اکسیژن خواه، مواد تقویت کننده رشد گیاهان آبزی، موادآلی کربن دار و مواد معلق خواهد بود. یکی از راه های سریع و ارزان قیمت برای تشخیص و تعیین آلودگی های مختلف از جمله آلودگی های ناشی از مزارع پرورش ماهی مطالعه جوامع کفزیان بی مهره درشت است که در چند دهه اخیر بر کارایی آن تأکید شده و از مؤثرین روش های ارزیابی سریع منابع آبی است (قانع و همکاران، ۱۳۸۵). در واقع گروه های مورد نظر از این موجودات (ماکرو بنتوزها) آیینه تمام نمای وجود تغییرات در اکوسیستم های آبی می باشند. این امر محققین زیادی را در سراسر جهان از چند دهه قبل تاکنون بدان واداشته است که از این گروه جانوران برای ارزیابی کیفیت آب ها استفاده نمایند (Semechenkov & Markovic, 2005; Zivic *et al.*, 2009; Camaergo *et al.*, 2010)

اروپاییان اولین کسانی بودند که این استراتژی را از اوایل سال ۱۹۰۰ اتخاذ نمودند. بسیاری از آژانس ها در سطح منطقه ای و ملی تکنیک های مختلفی را برای ارزیابی اکوسیستم های آبی ارائه دادند که در میان آنها بهره گیری از بزرگ بی مهرگان کفزی به عنوان یک روش استاندارد و مؤثر در بسیاری از موسسات و آژانس های زیست محیطی برای ارزیابی کیفیت آب استفاده می شود (Wallace *et al.*, 1999).

آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا (The United States Environmental Protection Agency) پس از آگاهی از آلودگی های زیست محیطی در واشنگتن در ۲ دسامبر سال ۱۹۷۰ آغاز به کار نمود. این سازمان برای تجمیع طیف وسیعی از تحقیقات فدرال ، پایش ، استانداردسازی و فعالیت های الزامی که منجر به حفاظت محیط زیست می شوند تأسیس شد. مأموریت EPA عبارتست از حفاظت از سلامت انسان ها و حراست از محیط زیست طبیعی ، هوا، آب و زمین و هرآنچه به حیات مربوط است. بیش از ۳۰ سال است که EPA برای محیط زیست سالم و پاکیزه مردم آمریکا مشغول به کار است. در طرح ارزیابی زیستی سریع EPA آمریکا در نهرها و رودخانه ها از تنوع جامعه در ارزیابی کیفیت آب استفاده می شود و عدم حضور گروه های بزرگ بی مهرگان کفزی حساس به آلودگی (EPT) و غالب بودن گروه های مقاوم به آلودگی (Oligocheta, Chironomidae) نشان دهنده آلودگی است.

یکی از بهترین روش های عملی و به صرفه اقتصادی جهت تعیین سلامت اکولوژیک آب ها و تعیین اینکه آیا فعالیت های انسانی موجب کاهش کیفیت آب ها می شود، ارزیابی و پایش بیولوژیک می باشد (Lenat, 1993). موجودات زنده ساکن در اکوسیستم های رودخانه ای به گونه ای دقیق و حساس شرایط کیفی آب ها را در هر منطقه ترسیم نموده و همچنین می توان از آنها به عنوان یک عامل کارا استفاده کرده، روند تغییرات در وضعیت کیفی آب را تعیین نمود. شناسایی موجودات آبزی در کنار مطالعات فیزیکی- شیمیایی و باکتریولوژی آب می توانند در جهت تعیین وضعیت کیفی آب ها به شکل مطلوب و مؤثری کمک نمایند (احمدی، ۱۳۶۸.



ضایعات ناشی از مزارع پرورش ماهی متراکم (UNEP/MAP, 2004)

رشد آبزی پروری در یک حوزه می بایست با حداقل آسیب های زیست محیطی همراه باشد.

این اثرات زیست محیطی که بر کیفیت آب متاثرند عبارتند از پرغذایی (Hypernutrification)، کاهش شفافیت(Transparency)، تغییر در غنای کفزیان (Benthic enrichment)، افزایش مواد آلی(Organic matter increase) و تغییر در فلور باکتریایی(Bacterial change) متعاقب آن افزایش BOD_5، کاهش میزان اکسیژن محلول DO و افزایش مواد مغذی نیتروژن و فسفر با رشد جلبکی و تغییر در رسوبات بستر و جوامع بنتیک آن همراه می باشد.

طبق آیین نامه تولیدات آبی EPA شرایط آبی مطلوب برای ماهی قزل آلا طبق جدول ذیل می باشد ((Environmental Impact Assessment Directive (97/11/EEC).

Maximum Temperature	**۲۵°C**
pH	۸.۵ – ۶.۵
DO	8 mg/l
Nitrite (NO_2)	0.002 mg/l
Nitrate (NO_3)	5 mg/l
Total Phosphorus	0.02 mg/l
BOD_5	25 mg/l

محل اجرای پروژه حاضر، مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور است که پس از حدود ۱۰ سال فعالیت بعنوان ایستگاه تحقیقاتی، بصورت رسمی در آبان ماه ۱۳۸۴ افتتاح گردید، در کنار – چشمه کیله – یک رودخانه دائمی و با اهمیت راهبردی از نظر کانون تمرکز توسعه مراکز تکثیر و پرورش ماهیان سردآبی از طرفی و زیستگاه و مسیر تاریخی مهاجرت تخمریزی ماهی آزاد دریای خزر و ماهی سفید دریای خزر از طرف دیگر واقع شده است. رودخانه چشمه کیله تنکابن که از شاخه های دوهزار ، سه هزار و ولم رود بوجود آمده است، به عنوان یک منطقه استراتژیک و حساس شیلاتی از نیم قرن گذشته مورد توجه دولت ها بوده و علت این توجه وجود زیرگونه ارزشمند از ماهیان به نام ماهی آزاد دریای کاسپین با نام علمی*Salmo trutta caspius* Kessler, 1877 و ملاحظات قانونی به استناد قانون حفاظت و بهسازی محیط زیست است. این رودخانه پس از حضور انسان در حاشیه و حوضه آبریزش از حدود ۱۰۰۰۰ سال پیش تاکنون، بهای سنگینی را از بابت شکل گیری و توسعه تمدن بشری پرداخته است و عملا" امروزه در اثر جنگل تراشی ها و تخریب و تجاوز به حریم و حوضه آبریزش کارکرد طبیعی خود را از دست داده است. طی یک قرن اخیر با دسترسی جاده ای و فراهم شدن بهره برداری های آسان از منابع طبیعی گران بها و عدم توجه به بها، کمیت و کیفیت آب در بهره برداری های انسانی، گردشگران و ساکنین اطراف رودخانه با همراهی مسئولین محلی و متولیان اداره امور رودخانه ملاحظات بلندمدت و امانت داری در حفظ منابع طبیعی را کنار گذاشته و با توجه به سودجویی های کوتاه مدت و سهل الوصول، آب این رودخانه راهبردی را از سرشاخه ها با ورود انواع آلاینده های کانونی و غیرکانونی آلوده نموده اند. این رودخانه در سال هایی نه چندان دور، آب آشامیدنی ساکنان منطقه را فراهم می نمود و اکنون با ورود هزاران لیتر در ثانیه پساب کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی به رودخانه، رهاسازی زباله های خشک و تر توسط برخی ساکنین و مجاورین حاشیه رودخانه، ورود مستقیم شیرابه زباله شهر تنکابن به رودخانه، ورود مستقیم پساب چندین کارخانه وکارگاه مجاز و غیر مجاز تولید شن و ماسه به رودخانه، ورود مستقیم پسماند و پساب بازارماهی فروشان تنکابن به رودخانه و موارد متعدد دیگر، نه تنها در حال حاضر آب رودخانه برای آشامیدن مناسب نیست، بلکه زیستگاه آبزیان و احشام و البته سلامتی جامعه انسانی را در برخی نقاط رودخانه با مخاطره مواجه نموده است.

رودخانه چشمه کیله تنکابن از دهه ۷۰ خورشیدی میزبان مزارع پرورش ماهی متعددی در حاشیه خود است و مطالعه شرایط اکولوژیک این رودخانه و تعیین وضعیت بهداشتی و سلامت آن برای مهاجرت و تخمریزی ماهیان مهاجر از اهمیت بسزایی برخوردار است.

با توجه به توسعه صنعت آبزی پروری با گونه انحصاری ماهی قزل آلای رنگین کمان در بالا دست رودخانه چشمه کیله، سرمایه گذاری کلان بخش خصوصی و تولید بسیار فراتر از ظرفیت های اسمی تعیین شده برای کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا، تخلیه مستقیم پساب کارگاه ها به رودخانه چشمه کیله تنکابن، بهره برداری مجاز و غیر مجاز شن و ماسه، ورود آلاینده های مختلف کشاورزی و خانگی به رودخانه و دستکاری

های انسانی از سوی بخش خصوصی و دوایر دولتی در مسیر رودخانه و عدم پایش و کنترل تغییرات احتمالی به وجود آمده در اکوسیستم رودخانه در سال های اخیر، تأمل بیشتری راجع به بهره برداری حساب نشده و غیراصولی از این منبع آبی ارزشمند طلب می نماید.

فقدان اطلاعات از وضعیت چنین رودخانه راهبردی در قرن بیست و یکم با وجود توسعه فراگیر علوم هیدروبیولوژی، لیمنولوژی و شاخه های مرتبط زیست شناسی، انگیزه ای مهم برای تولید داده های لیمنولوژیک و بیولوژیک اصیل و بدست آوردن اطلاعات لازم با رویکرد حفظ اکوسیستم و بهره برداری پایدار از رودخانه و ایجاد ابزارهایی برای تصمیم گیری دانش محور مدیریت حاضر در حوضه آبریز این رودخانه بوده است.

با وجود دشواری توجیه مدیران برای تخصیص اعتبار به چنین پروژه بنیادی با نتایج کاربردی، سرانجام پروژه تحقیقاتی پیشنهادی در تاریخ دوشنبه ۸۶/۲/۱۰ در جلسه کمیته تخصصی بخش اکولوژی منابع آبی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ارائه شد و با ارجاع آن به شورای پژوهشی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی تنکابن در تاریخ ۸۶/۲/۲۳ و دفاع نهایی در یکصد و نوزدهمین جلسه کمیته علمی- فنی مؤسسه در تاریخ ۸۶/۵/۱ تشکیل شده در مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی (تنکابن) تصویب و با بودجه ۳۲ میلیون تومان در تاریخ ۱۳۸۶/۱۲/۱۵ بصورت محرمانه برای اجراء ابلاغ گردید.

عدم تأمین تجهیزات آزمایشگاهی پیش بینی شده در مرکز تحقیقات تازه تأسیس در تنکابن و عدم تخصیص به موقع اعتبار پروژه موجب تأخیر در اجرای عملیات پروژه از ابتدا گردید.

سرانجام با به تعویق افتادن مکرر زمان اجرای پروژه تا شکل دادن چهار گروه نمونه برداری و چهار گروه آزمایشگاهی و تجهیز چهار آزمایشگاه هیدروشیمی، بنتوزشناسی، ماهی شناسی و میکروبیولوژی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی (تنکابن)، برنامه ریزی دقیق برای نمونه برداری از ۱۳ ایستگاه اصلی نمونه برداری در مدت ۱۲ ماه از شنبه ۴ مهر ۱۳۸۸ (گشت اول) تا دوشنبه یکم شهریور ۱۳۸۹ (گشت دوازدهم) انجام شد و بدون هیچگونه وقفه طبق جدول پیوست برداشت نمونه ها صورت گرفت.

عدم تأمین به موقع اعتبار مصوب پروژه موجب تأخیر در بخشی از عملیات آزمایشگاهی شد گرچه با توصیه مشاور محترم پروژه برای هم پوشانی برخی ایستگاه ها در فصل پاییز، گشت سیزدهم نیز با تجهیزات موجود در مهر ماه ۱۳۸۹ انجام شد، اما حتی تا پایان انجام فعالیت های آزمایشگاهی پروژه، ۶ میلیون تومان از بودجه مصوب پروژه مربوط به حق الزحمه ها و هزینه های آنالیز نمونه ها تخصیص داده نشد.

با مجوز مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، در این جریان پروژه سه پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته شیلات ، یک پایان نامه کارشناسی در رشته تکثیر و پرورش آبزیان آغاز و با استفاده از جریان پژوهشی بوجود آمده در این پروژه سرانجام یافت و یک واحد آزمایشگاه شیمی آب و یک واحد آزمایشگاه بیولوژی بوجود آمده موفق به اخذ گواهینامه آزمایشگاه معتمد سازمان حفاظت محیط زیست شد و بعنوان بخش درآمدزا تاکنون به ارائه خدمات آزمایشگاهی شیمی آب ادامه می دهد. شش عنوان مقاله علمی پژوهشی چاپ شده در مجلات

علمی پژوهشی داخل کشور به زبان فارسی و دو مقاله انگلیسی منتشر شده در مجلات علمی ISI از دیگر خروجی های علمی - پژوهشی این پروژه می باشد. در نهایت در تاریخ ۶ مهر ۱۳۹۵ ، این پروژه تحقیقاتی در پنجمین جشنواره مهندسی و مدیریت آب ایران (پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران) از جمله هفت طرح تحقیقاتی برتر برگزیده شد و بصورت شفاهی در مرحله نهایی جشنواره ارائه و گواهینامه دریافت گردید.

گزارش پیش رو حاصل زحمات یک گروه پویا و علاقه مند برای بیان وضعیت اکوسیستم رودخانه چشمه کیله تنکابن با توجه به اهداف، فرضیات و شرح عملیات مصوب مندرج در سند این پروژه است.

امید است که این مطالعه بتواند قدمی هر چند کوچک در درک بهتر و اهمیت کارکرد اکولوژیک این حوضه برداشته و ضمن فراهم نمودن دستمایه اولیه برای تصمیم گیرندگان در حوضه آبریز این رودخانه ، راه را برای انجام پژوهش های تکمیلی و پایش این رودخانه راهبردی در راستای دست یافتن به توسعه پایدار هموار سازد.

گروه پژوهشی مجری این پروژه با وجود آگاهی از بسیاری ایرادات، مشتاق[1] دریافت نظر و توصیه صاحب نظران نظران و پژوهشگران علاقه مند به این گونه امور پژوهشی بین رشته ای می باشد تا در فعالیت های آتی خود برای بهبود روش ها مورد استفاده قرار دهند.

[1] h.alizadeh@modares.ac.ir

۱- کلیات

۱-۱: لزوم انجام پایش در اکوسیستم های آب شیرین

کره زمین شدیدا" تحت فشارهای حاصل از فعالیت های انسانی است که افزایش این فشار ها بر روی اکوسیستم ها سبب تنزل و تخریب زیستگاه های طبیعی می گردد. این امر با کاهش بی سابقه تنوع زیستی در جهان همراه بوده است. بحران در تنوع زیستی زمین متعاقبا" سلامت بشر را نیز به خطر می اندازد(Gabriel et al., 2007) . آب های شیرین که مهمترین منبع آب مصرفی انسان در اشکال مختلف را تشکیل می دهد تنها ۱٪ حجم آب کره زمین را به خود اختصاص می دهد. ۰/۸ درصد آن مربوط به آبی است که در سطح زمین جریان داردو وزندگی ۱۰۰۰۰۰ گونه زیستی از ۱۸۰۰۰۰۰ گونه ای که برروی زمین می زیند بدان وابسته است یعنی چیزی در حدود ۶٪ کل گونه ها بر روی کره زمین وابسته به اکوسیستم های آب شیرین می باشد(Gabriel *et al.*, 2007) و این امر بر لزوم انجام عملیات پایش اکوسیستم های آب شیرین صحه می گذارد.

۱-۲- شاخص های زیستی

در چندین دهه قبل ارزیابی کیفی رودخانه ها بر اساس داده های شیمیایی امکان پذیر بود در صورتی که داده های فیزیکی و شیمیایی تنها بازتابی از شرایط آب در همان لحظه از نمونه برداری می باشد و توسط مجموعه ای از پارامترها صورت می گیرد که به عنوان یک محدودیت تلقی می شود. در مقابل بی مهرگان کفزی ساکن در اکوسیستم های آبی که از چرخه زندگی یک سال یا بیشتر برخوردارند و اکثرا" در محیط، ثابت باقی مانده و فواصل زیادی را طی نمی نمایند. این موجودات در معرض استرس ها و تغییراتی هستند که در یک اکوسیستم آبی رخ می دهد بطوری که این تغییرات و استرس ها عمدتا" برگرفته از فعالیت های انسانی و پر غذایی در محیط و ناشی از تخلیه و انتشار منابع تجدید شونده می باشد. همچنین حوادث طبیعی مثل سیل و زلزله نیز عوامل ایجاد استرس می باشند.

به طور کلی بی مهرگان کفزی انتخاب مطلوبی برای ارزیابی سلامت و بهداشت یک رودخانه می باشند (سریع تر از داده های فیزیکی و شیمیایی). با توجه به این امر که درک داده های بدست آمده از نمونه برداری بی مهرگان کفزی برای افراد غیر متخصص مشکل و پیچیده می باشد ، از شاخص های بیولوژیک که همواره در حال توسعه و تغییر می باشند در جهت درک بهتر و درست تر از شرایط یک رودخانه استفاده می شود.

شاخص های زیستی با تکیه مستقیم بر اجتماعات بی مهره شاخص آلودگی باز تابی از شرایط زیست محیطی آن منطقه است.

یک تعریف مختصر از شاخص های زیستی عبارتست از ابزاری که بر اساس امتیازات کد شده مطابق با میزان حساسیت یا تحمل موجود بیو اندیکاتور، نمایش داده می شود.

شاخص های زیستی عمدتا" برای ارزیابی آلودگی های آلی مطلوب می باشند.

یک شاخص زیستی مطلوب برای مدیریت و ارزیابی کیفی اکوسیستم های آبی می بایست از خصوصیات زیر برخوردار باشد(Gabriel *et al*., 2007):

۱- بر پایه روش های اجرایی و کاربردی استوار بوده و نتایج حاصل از آن بازگو کننده بیوگرافی اکوسیستم آبی در یک دوره نسبتا طولانی باشد.

۲- روشی ساده بوده و در عملیات صحرایی و در آزمایشگاه قابل انجام باشد.

۳- افراد غیر متخصص نیز قادر به محاسبه آن و درک امتیازات و درجه های بدست آمده از آن باشند.

۴- تمام اجتماعات حاصل از نمونه برداری را پوشش داده و تنها به گرو ه های کلیدی که به تغییر در کیفیت آب حساس می باشند اکتفا نکند.

۵- در همه رودخانه ها قابل استفاده باشد به عبارت دیگردر رودخانه های با جریانات سریع و جریانات کند و ماندابی قابل استفاده باشد.

۳-۱- ماکرو زئو بنتوزها

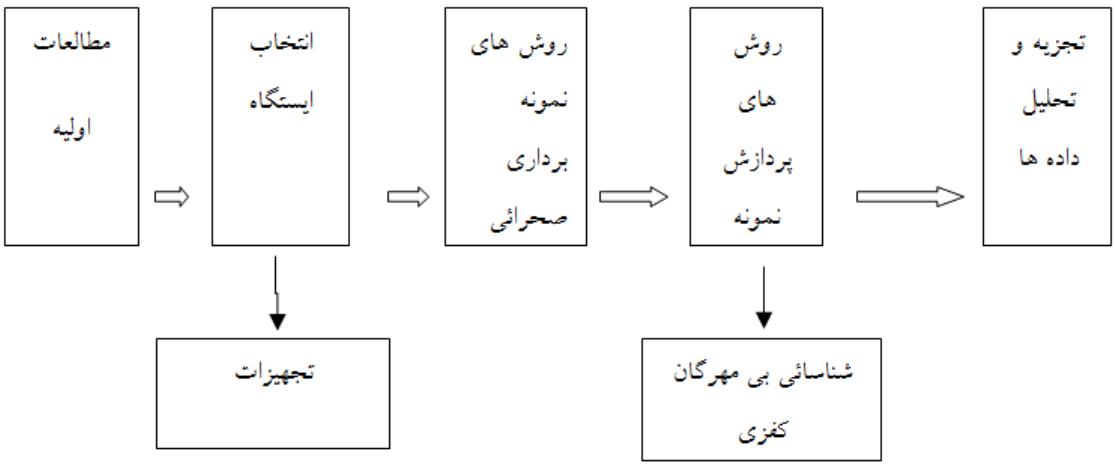
بی مهرگان کفزی شاخص های خوبی برای نشان دادن تغییرات در زیستگاه های آبی به حساب می آیند زیرا آن ها فوق العاده به تغییرات فیزیکی (عمق، سرعت، اندازه بستر، کیفیت آب) حساس می باشند. به عبارت دیگر آن ها ترکیبات زنده و شاخص های ساختار و عملکرد یک اکوسیستم آبی می باشند. آن ها نسبت به اکثر ماهیان دارای تولید مثل سریعتری هستند(Resh&Rosenberg, 1984; Roni, 2005) . حضور انواع ماکرو زئو بنتوزها در اکوسیستم های آبی ارتباط زیادی به اندازه و نوع بستر دارد. لارو های Chironomidae اغلب در زیستگاه های سیلتی و شنی به سر می برند. در حالی که درصد بالایی از نیمف های Plecoptera ، Ephemeroptera و Trichopteraدر بستر های گراولی و سنگریزه ای قرار دارند (Merritt and Cummins, 1996) . به عبارت دیگر اندازه ماکروزئو بنتوزها با اندازه ذرات بستر افزایش می یابند(Resh & Rosenberg, 1984) . نیمف های Plecoptera, Epheneroptera و Trichoptera بیشتر در مناطقی از رودخانه ها که تحت فرسایش می باشند وجود داشته وارتباط تنگاتنگی با جریانات بستر بر قرار می کنند و راسته هایی چون Gastropoda, Amphipoda, Isopoda, Coeloptera و Odonata اغلب در زیستگاه هایی با سرعت جریان کمتر و بستر های غنی از مواد ارگانیک یافت می شوند همینطور کرم های Annelidae، لارو های Chironomids و نیمف های Ephemeroptera نقب زن اغلب در زیستگاه هایی با جریانات آهسته و نواحی رسوبی رودخانه ها موجود است(Roni, 2005) .

به طور کلی در اکوسیستم های آبی شناخت و مطالعه بی مهرگان کفزی بسیار با اهمیت تر از سایر موجودات است چرا که آن ها بازتاب دهنده شرایط نامطلوب و وجود آلودگی در رودخانه ها می باشند.

تکنیک های نمونه برداری از ماکروبنتوزها بسیار ساده می باشد(Silva *et al*., 2005) . ماکرو زئو بنتوزها ترکیبات اصلی غذای ماهیان را تشکیل می دهند بدین ترتیب در چرخه انرژی و مواد غذایی اثر می گذارند و می توانند

بازتاب دهنده اجتماعات ماهیان اکوسیستم آبی باشد (Plafkin *et al.*, 1989) توجه به عواملی چون فصل، فراوانی، زمان، سایز نمونه، نوع ابزار نمونه گیری و قوانین و پروتکل های موجود در زمینه مطالعات ماکرو بنتوزها و بازتاب آن ها نسبت به شرایط زیست محیطی شان ضروری به نظر می رسد که باید بر اساس اهداف و فرضیه های یک مطالعه فراهم و اجرا گردد.(Resh & Rosenberg, 1984&Roni, 2005) به طور کلی نمونه برداری درشت بی مهرگان کفزی به دو روش کیفی و کمی صورت می گیرد. نمونه برداری های کیفی اغلب با استفاده ازابزاری مثل Kick netو Dframe net انجام می شود. نتایج حاصل از نمونه های کیفی می تواند برای شاخص های زیستی مختلفی(غنای گونه ای، تنوع، شباهت و...) استفاده گردد(Mandaville, 2002). نمونه برداری کمی که معمولا" در این روش نمونه ها توسط نمونه بردار Surber یا Hess و یا Stove pipe جمع آوری می گردد به نسبت روش کیفی تلاش بیشتری را می طلبد. عواملی چون ارتباط و اثرات فصل های سال ، تکرار نمونه برداری، فراوانی نمونه ها، مکان نمونه برداری در روش کمی بسیار مهم است(Mandaville, 2002 &Roni, 2005) .

اینکه نمونه ها و روش نمونه برداری کمی یا کیفی باشد وابسته به اهداف پروژه و سؤالاتی است که در برنامه پایش مطرح گردیده است. چارت زیر مراحل مختلف نمنونه پایش یک رودخانه در فصول و ماه های مختلف را نمایش می دهد.



۱-۳-۱: دوبالان(Diptera)

این راسته چیزی در حدود دویست هزار گونه را به خود اختصاص می دهد. اگر چه فقط نیمی از این تعداد شناسایی و توصیف شده اند که اغلب شامل پشه ها و مگس های سیاه، horse flies, crane flies برخی از آنها به عنوان آفت محسوب می گردند که برای سلامتی انسان مضر می باشد. دو بالان نقشی محوری و اساسی در فرایند انتقال انرژی غذایی در اکوسیستم های آبی بازی می کنند و به عنوان حامی جوامع ماهی ها و پرندگان ماهی خوار می باشند. تقریبا ۱۰ درصد دوبالان دارای مرحله لاروی می باشند تخم و شفیره آن ها در آب و بالغین در خشکی قرار دارند.

پنج گروه از دوبالان از دیدگاه بشر و از جنبه اکولوژیک حائز اهمیت است این ۵ گروه عبارتند از:

Chironomidae (midges) , Culicidae (mosquitoes) , Tipulidae (crane fly), Simuliidae (black fly), Chaoboridae (phantom midges).

آن ها اغلب دارای بدنی دراز و کشیده بوده و چرخه زندگی در آنها با دگردیسی کامل بوده (Holometabolous) و رفتار های متفاوت تخم ریزی در آنها مشاهده می گردد.

جانور تخم ها را در زیر گیاهان غنی از مواد معدنی می پراکند و یا تخم ها را در یک جا دپو نموده و تخم ها توسط روکش ژلاتینی در زیر و سطح آب به صورت معلق و شناور باقی می مانند و دیگر آنکه جانور ماده دارای رفتاری تحت عنوان egg- laying می باشد.

طول دوران لاروی چندین هفته می باشد که البته این دوران تا مدت دو سال نیز گزارش شده است که وابسته به نوع گونه ، دما و شرایط غذایی تغییر می کند.

مرحله شفیرگی دو هفته و در برخی گونه ها تا پایان زمستان به طول می انجامد. در طول دوره سرما تخم ها، لاروها و بالغین(کمتر) به خواب زمستانی(Hibernate) می روند، برخی از لارو های شیرونومید در مناطق قطبی پیله ای برای مقابله با سرما درست می کنند و تا پایان دوره سرما به آن پناه می برند.

ماده ها جهت تخم ریزی نیاز به گوشتی خون آلود سرشار از پروتئین دارند.

لاروهایCeratopogoniidae, Simuliidae و Tabanidae به عنوان ناقل بیماری در انسان و حیوان محسوب می شوند.

جفت گیری عمدتا به صورت گله ای می باشد. بعضی ازگله ها بر روی شن یا مدفوع گاو جفت گیری می نمایند و بعضی دیگر هم جهت جفت گیری و هم برای تغذیه در بدن میزبان قرار می گیرند. بعد از جفت گیری ماده ها برای تخم ریزی کلونی را ترک می کنند. رفتارجفت گیری در لارو های Empididنسبتا جالب است. نرها به ماده ها پاداشی پیشکش می کنند که بیشتراز نوع غذا است و زمانی که ماده در حال خوردن غذای پیشکشی می باشد عمل جفت گیری را انجام می دهند.

تولید مثل یک بار در سال صورت می گیرد البته در شرایط مطلوب در برخی گونه ها بین دو تا سه باردرسال نیز روی می دهد. چرخه زندگی در یک نوع شیرونومیده مناطق قطبی تا هفت سال بطول می انجامد.

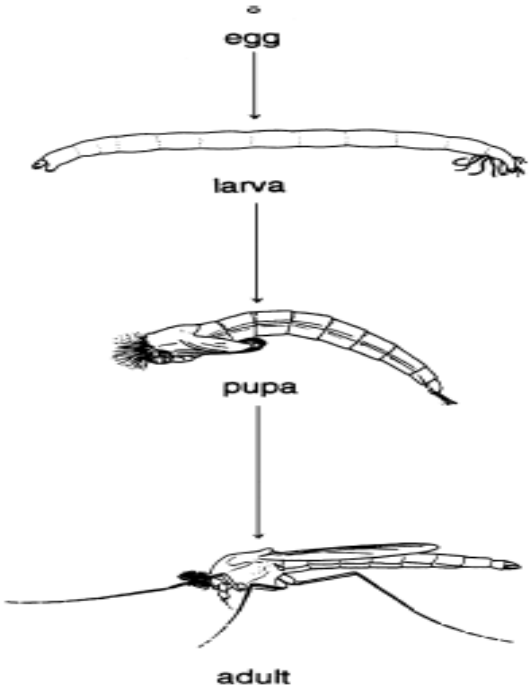
راسته دو بالان جزء متنوع ترین راسته حشرات می باشند. آنها تقریبا" در تمام زیستگاه های آبی یافت می شوند. از زیر برگ گیاهان (Culicidae)وحفره های موجود در درختان(Chironomidae&Culicidae) تا خاک های اشباع و گودال های لجنی، همچنین در نهرها ، آبگیر ها ، رودخانه ها ، دریاچه های بزرگ و حتی در مناطق بین جزر و مدی صخره ای دریا نیز یافت می گردند. حضور لارو های Stratiomyids در چشمه های آب گرم با دمای بالای ۴۹ $^{\circ}c$ ثبت گردیده است و همچنین لارو Emphydrids را می توان در محل تراوش نفت خام مشاهده نمود. این راسته تنها در اقیانوس های باز گزارش و مشاهده نگردیده است.

تنوع تغذیه ای در این راسته به موازات تنوع گونه ایی در آنها می باشد. برخی از آنها همچون لاروهای خانواده Tipulidaeذرات زبر و خشن گیاهی و دتریت ها را خراش می دهند(Shredders). بعضی دیگر مانند لارو های

Simuliidae فیلتر فیدر می باشند و برخی دیگر نیز پاره کننده (Scrapers) می باشند. لاروهای Belphariceridae که از گیاهان پریفیتون و مواد مرتبط با آن در بستر نهرهای با جریان تند تغذیه می نمایند را می توان از این دسته قلمداد نمود (Mackie, 2001).

اعضای این راسته به طور کلی در حالات زیر در آب به سر می برند که عبارتند از:

Sprawlers, Planktonic swimmers, Burrowers, Climbers, Miners



شکل(۱-۱)چرخه زندگی Chironomidae از راسته دوبالان

۲-۳-۱- یک روزه ها(Ephemeroptera)

راسته ای منحصر به فرد در میان حشرات به حساب می آیند. از مشخصه های بارز آن می توان به داشتن سه دنبالچه(بجز جنس Epeorus که دارای دو دنبالچه است) و صفحه های آبششی دو لایه در هر یک از بند های شکمی اشاره نمود. بال ها در بالغین حالتی عمود به سطح بدن دارد.

در حدود ۲۰۰۰ گونه از ۱۹ خانواده در دنیا شناسایی شده که اغلب مربوط به آب های جریاندار می باشند و قدمت آنها به ۲۵۰- ۳۵۰ میلیون سال پیش بر می گردد. اعضای این راسته دارای دگردیسی ناقص هستند (Williams & Feltmate, 1992).

بالغین عمر کوتاهی دارند که بین ۲ساعت تا ۳ روز و حداکثر ۱۴ روز می باشد آن ها دارای دو مرحله بلوغ هستند. مرحله زیر بلوغ(dun) که با بلوغ جنسی همراه است در این مرحله باله های رنگی نیمه شفاف دارند و

سطح آنها از موهای ریزی(microtrachia) پوشیده شده است. در پایان مرحله زیر بلوغ چشم ها و پاها و اندام تناسلی حشره قابل مشاهده است. حشره پس از پوست اندازی وارد مرحله بلوغ نهایی شده و پاها و دنبالچه ها طویل تر و سطح بال ها صاف و فاقد مو می گردد(william &Feltmate, 1992) .

نیمف ها برای رشد به تعداد دفعات زیادی پوست اندازی می نمایند و بیشتر آن ها بین ۲۵-۱۵ مرحله اینستار را پشت سر می گذارند.

اعضای این راسته در تمام نقاط دنیا بجز مناطق قطبی و جزایر اقیانوسی، پراکنش دارند. البته جزیره نیوزلند نیز غنی از این راسته است.

رفتار غذایی در یک روزه ها، ابتدا چرنده و جمع کننده می باشد. برخی از گونه ها شکارچی بوده و عده ای نیز فیلتر فیدر می باشند. خانواده Oligoneuridae نمونه ای از این گروه است. به طور کلی رژیم غذایی در اکثر یک روزه ها ترکیبی از جلبک و دتریتوس می باشد(Mackie, 2001) .

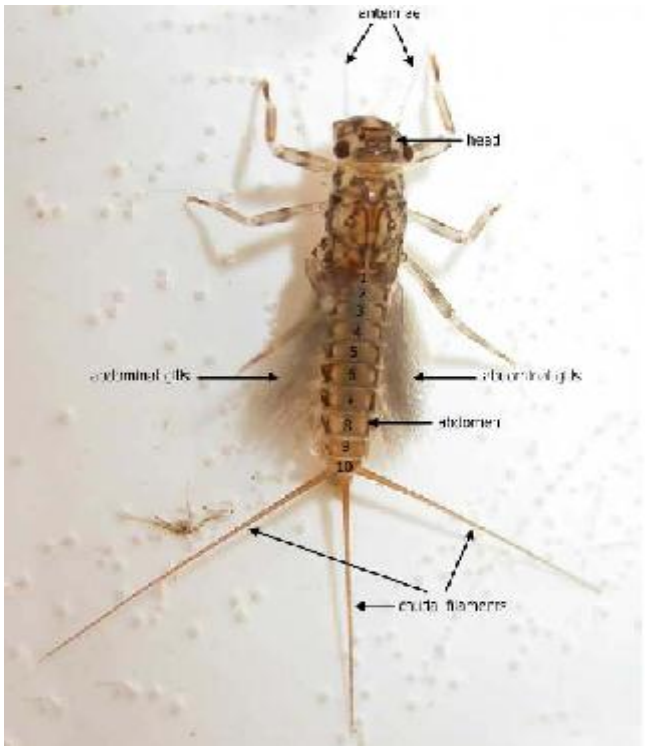
یک روزه ها به ۴ گروه از نظر رفتاری تقسیم می شوند که عبارتند از خزیدن(Creeping)، شناکردن (Swimming)، نقب زدن(burrowering)، پهن شدن(flattened). نیمف یکروزه ها در آب های فاقد آلودگی نهرها، رودخانه ها، دریاچه ها یافت می شوند. تعداد آن ها ممکن است به بیش از ۱۰۰۰۰عدد در هر متر مربع برسد. آنها نقش قابل توجهی در تولید ثانویه در اکوسیستم های آبی بازی می کنند.

اگر چه تعداد اندکی از آنها در آب های آلوده نیز وجود دارند. گونه Baetis از خانواده Baetidae به نظر می رسد که دارای بیشترین تحمل نسبت به آلودگی است. آنها و دیگر نیمف ها به عنوان شاخص کیفیت آب استفاده می گردند(Hutchinson, 1993; william &Feltmate, 1992).

۳-۳-۱- بهاره ها (Plecoptera)

اعضای این راسته در آب های سرد و فاقد آلودگی واقع در مناطق بالا دست نهر ها و رود خانه ها بسر می برند. البته برخی از آنها نیز در سواحل مواج دریاچه های اولیگوتروف نیز مشاهده شده است. تعداد اندکی از گونه های این راسته نیز در شرایط کم اکسیژنی و در محیطی غنی از مواد مغذی و درجه حرارت بالا با بستری سیلتی دیده می شوند که از آن ها می توان به عنوان شاخص تنزل شرایط محیطی استفاده نمود(Mackie, 2001). تا کنون ۱۷۱۸ گونه متعلق به ۲۳۹ جنس از ۱۵ خانواده در جهان شناسایی شده است. بهاره ها را می توان به عنوان فسیل زنده تلقی نمود چرا که قدمتی در حدود ۳۶۰-۲۸۶میلیون سال دارند که مربوط به دوره سوم زمین شناسی می شود. اعضای این راسته بر خلاف یک روزه ها فاقد آبشش های صفحه ای در بخش شکمی می باشند. زمانی که غلظت اکسیژن محیط کم می شود آن ها حرکات آبشش های رشته ای یا انگشتی واقع در منطقه سینه ای، شکمی و گردن و خود را افزایش می دهند که این عمل در آن ها تحت عنوان push up می باشد. بعضی از گونه ها فاقد آبشش بوده که تصور بر این است که از سطح کوتیکول پوست خود تنفس می نمایند و از شاخصه های

مهم این راسته وجود دو دنبالچه و چنگال های دو لبه در انتهای مچ می باشد. از جنبه تغذیه ای عمدتا" شکارچی و پاره کننده (shredders&predators) هستند. در مراحل اولیه زندگی(اینستار یک) گیاه خوار و دتریت خوار و در مراحل اینستار نهایی همه چیز خوار یا گوشت خوار می شوند(Mackie, 2001) .



شکل(۱-۲) ساختار یک Ephemeroptera

دوران تخم گشایی بهاره ها بین دو تا سه هفته می باشد البته در برخی از گونه ها که دارای تخم هایی با اندازه بزرگتر می باشند این زمان به چندین ماه افزایش می یابد.

تخم ها از مرحله اینستار اولیه تا رسیدن به مرحله لاروی و پورگی در طول ۲ الی ۳ هفته بین ۱۵- ۱۰بار پوست اندازی می نماید. بالغین بین ۴-۱ هفته زنده می مانند. حالت دیاپوز در تخم های این راسته نیز مشاهده می گردد.

۴-۳-۱- بال مودار‌ان (Trichoptera)

یکی از بزرگترین گونه های حشرات را به خود اختصاص می دهد. شباهت زیادی به راسته (Lepidoptera) پروانه ها دارد. پیش پاهای مخرجی دارای چنگال می باشد و رفتار تغذیه ای درآنها عمدتا جمع کننده(collector) و خراشنده(shelleder) بوده و از لحاظ روش زندگی برخی دارای زندگی آزاد و برخی دیگر لانه ساز بوده و یا به

دور خود تار می تنند(case building or net spinning) . از نوعی ابریشم که از لب پایینی خود(Labium)تولید می کنند برای چسباندن ذرات شن و سنگ و همچنین مواد گیاهی برای ساختن محفظه(case) استفاده می نمایند(Williams & Feltmate, 1992).

بال موداران دارای دگردیسی کامل(Holometabolus) می باشند. تخم آنها از یک روکش ژلاتینی تشکیل شده که به آنها این امکان را می دهد در خارج از آب نیز زنده بمانند. لاروها پنج مرحله اینستار را پشت سر می گذارند(در برخی شش الی هفت مرحله) ، رسیدن به دوران بلوغ چیزی در حدود دو سال به طول می انجامد. دو الی سه هفته در حالت شفیرگی(pupal) باقی می مانند برخی گونه ها ممکن است کل زمستان در این حالت باقی بمانند. اکثر بال موداران یک دوره خواب (diapause) پشت سر می گذارند. در سواحل نیوزلند ماده ها در داخل یک ستاره دریایی واقع در منطق جزرومدی تخم می گذارند. شفیره دارای زائده های فوقانی می باشد که از آنها برای جویدن روکش محفظه اطراف خود و خروج از آن استفاده می نماید. طول عمر بالغین بین چند هفته تا چند ماه می باشد که ارتباط مستقیمی با نوع گونه، شرایط طبیعی و زیستگاه موجود دارد. بالغین در اندازه های کوچک در ۱/۵ میلیمتر و در اندازه متوسط۴سانتیمتر میباشند دارای رنگ متمایل به خاکستری هستند و عمدتا" فعالیت خود را در طول شب انجام می دهند (Williams & Feltmate, 1994).

موهای ریز روی بال برخی از بال موداران در انسان ایجاد حساسیت و آلرژی می نمایند.گزارشاتی نیز در رابطه با تخریب جوانه های برنج وآسیب به کشتزارها توسط لارو های خانوادهLeptoceridae وجود دارد. بعضی از لارو های بال موداران از تخم ماهی تغذیه می نمایند. آنها ممکن است در برخی مناطق استخری که به طورموقت خشک هستند تخم گذاری نمایند زمانی که سطح خاک شروع به جذب رطوبت می نماید تخم ها شروع به هچ شدن می نمایند و با تشکیل یک لایه ژلاتینی بر روی سطحشان تا زمانی که استخر دوباره حالت سیلابی پیدا نماید باقی می مانند.

بال موداران دارای سه فوق خانواده (super family) هستند که از لحاظ رفتار لانه سازی به پنج گروه تقسیم می گردند:

۱. خانواده هایی که به دور خود تار می تنند(net-spinner) مثل Polycentropodidae&Psychomidae Hydropsychidae,Philopotamidae,

۲.خانواده های دارای زندگی آزاد(free living) Rhyacophilidae

۳. خانواده های دارای محفظه های ثابت(saddle- cases)همچون خانواده Glossosomatidea

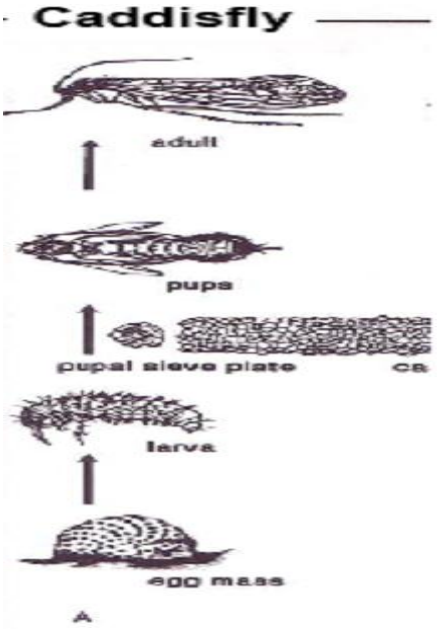
۴. خانواده های دارای محفظه کیسه ای (pure- cases) همچون خانوادهHydroptilidae

۵.خانواده های دارای محفظه های لوله ای شکل(tube-cases) Limnephilidae

اکثر لارو های Limnophloideaخراشنده و چرنده(grazer) می باشند. لارو های Hydropsychidaeاغلب فیلتر فیدر و شکارچی هستند که عمدتا" از تور ابریشمی شان برای جمع آوری و صید طعمه استفاده می کنند. برخی از لارو

هایLimnophloidae مثل Brachycenteridae نیز فیلتر فیدر می باشند.آنها از طریق جفت پاهای جلویی ذرات معلق را که در مسیر جریان آب در حرکتند صید می نمایند. آن دسته از لارو هایی که دارای محفظه هایی از نوع ثابت و کیسه ای هستند تخصص بسیاری درچریدن جلبک ها در آب دارند آنها عمدتا" قلمرو شان در مناطق غنی جلبکی قرار دارد که با دیگر چرندگان در رقابتند. بیشتر لارو هایی که فاقد محفظه(free living)وتعداد کمی از لارو هایی که دارای محفظه لوله ای می باشند. غذایشان را از صید لارو حشرات دیگر ، سخت پوستان یا کرم های حلقوی بدست می آورند.

لاروهای این دسته از حشرات در دامنه وسیعی از زیستگاه های آبی یافت می شوند. اما بیشترین تنوع آنها در آبهای سرد جریاندار می باشد. دیگر زیستگاه های این راسته از حشرات در آب های سرد و گرم موجود در مناطق دریاچه های دائمی، تالابها، آبگیر های موقت و دائمی و در مناطق جزر و مدی می باشد.



شکل(۱-۳) چرخه زندگی در بال موداران(Trichotera)

۱-۴- توصیف کلی رودخانه چشمه کیله تنکابن

رودخانه سه هزار (چشمه کیله) از رودخانه های مستقل و نسبتا" مهم حوضه آبریز دریای خزر بوده و در شهرستان تنکابن قرار دارد. از دو رودخانه اصلی به نام های دوهزار و سه هزار ترکیب یافته است که از ارتفاعات بلند تخت سلیمان، الموت و خشچال سرچشمه می گیرند. آب های دائمی و یا سیلابی مناطق وسیعی را جمع آوری کرده و به دریای خزر می رسانند. سه هزار یا چشمه کیله رودخانه نسبتا" بزرگ و پر آب است. شاخه

اصلی این رودخانه در ابتدا بنام گرمارود نامیده می شود. از دامنه های باختری و شمالی کوه تخت سلیمان واقع در ۵۰ کیلومتری جنوب تنکابن سرچشمه می گیرد. در جهت شمال و در یک بستر کوهستانی، صعب العبور و پرشیب جاری می شود. روستاهای میان رود، درجان و شهرستان را مشروب می کند. در روستای پایین بالان با شاخه ای بنام هردورود تلاقی می نماید. سپس در دهکده داس دره با شاخه دیگری بنام تنگه چال اتصال و از روستاهای گاوبر و یاندشت گذشته و وارد منطقه توساکلام می شود. رودخانه سه هزار در ادامه جریان خوددر جهت شمال رودخانه های ولم رود، بن رود و تیرم را دریافت می کند. پس از مشروب نمودن شهرستان تنکابن، در این ناحیه با مصب نسبتا" عریضی که حدود ۱۸ کیلومتر پهنای آن می باشد وارد دریای خزر می گردد (افشین، ۱۳۷۳).

این رودخانه دارای آب دائمی است و بستر آن تا نزدیکی دریا دارای شیب تند و سنگلاخی می باشد. از حوالی روستای رضاپط از شیب آن کاسته شده و رودخانه وارد مسیر جلگه ای می گردد.

رژیم رودخانه برفی است. آب آن در فصول بارندگی زیاد می شود ولی عمدتا" ناشی از ذوب برف می باشد. دوران پرآبی آن در فصول پاییز و بهار می باشد.

آب رودخانه سه هزار دارای رسوبات و مواد معلق کمتری بوده و کیفیت آن مطلوب است. بعد از پل رود، مهمترین و پرآب ترین رودخانه این منطقه می باشد. مصب اصلی آن در شهر تنکابن قرار دارد.

طول رودخانه سه هزار ۸۰ کیلومتر بوده و وسعت حوضه آبریز آن حدود ۱۳۵۰ کیلومتر مربع می باشد که قسمت اعظم آن کوهستانی، مرتفع و پوشیده از جنگل می باشد. ژرفای متوسط آب آن ۲/۵ متر و پهنای آن از ۵۰ تا ۵۰۰ متر تغییر می کند.

رودخانه سه هزار که یکی از نام های مصطلح آن چشمه کیله می باشد در یک دوره اندازه گیری ۱۷ ساله، بطور متوسط سالیانه ۱۳۶/۶ میلیون مترمکعب و در سال آبی ۶۴/۶۵ حدود ۳۰۸ میلیون مترمکعب آبدهی داشته است.

رودخانه بن رود، یکی از شاخه های رودخانه سه هزار بوده و از دامنه های کوه اشگل بند واقع در ۲۴ کیلومتری جنوب خاوری تنکابن سرچشمه می گیرد. ابتدا در جهت شمال و سپس شمال باختری جریان می یابد. در روستای قاشق تراشان شاخه کوچک دیگری را دریافت می کند. در حوالی روستای کارگرمحله وارد رودخانه سه هزار می شود. طول این شاخه حدود ۲۸ کیلومتر بوده و حوضه آبریز آن کم وسعت و پوشیده از جنگل می باشد. این شاخه دارای آب دائمی است.

رودخانه تنگه چال، از شاخه های رودخانه سه هزار می باشد. از دامنه های شمالی قله سیاه لان (ارتفاع ۴۱۰۰ متر) واقع در ۳۷ کیلومتری جنوب باختری تنکابن سرچشمه می گیرد. در جهت شمال خاوری و در دره ای عمیق جریان می یابد. از روستای تنگه چال گذشته و در روستای داس دره وارد رودخانه سه هزار می شود.

طول این رودخانه ۲۰ کیلومتر بوده و حوضه آبریز آن کوهستانی و در قسمتی پوشیده از جنگل بوده و حدود ۶۰ کیلومترمربع مساحت دارد.

رودخانه تیرم (شیرود)

از شاخه های رودخانه سه هزار بوده و در ابتدا به آن می دره گویند. از دامنه های کوه سرگل واقع در ۲۸ کیلومتری جنوب باختری تنکابن سرچشمه می گیرد. به شمال خاوری جاری می شود. روستاهای کنگالک کردن، دمرون، خرم سرا را مشروب می کند. پس از عبور از روستای رضاپط با رودخانه سه هزار تلاقی می نماید. طول این رودخانه ۳۵ کیلومتر بوده و وسعت حوضه آبریز آن به ۱۱۰ کیلومترمربع می رسد که این حوضه کلا" کوهستانی و مرتفع بوده و حدود ۹۰ کیلومترمربع آن پوشیده از درختان جنگلی است. پهنای رودخانه از ۵۰ تا ۸۰ متر متغیر بوده و ژرفای آن از ۱/۵ تا ۲/۵ متر در نوسان می باشد.

این رودخانه دارای آب دائمی استو در بهار و پاییز آب آن زیاد می باشد و در ورود به دشت به مصرف کشاورزی می رسد. به این رودخانه شیرود هم گفته می شود.

رودخانه دوهزار ، مهمترین شاخه ی رودخانه سه هزار می باشد و از تلاقی دو رودخانه کوچکتر نوش و دریاسر در روستای برسه سفلی تشکیل می شود. این شاخه ها از دامنه های کوه خشچال و سیاه لان سرچشمه می گیرند. رودخانه پس از تلاقی شاخه های اولیه آن به شمال خاوری جریان می یابد. روستاهای گلستان محله، بلاس، اشتوج بالا و پایین را مشروب نموده و در روستای توساکلام وارد رودخانه دو هزار می گردد. طول این رودخانه ۴۰ کیلومتر بوده و بستر آن کوهستانی و پر پیچ و خم می باشد. حوضه آبریز این رودخانه حدود ۲۸۰ کیلومترمربع وسعت دارد که کوهستانی و مرتفع بوده و بیشترین قسمت آن پوشیده از درختان جنگلی است. در مختصات ۵۰َ ۵۰ ° شرقی و ۴۱َ ۳۶ ° شمالی در منطقه دوآب به یکی دیگر از شاخه های اصلی رودخانه چشمه کیله تحت عنوان سه هزار متصل شده و از این منطقه به بعد به عنوان رودخانه چشمه کیله به شمال خاوری جریان می‌یابد. این رودخانه دارای آب دائمی می باشد.

رودخانه دریاسر از شاخه های تشکیل دهنده رودخانه دوهزار بوده و از دامنه های شمالی کوه سیاه لان (ارتفاع حدود ۴۱۰۰ متر) و از مجاورت رودخانه تنگه چال سرچشمه می گیرد. در جهت شمال خاوری جاری شده و پس از عبور از روستاهای اشه پشتک، دریاسر، نرس، در روستای برسه سفلی با رودخانه نوش تلاقی می کند و رودخانه دوهزار را بوجود می آورند. طول این رودخانه ۱۵ کیلومتر بوده و حوضه آبریز آن کوهستانی و پوشیده از درخت می باشد. این رودخانه دائمی است.

رودخانه نوش، یکی از شاخه های سرچشمه ای رودخانه دوهزار بوده و از دامنه های شمالی کوه خشچال (ارتفاع حدود ۳۹۰۰ متر) واقع در ۴۳ کیلومتری جنوب باختری تنکابن سرچشمه می گیرد.

شاخه های اولیه آن در روستای میان لات به هم پیوسته و این رودخانه را تشکیل می دهند. سپس رودخانه به شمال خاوری روانه گردیده و از روستاهای هلوکله، میانکوه، و پلت داربن می گذرد و در روستای برسه سفلی با رودخانه دریاسر تلاقی نموده و بنام دوهزار نامیده می شود. طول این رودخانه ۲۵ کیلومتر بوده و حوضه آبریز

آن حدود ۱۵۰ کیلومترمربع می باشد که کوهستانی و مرتفع بوده و قسمت اعظم آن پوشیده از پوشش جنگلی است. این رودخانه دارای آب دائمی می باشد.

رودخانه ولم رود، شاخه ای از رودخانه سه هزار بوده و از دامنه های کوه اشکول بند واقع در ۲۴ کیلومتری جنوب خاوری تنکابن سرچشمه می گیرد. پس از اتصال شاخه های اولیه آن به یکدیگر رودخانه در جهت شمال باختری جریان می یابد. از روستاهای لیره سر و توس کلام گذشته و در حوالی روستای بلده علیا به رودخانه سه هزار می پیوندد. طول این رودخانه ۳۵ کیلومتر بوده و حوضه آبریز آن پوشیده از جنگل و کوهستانی است و حدود ۱۰۰ کیلومترمربع وسعت آن می باشد. این رودخانه دارای آب دائمی است. پس از بارندگی های شدید خروشان و سیلابی می گردد. آبدهی متوسط سالیانه رودخانه ولم رود در یک دوره ۱۷ ساله ۴۴/۸ میلیون مترمکعب و در سال آبی ۶۴/۶۵ حدود ۱۰۰ میلیون مترمکعب اندازه گیری شده است.

رودخانه هردورود، آخرین شاخه قابل بررسی رودخانه سه هزار بوده و از دامنه های خاوری کوه سیاه لان و از مجاورت رودخانه تنگه چال سرچشمه می گیرد. ابتدا به جنوب و سپس شمال خاوری روانه می گردد. از میان دره های عمیق گذشته و با رودخانه سه هزار تلاقی می نماید. طول این رودخانه حدود ۲۰ کیلومتر بوده و حوضه آبریز آن کوهستانی و پوشیده از درختان جنگلی بوده و دارای آب دائمی است.

۱-۴-۱: خصوصیات کارتوگرافی رودخانه دوهزار

طول رودخانه ۴۰ کیلومتر بوده با بستری سنگلاخی ودارای مسیری کوهستانی و پر پیچ و خم می‌باشد حوضه آبریز آن km^2 ۲۸۰ وسعت دارد که کوهستانی و مرتفع بوده و بیشترین قسمت آن پوشیده از درختان جنگلی است این رودخانه دارای آب دائمی است (افشین، ۱۳۷۳)، رودخانه دارای رژیم بارانی و برفی می‌باشد. حداکثر و دبی متوسط ماهانه m^3/s ۷/۸ و حداقل دبی متوسط سالیانه m^3/s ۱۰/۲۹ می‌باشد. روان آب خالص با دبی در واحد سطح $lit/sec/km^2$ ۱۶/۳ می‌باشد (اشرفی پور، ۱۳۸۶) .

جدول(۱-۱) خصوصیات کارتوگرافی رودخانه چشمه کیله تنکابن

متوسط دبی سالانه m^3/s	طول رودخانه km	شیب متوسط رودخانه km	شیب متوسط حوزه	عرض مستطیل معادل km	طول مستطیل معادل km	ضریب گراولیوس ٪	پیرامون حوزه Km^2	سطح حوزه Km^2
۱۴/۸۷	۵۵	۶/۱	۴۴	۱۲/۵	۶۹/۵	۱/۵۱	۱۵۰	۷۸۲/۴

۱-۴-۲- موقعیت رودخانه چشمه کیله از دیدگاه شیلاتی

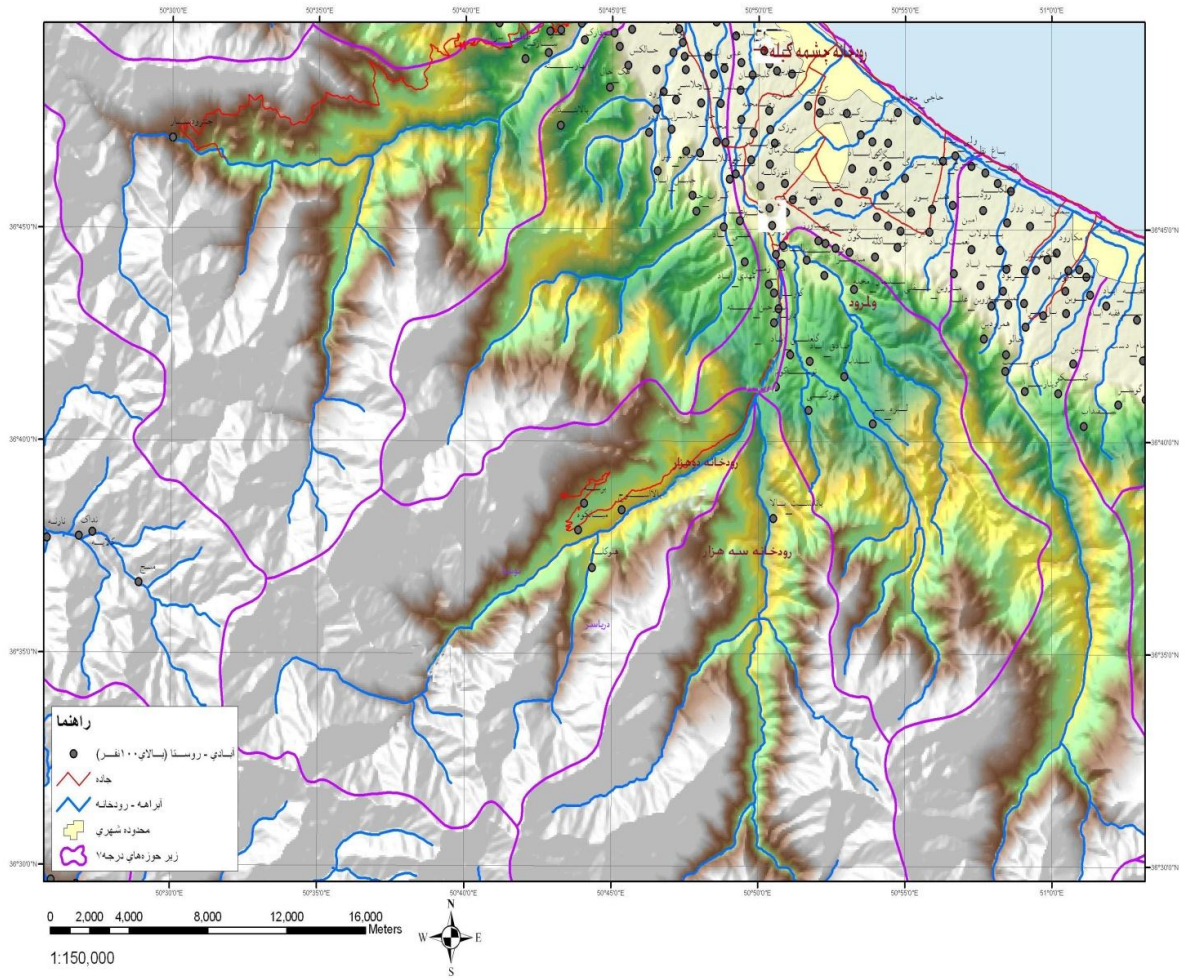
رودخانه چشمه کیله و سرشاخه های دو هزار ، سه هزار و ولم رود در حوضه جنوبی دریای خزر قرار داشته که به عنوان یک زیستگاه بسیار مهم برای زادآوری گونه های ماهی با ارزش نظیر قزل آلای خال قرمز و گونه هایی

از خانواده کپورماهیان از اهمیت بسیار بالائی برخوردار بوده و همچنین مهمترین مسیر مهاجرت و زاد آوری گونه های با ارزش شیلاتی نظیر ماهی آزاد دریای کاسپین و ماهی سفید به شمار می رود. از دیدگاه تجاری نیز ، کارگاه‌های متعددی در زمینه تولید گوشت ماهی قزل آلای رنگین کمان در مسیر این رودخانه فعالند، بعلاوه از نظر سکونت خانواده‌های شهری و روستایی، باغات کشاورزی و زمین های زراعی مورد توجه و بهره برداری می باشد.

جدول (۱-۲)دبی ماهانه رودخانه دو هزار تنکابن- ایستگاه توبن طی سال های آبی۸۰-۱۳۷۹ الی۸۵-۱۳۸۴(سازمان مدیریت منابع آبی کشور)

رودخانه	دو هزار	دو هزار	دو هزار	دو هزار	دو هزار	دو هزار	دو هزار	دو هزار
ایستگاه	توبن	توبن	توبن	توبن	توبن	توبن	توبن	توبن
سال آبی	1379-80	1380-81	1381-82	1382-83	1383-84	1384-85	1385-86	Average
مهر	2.24	2.24	2.03	3.83	3.35	2.49	1.63	2.54
آبان	3.59	3.59	1.37	7.85	2.13	3.96	5.74	4.03
آذر	4.53	4.53	2.71	4.8	2.72	2.54	2.88	3.53
دی	3.68	3.68	3.56	4.38	3.39	2.7	2.03	3.35
بهمن	2.73	2.73	2.78	3.68	3.44	6.34	2.12	3.40
اسفند	3.54	3.54	2.86	6.36	14.17	2.89	3.81	5.31
فروردین	8.49	8.49	11.1	12.6	10.23	6.06	12.7	9.95
اردیبهشت	12.91	12.91	14.3	17.9	14.08	11	17	14.30
خرداد	10.67	10.67	14.2	15.7	14.31	10.1	10.4	12.29
تیر	7.56	7.56	8.7	11.1	9.66	5.79	5.92	8.04
مرداد	5.33	5.33	5.2	5.49	5.14	1.69	3.23	4.49
شهریور	3.19	3.19	4.02	3.52	4.03	1.34	2.66	3.14
میانگین سالانه	5.7	5.7	6.05	8.16	7.22	4.67	4.83	6.19
حداکثر لحظه ای	5.66	38.95	25.9	33.7	-----	42.56	30	29.46

نقشه(۱-۱)موقیت جغرافیایی محدوده مطالعاتی در کشور



نقشه (۱-۲)رودخانه چشمه کیله تنکابن به همراه شاخه های اصلی آن

در این پروژه محدودیت های بودجه مانع گردید تا در نقاطی که به نظر کانون های ورود آلاینده ها به شمار می آیند، ایستگاه های نمونه برداری به تعداد کافی تعیین گردند. با توجه به اهداف تبیین شده در سند پروژه و تمرکز بر تأثیر پساب کارگاه های پرورش ماهی بر رودخانه ، طی مشاهدات صحرایی در سال ۱۳۸۷ و رایزنی با مسئولین ادارات شیلات و محیط زیست شهرستان تنکابن، کارگاه های پرورش ماهی به شرح جدول ۱-۳ با در نظر گرفتن نحوه مدیریت پساب تخلیه شونده به محیط رودخانه و ظرفیت اسمی و واقعی تولید و نوع غذای ماهی مورد استفاده انتخاب شدند و انتخاب محل ایستگاه های نمونه برداری به گونه ای صورت گرفت تا اثرات احتمالی کانون های اشاره شده بر رودخانه قابل بررسی باشند.

جدول (۱-۳)مشخصات کارگاه های پرورش ماهی سردآبی منتخب در منطقه مورد مطالعه

نام مزرعه (بهره بردار)	قزل کوثر (مجید کاظمی)	قزل آلای خزر (امیرزادی،امیرعلیپور)	قزل آلای دریاسر (محمود حدادیان)	(امیر علیپور، امیرزادی)	قزل پارک (همایون شاه منصوری)
ظرفیت اسمی (تن)	۲۰	۴۴	۶۰	۶۰	۴۰
ظرفیت کاری (تن)	۳۰	۱۰۰	۷۰	۲۰۰	
منبع تامین آب	چشمه و رودخانه	چشمه و روخانه	رودخانه	رودخانه	رودخانه
نوع غذا	کنسانتره	کنسانتره	کنسانتره	کنسانتره	کنسانتره + غذای دست ساز
تعداد دفعات غذا دهی در روز	بچه ماهی ۱۰ پرواری۳-۲	۳-۲	۳-۲	۳-۲	
مقدار غذای مصرفی روزانه(کیلوگرم)	بچه ماهی۱۵ پرواری ۳۵۰	۹۰۰-۴۰۰	۸۰۰		
مساحت کل(مترمربع)	۳۶۵۰	۸۰۰۰	۱۳۰۰۰	۷۰۰۰	۳۰۰۰
مساحت مفید(متر مربع)	۱۶۰۰	۲۲۰۰		۳۰۰۰	۲۰۰۰
ارتفاع (متر)	۱۰۴۵	۸۲۸	۸۲۱	۵۴۱	۴۶۳
عرض جغرافیایی	″۵۵. ۴۱ ′۳۶ °۳۶	″۰۷. ۴۱ ′۳۷ °۳۶	″۹۳. ۴۲ ′۳۷ °۳۶	″۳۲. ۲۹ ′۳۹ °۳۶	″۵۹ ′۳۹ °۳۶
طول جغرافیایی	″۲۶. ۵۰ ′۴۴ °۵۰	″۱۸. ۰۳ ′۴۴ °۵۰	″۸۳. ۰۵ ′۴۴ °۵۰	″۹۹. ۴۵ ′۴۷ °۵۰	″۰۶ ′۴۹ °۵۰

* اسامی صاحبان مزارع پرورش ماهی ، منابع آبی مورد استفاده و نوع غذای مصرفی در زمان انتشار این گزارش ممکن است تغییر کرده باشد.

جدول (۱-۴) : وضعیت مصرف آب و تولید ماهیان سردآبی در منطقه مورد مطالعه

سال	تعداد مزارع سردآبی دوهزار	تعداد مزارع سردآبی سه هزار	میزان تولید مزارع سردآبی دوهزار	میزان تولید مزارع سردآبی سه هزار	تعداد کل	تولید کل
۱۳۹۳	۱۰	۹	۳۴۴۴	۲۰۴۷	۱۹	۵۴۹۱
۱۳۹۴	۱۰	۱۰	۲۳۴۱	۱۱۱۵	۲۰	۳۴۵۶

منابع آب رودخانه و چشمه مصرفی : ۵۰۰۰ لیتر در ثانیه

یک کیلوگرم قزل آلا = ۵ لیتر آب

سهم تولید در استان مازندران	سهم تولید در کشور
۳۰ درصد	۵ درصد

۲- مواد و روش ها

۲-۱- ایستگاه های نمونه برداری

برای تعیین ایستگاه ها در این مطالعه، پس از بازدید میدانی اولیه از منطقه و کسب اطلاعاتی از قبیل انشعابات رودخانه ، موقعیت ایستگاه های پرورش ماهی و سایر فعالیت های انسانی در مسیر سرشاخه ها و شاخه های اصلی رودخانه و تلفیق مشاهدات میدانی با عکس ها ، نقشه های موجود و آخرین آمار و اطلاعات قابل استناد رسمی در دسترس، اقدام به تعیین ۱۳ ایستگاه مطالعاتی بر روی رودخانه چشمه کیله تنکابن گردید.

ایستگاه شماره یک

این ایستگاه واقع در شاخه دریاسر و ۱۰۰متر بالاتر از مزرعه پرورش ماهی قزل کوثر قرار داشته که مزرعه فوق آب مصرفی خود را از آن تامین می نماید. این ایستگاه به عنوان ایستگاه رفرنس (شاهد) اول انتخاب گردید که در بالادست آن هیچ مزرعه پرورش ماهی احداث نگردیده است و دارای آب دائمی است که از دشت وسیع دریاسر جاری شده و در بیشتر اوقات دارای کدورت ناچیز و شرایط مطلوب برای مصارف پرورش ماهیان سردآبی می باشد.

ایستگاه شماره۲

ایستگاه شماره ۲ در فاصله ای ۱۰۰ متر بعد از ورود پساب مزرعه پرورش ماهی قزل کوثر(کاظمی) در نظر گرفته شد. این ایستگاه پس از مخلوط شدن پساب حاصل از مزرعه پرورش ماهی قزل کوثر با آب رودخانه قرار گرفته و می تواند بیانگر تغییرات در وضعیت فون بنتیک و کیفیت آب باشد.

ایستگاه شماره۳

ایستگاه ۳ بر روی شاخه نوشا واقع در روستای کلیشم، در بالادست دو مزرعه پرورش ماهی آقایان امیر زادی و حدادیان (قزل آلای دریاسر و قزل آلای خزر که در تاریخ نگارش گزارش، مالکان کارگاه های نام برده شده ممکن است تغییر نموده باشند)تعیین گردید. این ایستگاه نیز به عنوان ایستگاه شاهد سر شاخه نوشا تعیین شده که اطلاعات و یافته های آن برای مقایسه با سایر ایستگاه ها مورد استفاده قرار گرفت.

ایستگاه شماره ۴

ایستگاه۴ با فاصله ۱۰۰متر بعد از ورود پساب دو مزرعه پرورش ماهی آقایان حدادیان و امیر زادی که در فاصله ای نزدیک به یکدیگر احداث گردیده اند ، بعد از اختلاط پساب دو مزرعه پرورش ماهی با یکدیگر و با آب رودخانه در نظر گرفته شد.

ایستگاه شماره ۵

ایستگاه ۵ بر روی شاخه اصلی رودخانه دو هزار تنکابن که بعد از اتصال دو سر شاخه نوشا و دریاسر به یکدیگر و در فاصله یک کیلومتری بعد از مزرعه پرورش ماهی ۶۰ تنی آقای امیر زادی در کنار رستوران کاکوی جنگل تعیین شد. هدف از تعیین این ایستگاه بررسی شرایط کیفی آب و جوامع بنتیک آن پس از اتصال دو سر شاخه اصلی(نوشا و دریاسر) در فاصله ای یک کیلومتری بعد از مزرعه پرورش ماهی بوده است.

ایستگاه شماره ۶

این ایستگاه با فاصله یک کیلومتر بعد از ایستگاه ۵ و قبل از مزرعه پرورش ماهی قزل پارک (آقای همایون شاه منصوری) تعیین شد.

ایستگاه شماره۷

این ایستگاه با فاصله ۱۰۰ متر از مزرعه پرورش ماهی آقای شاه منصوری(قزل پارک) و بعد از اختلاط پسآب آن با آب رودخانه دوهزار تنکابن به منظور بررسی تغییرات در فون بنتیک و کیفیت آب با سایر ایستگاه ها و بخصوص با ایستگاه بالادست (ایستگاه۶) تعیین گردید.

ایستگاه شماره۸

این ایستگاه در سرشاخه سه هزار بعنوان دومین سرشاخه اصلی و مهم رودخانه چشمه کیله تنکابن بالادست مجتمع پرورش ماهی داس دره با تولید حدود ۵۰۰ تن ماهی (در زمان اجرای پروژه) قرار گرفته است. این ایستگاه بعنوان شاهد در سرشاخه سه هزار در نظر گرفته شده است.

ایستگاه شماره۹

این ایستگاه ۱۰۰ متر پایینتر از محل تخلیه پساب مجتمع پرورش ماهی قزل آلا داس دره در مسیر رودخانه سه هزار انتخاب شده است.

ایستگاه شماره۱۰

این ایستگاه واقع در ضلع شرقی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور-تنکابن می باشد. فاصله این ایستگاه تا مصب رودخانه چشمه کیله ۱۹ کیلومتر است. این ایستگاه پس از تلاقی رودخانه های دو هزار و سه هزار واقع شده است.

ایستگاه شماره۱۱

این ایستگاه در شاخه ولمرود بوده و در فاصله ای حدودKm ۱۵ از مصب قرار دارد. این ایستگاه مستقل در جایی است که پسآب حاصل از مزرعه پرورش ماهی وجود نداشته اما جریان آبی رودخانه با پساب های انسانی و کشاورزی مخلوط می شود که می تواند بیانگر وضعیت تنوع، تراکم، بیوماس فون بنتیک و کیفیت آب رودخانه ولمرود باشد و البته تجمیع دبی آن با دبی رودخانه های دوهزار و سه هزار سهم قابل توجهی در دبی رودخانه چشمه کیله و البته سایر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی آن می تواند داشته باشد.

ایستگاه شماره۱۲

این ایستگاه در منطقه لوکاجوب و در فاصله Km ۹ از مصب قرار دارد. این ایستگاه بعد ار تلاقی رودخانه دوهزار، سه هزار و ولمرود انتخاب شده است.

ایستگاه شماره ۱۳

این ایستگاه در مصب و بعد از پل قدیمی چشمه کیله انتخاب گردید.

این ایستگاه ، پایین دست پل چشمه کیله در مرکز شهر و در فاصله ۷۱۴۲ متری از ایستگاه لوکاجوب واقع شده، دریافت کننده کلیه جریان های آبی سرشاخه ها در بالادست و برخی روان آب ها و پساب های شهری تنکابن است.

جدول (۲-۱)موقعیت و مختصات جغرافیایی ایستگاه های مطالعاتی

شماره	ایستگاه های نمونه برداری	مختصات جغرافیایی ایستگاه	ارتفاع از سطح آب های آزاد (متر)
۱	رودخانه دو هزار – بالا دست شرکت قزل کوثر	N 36° 36’ 35.2” E 050° 44’ 04.8”	۱۰۷۰
۲	رودخانه دو هزار – پایین دست شرکت قزل کوثر	N 36° 36’ 44.4” E 050° 44’ 08.0”	۱۰۳۱
۳	رودخانه دو هزار – بالادست شرکت قزل آلای خزر	N 36° 37’ 42.1” E 050° 44’ 01.7”	۸۴۲
۴	رودخانه دو هزار – پایین دست شرکت قزل آلای دریاسر	N 36° 37’ 44.0” E 050° 44’ 10.9”	۸۱۱
۵	رودخانه دو هزار – رستوران کاکوی جنگل	N 36° 39’ 39 .3” E 050° 48’ 22.6”	۵۱۲
۶	رودخانه دو هزار – بالا دست شرکت قزل پارک	N 36° 40’ 12.9” E 050° 49’ 24.5”	۴۶۶
۷	رودخانه دو هزار – پایین دست شرکت قزل پارک	N 36° 40’ 25.5” E 050° 49’ 36.4”	۴۴۵
۸	رودخانه سه هزار – بالا دست مجتمع پرورش ماهی داس دره	N 36° 35’ 43.2” E 050° 50’ 05.1”	۷۸۳
۹	رودخانه سه هزار – پایین دست مجتمع پرورش ماهی داس دره	N 36° 36’ 12.9” E 050° 50’ 19.1”	۷۴۸
۱۰	بعد از تلاقی رودخانه های دو هزار و سه هزار مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور	N 36° 41’ 18.9” E 050° 50’ 05.5”	۳۵۲
۱۱	رودخانه ولم رود – زیرپل ولم رود	N 36° 44’ 36.5” E 050° 51’ 00.3”	۱۷۴
۱۲	رودخانه چشمه کیله – روستای کشکو بالادست لوکاجوب	N 36° 46’ 07.6” E 050° 49’ 30.6”	۹۷
۱۳	مصب رودخانه چشمه کیله تنکابن (روبروی درمانگاه سپاه)	N 36° 49’ 05.8” E 050° 52’ 45.7”	-۱۰

نقشه(۲-۱) موقعیت شماتیک ایستگاه های مطالعاتی در رودخانه چشمه کیله تنکابن

۲-۲- نمونه برداری

با توجه به بعد مسافت و لزوم تطبیق روش کار با استانداردهای مربوطه از نظر زمان های بحرانی انتقال نمونه ها به آزمایشگاه و نیز تعدد ایستگاه های نمونه برداری ، عملیات نمونه برداری توسط چهار گروه سه الی چهار نفره در ۱۳ ایستگاه ثابت صورت گرفت. طبق تصویر (۲-۱) چهار گروه مذکور رأس ساعتی معین (۹ صبح) در دو سرشاخه اصلی رودخانه چشمه کیله (دوهزار و سه هزار) مستقر شده و شروع به نمونه برداری می نمودند. طبق برنامه ریزی انجام شده و تمرین های نمونه برداری پیش از شروع پروژه ، طی ۴ ساعت عملیات نمونه برداری پایان یافته و چهار گروه نمونه بردار به محل مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی – تنکابن بازگشته و نمونه ها را در شرایط استاندارد تحویل آزمایشگاه های آماده شده برای ادامه عملیات آزمایشگاهی و اندازه گیری های مورد نظر قرار می دادند. با توجه به تنوع پارامترهای مورد نظر برای نمونه برداری و نیاز به هماهنگی در تقدم و تأخر نمونه برداری ها در یک ایستگاه ، دو گروه نمونه برداری ماهی و ماکروبنتوز و دو گروه نمونه برداری فیزیکی – شیمیایی و میکروبی تعیین ، تجهیز و آموزش دیدند تا عملیات نمونه برداری با دقت و بر اساس استاندارد انجام شود.

۲-۲-۱- نمونه برداری ماهی

برای بررسی احتمال حضور ماهی قزل آلای رنگین کمان در منطقه مورد مطالعه پیش از شروع عملیات نمونه برداری ماکروبنتوز و فیزیکی و شیمیایی و میکروبی در هر ایستگاه با استفاده از ابزار صید تور دست افشان (Cast

net) با تلاش صیادی مساوی سه بار پرتاب در هر ایستگاه صید ماهی صورت گرفت. ماهی های صید شده بصورت تازه در ظروف حاوی یخ به آزمایشگاه ماهی شناسی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی انتقال داده شد.

۲-۲-۲- نمونه برداری ماکرو بنتوزها

برای نمونه برداری ماکروبنتوزها از دستگاه نمونه بردار سوربر با سطح مقطع ۰/۱مترمربع با کیسه تور ۵۰۰ میکرون استفاده شد. سه نمونه از نقاط مختلف هر ایستگاه برداشت شد و نمونه ها بعد از تثبیت در فرمالین ۴ درصد در ظروف پلی اتیلنی به آزمایشگاه بنتوز شناسی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی انتقال داده شد. سپس نمونه ها با آب شیرین در الک ۲۵۰ میکرون شسته و توسط لوپ دوچشمی جداسازی و با استفاده از کلید ، شناسایی انجام شد.

۳-۲-۲- اندازه گیری دبی

با توجه به آمار های موجود در خصوص دبی رودخانه چشمه کیله تنکابن، متاسفانه تنها یک اشل هیدرومتری در رودخانه دوهزار تنکابن در منطقه ای به نام توبن وجود داشته که بیانگر دبی آب رودخانه در همان نقطه بوده و اطلاعات دبی موجود در وزارت نیرو (مدیریت منابع آب کشور) به روز نمی باشد. جدول (۱-۲) از این حیث به جهت تعیین دبی آب رودخانه و بررسی تغییرات آن در طی ماه های مختلف و همچنین در ایستگاه های مطالعاتی (۱۳ ایستگاه) در مسیر رودخانه و با در نظر گرفتن امکانات موجود، اندازه گیری دبی با روش مرسوم جسم شناور اندازه گیری و محاسبه گردید (مهدوی، ۱۳۷۴). در این روش برای بدست آوردن سطح مقطع عرض رودخانه از طنابی مدرج استفاده شد و عمق متوسط رودخانه با میله ای مدرج به فواصل منظم در عرض رودخانه بدست آمد. برای بدست آوردن سرعت آب، مسیر نسبتاً مستقیمی از رودخانه به طول حداقل ۵۰ متر در نظر گرفته شد و مدت زمان عبور جسم شناور از فاصله شروع و پایان حرکت با سه تکرار اندازه گیری شد و با تقسیم آن بر فاصله مذکور ، سرعت متوسط به دست آمد. با اعمال ضرایب اصلاحی مربوطه از حاصلضرب سرعت متوسط و مساحت سطح مقطع ، دبی محاسبه و ثبت گردید.

۴-۲-۲- نمونه برداری فاکتور های فیزیکی و شیمیایی

متغیر های فیزیکی شیمیایی مورد آزمایش در این پروژه با توجه به هدف و امکانات، شامل دبی، دمای هوا و آب ، EC, pH, DO, BOD_5, COD, NO_2, NO_3, NH_4, NH_3, PO_4, TSS, TDS, Ca, TH, Mg, CO_2, CO_3, HCO_3, Cl^-, SO_4. آنالیز نمونه ها برای سنجش پارامترهای اشاره شده بر اساس روش استاندارد بین المللی و ملاحظه استاندارد ملی ایران که برخی استانداردها در جدول ذیل ارائه شده است، انجام شد:

ردیف	فاکتور	واحد اندازه گیری	روش انجام آزمون
۱	دمای هوا و آب	° C	- B۲۵۵۰
۲	pH	---	4500 – H^+ B
۳	هدایت الکتریکی (EC)	µS/Cm	2510 - B
۴	اکسیژن محلول (DO)	mg/l	4500 - O
۵	اکسیژن مورد نیاز فعالیت های زیستی (BOD_5)	mg/l	۵۲۱۰
۶	اکسیژن مورد نیاز واکنش های شیمیایی (COD)	mg/l	۵۲۲۰
۷	نیتریت(NO_2)	mg/l	4500 – NO_2^-
۸	نیترات (NO_3)	mg/l	4500 – NO_3^-
۹	آمونیوم (NH_4)	mg/l	4500 – NH_4^+
۱۰	آمونیاک (NH_3)	mg/l	4500 – NH_3^-
۱۱	فسفات (PO_4)	mg/l	4500 - P
۱۲	مجموعه مواد معلق (TSS)	mg/l	2540 C
۱۳	مجموعه مواد محلول (TDS)	mg/l	2540 D
۱۴	کلسیم (Ca)	mg/l	3500 - Ca
۱۵	سختی کل (T.H.)	mg/l	2340
۱۶	منیزیم (Mg)	mg/l	3500 - Mg
۱۷	دی اکسید کربن(CO_2)	mg/l	4500 – Co_2 A
۱۸	کربنات (CO_3)	mg/l	4500 - Co_2 D
۱۹	بی کربنات (HCO_3)	mg/l	4500 - Co_2 D
۲۰	کلراید (Cl^-)	mg/l	4500 – Cl^- B
۲۱	سولفات (SO_4)	mg/l	4500 – SO_4^{2-}

گروهی از فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی که در محل ایستگاه نمونه برداری و بلافاصله مورد سنجش قرار گرفتند عبارت بودند از: دمای هوا و دمای آب، pH ، هدایت الکتریکی آب (EC) و اکسیژن محلول در آب (DO) . آب با لحاظ شرایط استاندارد با استفاده از الکترود سنجش pH و EC و DO دستگاه WTW 340i کالیبره شده با محلول ها و لوازم استاندارد مصرفی دارای گواهینامه کالیبراسیون اندازه گیری انجام شد. همچنین برای

بالا بردن دقت کار ، اکسیژن محلول بطور موازی به روش وینکلر (Winkler) نیز اندازه گیری شد. نمونه آب مورد نظر در محل ایستگاه در داخل بطری وینکلر با حجم ۲۵۰ سی سی جمع آوری گردیده و با افزودن محلول های سولفات منگنز و یدور قلیایی اکسیژن محلول فیکس گردید. سپس با انحلال رسوب حاصل توسط اسید سولفوریک، محلول توسط تیوسولفات سدیم در مجاورت چسب نشاسته تیتر شد.

برای اندازه گیری سایر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب از هر ایستگاه ۴ لیتر نمونه در ظروف پلی اتیلن در دمای ۴ درجه سانتیگراد به آزمایشگاه هیدروشیمی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی انتقال داده شد.

اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD_5) از روش وینکلر و نگهداری در انکوباتور (در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵ روز) سنجش شد.

دی اکسید کربن (CO_2) محلول به روش تیتریمتری با محلول رقیق سود در مجاورت فنل فتالئین اندازه گیری شد.

سنجش کربنات و بی کربنات محلول به روش تیترومتری با استفاده از اسید کلریدریک رقیق صورت گرفت.

اندازه گیری TSS, TDS به روش وزن سنجی انجام شد. جهت اندازه گیری (TS) یک پلیت تمیز و خشک را وزن کرده و مقدار ۱۰۰ میلی لیتر نمونه آب صاف نشده را بعد از تکان دادن داخل آن ریخته، سپس پلیت را روی بن ماری جوش گذاشته تا تبخیر شود. بعد از تبخیر، پلیت را به مدت یک ساعت در داخل آون در دمای $^{\circ}C$ ۱۰۵-۱۰۳ گذاشته تا خشک شد. سپس پلیت را در داخل دسیکاتور سرد نموده ، وزن نهایی اندازه گیری شد.

سختی کل (TH) و کلسیم و منیزیم به روش تیترومتری با استفاده از واکنشگر اتیلن دی آمین تترااستیک اسید (EDTA) و در مجاورت شناساگرهای اریوکرم بلاک تی و موروکساید سنجش شد. سختی کل بر حسب میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم گزارش شده است.

کلراید به روش تیترومتری با واکنشگر نیترات نقره در مجاورت شناساگر دی کرومات پتاسیم اندازه گیری شد.

اندازه گیری نیتریت با کلریمتری و با استفاده از واکنشگرهای سولفانیل آمین و ۱- نفتیل آمین و تشکیل کمپلکس صورتی رنگ صورت گرفت.

در اندازه گیری نیترات ابتدا نیترات محلول با استفاده از روش کاهشی کادمیوم به نیتریت تبدیل شده و نیتریت حاصل به روش ذکر شده در بالا سنجش شد.

۵-۲-۲- نمونه برداری میکروبی

پارامترهای میکروبی آب شامل کلیفرم ها، کلیفرم های مدفوعی و باکتری *E. Coli* با نمونه برداری توسط بطری های شیشه ای استریل با حجم ۳۰۰ میلی لیتر صورت گرفت و نمونه ها در شرایط استاندارد به آزمایشگاه بهداشت و بیماریهای مرکز تحقیقات ماهیان سردابی که پیش از این با اعتبار این پروژه تجهیز گردیده بود منتقل شد و با روش MPN ۹ لوله ای اندازه گیری شد. در این روش از محیط کشت LST Broth و انکوبه کردن نمونه های تلقیحی در دمای ۳۷ درجه، محیط کشت EC broth و انکوبه در دمای ۴۴/۵ درجه توسط بن ماری، محیط

کشت Peptone water broth و انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه توسط انکوباتور و انجام تست اندول در مورد آنها، استفاده شد و توتال کانت باکتری و قارچ بررسی گردید. از استانداردهای شماره۹۲۲۱ B - E برای آزمون های میکروبی توتال و فکال کلی فرم استفاده شد.

۶-۲-۲- اندازه گیری فلزات و سموم آب

اندازه گیری فلزات Hg, Pb, Cd, Cu Free, Cu Total, Chelated Cu, Al, Fe, Zn و سموم منتخب شامل Azinphos, Diazinon, Dmenton, Disulfoton, Parathion, Methyl Parathion با توجه به عدم وجود امکانات و تجهیزات اندازه گیری، با هماهنگی قبلی توسط آزمایشگاه همکار انجام گردید.

۳-۲- روش نمونه برداری و مطالعه بی مهرگان کفزی

نمونه برداری ماهانه از بستر رودخانه به منظور بررسی فون بنتیک در سیزده ایستگاه طی ۱۳ ماه انجام پذیرفت.

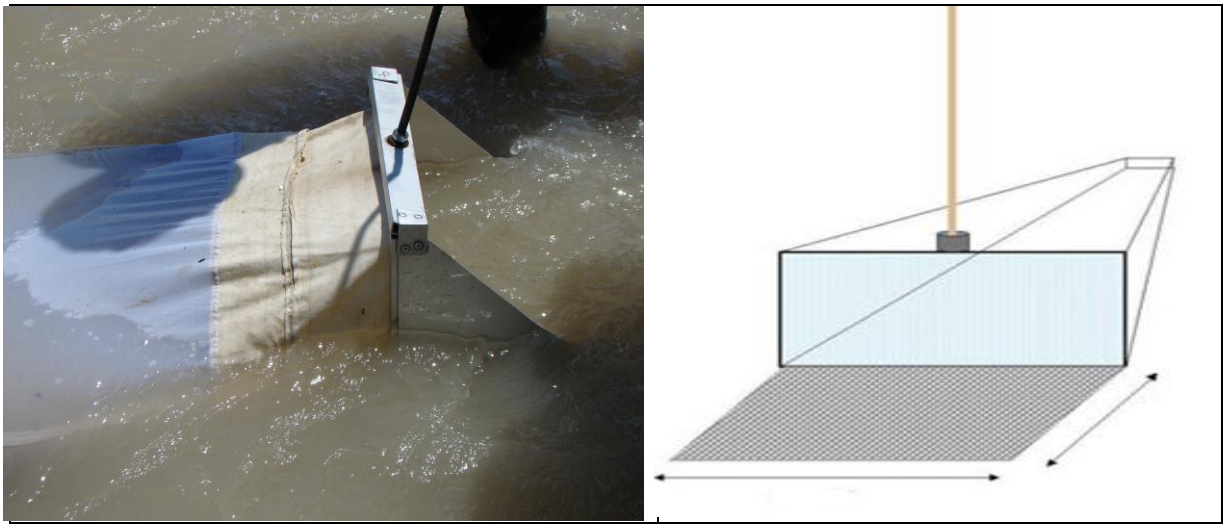
۱-۳-۲- لوازم و تجهیزات مورد نیاز در نمونه برداری از بی مهرگان کفزی:

ابزار نمونه برداری اصلی در این گروه از مطالعات ، نمونه بردار سوربر بود که دو دستگاه نمونه بردار سوربر با چشمه تور ۵۰۰ میکرون (شکل۲-۱) در این پروژه طراحی و ساخته و استفاده شد.

۲-۳-۲- روش کارجمع آوری بی مهرگان کفزی

با توجه به وضعیت بستر رودخانه چشمه کیله در ایستگاه هایی که در بازه ارتفاعی ۱۰۸۰ متر قرار گرفته بودند، نمونه برداری با استفاده از سوربر با سطح مقطع ۰/۱ متر مربع در سه تکرار به صورت تصادفی از حاشیه و وسط رودخانه انجام گرفت (Barbour *et al.*, 1999). مدت زمان استفاده از سوربر در تمام ایستگاه ها یکسان بود و نقاطی از رودخانه که سنگ های بستر آن گنجایش کوآدرات سوربر را داشته باشند برای نمونه برداری در هر ایستگاه انتخاب شد(Mandaville, 2002) .

بعد از شستن سنگ های واقع در کوآدرات سوربر و ایجاد اختشاش در بستر، محتویات از تور سوربر به داخل تشت پلاستیکی منتقل نموده و مواد ارگانیک بزرگ نظیر برگ ها، شاخه ها جلبک ها یا باقیمانده گیاهان ماکروفیت پس از شستن در تشت پلاستیکی و حصول اطمینان از نبود کفزی بر روی آنها دور ریخته شدند. محتویات تشت به داخل دبه های پلاستیکی که بر روی آنها شماره گشت تحقیقاتی، محل نمونه برداری، تاریخ و ساعت نمونه برداری ثبت شده است(Sample log) تخلیه نموده و نمونه های جمع آوری شده با فرمالین ۴٪ تثبیت شده و برای شناسایی به آزمایشگاه منتقل می شدند (Plafkin *et al.*, 1989).



شکل(۲-۱) الف: تصویر از نمونه بردار سوربر ب: تصویر سوربر در حال استفاده در این پروژه

- روش کار در آزمایشگاه

پس از هر دوره نمونه برداری، محتویات ظروف پلاستیکی حاوی نمونه های بنتوز به الک ۵۰۰ میکرون تخلیه شده و به جهت کاهش مواد اضافی انتقال یافته از بستر رودخانه به ظروف نمونه برداری که در عملیات صحرایی حذف نشده اند (به صورت چشمی وارسی شدند) و زدودن بوی فرمالین با آب تازه شست و شو داده شد. جهت زدودن کامل بوی فرمالین و هیدراته شدن جانوران کفزی و جلوگیری از شناوری آن ها بر روی سطح آب الک محتوی نمونه ها به مدت ۵ الی ۱۵دقیقه در داخل تشت آب گذاشته شد(Plafkin *et al.*, 1989) سپس نمونه ها به داخل پلیت های شیشه ای حاوی آب مقطر انتقال داده شده و با استفاده از استریومیکروسکوپ (لوپ دو چشمی) با استفاده از نور سرد (Cold light) جداسازی صورت گرفت و در ادامه با استفاده از کلید های شناسایی معتبر(احمدی و نفیسی، ۱۳۸۱) (Maccaffeerty, 1991; Hugh & Clifford, 1981; Usinger, 1963 & Pennak, 1978) شناسایی، تا حد امکان و نیاز صورت گرفت و در جهت تخمین فراوانی نسبی کفزیان در ایستگاه های مطالعاتی، بررسی ترکیب و ساختار ماکروزئوبنتوزها و شاخص های زیستی ، اقدام به شمارش خانواده های شناسایی شده کفزیان هدف در ایستگاه های مطالعاتی شد. اطلاعات در جداولی که از پیش تنظیم شده بود درج و ثبت گردید و با استفاده از نرم افزار مایکروسافت اکسل اقدام به محاسبه شاخص های زیستی بر طبق الگوی استاندارد شاخص های انتخابی و ثبت نتایج بدست آمده شد.

برای تعیین بیوماس کفزیان هدف 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 (احمدی و همکاران، ۱۳۷۸) و سپس اوزان مربوط به خانواده ها با استفاده از ترازوی حساس آزمایشگاهی با دقت یک میلی گرم توزین شد و داده ها در جدول مربوطه ثبت گردید.

شاخص زیستی EPT

نمونه های شناسایی شده متعلق به راسته هایTrichopteraو Plecoptera و Ephemeropterta این شاخص را تشکیل می دهند. در این پروژه راسته های شناسایی شده بغیر از سه راسته فوق در گروه Other می باشند. راسته های قرار داده شده در پروتکل EPT در واقع راسته های حساس به آلودگی به شمار می روند. مقدار عددی این شاخص با افزایش کیفیت آب افزایش می یابد (Loch *et al*.,1999).

شاخص EPT/ C

این نسبت عبارت است از فراوانی مجموع افراد متعلق به راسته هایEPT به فراوانی کل افراد متعلق به خانواده شیرونومیده (Chironomidae). در این شاخص EPT و شیرونومیده به ترتیب به عنوان نماد موجودات حساس و مقاوم نسبت به تنش های محیطی مطرح هستند. در مجموع مقدار این نسبت با افزایش کیفیت زیستگاه افزایش می یابد (Fries &Bowles, 2002).

۵-۳-۲- شاخص پراکنش

پراکندگی مکانی در یک جمعیت، توزیع مکانی افراد را در جمعیت توصیف می نماید. تغییرات زمانی اغلب در پراکندگی وجود دارد و در مراحل مختلف زندگی یک گونه الگو های پراکندگی مختلفی مشاهده می شود و از آن جا که پراکندگی جمعیت بر آنالیز نمونه ها و برنامه نمونه گیری اثر می گذارد، از اهمیت خاصی بر خوردار است. افراد جمعیت از سه نوع توزیع مکانی پایه پیروی می کنند (علی آبادیان، ۱۳۸۳):

۱)توزیع تصادفی (Random distribution)

۲)توزیع منظم (Regular distribution)

۳)توزیع توده ای یا کپه ای(Contagious distribution)

پراکنگی جمعیت ارتباط بین واریانس و میانگین را مشخص می نماید.

۱)توزیع تصادفی- واریانس با میانگین برابر است

۲)توزیع منظم- واریانس کمتر از میانگین

۳)توزیع کپه ای- واریانس بزرگتر از میانگین است

شاخص پراکندگی با (I) و بر اساس نسبت واریانس به میانگین مشخص می شود (Elliott, 1973):

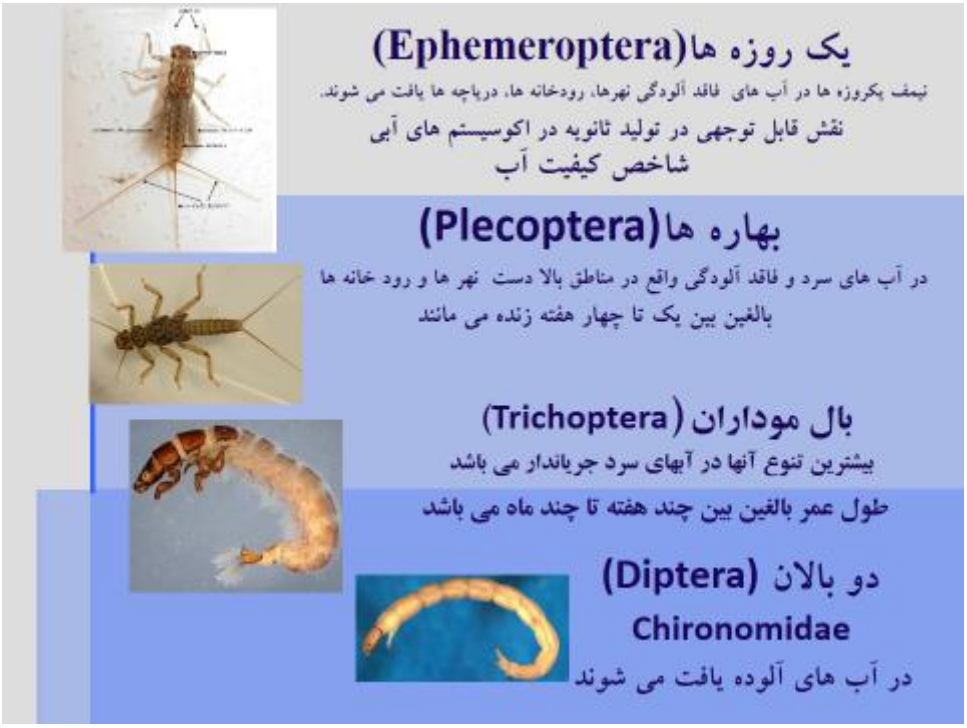
$$I = \frac{\text{واریانس نمونه}}{\text{میانگین نظری}} = \frac{S^2}{x} = \frac{\sum(x-\bar{x})^2}{x(n-1)}$$

در مطالعه حاضر به بررسی پراکنش بر اساس شاخص پراکنش آن دسته از درشت بی مهرگان هدف که به طور متوسط در تمام ایستگاه ها حضور داشته اند پرداخته شد تا تغییرات شکل و میزان پراکنش این درشت بی مهرگان شاخص در سیزده ایستگاه مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن مورد بررسی قرار گیرد.

۴-۲- محاسبات آماری

تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه 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 یکطرفه (One way Anova) استفاده شد. برای حصول اطمینان از نرمال بودن داده ها از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف استفاده گردید. جهت بررسی اختلاف معنی دار فراوانی و زیتوده کفزیان شاخص در ایستگاه های مطالعاتی از آزمون غیر پارامتریک کروسکال والیس همچنین برای مقایسه میانگین ها از آزمون Post Hoc دانکن (Duncan) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد و محاسبه داده ها و ترسیم نمودار ها با بسته نرم افزاری Excel انجام پذیرفت.



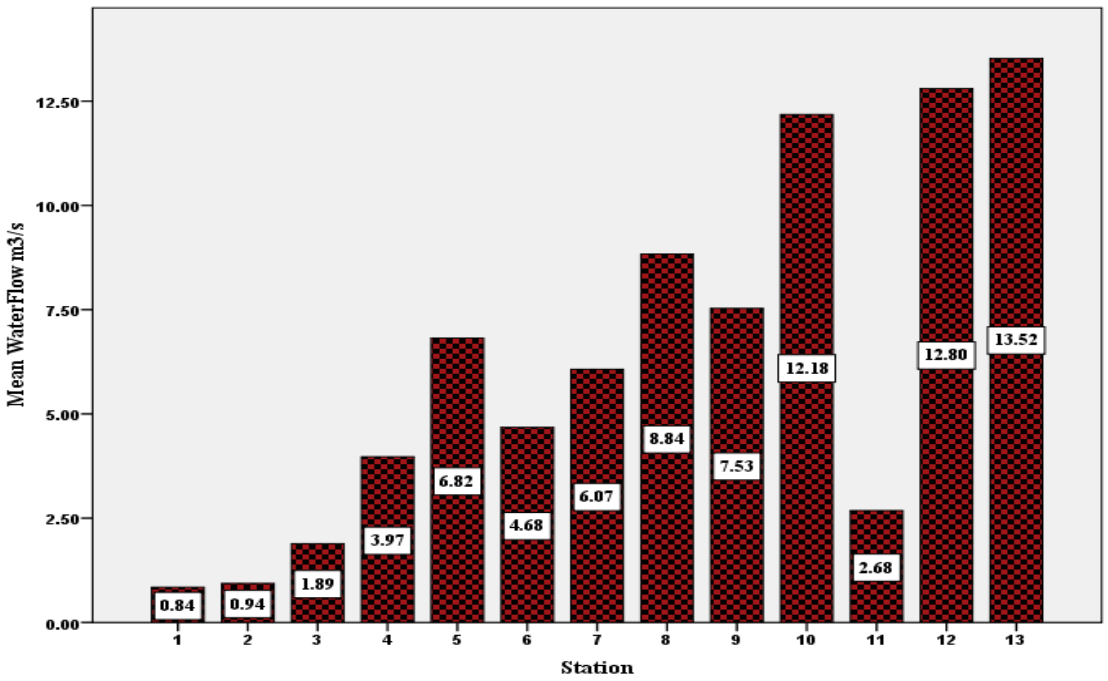
شکل ۲-۲- معرفی گروه های ماکروبنتووز مورد استفاده در پروتکل ECT/C

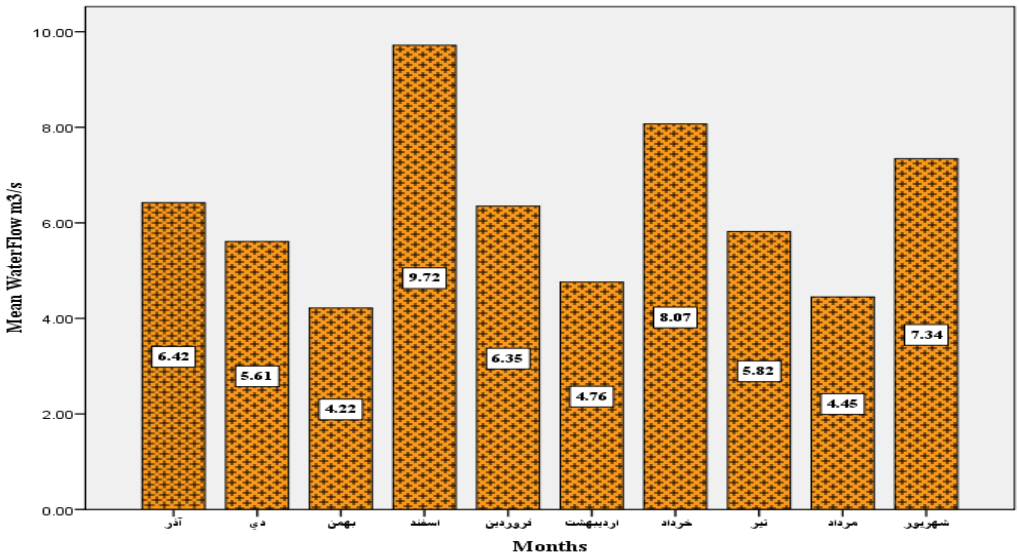
۳-نتایج

۱-۳- متغیرهای فیزیکی شیمیایی

۱-۱-۳- دبی

بررسی دبی در ایستگاه ها حاکی از آن است که بالاترین میزان دبی در ایستگاه ۱۳ با ۱۳/۵۲ متر مکعب بر ثانیه و پایین ترین میزان دبی در ایستگاه ۱ با ۰/۸۴متر مکعب بر ثانیه می باشد(نمودار۳-۱) و با توجه به نمودار (۳-۲) نوسانات ماهانه دبی در رودخانه چشمه کیله تنکابن بیانگر افزایش دبی در ماه های اسفند، خرداد و شهریور می باشد.



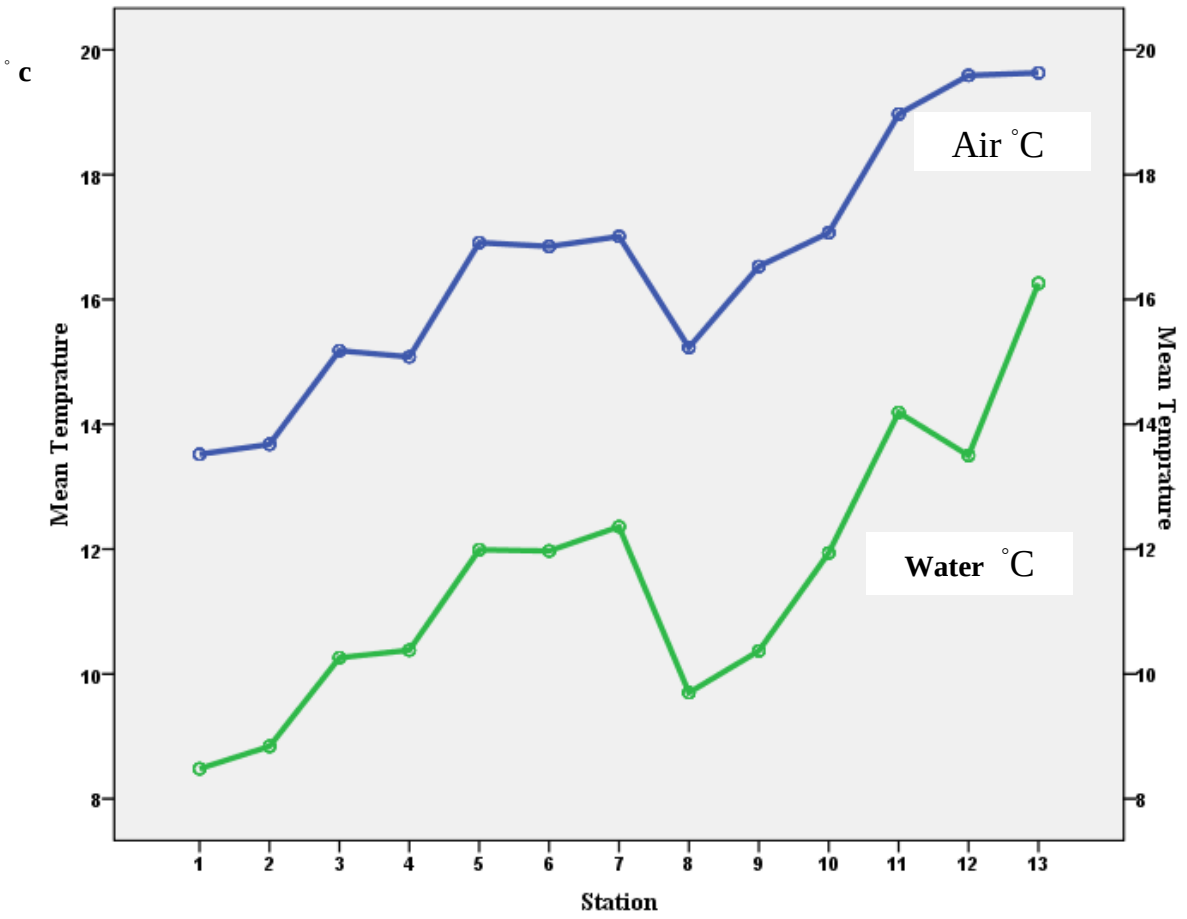


نمودار نمودار(۳-۱) بالا بر اساس ایستگاه نمودار نمودار(۳-۲) پایین بر اساس ماه نمونه برداری

۲-۱-۳- دمای هوا و آب

همانطور که در نمودار شماره (۳-۳) مشاهده می شود بیشینه دمای هوا اندازه گیری شده در طول سال مربوط به ایستگاه ۱۲ با ۱۹/۶۵ درجه سانتیگراد و کمینه دمای هوا مربوط به ایستگاه ۱ با ۹ درجه سانتیگراد می باشد و بر همین اساس بیشینه دمای آب در ایستگاه ۱۳ با ۱۶/۸ درجه سانتیگراد و کمینه دمای آب مربوط به ایستگاه یک با ۸/۵ درجه سانتیگراد اندازه گیری و ثبت گردید (نمودار۳-۳).

نتایج حاصل از دمای هوا و آب اندازه گیری شده در طی ماه های نمونه برداری در جداول(۳-۱ و۳-۲) نشان داده شده است



نمودار(۳-۳) دمای هوا و آب در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن سال ۸۹ - ۸۸

جدول (۳-۱) روند تغییرات ماهانه دمای هوا در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

ماه ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	22.3	7.0	5.0	10.0	7.8	4.5	4.5	8.0	18.0	25.0	28.0	22.0
۲	24.2	9.0	5.0	10.0	6.7	5.5	5.0	8.5	17.5	25.0	26.0	22.0
۳	25.0	12.5	7.0	11.0	9.2	5.8	5.5	10.0	17.5	26.0	28.0	25.0
۴	25.0	13.0	7.0	12.5	10.8	5.0	6.0	9.5	18.0	24.0	25.0	25.0
۵	a	a	a	a	9.6	7.8	6.5	12.0	20.0	26.0	31.0	22.0
۶	21.8	16.0	8.5	19.0	9.7	7.3	7.5	11.9	21.0	26.0	32.0	22.0
۷	22.1	19.0	9.0	20.5	11.1	7.6	7.5	11.3	17.5	25.0	32.0	22.0
۸	23.0	15.4	9.7	10.9	8.5	8.0	6.0	10.5	21.6	20.9	26.0	22.0
۹	23.5	17.1	12.5	16.5	8.3	6.3	6.1	11.5	22.1	24.9	26.0	24.0
۱۰	23.9	18.0	9.0	9.9	13.0	8.5	7.0	14.0	25.3	24.8	29.0	22.0
۱۱	22.0	24.3	12.5	13.5	13.3	8.0	9.0	13.5	29.3	28.9	30.0	23.0
۱۲	24.5	23.3	15.2	16.0	11.1	9.0	8.0	14.5	28.4	31.8	30.0	23.0
۱۳	26.0	23.6	13.0	14.5	12.0	9.5	10.0	14.5	26.3	31.8	31.0	23.0

جدول (۳-۲) روند تغییرات ماهانه دمای آب در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سالهای ۸۹-۸۸

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری

ماه ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	10.5	6.7	6.2	7.0	5.0	6.0	6.5	8.0	11.0	14.0	13.0	14.0
۲	11.3	6.9	6.3	7.0	5.9	6.5	6.7	8.0	11.5	14.0	14.0	14.0
۳	12.8	10.3	7.6	9.0	8.5	7.0	7.1	8.8	11.3	14.0	16.0	16.0
۴	13.3	10.0	7.8	9.0	8.7	7.0	7.3	9.0	11.3	14.0	17.0	16.0
۵	a	a	a	a	9.2	8.8	8.3	9.5	13.0	15.0	19.0	18.0
۶	15.6	11.0	9.3	9.5	9.5	9.0	8.6	10.0	13.0	16.0	20.0	19.0
۷	15.8	11.4	10.1	10.5	9.9	9.3	8.9	10.0	13.5	16.0	20.0	19.0
۸	13.0	9.8	6.6	7.5	6.0	8.0	6.0	9.0	12.0	13.7	16.0	16.0
۹	13.5	10.4	7.0	11.1	6.1	8.2	6.2	9.5	12.6	14.4	16.0	17.0
۱۰	16.6	12.0	9.7	6.6	9.0	9.0	8.3	10.5	14.8	17.0	20.0	19.0
۱۱	17.5	16.2	11.2	9.0	9.5	8.7	9.0	13.0	19.4	23.7	24.0	22.0
۱۲	18.4	15.2	11.4	10.0	9.6	9.3	9.0	11.5	15.5	18.2	22.0	20.0
۱۳	22.2	21.1	12.7	12.8	11.5	10.0	10.0	13.5	20.1	23.7	28.0	22.0

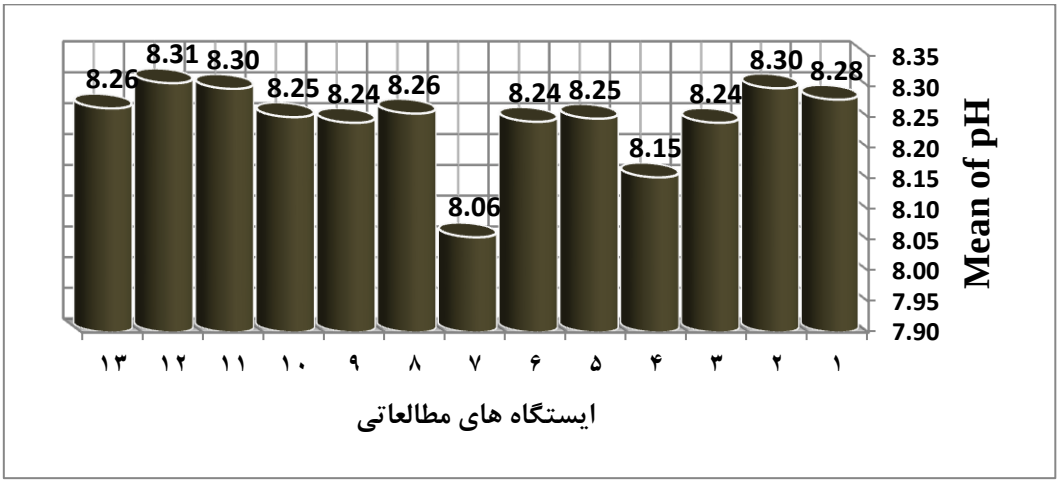
pH-۳-۱-۳

بالاترین و پایین ترین میزان pH به ترتیب در ماه دی در ایستگاه ۱۲ با ۸/۶۶ ودر ماه تیر در ایستگاه ۸ با ۷/۸۵ می باشد (جدول۳-۳). آزمون آنالیز واریانس یکطرفه pH در ایستگاه های مطالعاتی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری را در بین ایستگاه ها نشان می دهد (df=12 F=2.238 Sig level=0.013) بالاترین میزان pH در طول سال مربوط به ایستگاه ۱۲ با ۸/۳۱ و پایین ترین میزان آن مربوط به ایستگاه ۷ با میانگین ۸/۰۵ می باشد(نمودار۳-۴). آزمون دانکن pH در ایستگاه های مطالعاتی میانگین ها را در دو گروه قرار داده است که تنها بین ایستگاه ۷ با سایر ایستگاه ها (به غیر از ایستگاه ۴) اختلاف معنی داری وجود دارد (جدول)

جدول (۳-۳) روند تغییرات ماهانه pH در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	8.01	8.11	8.14	8.58	8.53	8.23	8.36	8.16	8.27	8.33	8.29	8.33
۲	8.11	8.11	8.14	8.57	8.49	8.48	8.34	8.18	8.28	8.24	8.33	8.29
۳	8.19	8.09	8.11	8.51	8.47	8.31	8.25	8.12	8.15	8.15	8.24	8.30
۴	8.05	8.01	7.98	8.42	8.35	8.31	8.16	8.11	8.09	8.06	8.13	8.16
۵	8.26	a	a	a	8.45	8.32	8.23	8.12	8.20	8.16	8.23	8.27
۶	8.14	8.22	8.03	8.50	8.44	8.33	8.21	8.11	8.17	8.11	8.24	8.29
۷	8.32	8.02	7.90	8.18	8.21	8.25	8.01	8.06	7.92	7.85	8.02	8.10
۸	8.39	8.27	8.09	8.49	8.44	8.38	8.25	8.08	8.13	8.11	8.20	8.31
۹	8.25	8.22	7.95	8.50	8.43	8.36	8.23	8.10	8.12	8.10	8.20	8.29
۱۰	8.28	8.25	8.10	8.48	8.44	8.32	8.19	8.13	8.17	8.14	8.24	8.29
۱۱	8.16	8.66	7.89	8.66	8.59	8.07	8.23	8.11	8.35	8.29	8.21	8.21
۱۲	8.36	8.53	8.11	8.65	8.54	8.27	8.27	8.11	8.18	8.20	8.32	8.32

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۴)میانگین سالانه pH در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

۴-۱-۳- هدایت الکتریکی(EC)

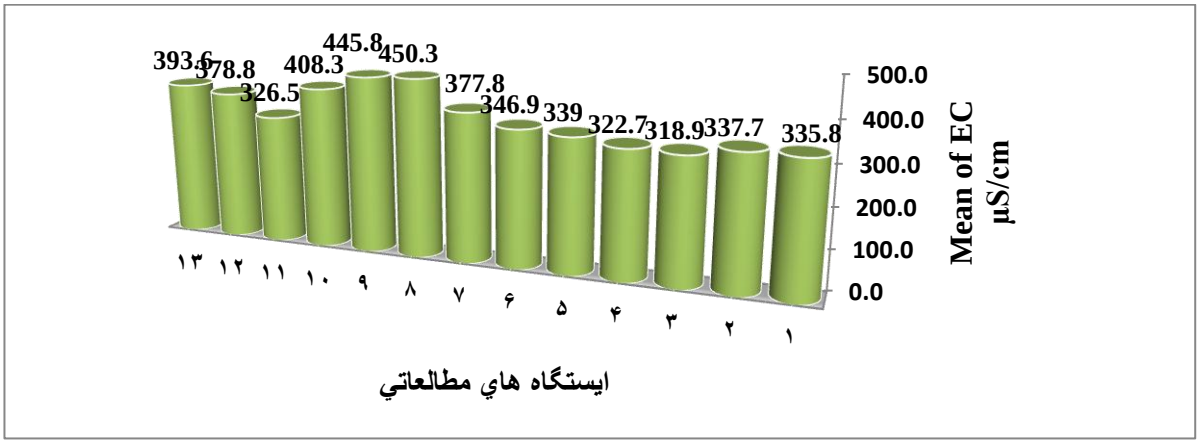
بررسی ماهانه هدایت الکتریکی حداکثر میزان EC را در ماه فروردین در ایستگاه ۸ با ۵۵۹ میکروزیمنس بر سانتیمترو حداقل میزان آن را در ماه آذر در ایستگاه ۱۱ با ۱۵۲ میکروزیمنس بر سانتیمتر مشخص می کند(جدول۳-۴) بر اساس نمودار (۳-۵) بالاترین میزان هدایت الکتریکی در طول سال در ایستگاه ۸ با میانگین ۴۵۰/۳۳ میکروزیمنس بر سانتیمتر و پایین ترین میزان آن مربوط به ایستگاه ۳ با ۳۱۸/۹۲ میکروزیمنس بر سانتیمتر می باشد.

آزمون آنالیز واریانس یکطرفه هدایت الکتریکی بیانگر وجود تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد در بین ایستگاه ها می باشد (df=12 F=9.076 Sig level=0.000). بر اساس آزمون دانکن پارامترEC در سیزده ایستگاه، میانگین ها در چهار گروه همگن قرار گرفته شده است که بین ایستگاه های ۳،۴و۱۱ با ایستگاه های ۷،۱۲،۱۳،۱۰، ۹و۸ اختلاف معنی دار وجود دارد.

جدول (۳-۴) روند تغییرات ماهانه EC در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	310	322	319	300	304	371	384	293	339	343	370	374
۲	314	324	323	303	305	366	385	301	336	345	370	380
۳	321	358	310	308	325	316	349	272	278	270	341	379
۴	324	356	316	312	327	318	352	277	284	274	346	386
۵	a	a	a	a	348	328	374	284	299	296	370	413
۶	348	379	342	335	350	337	381	289	306	303	375	418
۷	392	411	379	373	383	359	403	309	342	337	403	442
۸	421	447	448	431	454	501	559	458	451	367	414	453
۹	418	448	444	411	447	498	545	461	442	363	414	459
۱۰	404	441	403	439	428	423	479	268	383	354	415	462
۱۱	242	353	152	298	309	163	311	364	393	444	460	429
۱۲	352	430	233	390	406	332	443	331	389	360	423	456
۱۳	374	427	244	396	425	352	460	341	406	383	417	498

a= عدم شرایط مساعد برای نمونه برداری



نمودار(۳-۵)میانگین سالانه EC در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن سال ۸۹-۸۸

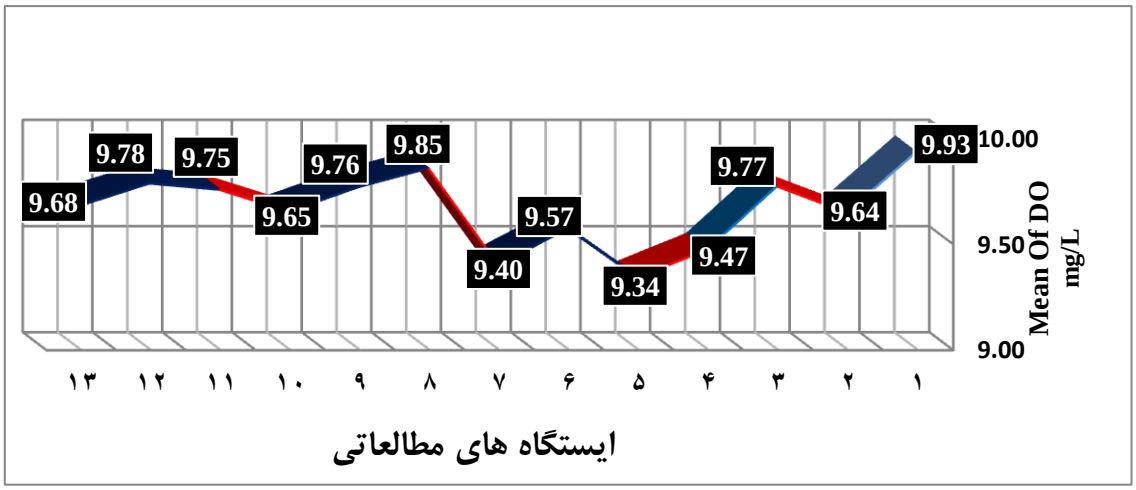
۵-۱-۳- اکسیژن محلول (DO)

بررسی ماهانه اکسیژن محلول در سیزده ایستگاه مطالعاتی ، حداکثر میزان اکسیژن محلول را در ماه بهمن و در ایستگاه۱۳ با ۱۱/۴۵ میلی گرم بر لیتر و حداقل میزان اکسیژن محلول را در ماه شهریور و درایستگاه ۴ با ۷/۵ میلی گرم بر لیتر نشان می دهد(جدول۳-۵). آزمون تجزیه واریانس یکطرفه DO با احتمال ۵ درصد در ایستگاه های مطالعاتی اختلاف معنی داری را بین ایستگاه ها نشان نمی دهد(df=12 F=0.408 Sig level=0.959). بر اساس آزمون جداساز دانکن اکسیژن محلول در سیزده ایستگاه مطالعاتی، میانگین ها در یک طبقه و به صورت همگن نمایش داده شده است(جدول) و پایین ترین میزان اکسیژن محلول در ایستگاه ۵ با میانگین ۹/۳۳میلی گرم بر لیتر و بالاترین میزان آن در ایستگاه یک با میانگین ۹/۹۲ میلی گرم بر لیتر می باشد(نمودار۳-۶).

جدول (۳-۵) روند تغییرات ماهانه اکسیژن محلول در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

ماه ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	9.66	10.90	11.05	9.82	10.82	9.46	9.98	10.18	10.08	9.14	9.20	8.85
۲	9.05	10.53	10.88	9.98	11.29	9.31	8.96	9.90	9.37	8.68	9.05	8.70
۳	9.36	10.39	11.22	9.98	10.82	9.60	9.22	10.04	9.23	9.29	9.36	8.70
۴	8.90	10.11	10.88	10.13	10.67	9.75	8.96	9.77	9.37	8.68	9.20	7.25
۵	a	a	a	A	11.29	9.60	9.09	9.90	9.09	8.99	8.75	7.98
۶	8.90	10.18	11.22	9.98	11.14	9.60	9.22	9.63	9.23	8.99	9.20	7.54
۷	8.45	9.86	11.05	9.52	11.14	9.46	9.34	10.18	9.23	8.84	8.30	7.40
۸	9.51	10.17	11.22	9.98	11.45	9.75	8.96	10.18	9.66	9.45	9.20	8.70
۹	9.36	10.31	11.22	9.82	11.14	9.75	8.83	10.04	9.94	9.45	8.90	8.41
۱۰	8.45	10.42	11.05	10.13	11.29	9.60	8.83	9.77	9.66	9.14	8.45	8.99
۱۱	8.75	10.46	11.05	11.05	11.45	9.46	9.09	9.90	9.51	8.99	8.60	8.70
۱۲	8.60	10.34	11.05	10.13	11.29	9.46	8.96	9.90	9.37	9.90	9.66	8.70
۱۳	8.45	10.09	10.71	10.13	11.45	9.89	8.96	10.04	9.51	8.53	9.05	9.28

a= عدم وجود شرایط مساعد برای نمونه برداری



نمودار(۳-۶) میانگین سالانه DO در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

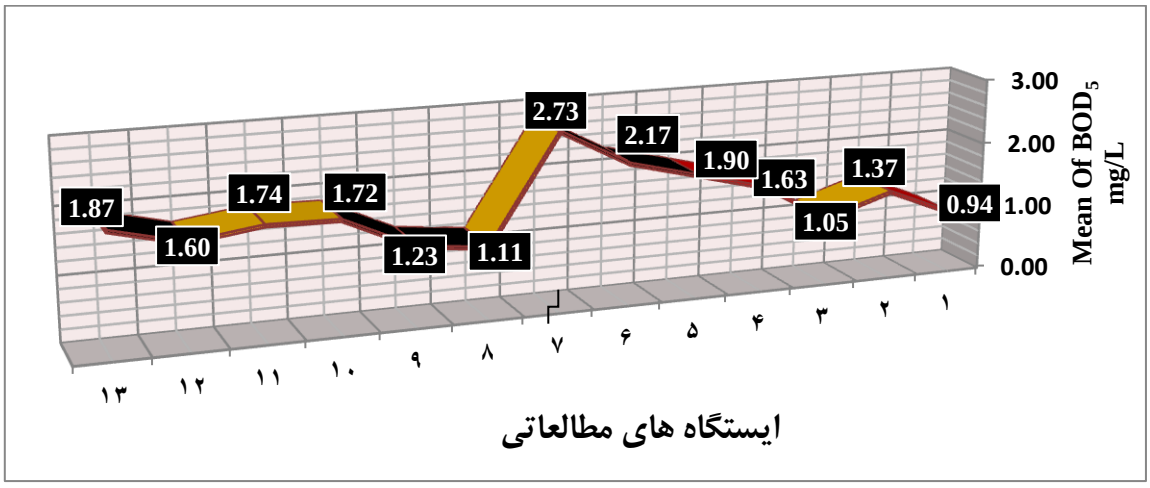
۶-۱-۳- BOD_5:

جدول(۳-۶) بالاترین میزان BOD_5 را به تفکیک ماه در سیزده ایستگاه مطالعاتی، در ماه دی با ۴/۸۲ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه ۷ و پایین ترین میزان آن در ماه آذر در ایستگاه های ۱،۳، ۸ و۱۱ با میزان ۰/۱۱ میلی گرم بر لیتر نشان می دهد(جدول زیر). آزمون آنالیز واریانس یکطرفه BOD_5 در سیزده ایستگاه مطالعاتی ، تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان می دهد (df=12 F=3.280 Sig level=0.000). ایستگاه ۷ حداکثر میانگین BOD_5 را با ۲/۷۳ میلی گرم بر لیتر و ایستگاه ۱ با میانگین ۰/۹۴ میلی گرم بر لیتر حداقل میزان این پارامتر را در طول سال به خود اختصاص داده است(نمودار۳-۷). آزمون جداساز دانکن BOD_5 میانگین ها را به ۴ گروه تقسیم می نماید که بین ایستگاه یک با سایر ایستگاه ها تفاوت معنی دار وجود دارد(جدول زیر).

جدول (۳-۶) روند تغییرات ماهانه BOD_5 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	0.20	0.98	0.11	0.67	0.38	1.49	1.14	2.95	1.45	0.82	0.35	0.76
۲	0.96	0.61	0.28	2.36	0.70	1.78	0.88	2.95	1.16	0.97	0.66	3.08
۳	0.51	1.18	0.11	2.52	0.38	1.78	1.01	1.41	0.45	1.28	0.96	1.05
۴	1.86	0.51	1.13	2.36	3.21	2.66	1.14	1.27	1.73	0.67	1.71	1.34
۵	a	a	a	a	3.68	1.93	1.26	1.13	1.59	1.28	1.56	2.79
۶	0.96	0.89	3.68	3.28	3.52	2.36	1.90	1.83	2.16	1.43	2.26	1.78
۷	1.71	1.05	4.19	4.82	4.62	2.51	3.06	2.11	3.29	2.49	1.71	1.20
۸	0.51	0.25	0.11	2.67	0.54	2.07	0.37	2.25	2.44	0.97	0.51	0.62
۹	0.66	0.39	0.62	2.06	0.70	2.66	0.24	1.97	2.58	1.58	0.51	0.76
۱۰	0.20	1.09	1.47	2.21	3.52	2.66	1.39	1.55	2.72	1.52	0.96	1.34
۱۱	0.51	0.58	0.11	3.28	3.68	2.22	0.62	2.39	2.30	2.34	1.11	1.78
۱۲	0.35	1.05	0.45	1.44	1.33	2.66	0.11	2.67	2.16	2.34	2.17	2.50
۱۳	0.81	0.68	0.96	2.06	1.95	3.09	1.44	3.51	2.44	0.97	1.71	3.08

a= عدم شرایط مساعد برای نمونه برداری



نمودار(۳-۷)میانگین سالانه BOD_5 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

COD -۳-۱-۷

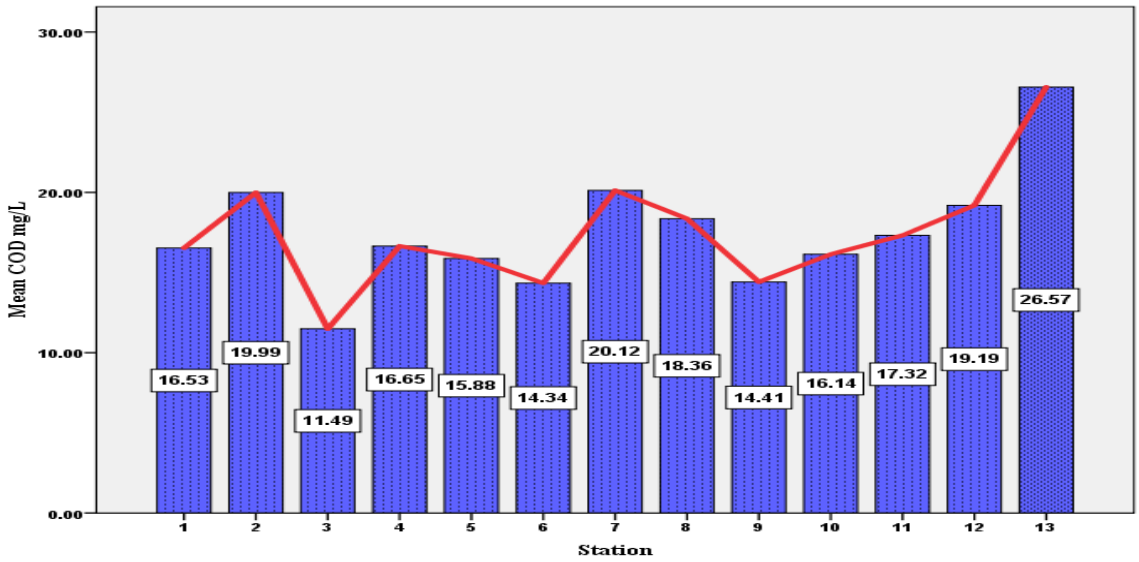
بررسی ماهانه COD نشاندهنده حداکثر میزان این عامل در ماه اردیبهشت و در ایستگاه ۱۲ با ۷۲/۸۳ میلی گرم بر لیترو حداقل میزان آن در ماه شهریور در ایستگاه یک با صفر میلی گرم بر لیتر می باشد (جدول۳-۷). آزمون آنالیز واریانس یکطرفه COD در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری را در بین ایستگاه های مطالعاتی نشان نمی دهد (df=12 F=0.642 Sig level=0.800). با توجه به نمودار (۳-۸) بالاترین میزان COD در طول سال متعلق به

ایستگاه ۱۳ با ۲۶/۵۷ میلی گرم بر لیتر و حداقل میزان آن متعلق به ایستگاه ۳ با ۱۱/۴۹ میلی گرم بر لیتر می باشد. آزمون دانکن نیز میانگین ها ی COD را در سیزده ایستگاه در یک گروه همگن قرار داده است (جدول زیر).

جدول (۳-۷) روند تغییرات ماهیانه COD در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	بهمن	اسفند	اردیبهشت	خرداد	شهریور
۱	22.00	18.50	10.70	8.10	17.20	31.42	17.71	0.00
۲	a	24.90	13.30	17.20	22.40	35.30	17.71	16.00
۳	a	17.20	8.10	5.50	19.80	28.83	15.12	4.00
۴	a	12.00	8.10	26.20	23.70	32.71	11.24	16.00
۵	a	a	a	8.10	35.30	31.42	8.65	13.00
۶	a	12.00	12.00	6.80	28.80	39.18	12.53	9.00
۷	33.00	24.90	13.10	9.40	34.00	37.89	22.89	9.00
۸	a	17.20	23.50	12.00	15.90	44.36	29.36	7.00
۹	a	13.30	8.10	17.20	26.20	30.12	29.36	3.00
۱۰	43.00	13.30	22.40	12.10	32.70	34.00	26.77	1.00
۱۱	a	17.20	28.80	8.10	28.80	27.53	8.65	17.00
۱۲	17.00	14.60	22.40	9.40	32.70	72.83	16.41	9.00
۱۳	45.00	14.60	49.50	14.10	35.30	67.65	15.12	15.00

a = عدم شرایط مساعد برای نمونه برداری



نمودار(۳-۸) میانگین سالانه COD در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

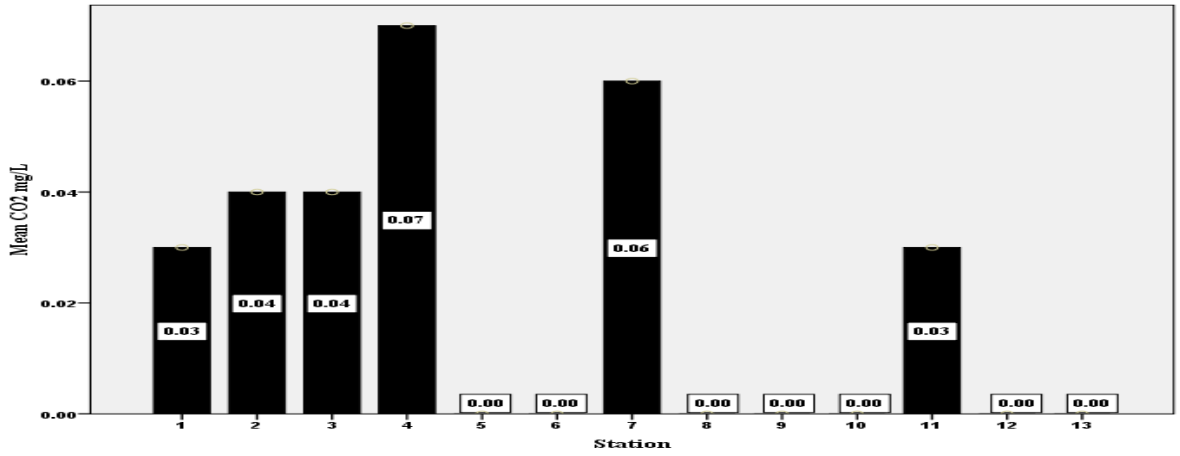
۸-۱-۳- دی اکسید کربن (CO_2)

نتایج حاصل از بررسی دی اکسید کربن در سیزده ایستگاه مطالعاتی بر روی رودخانه چشمه کیله تنکابن بیانگر عدم وجود این پارامتر در اکثر ماه ها وایستگاه ها می باشد(جدول۳-۸) و همچنین با توجه به نمودار (۳-۹) حداکثرمیانگین سالانه CO_2 مربوط به ایستگاه ۴ با ۰/۰۷ میلی گرم بر لیتر می باشد. آزمون تجزیه واریانس یک طرفه دی اکسید کربن بر مبنای ایستگاه ها اختلاف معنی داری را در سطح احتمال ۵ درصد نشان نمی دهد(df=12 F=0.600 Sig level=0.839). بر اساس آزمون جداساز دانکن کلیه میانگین ها در یک طبقه و به صورت همگن قرار گرفته اند.

جدول (۳-۸) روند تغییرات ماهیانه CO_2 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۲	a	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۳	a	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۴	a	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۵	a	a	a	a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۶	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۷	0.000	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۸	a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۹	a	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۱۰	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۱۱	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.500	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۱۲	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
۱۳	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

a = عدم وجود شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۹) میانگین سالانه CO_2 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

۹-۱-۳-کربنات(CO_3^{-2})

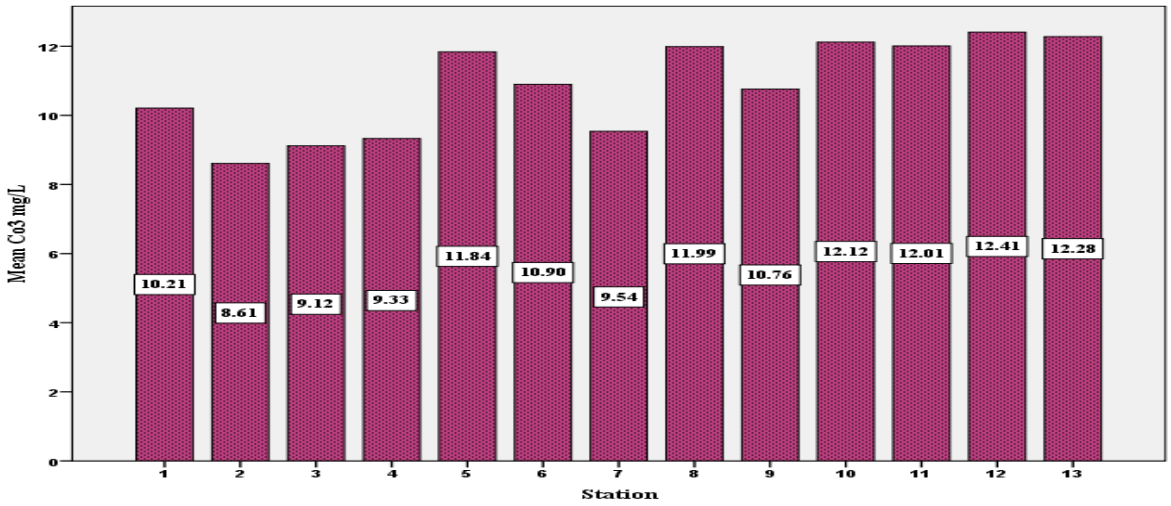
مقادیر پارامتر CO_3 در جدول (۳-۹) نشان داده شده است.

جدول (۳-۹) روند تغییرات ماهیانه CO_3 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	18	0	15	15	9	6	9	18	12	12	18	18
۲	a	0	18	12	9	9	6	12	12	12	12	12
۳	a	0	12	18	9	3	9	18	18	18	12	12
۴	a	0	18	18	6	6	6	18	12	12	18	18
۵	a	a	a	a	18	6	6	12	18	12	12	18
۶	a	3	18	15	6	9	9	12	12	12	18	18
۷	18	0	21	18	12	6	12	12	12	6	12	12
۸	a	6	12	12	12	9	9	18	18	18	12	12
۹	a	6	12	12	12	6	6	12	18	18	12	12
۱۰	12	6	18	15	12	6	12	12	12	12	18	18
۱۱	a	15	21	18	9	0	15	12	18	18	18	18
۱۲	12	9	18	18	9	6	12	12	12	18	18	12
۱۳	12	6	18	21	9	9	9	12	12	18	18	12

a = عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری

به طور کلی نواسانات پارامتر CO_3 در ایستگاه های مطالعاتی در طول سال از تغییرات چندانی برخوردار نمی باشد (۳-۱۰). آزمون آنالیز واریانس یکطرفه CO_3 با سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری را دربین ایستگاه های مطالعاتی نشان نمی دهد (df=12 F=0.605 Sig level=0.834). نتایج حاصل از آزمون جداساز دانکن نیز میانگین ها را در یک گروه همگن که فاقد تفاوت معنی دار می باشد قرار می دهد(جدول بالا).



نمودار(۳-۱۰) میانگین سالانه CO_3 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

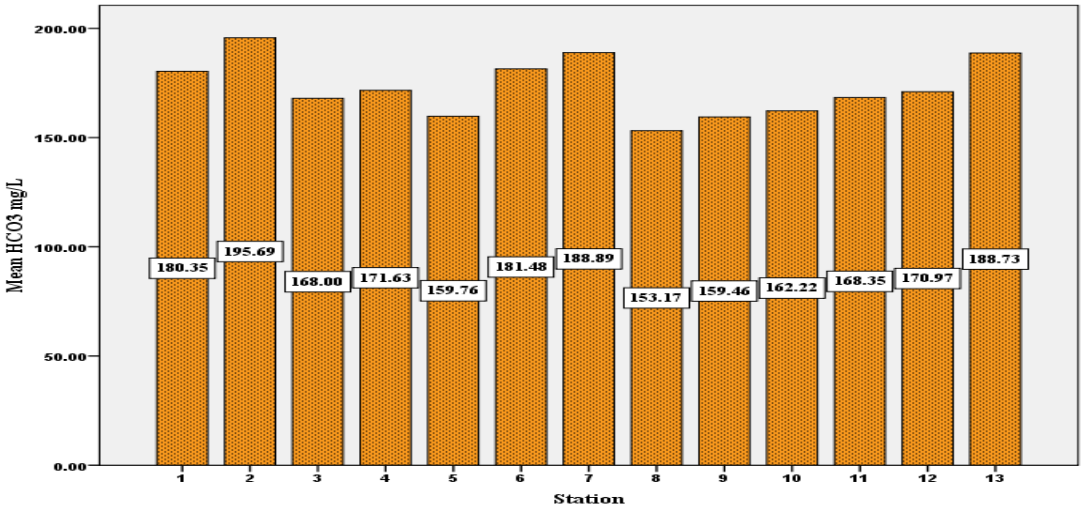
۱۰-۱-۳- بی کربنات (HCO_3)

بالاترین میزان یون بی کربنات در بررسی ماهانه آن، مربوط به ایستگاه ۱۳ در ماه آذر با ۳۹۰ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میزان آن در ایستگاه ۱۰ و در ماه اردیبهشت با ۷۹/۳ میلی گرم بر لیتر می باشد(جدول۳-۱۰) بر اساس نمودار(۳-۱۱) بالاترین میزان بی کربنات در طول سال مربوط به ایستگاه ۲ با ۱۹۵/۶۹ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میزان آن در ایستگاه ۸ با ۱۴۶/۴۰ میلی گرم بر لیتر می باشد. آزمون تجزیه واریانس یکطرفه بیکربنات در ایستگاه های مطالعاتی، بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در بین ایستگاه های مطالعاتی می باشد (df=12 F=0.539 Sig level=0.886). آزمون دانکن یون بیکربنات در سیزده ایستگاه مطالعاتی نیز ایستگاه ها را در یک گروه و به صورت همگن قرار می دهد(جدول زیر).

جدول (۳-۱۰) روند تغییرات ماهیانه HCO_3 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	165	274.5	299	152.5	195.2	201.3	164.7	159	164.7	158.6	146.4	146.4
۲	a	305	342	161.65	195.2	244	173.9	146	158.6	164.7	176.9	170.8
۳	a	305	311	143.35	189.1	170.8	176.9	146	109.8	103.7	146.4	158.6
۴	a	298.9	299	146.4	189.1	170.8	186.1	140	128.1	115.9	152.5	152.5
۵	a	a	a	a	183	176.9	180	153	122	134.2	170.8	170.8
۶	a	298.9	305	155.55	201.3	195.2	173.9	171	109.8	128.1	170.8	176.9
۷	134	366	329	158.6	195.2	170.8	170.8	177	146.4	152.5	189.1	189.1
۸	a	298.9	329	146.4	158.6	176.9	176.9	116	85.4	85.4	134.2	134.2
۹	a	323.3	372	158.6	158.6	176.9	180	128	91.5	91.5	128.1	128.1
۱۰	116	353.8	293	152.5	189.1	201.3	189.1	79.3	115.9	128.1	152.5	140.3
۱۱	aخ	335.5	296	161.65	183	122	167.8	159	122	109.8	146.4	164.7
۱۲	110	317.2	329	146.4	201.3	170.8	170.8	140	128.1	122	152.5	189.1
۱۳	159	359.9	390	143.35	201.3	176.9	183	153	134.2	134.2	183	195.2

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۱۱) میانگین سالانه HCO_3 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

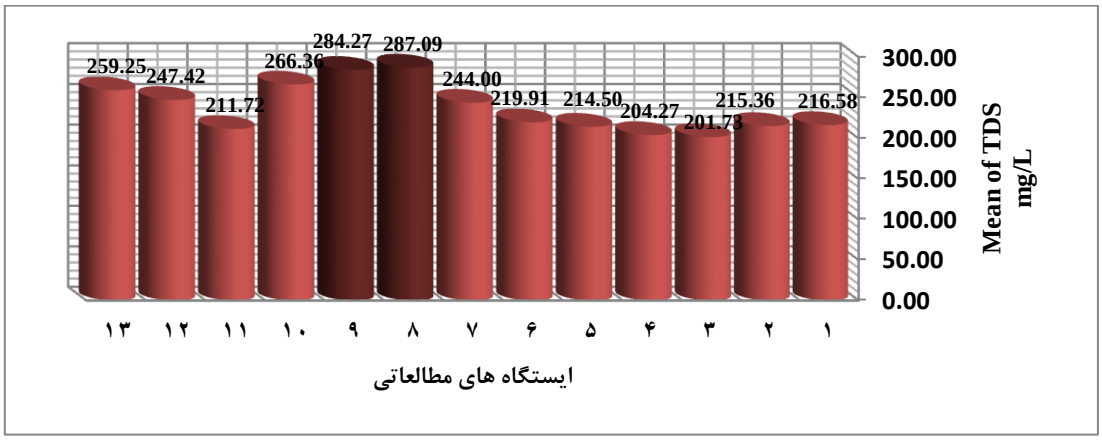
۱۱-۱-۳-کل جامدات محلول (TDS)

بررسی ماهانه TDS در سیزده ایستگاه مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن در جدول (۳-۱۱) مشخص گردیده است. بالاترین میزان TDS مربوط به ایستگاه ۸ در ماه فروردین به میزان ۳۵۲ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین آن مربوط به ایستگاه ۱۱ در ماه آذر با ۶۴ میلی گرم در لیتر می باشد. آزمون تجزیه واریانس یکطرفه کل ذرات جامد محلول در سطح اطمینان ۹۵ درصد بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سیزده ایستگاه مطالعاتی می باشد (df=12 F=8.337 Sig level=0.000). بالاترین میانگین TDS مربوط به ایستگاه۸ با ۲۸۷/۰۹ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میزان آن مربوط به ایستگاه۳ با ۲۰۱/۷۳ میلی گرم بر لیتر می باشد(نمودار۳-۱۲). با توجه به آزمون جداساز دانکن کل ذرات جامد محلول، میانگین ها در سیزده ایستگاه در ۵ طبقه جای گرفته اند که ایستگاه های ۱۱، ۵، ۲، ۱و ۶ در سه طبقه با یکدیگر همپوشانی داشته و بین ایستگاه های ۳و۴ با ایستگاه های ۱۲، ۱۳، ۱۰، ۹ و ۸ اختلاف معنی دار وجود دارد(جدول زیر).

جدول(۳-۱۱) روند تغییرات ماهیانه TDS در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	240	200	198	207	199	232	241	185	212	216	233	236
۲	a	203	200	204	201	231	243	189	211	217	234	236
۳	a	225	192	205	213	197	219	171	174	170	215	238
۴	a	223	196	209	215	200	221	173	178	172	217	243
۵	a	a	a	a	229	207	234	179	189	186	232	260
۶	a	238	212	223	231	212	240	180	194	191	236	262
۷	299	259	235	249	253	226	255	195	214	212	253	278
۸	a	280	278	287	297	316	352	289	282	230	260	287
۹	a	281	275	272	295	313	345	291	279	227	260	289
۱۰	318	277	250	291	281	267	301	195.3	242	223	260	291
۱۱	a	218	94	200	204	102.9	195	229	246	279	291	270
۱۲	309	268	145	259	267	209	279	208	245	228	265	287
۱۳	320	266	151	261	279	223	290	214	257	241	296	313

a = عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۱۲)غلظت سالانه TDS در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

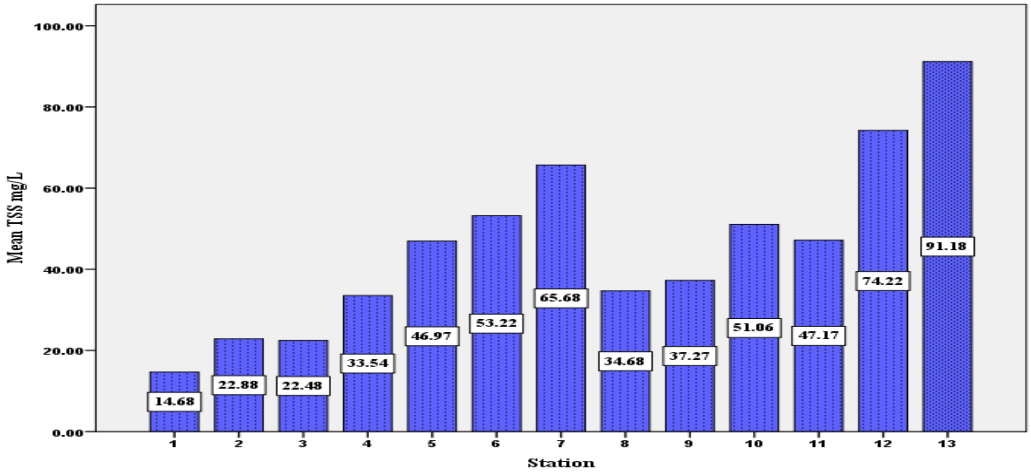
۱۲-۱-۳- کل جامدات معلق (TSS)

با توجه به جدول (۳-۱۲) بالاترین میزان TSS در ماه اردیبهشت و ایستگاه ۵ با میزان ۱۲۶۴ میلی گرم بر لیترو کمترین میزان آن در ماه های بهمن، اسفند، شهریور، مرداد با میزان ۲ میلی گرم بر لیتر عمدتا در ایستگاه های شاهد مشاهده گردید. آزمون آنالیز واریانس کل ذرات جامد محلول در سیزده ایستگاه مطالعاتی تفاوت معنی داری را بین ایستگاه ها در سطح احتمال ۵ درصد نشان می دهد(df=12 F=1.915 Sig level=0.037) . بالاترین میزانTSS در طول سال مربوط به ایستگاه ۱۳ با ۹۱/۱۸ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میزان آن در ایستگاه ۱ (شاخه دریاسر) با ۱۴/۶۸ میلی گرم در لیتر می باشد (نمودار۳-۱۳). آزمون دانکن میانگین لگاریتمی TSS، سیزده ایستگاه مطالعاتی را در سه گروه جای داده است. که بین ایستگاه ۱ با ایستگاه های ۶، ۷، ۱۲، ۱۳ دارای تفاوت معنی دار می باشد. و ایستگاه های ۴، ۸، ۹، ۱۱و ۱۰ در هر سه طبقه بایکدیگر همپوشانی دارند(جدول ذیل).

جدول(۳-۱۲) روند تغییرات ماهیانه TSS در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	10.00	46.00	30.00	144.67	8.00	2.00	4.00	300.00	16.00	20.00	26.00	2.00
۲	20.00	64.00	36.00	22.67	6.00	2.00	13.33	300.00	20.00	26.00	32.00	20.00
۳	80.00	50.00	20.00	28.00	2.00	6.00	26.67	712.00	74.00	20.00	2.00	8.00
۴	20.00	42.00	64.00	38.67	12.00	10.00	13.33	800.00	56.00	36.00	14.00	34.00
۵	a	a	a	30.67	4.00	16.00	25.33	1264.00	62.00	44.00	40.00	106.00
۶	40.00	130.00	140.00	a	14.00	32.00	25.33	1024.00	84.00	22.00	28.00	34.00
۷	60.00	144.00	200.00	34.67	20.00	26.00	29.33	1016.00	60.00	66.00	48.00	50.00
۸	60.00	68.00	52.00	25.33	16.00	20.00	34.67	568.00	84.00	46.00	20.00	2.00
۹	40.00	42.00	66.00	14.67	20.00	24.00	29.33	600.00	48.00	52.00	32.00	4.00
۱۰	70.00	82.00	74.00	24.00	22.00	34.00	33.33	168.00	168.00	76.00	36.00	48.00
۱۱	50.00	34.00	324.00	8.00	10.00	30.00	26.67	852.00	46.00	10.00	52.00	78.00
۱۲	50.00	46.00	400.00	17.33	18.00	94.00	28.00	1240.00	560.00	92.00	38.00	18.00
۱۳	70	20	330	22.66	26	150	30.66	992	392	80	80	106

a = عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۱۳) میانگین سالانه TSSدر ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

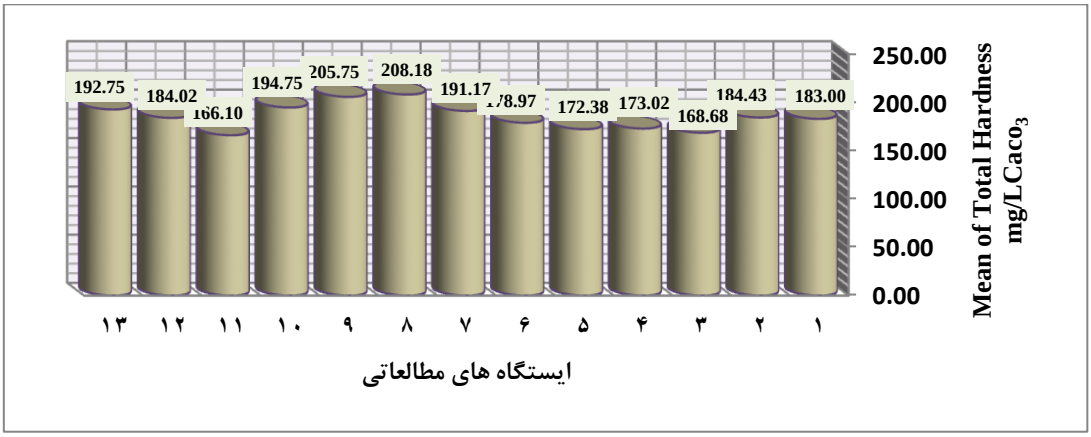
۱۳-۱-۳- سختی کل (Total Hardness)

نتایج حاصل از بررسی ماهانه سختی کل در ایستگاه های مطالعاتی در جدول(۳-۱۳) قابل مشاهده می باشد بالاترین میزان سختی کل در ماه فروردین، در ایستگاه ۹ با ۲۶۱ میلی گرم بر لیترو پایین ترین میزان آن در ماه مهر و در ایستگاه ۱۱ با ۱۰۴ میلی گرم بر لیتر می باشد. آزمون آنالیز واریانس یکطرفه سختی کل بر پایه ایستگاه های مطالعاتی نشاندهنده وجود اختلاف معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد می باشد (df=12 F=4.034 Sig level=0.000). بر اساس نمودار(۳-۱۴) بالاترین میانگین سختی کل در طول سال مربوط به ایستگاه ۸ با ۲۰۸/۱۸ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میانگین آن در ایستگاه ۱۱ با ۱۶۶/۱۰ میلی گرم بر لیتر می باشد(نمودار۳-۱۴). نتایج حاصل از آزمون دانکن میانگین سختی کل در سیزده ایستگاه بیانگر وجود تفاوت معنی دار بین میانگین سختی کل در ایستگاه های ۳ و ۱۱ با ایستگاه های ۷، ۱۳، ۱۰، ۹ و ۸ می باشد. به طور کلی میانگین ها در سیزده ایستگاه در چهار گروه همگن جای گرفته اند (جدول ۳-۱۳).

جدول(۳-۱۳) روند تغییرات ماهیانه سختی کل در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	164	185	185	184	230	190	194	166	170	182	170	176
۲	165	188.2	190	180	190	205	193	166	180	187	185	184
۳	156	193.2	175	170	190	175	166	150	135	169	160	185
۴	165	198.2	175	180	200	165	167	145	145	176	175	185
۵	a	a	a	a	210	170	167	134	152	171	175	200
۶	175	181.6	185	186	200	177	187	150	151	170	190	195
۷	192	185	215	210	215	170	193	145	184	180	195	210
۸	182	178.2	210	186	255	225	248	205	212	210	192	195
۹	172	180	190	200	240	215	261	210	205	211	190	195
۱۰	180	180	205	204	240	195	222	135	186	185	200	205
۱۱	104	178.2	120	166	190	120	148	170	200	177	220	200
۱۲	155	163.2	150	206	220	170	201	170	190	198	185	200
۱۳	171	165	145	210	240	180	215	170	191	196	210	220

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۱۴)میانگین سالانه سختی کل در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

۱۴-۱-۳-کلسیم (Ca^{+2})

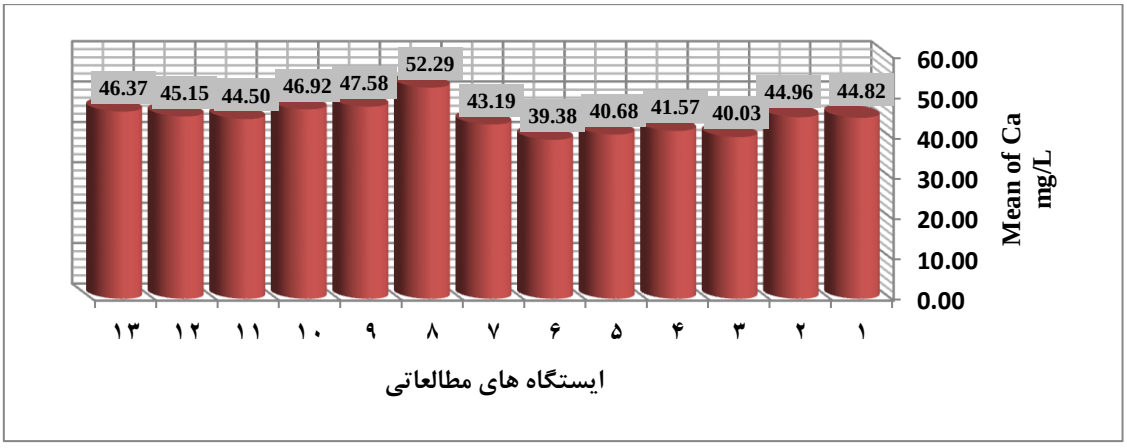
بررسی ماهانه کلسیم در سیزده ایستگاه مطالعاتی در جدول (۳-۱۴) قابل مشاهده است. بالاترین میزان کلسیم در ماه مهر در ایستگاه ۱۱ با ۷۲/۱۴ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میزان آن در ماه آذر و در ایستگاه های ۸ و ۹ با ۱۲/۰۲ میلی گرم بر لیتر می باشد جدول(۳-۱۴). آزمون آنالیز واریانس یکطرفه کلسیم در ایستگاه های مطالعاتی نیز اختلاف معنی داری را در بین ایستگاه ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان نداد (df=12 F=1.005 Sig level=0.447).

بر اساس آزمون دانکن تمام ایستگاه ها در دو گروه همگن قرار گرفت. بالاترین میانگین مربوط به ایستگاه ۸ با ۵۲/۲۹ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میانگین کلسیم در ایستگاه ۶ با ۳۹/۳۸ میلی گرم بر لیتر می باشد(نمودار۳-۱۵).

جدول(۳-۱۴) روند تغییرات ماهیانه کلسیم در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	52.10	50.10	44.09	42.48	44.09	48.10	46.09	40.08	38.48	30.06	40.08	62.12
۲	60.12	50.10	32.06	46.49	44.09	44.09	46.49	36.07	41.68	44.09	46.09	48.10
۳	56.11	50.70	22.04	36.07	40.08	36.07	44.49	32.06	34.47	38.08	42.08	48.10
۴	60.12	48.70	22.04	40.08	52.10	42.08	44.49	34.07	30.86	32.06	42.08	50.10
۵	a	a	a	a	40.08	40.08	45.69	36.07	29.26	36.07	46.09	52.10
۶	50.10	44.10	14.03	34.47	46.09	34.07	45.69	36.07	28.06	37.68	48.10	54.11
۷	48.10	46.10	20.04	38.08	54.11	50.10	46.09	28.06	36.87	44.09	52.10	54.51
۸	68.14	64.80	14.03	44.09	60.12	36.07	69.74	64.13	52.10	40.08	56.11	58.12
۹	64.13	67.10	12.02	36.07	46.09	28.06	68.14	58.12	52.91	28.06	52.10	58.12
۱۰	53.71	62.80	12.02	44.09	60.12	52.10	61.32	26.05	42.48	40.08	52.10	56.11
۱۱	72.14	55.40	22.04	34.07	44.09	28.86	36.87	46.09	42.08	44.09	54.11	54.11
۱۲	58.12	60.80	32.06	32.06	46.09	40.08	56.11	42.08	38.08	24.05	54.11	58.12
۱۳	62.93	55.00	32.06	32.06	42.08	46.09	58.52	48.10	40.88	32.06	48.10	58.52

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۱۵)میانگین سالانه یون کلسیم در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

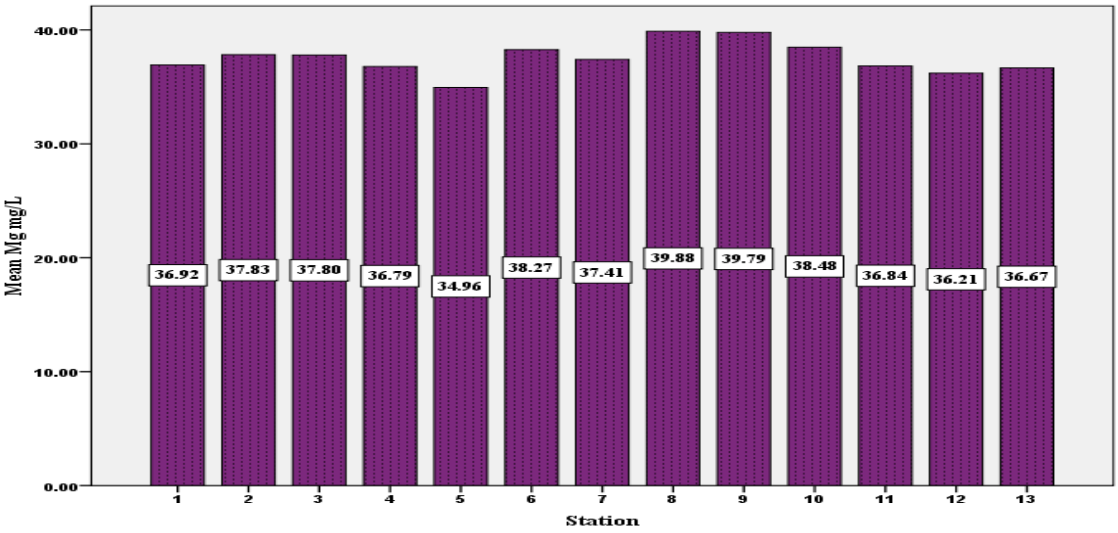
۱۵-۱-۳- منیزیم (Mg^{+2})

با توجه به جدول(۳-۱۵) بالاترین میزان یون منیزیم در ماه بهمن در ایستگاه ۸ با ۵۴.۹۴ میلی گرم بر لیتر و کمترین میزان منیزیم در ایستگاه ۱ و ماه مهر مشاهده گردید. آزمون آنالیز واریانس یکطرفه یون منیزیم در ایستگاه های مطالعاتی بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار این یون در سطح احتمال ۵ درصد د رایستگاه های مطالعاتی می باشد.(df=12 F=0.126 Sig level=1.000). بر اساس نمودار (۳-۱۶) بالاترین میزان یون منیزیم در طول سال در رودخانه چشمه کیله تنکابن مربوط به ایستگاه ۸ با ۳۹/۸۸ میلی گرم بر لیترو پایین ترین آن در ایستگاه ۵ با میانگین ۳۴/۹۶ میلی گرم بر لیتر می باشد. آزمون جدا ساز دانکن نیز تمامی میانگین ها و ایستگاه ها را در یک گروه همگن قرار داده است.

جدول(۳-۱۵) روند تغییرات ماهیانه منیزیم در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	46.30	52.29	18.00	47.13	51.93	16.80	47.88	48.85	48.37	43.68	16.80	5.04
۲	43.38	50.51	26.40	47.83	54.15	22.80	42.96	47.50	44.95	41.33	16.80	15.36
۳	44.86	49.85	28.80	47.87	51.94	20.40	44.20	48.19	44.28	44.36	13.20	15.60
۴	42.63	48.52	28.80	48.57	51.13	14.40	42.97	46.85	44.95	41.42	16.80	14.40
۵	a	a	a	a	54.12	16.80	43.56	47.51	43.58	42.87	14.40	16.80
۶	42.61	48.78	36.00	47.82	53.36	22.08	44.17	46.17	44.27	42.79	16.80	14.40
۷	40.35	47.06	39.60	45.24	53.13	10.80	44.60	48.78	44.13	41.89	15.60	17.76
۸	45.63	48.78	42.00	47.84	54.94	32.40	42.97	48.31	46.29	44.94	12.48	12.00
۹	44.91	49.44	38.40	47.05	53.43	34.80	42.35	48.14	47.66	44.87	14.40	12.00
۱۰	40.44	49.92	42.00	48.58	54.09	15.60	42.30	46.72	46.29	43.45	16.80	15.60
۱۱	41.90	50.17	15.60	53.01	54.90	11.52	43.55	47.49	45.59	42.39	20.40	15.60
۱۲	41.19	49.55	16.80	48.51	54.10	16.80	42.92	47.46	44.93	47.09	12.00	13.20
۱۳	40.49	48.38	15.60	48.55	54.87	15.60	42.93	48.13	45.61	40.52	21.60	17.76

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۱۶) میانگین سالانه Mg در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

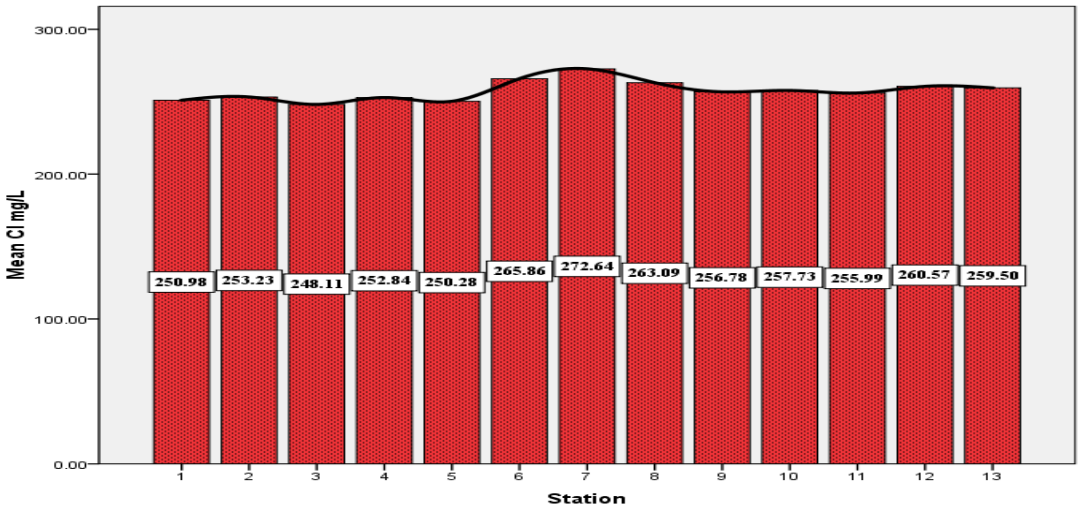
۱۶-۱-۳-کلراید (Cl)

بررسی ماهانه یون کلر نشان‌دهنده حداکثر میزان این یون در ماه اردیبهشت در ایستگاه ۷ با ۳۶۹/۲ میلی گرم بر لیتر و حد اقل میزان آن در ماه شهریور در ایستگاه ۵ با ۱۲۴/۲ میلی گرم بر لیتر می باشد(جدول۳-۱۶). آزمون آنالیز واریانس یکطرفه یون کلر بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار این پارامتر در ایستگاه های مطالعاتی می باشد (df=12 F=0.260 Sig level=0.994) بر اساس نمودار (۳-۱۷) تغییرات یون کلر در طول سال از نوسانات چندانی برخوردار نمی باشد. بالاترین میزان کلر در ایستگاه ۷ با ۲۷۲/۶۴ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میزان آن در ایستگاه ۳ با ۲۴۸/۱۱ میلی گرم بر لیتر می باشد. آزمون دانکن یون کلر در سیزده ایستگاه مطالعاتی نیز میانگین ها را به صورت همگن در یک گروه قرار داده است.

جدول(۳-۱۶) روند تغییرات ماهیانه کلر در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	230.8	266.25	301.8	248.5	273.35	319.5	248.5	266.25	170.4	184.6
۲	a	248.5	298.2	248.5	262.7	305.3	266.25	262.7	198.8	188.15
۳	a	234.3	284	255.6	269.8	298.2	262.7	255.6	202.35	170.4
۴	a	241.4	305.3	255.6	259.15	312.4	255.6	259.15	191.7	195.25
۵	a	a	305.3	248.5	266.25	315.95	262.7	259.15	220.1	124.25
۶	a	262.7	308.9	248.5	262.7	319.5	255.6	273.35	213	248.5
۷	266.3	269.8	312.4	262.7	262.7	369.2	262.7	259.15	248.5	213
۸	a	312.4	308.9	234.3	276.9	298.2	259.15	252.05	220.1	205.9
۹	a	220.1	312.4	234.3	273.35	319.5	262.7	262.7	198.8	227.2
۱۰	223.7	291.1	316	241.4	241.4	312.4	269.8	262.7	195.25	223.65
۱۱	a	227.2	312.4	248.5	266.25	315.95	259.15	255.6	205.9	213
۱۲	234.3	248.5	316	262.7	269.8	326.6	255.6	266.25	205.9	220.1
۱۳	213	255.6	312.4	266.25	266.25	319.5	266.25	269.8	213	213

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۱۷) میانگین سالانه کلراید در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

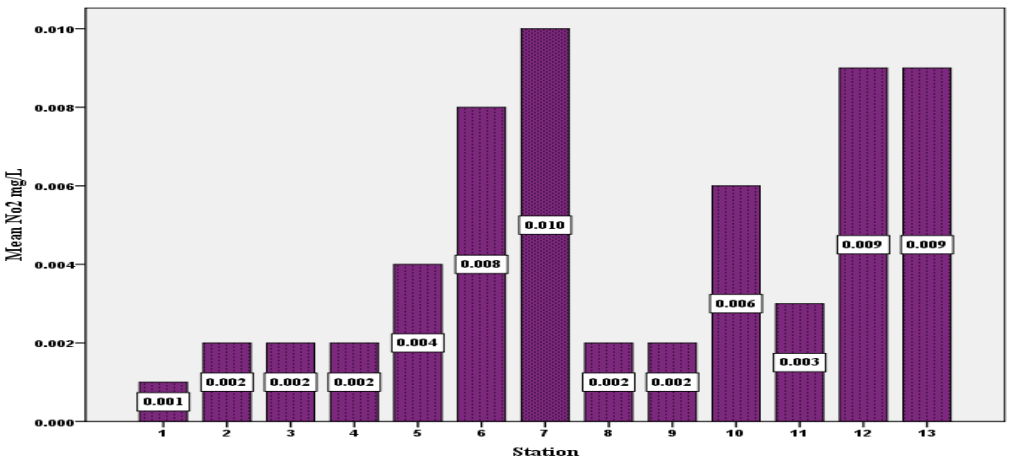
۳-۱-۱۷- یون نیتریت (NO_2^-N)

با توجه به جدول (۳-۱۷) بالاترین میزان یون نیتریت مشاهده شده در رودخانه چشمه کیله مربوط به ایستگاه۱۳ (شاخه دو هزار) در ماه آذر با ۰/۰۲۶ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میزان آن مربوط به ایستگاه ۳ (شاخه نوشا) و ماه بهمن می باشد جدول(۳-۱۷) آزمون آنالیز واریانس یکطرفه یون نیتریت در ایستگاه های نمونه برداری در طول سال بیانگر وجود اختلاف معنی دار این پارامتر در ایستگاه های مطالعاتی در سطح اطمینان ۹۵ درصد می باشد.(df=12 F=11.316 Sig level=0.000) ایستگاه ۱ با ۰/۰۰۱ میلی گرم بر لیتر و ایستگاه ۷ با ۰/۰۱۰ میلی گرم بر لیتربه ترتیب پایین ترین و بالاترین میزان این پارامتر را به خود اختصاص می دهند (نمودار۳-۱۸). بر اساس آزمون جداساز دانکن این پارامتر میانگین ها به پنج گروه تقسیم می نماید که بر این اساس ایستگاه های ۱،۳،۴،۸،۹،۲ در یک طبقه و با سایر ایستگاه ها دارای اختلاف معنی دار می باشد و همچنین ایستگاه های ۱۳،۱۲ و ۷ نیز به صورت همگن در یک طبقه قرار گرفته و با سایر ایستگاه ها دارای اختلاف معنی دار می باشد.

جدول(۳-۱۷) روند تغییرات ماهیانه نیتریت در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.005	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
۲	0.001	0.002	0.006	0.002	0.002	0.006	0.003	0.001	0.001	0.002	0.002	0.003
۳	0.001	0.002	0.005	0.001	0.000	0.006	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
۴	0.001	0.002	0.005	0.001	0.001	0.006	0.003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002
۵	a	a	a	a	0.009	0.009	0.004	0.001	0.001	0.003	0.01	0.014
۶	0.019	0.019	0.011	0.009	0.012	0.01	0.005	0.001	0.002	0.004	0.013	0.019
۷	0.021	0.021	0.005	0.012	0.014	0.013	0.006	0.003	0.003	0.006	0.016	0.023
۸	a	0.002	0.006	0.001	0.001	0.007	0.001	0.019	0.001	0.001	0.001	0.002
۹	a	0.002	0.008	0.009	0.001	0.007	0.002	0.001	0.001	0.001	0.001	0.002
۱۰	0.013	0.012	0.011	0.001	0.01	0.012	0.005	0.005	0.002	0.004	0.007	0.012
۱۱	0.002	0.001	0.024	0.002	0.003	0.01	0.003	0.002	0.003	0.003	0.003	0.005
۱۲	0.012	0.006	0.022	0.012	0.015	0.013	0.009	0.004	0.003	0.007	0.009	0.016
۱۳	0.008	0.006	0.026	0.011	0.014	0.016	0.012	0.005	0.004	0.007	0.006	0.009

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۱۸) میانگین سالانه نیتریت در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

۱۸-۱-۳- یون نیترات (NO_3^-N)

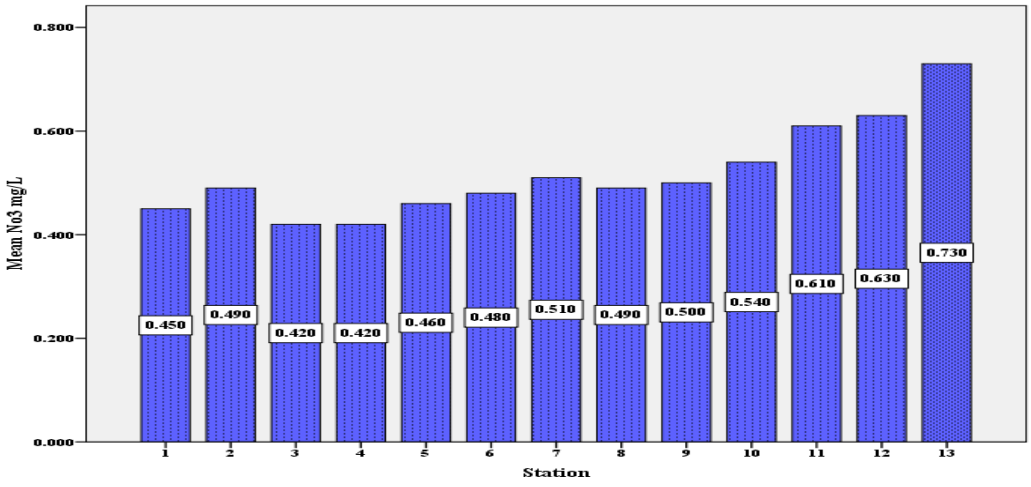
جدول (۳-۱۸) بیانگر حداکثر میزان یون نیترات در ایستگاه ۱۱در ماه آذر با ۱/۶۶ میلی گرم بر لیتر می باشد و حداقل میزان این پیراسنجه مربوط به ماه های آذر در ایستگاه۲ و شهریور در ایستگاه ۹ با ۰/۲۲ میلی گرم بر لیتر می باشد.

آزمون آنالیز واریانس یک طرفه در سطح احتمال ۵ درصد در۱۳ ایستگاه مطالعاتی، مشخص کننده عدم وجود اختلاف معنی دار در بین ایستگاه ها می باشد (df=12 F=1.793 Sig level=0.055). با توجه به نمودار (۳-۱۹) بالاترین میزان یون نیترات در طول سال مربوط به ایستگاه ۱۳ با ۰.۷۳۰ میلی گرم بر لیتر وپایین ترین میزان این یون با ۰/۴۲۰ میلی گرم بر لیتر مربوط به ایستگاه های ۳و۴ می باشد. بر اساس آزمون جداساز دانکن میانگین ها در ۱۳ ایستگاه مطالعاتی به دو گروه تقسیم شده که تنها بین ایستگاه ۱۳ با سایر ایستگاه ها اختلاف معنی دار وجود دارد و سایر ایستگاه ها در دو طبقه با یکدیگر همپوشانی دارند.

جدول(۳-۱۸) روند تغییرات ماهیانه نیترات در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	0.50	0.34	0.39	0.36	0.34	0.67	0.46	0.31	0.48	0.69	0.83	0.37
۲	0.51	0.40	0.22	0.37	0.49	0.76	0.55	0.51	0.53	0.49	0.93	0.52
۳	0.39	0.53	0.40	0.26	0.35	0.73	0.44	0.35	0.55	0.43	0.43	0.33
۴	0.42	0.62	0.40	0.30	0.38	0.60	0.37	0.43	0.53	0.36	0.54	0.27
۵	a	a	a	a	0.46	0.63	0.42	0.45	0.56	0.37	0.54	0.31
۶	0.45	0.93	0.52	0.41	0.50	0.68	0.42	0.45	0.58	0.35	0.40	0.33
۷	0.45	1.04	0.76	0.41	0.56	0.72	0.43	0.43	0.59	0.37	0.45	0.30
۸	a	0.83	0.54	0.41	0.49	0.95	0.38	0.53	0.65	0.39	0.34	0.24
۹	a	0.79	0.48	0.45	0.38	0.97	0.37	0.63	0.70	0.40	0.49	0.22
۱۰	0.36	0.97	0.75	0.35	0.51	0.96	0.43	1.06	0.69	0.44	0.55	0.20
۱۱	0.29	0.71	1.66	0.49	0.70	1.41	0.49	0.73	0.62	0.38	0.69	0.26
۱۲	0.25	0.93	1.59	0.53	0.57	1.56	0.50	0.67	0.68	0.47	0.90	0.25
۱۳	0.23	1.32	1.64	0.69	0.82	1.39	0.51	0.76	0.81	0.62	1.03	0.30

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۱۹) میانگین سالانه نیترات در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

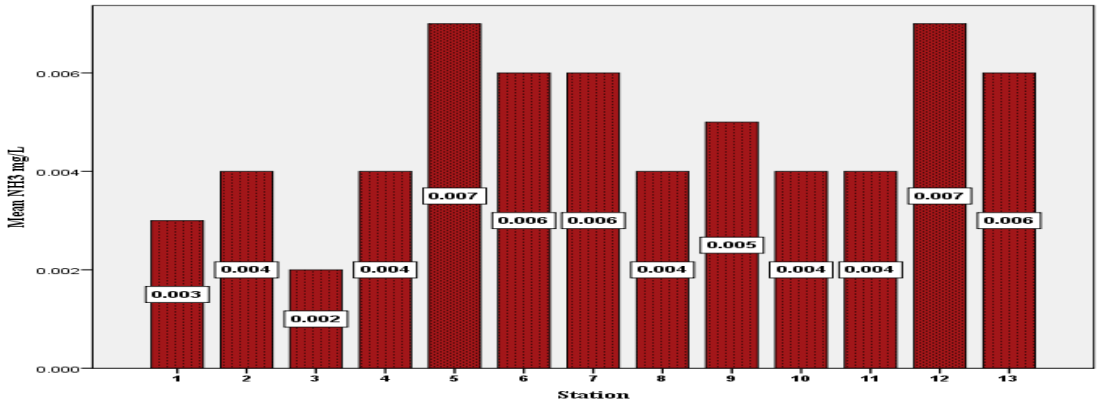
۱۹-۱-۳- یون آمونیاک (NH_3- N)

بررسی ماهانه یون آمونیاک نشان دهنده میزان بالای این یون در ماه آبان در ایستگاه ۱۲ با ۰/۰۴۶ میلی گرم بر لیترمی باشد و ماه آذر در ایستگاه ۸ (شاخه سه هزار) با صفر میلی گرم بر لیتر بیانگر عدم اندازه گیری این یون می باشد(جدول۳-۱۹). در بررسی سالیانه آمونیاک در ایستگاه ها، بالاترین میزان مربوط به ایستگاه های ۵ و۱۲ با ۰/۰۰۷ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میزان آن در ایستگاه ۳ با ۰/۰۰۲ میلی گرم در لیتر می باشد (نمودار۳-۲۰). نتیجه حاصل از آزمون تجزیه واریانس یکطرفه یون آمونیاک در ایستگاه های مطالعاتی اختلاف معنی داری را در بین ایستگاه ها در سطح احتمال ۵ درصد نشان می دهد(df=12 F=2.930 Sig level=0.001). آزمون جدساز دانکن میانگین ها را بر اساس ۱۳ ایستگاه مطالعاتی به چهار گروه تقسیم می کند که بر این اساس ایستگاه های ۱۱،۸،۴،۲،۱،۳و ۱۰ در یک طبقه همگن قرار گرفته و ایستگاه ۳ با ایستگاه های ۱۲،۱۳،۹،۷،۶،۵ و ایستگاه یک با ایستگاه های ۱۲،۶ و ۵ دارای اختلاف معنی دار می باشد. ایستگاه ۵ نیز با ایستگاه های ۴،۲،۱،۳ و۸ دارای اختلاف معنی دار می باشد.

جدول(۳-۱۹) روند تغییرات ماهیانه آمونیاک در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	0.001	0.003	0.002	0.004	0.007	0.006	0.002	0.005	0.002	0.006	0.004	0.003
۲	0.001	0.005	0.002	0.006	0.006	0.004	0.002	0.007	0.002	0.006	0.006	0.005
۳	0.001	0.004	0.004	0.003	0.003	0.001	0.001	0.003	0.002	0.004	0.003	0.007
۴	0.005	0.004	0.004	0.005	0.006	0.002	0.002	0.005	0.002	0.004	0.006	0.005
۵	a	a	a	a	0.009	0.010	0.004	0.006	0.004	0.007	0.008	0.014
۶	0.005	0.005	0.005	0.009	0.008	0.011	0.004	0.007	0.004	0.007	0.007	0.010
۷	0.008	0.006	0.006	0.007	0.010	0.005	0.003	0.003	0.004	0.005	0.008	0.012
۸	a	0.009	0.000	0.003	0.003	0.009	0.002	0.007	0.002	0.004	0.002	0.005
۹	a	0.009	0.003	0.006	0.004	0.010	0.002	0.006	0.002	0.003	0.009	0.004
۱۰	0.003	0.013	0.004	0.003	0.007	0.005	0.002	0.002	0.003	0.006	0.004	0.008
۱۱	0.001	0.021	0.004	0.004	0.003	0.002	0.002	0.006	0.007	0.006	0.002	0.009
۱۲	0.001	0.046	0.005	0.007	0.008	0.004	0.004	0.011	0.007	0.007	0.004	0.011
۱۳	0.001	0.018	0.005	0.007	0.006	0.004	0.005	0.005	0.006	0.006	0.007	0.007

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۲۰) میانگین سالانه آمونیاک در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

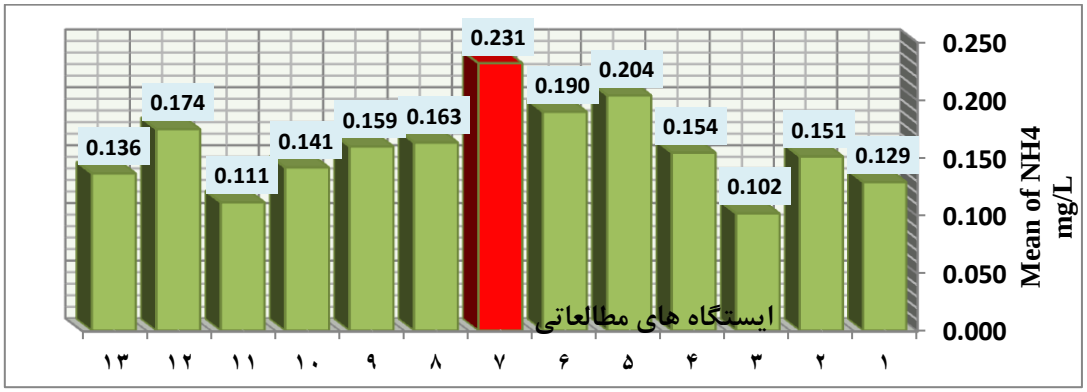
۲۰-۱-۳- یون آمونیوم (NH_4^- N)

بررسی ماهانه یون آمونیوم در جدول (۳-۲۰) نشان دهنده حد اکثر میزان این یون در ماه اردیبهشت و در ایستگاه ۸ با ۰/۴۵ میلی گرم بر لیتر یون آمونیوم حداقل میزان آن در ماه مرداد و در ایستگاه ۱۱ با ۰/۰۲ میلی گرم بر لیتر یون آمونیوم می باشد. بر اساس آزمون تجزیه واریانس یکطرفه یون آمونیوم در ایستگاه های مختلف اختلاف معنی داری در سطح اطمینان ۹۵ درصد مشاهده گردید(df=12 F=2.147 Sig level=0.018). به طوری که ایستگاه ۷ با ۰/۲۳ میلی گرم بر لیتر آمونیوم دارای بالاترین میانگین و ایستگاه ۳ واقع در شاخه نوشا با ۰/۱۰ میلی گرم بر لیتر آمونیوم از پایین ترین میانگین در بین ایستگاه های مطالعاتی در طول سال بر خوردار است (نمودار۳-۲۱). آزمون جداساز دانکن این پیراسنجه میانگین ها را در ۱۳ ایستگاه مطالعاتی به چهار گروه همگن تقسیم می نماید که بین ایستگاه ۳ با ایستگاه های ۵،۶ و ۷ اختلاف معنی دار وجود دارد و همچنین بین ایستگاه ۷ با ایستگاه های ۱۳،۱،۱۱،۳و ۱۰ اختلاف معنی دار وجود دارد و ایستگاه های ۸،۹،۲،۴ و ۱۲ در هر چهار طبقه همپوشانی دارند.

جدول(۳-۲۰) روند تغییرات ماهیانه آمونیوم در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	0.09	0.23	0.17	0.08	0.14	0.27	0.07	0.19	0.22	0.10	0.09	0.07
۲	0.08	0.44	0.17	0.10	0.13	0.09	0.06	0.28	0.06	0.15	0.13	0.10
۳	0.05	0.25	0.24	0.05	0.07	0.04	0.06	0.13	0.08	0.10	0.06	0.12
۴	0.25	0.22	0.24	0.12	0.14	0.09	0.10	0.18	0.07	0.15	0.14	0.12
۵	a	a	a	a	0.19	0.42	0.16	0.22	0.10	0.18	0.14	0.21
۶	0.21	0.20	0.25	0.16	0.19	0.30	0.14	0.26	0.12	0.19	0.12	0.15
۷	0.19	0.30	0.31	0.25	0.34	0.18	0.22	0.16	0.11	0.27	0.22	0.20
۸	a	0.34	0.18	0.09	0.09	0.24	0.11	0.45	0.15	0.13	0.04	0.08
۹	a	0.31	0.21	0.11	0.12	0.25	0.12	0.21	0.05	0.11	0.20	0.07
۱۰	0.13	0.40	0.22	0.08	0.19	0.13	0.07	0.08	0.05	0.13	0.07	0.12
۱۱	0.06	0.21	0.25	0.06	0.07	0.11	0.08	0.18	0.08	0.08	0.02	0.15
۱۲	0.06	0.44	0.23	0.10	0.12	0.16	0.17	0.33	0.08	0.13	0.05	0.15
۱۳	0.06	0.21	0.25	0.09	0.11	0.12	0.16	0.14	0.16	0.13	0.11	0.15

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۲۱)میانگین سالانه یون آمونیوم در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

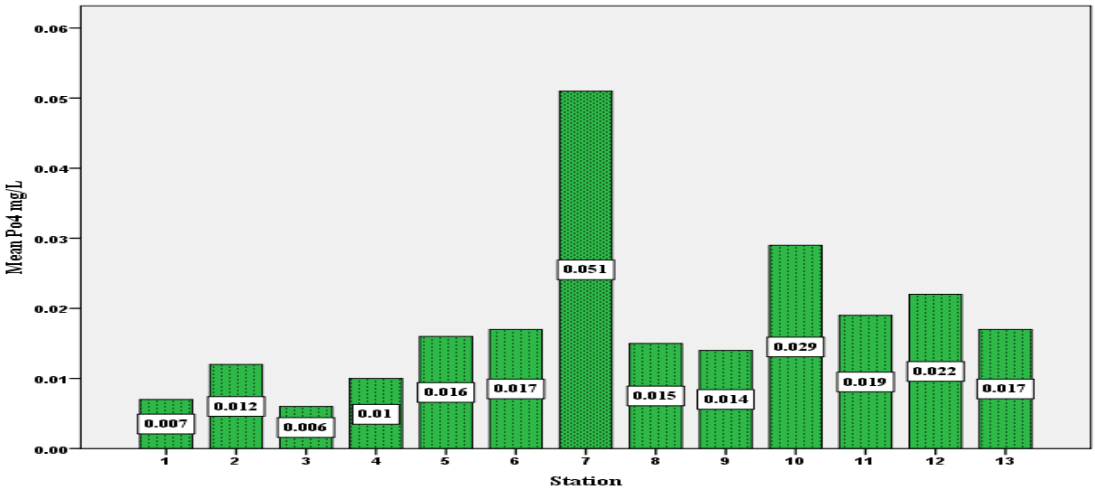
۲۱-۱-۳- یون فسفات (PO_4)

بررسی ماهانه یون فسفات در سیزده ایستگاه مطالعاتی مبین حداکثر میزان این یون در ماه آذر و در ایستگاه ۱۰ با ۰/۲ میلی گرم بر لیتر و حداقل آن در ماه آبان و ایستگاه ۴ با ۰/۰۰۱ میلی گرم در لیتر می باشد (جدول۳-۲۱). آنالیز واریانس یک طرفه یون آمونیوم بر پایه ایستگاه های مطالعاتی بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد در ایستگاه های مطالعاتی می باشد (df=12 F=6.859 Sig level=0.000). بر این اساس ایستگاه ۷ با ۰/۰۵۱ میلی گرم بر لیتر بالاترین میزان یون فسفات و ایستگاه ۳ با ۰/۰۰۶ میلی گرم بر لیتر پایین ترین میزان این یون را در طول سال به خود اختصاص داده است(نمودار۳-۲۲). بر اساس آزمون جدا ساز دانکن یون فسفات، میانگین ها در ایستگاه های مطالعاتی به پنج گروه تقسیم می شوند که بین ایستگاه های ۱و۳ با ایستگاه های ۸، ۱۳،۵، ۶، ۱۱، ۱۲،۱۰و ۷ اختلاف معنی داری موجود است.

جدول(۳-۲۱) تغییرات ماهیانه فسفات در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	0.012	0.006	0.003	0.006	0.003	0.005	0.008	0.007	0.005	0.04	0.011	0.009
۲	0.016	0.008	0.006	0.012	0.012	0.011	0.009	0.008	0.008	0.074	0.014	0.018
۳	0.011	0.005	0.005	0.004	0.002	0.004	0.007	0.005	0.005	0.052	0.007	0.009
۴	0.021	0.001	0.009	0.012	0.013	0.007	0.008	0.005	0.007	0.055	0.013	0.016
۵	a	a	a	a	0.018	0.014	0.012	0.006	0.009	0.058	0.02	0.024
۶	0.025	0.017	0.012	0.015	0.02	0.018	0.014	0.006	0.008	0.074	0.022	0.026
۷	0.044	0.055	0.044	0.091	0.068	0.064	0.052	0.02	0.037	0.109	0.049	0.036
۸	a	0.008	0.011	0.011	0.004	0.017	0.007	0.118	0.012	0.083	0.012	0.013
۹	a	0.01	0.013	0.022	0.006	0.009	0.009	0.014	0.011	0.097	0.013	0.014
۱۰	0.026	0.021	0.2	0.011	0.025	0.027	0.02	0.032	0.013	0.089	0.022	0.023
۱۱	0.023	0.008	0.021	0.008	0.013	0.022	0.016	0.011	0.017	0.157	0.02	0.036
۱۲	0.021	0.017	0.023	0.025	0.022	0.02	0.018	0.016	0.012	0.092	0.02	0.026
۱۳	0.014	0.01	0.017	0.017	0.019	0.02	0.016	0.017	0.011	0.089	0.01	0.01

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



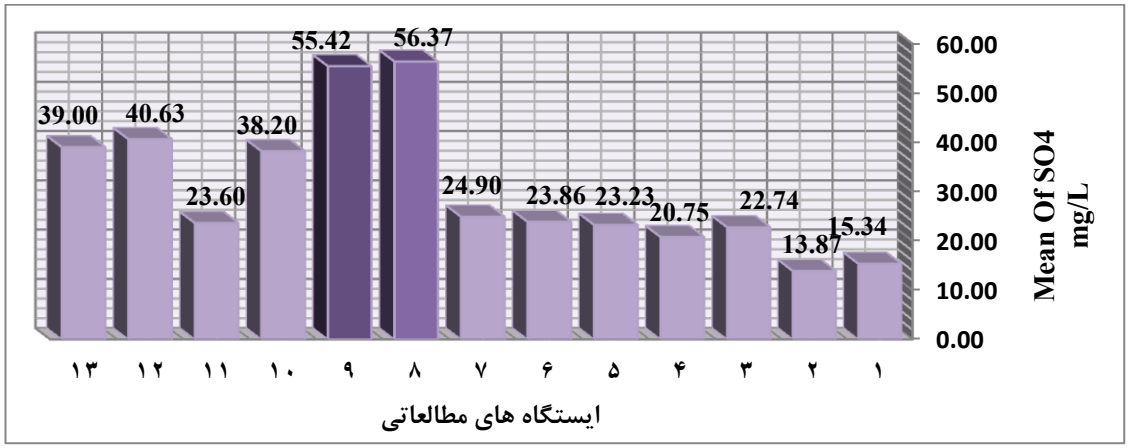
نمودار(۳-۲۲) میانگین سالانه فسفات در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

۲۲-۱-۳- یون سولفات (SO_4)

بالاترین میزان یون سولفات مربوط به ماه اردیبهشت و ایستگاه ۸ با ۶۷/۳۹ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میزان آن در ماه اسفند و ایستگاه ۱۱ با ۷/۸۶میلی گرم بر لیتر می باشد. آزمون آنالیز واریانس یکطرفه یون سولفات در سیزده ایستگاه مطالعاتی بیانگر وجود اختلاف معنی دار بین ایستگاه ها در سطح ۵ درصد خطا، می باشد (df=12 F=2.494 Sig level=0.000). بالاترین میانگین مربوط به ایستگاه ۸ با ۵۶/۳۴ میلی گرم بر لیتر و پایین ترین میانگین یون سولفات در ایستگاه ۲ با ۱۳/۷۸ میلی گرم بر لیتر مشاهده گردید (نمودار۳-۲۳). بر اساس آزمون جداساز دانکن یون سولفات در سیزده ایستگاه، میانگین ها به ۵ طبقه تقسیم می گردد که بین ایستگاه ۲ با سایر ایستگاه ها و همچنین ایستگاه های ۸ و۹ نیز با سایر ایستگاه ها تفاوت معنی داری دارند(جدول۳-۲۲).

جدول(۳-۲۲) روند تغییرات ماهیانه سولفات در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	15.71	14.80	17.55	9.60	14.01	14.79	16.50	19.80
۲	15.96	12.43	16.24	10.59	12.25	14.52	18.83	10.17
۳	33.47	21.20	25.66	11.26	14.62	19.93	25.49	30.33
۴	32.81	20.86	28.33	12.30	8.66	17.61	23.99	21.47
۵	30.10	20.55	31.74	11.57	16.43	16.70	28.11	30.67
۶	32.19	21.71	32.25	12.46	14.31	18.76	28.71	30.50
۷	33.49	22.21	33.13	13.42	17.74	17.42	32.29	29.47
۸	57.06	62.67	61.59	67.39	58.50	42.88	46.29	54.56
۹	60.35	61.34	61.95	65.05	58.02	44.73	42.56	49.41
۱۰	48.66	45.60	30.84	9.21	49.35	37.63	40.13	44.15
۱۱	31.51	7.86	11.75	44.04	20.77	25.18	22.33	25.39
۱۲	44.71	31.44	36.27	39.54	44.50	44.88	38.63	45.11
۱۳	46.18	34.17	38.16	39.97	39.67	32.14	38.33	43.42



نمودار(۳-۲۳)میانگین سالانه سولفات در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

۲-۳- شاخص های بهداشتی

۱-۲-۳- کل کلیفرم احتمالی (MPN – Total Coliforms)

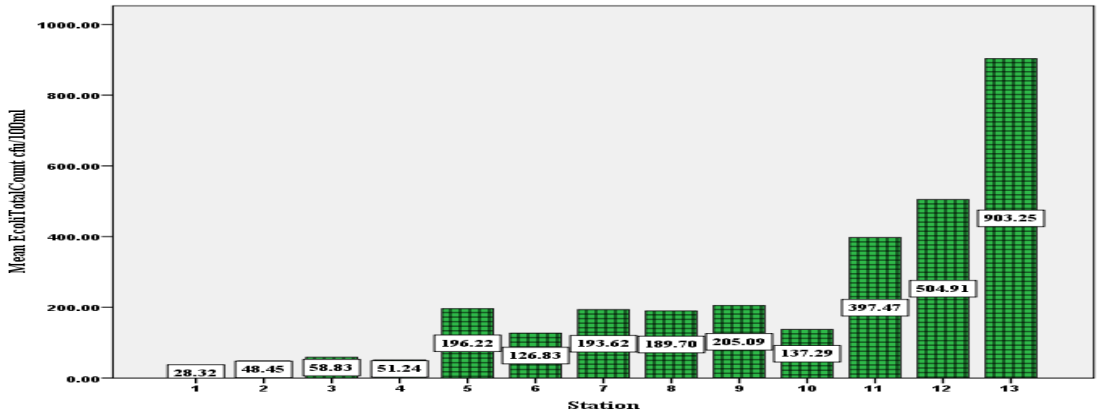
نتایج حاصل از کل کلیفرم احتمالی در جدول (۳-۲۳) نمایش داده شده است.

حداکثر تعداد مجموع کلیفرم احتمالی در طول سال در سیزده ایستگاه مطالعاتی مربوط به ایستگاه های ۱۰، ۱۱، ۱۲ و۱۳درماه های اسفند، فروردین، اردیبهشت و مرداد با ۲۴۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه و حداقل تعداد آن در ایستگاه ۱ با ۲۸/۳۲ عدد در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه می باشد(نمودار۳-۲۴). آزمون آنالیز واریانس یکطرفه مجموع کلیفرم احتمالی بیانگر وجود تفاوت معنی دار آن در سطح احتمال ۵ درصد در ایستگاه ها می باشد(df=12 F=5.609 Sig level=0.000). بر اساس آزمون جداساز دانکن این شاخص در سیزده ایستگاه، میانگین ها را در پنج طبقه جای داده است و بین ایستگاه یک با سایر ایستگاه ها اختلاف معنی دار وجود دارد.

جدول(۳-۲۳) روند تغییرات ماهیانه مجموع کلیفرم احتمالی در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	264	7.3	7.3	6.3	4	9	4	240	23	240	210	75
۲	.a	.a	.a	.a	0	9	15	240	43	150	150	20
۳	.a	.a	.a	.a	4	0	43	93	75	1100	43	43
۴	.a	.a	.a	.a	43	9	75	460	9	460	43	20
۵	.a	.a	.a	.a	93	240	150	1100	93	460	93	150
۶	191	125	600	198.6	23	150	93	460	93	240	43	43
۷	526.6	185	240	108.6	7	93	240	460	240	240	1100	240
۸	.a	.a	.a	.a	93	240	23	1100	1100	150	240	75
۹	283.3	.a	.a	.a	43	240	150	1100	240	240	1100	21
۱۰	.a	240	112	47	93	93	≥ 2400	240	240	75	≥ 2400	21
۱۱	.a	.a	.a	.a	93	≥ 2400	1100	≥ 2400	1100	260	240	93
۱۲	.a	.a	.a	.a	240	≥ 2400	460	≥ 2400	240	1100	260	460
۱۳	.a	1253	570	1320	1100	≥ 2400	≥ 2400	260	460	1100	≥ 2400	460

a.= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۲۴)میانگین سالانه مجموع کلیفرم احتمالی در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

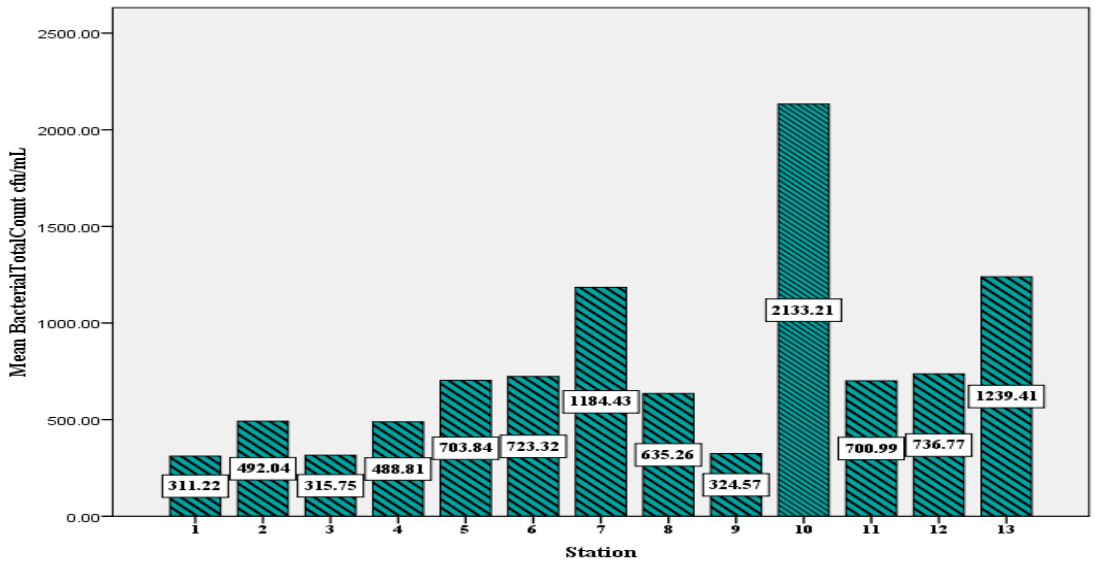
۲-۲-۳- کل باکتری های احتمالی شمارش شده (Bacterial Total count)

بررسی ماهانه BTC در سیزده ایستگاه مطالعاتی بیانگر حداکثر میزان این شاخص در دو ایستگاه ۲ و ۸ در ماه فروردین می باشد که تعداد آن از حد شمارش شده بیشتر بوده و به صورت BTC ≤ بیان می گردد(جدول ۳-۲۴). آزمون آنالیز واریانس یکطرفه BTC در سیزده ایستگاه اختلاف معنی داری را در بین ایستگاه های مطالعاتی در سطح احتمال ۵ درصد نشان نمی دهد(df=12 F=1.115 Sig level=0.338). بر اساس آزمون دانکن کلیه میانگین ها در یک طبقه همگن قرار گرفته است و بالاترین میزان شاخص BTC متعلق به ایستگاه ۱۰ می باشد(نمودار۳-۲۵).

جدول(۳-۲۴) روند تغییرات ماهیانهBTC در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	1000	300	61	960	97	170	470	5600	24	120	470	800
۲	a	a	a	a	230	170	BTC≤	4000	240	130	530	2700
۳	a	a	a	a	68	330	590	1200	23	1300	130	1600
۴	a	a	a	a	270	430	420	1100	29	450	970	4800
۵	a	a	a	a	510	13000	180	1700	21	190	1200	6200
۶	4000	4600	1300	690	960	940	860	2200	21	190	200	5800
۷	6600	5600	1400	6000	1400	1600	580	2500	33	240	8300	140
۸	a	a	a	a	94	4800	BTC≤	7100	21	220	400	800
۹	2900	a	a	a	270	2900	240	10	34	310	580	1200
۱۰	a	2600	1600	13000	1600	4000	420	5000	390	890	3000	5500
۱۱	a	a	a	a	130	37000	1400	18	500	3700	2600	100
۱۲	a	a	a	a	890	4700	650	24	890	2300	2500	260
۱۳	a	1100	8800	650	1500	22000	700	22	750	3100	6200	230

a = عدم وجود شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۲۵)غلظت سالانه BTC در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

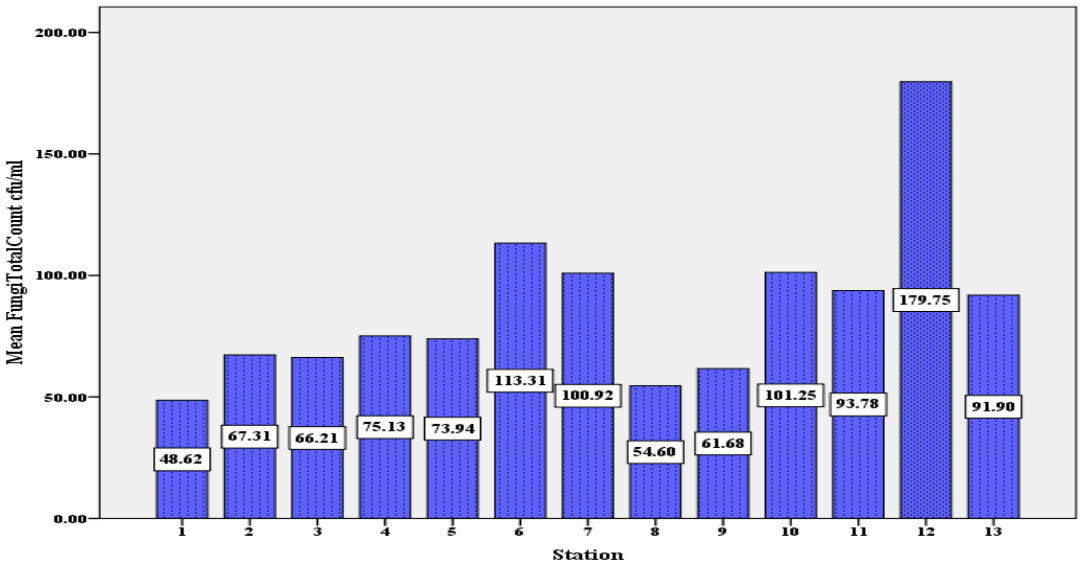
۳-۲-۳-کل قارچ های احتمالی شمارش شده (Fungi Total count)

بررسی غلظت سالانه FTC در سیزده ایستگاه مطالعاتی بیانگر افزایش این شاخص بهداشتی در ایستگاه ۱۲ می باشد(نمودار ۳-۲۶). بررسی ماهانه شاخص FTC در سیزده ایستگاه مطالعاتی حداکثر میزان این شاخص را به صورت ≤FTC بیان می کند که میزان آلودگی قارچی از حد شمارش شده بیشتر بوده است (جدول ۳-۲۵). آزمون آنالیز واریانس یکطرفه FTC در سیزده ایستگاه اختلاف معنی داری را در بین ایستگاه های مطالعاتی در سطح احتمال ۵ درصد نشان نمی دهد (df=12 F=0.496 Sig level=0.927). آزمون جداساز دانکن نیز ایستگاه ها را در یک طبقه و به صورت همگن قرار داده است.

جدول(۳-۲۵) روند تغییرات ماهیانه FTC در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	FTC≤	FTC≤	FTC≤	FTC≤	FTC≤	26	290	24	23	46	69
۲	.a	.a	.a	FTC≤	FTC≤	22	290	26	49	52	220
۳	.a	.a	.a	FTC≤	FTC≤	FTC≤	100	23	53	36	290
۴	.a	.a	.a	33	FTC≤	FTC≤	200	29	58	45	360
۵	.a	.a	.a	30	25	FTC≤	270	21	100	71	400
۶	FTC≤	FTC≤	26	FTC≤	22	FTC≤	300	21	110	550	1100
۷	340	FTC≤	66	23	28	22	230	33	300	FTC≤	1500
۸	.a	.a	.a	FTC≤	FTC≤	FTC≤	310	21	35	FTC≥	39
۹	.a	.a	.a	FTC≤	25	20	480	34	32	200	65
۱۰	FTC≤	FTC≤	30	FTC≤	59	23	270	36	59	1100	430
۱۱	.a	.a	.a	22	66	27	610	83	73	70	590
۱۲	.a	.a	.a	FTC≤	57	30	710	43	280	680	610
۱۳	FTC≤	20	FTC≤	28	97	32	540	36	350	FTC≥	430

.a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۲۶)میانگین سالانه FTC در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

۳-۳- فلزات سنگین

غلظت فلزات سنگین اندازه گیری شده در رسوب و آب رودخانه چشمه کیله تنکابن در ماه های خرداد و مرداد ۱۳۸۹در ایستگاه های انتخابی در جداول (۳-۲۶، ۳-۲۷ و ۳-۲۸) قابل مشاهده می باشد.

جدول(۳-۲۶)غلظت عناصر سنگین اندازه گیری شده از رسوب بستر رودخانه چشمه کیله تنکابن در ایستگاه ۱۳، خرداد ۱۳۸۹

فلزات سنگین	Ni (ppm)	Ag (ppm)	Co (ppm)	Cr (ppm)	Cd (ppm)	Pb (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Fe (%)
ایستگاه۱۳	< 0.1	< 0.1	< 0.1	67	< 0.1	< 0.1	1400	15.5	96	2.59

جدول(۳-۲۷)غلظت سه عنصر سنگین اندازه گیری شده از ایستگاه های مطالعاتی انتخابی در رودخانه چشمه کیله تنکابن، خرداد ۱۳۸۹

ایستگاه	Hg	Cd	Pb
۱	< 1	< 0.1	< 0.1
۱۰	< 1	< 0.1	< 0.1
۱۲	< 1	< 0.1	< 0.1
۱۳	< 1	< 0.1	< 0.1

جدول(۳-۲۸)غلظت عناصر سنگین اندازه گیری شده از ایستگاه های مطالعاتی انتخابی در رودخانه چشمه کیله تنکابن، مرداد ۱۳۸۹

ایستگاه	Hg	Pb	Cd	Cu Free	Cu Total	Cu Chelated	Al	Fe	Zn
۱	< 1	< 0.1	< 0.1	0.06	0.12	0.06	0	0	<<
۱۰	< 1	< 0.1	< 0.1	0.02	0.08	0.06	<<	0.09	<<
۱۲	< 1	< 0.1	< 0.1	0.02	0.1	0.08	0.01	<<	<<
۱۳	< 1	< 0.1	< 0.1	0	0.1	0.1	0.01	0.01	<<

۳-۴- سموم شیمیایی کلره و فسفره

غلظت سموم شیمیایی کلره و فسفره اندازه گیری شده در چهار ایستگاه مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی ماه ها ی خرداد و مرداد ۱۳۸۹ در جداول(۳-۲۹، ۳-۳۰، ۳-۳۱و ۳-۳۲) قابل مشاهده است.

جدول(۳-۲۹) غلظت سموم فسفره اندازه گیری شده در چهار ایستگاه انتخابی رودخانه چشمه کیله تنکابن خرداد ۱۳۸۹

سموم فسفره / ایستگاه	Azinphos	Dmeton	Diazinon	Disulfoton	Diethion	Parathion	Methyl Parathion
۱	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
۱۰	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
۱۲	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
۱۳	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

جدول(۳-۳۰) غلظت سموم کلره اندازه گیری شده در چهار ایستگاه انتخابی رودخانه چشمه کیله تنکابن خرداد ۱۳۸۹

سموم کلره / ایستگاه	Aldrin	Cis-chlordane(alpha)	Trans-chlordan(gamm)	4. 4- DDD	4. 4- DDE	4. 4- DDT	Dieldrin	Alpha-Endosulfan	Beta-Endosulfan	Oxamyl	Endosulfan-sulfate	Endrin	Endrin aldehyde	Endrin ketone	Alpha-HCH	Beta-HCH	Gamm-HCH	Delta-HCH	Heptachlor	Heptachlor-endo-epoxide
۱	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
۱۰	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
۱۲	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
۱۳	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

جدول(۳-۳۱) غلظت سموم فسفره اندازه گیری شده در چهار ایستگاه انتخابی رودخانه چشمه کیله تنکابن مرداد۱۳۸۹

سموم فسفره / ایستگاه	Azinphos	Dmeton	Diazinon	Disulfoton	Diethion	Parathion	Methyl Parathion
1	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
12	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
13	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

جدول(۳-۳۲) غلظت سموم کلره اندازه گیری شده در چهار ایستگاه انتخابی رودخانه چشمه کیله تنکابن مرداد ۱۳۸۹

سموم کلره / ایستگاه	Aldrin	Cis-chlordane(alpha)	Trans-chlordan(gamm)	4. 4-DDD	4. 4-DDE	4. 4-DDT	Dieldrin	Alpha-Endosulfan	Beta-Endosulfan	Oxamyl	Endosulfan-sulfate	Endrin	Endrin aldehyde	Endrin ketone	Alpha-HCH	Beta-HCH	Gamm-HCH	Delta-HCH	Heptachlor	Heptachlor-endo-epoxide
۱	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
۱۰	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
۱۲	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
۱۳	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10

۵-۳- شاخص های زیستی

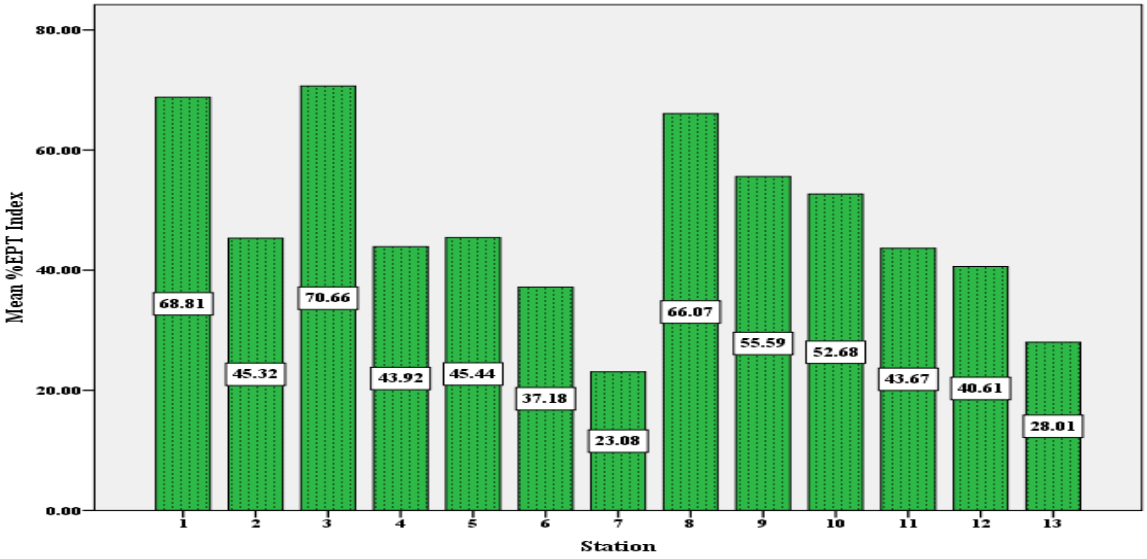
۱-۵-۳- شاخص درصد فراوانی راسته های EPT (Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera)

با توجه به نتایج حاصل از شاخص زیستی درصد فراوانی راسته EPT ایستگاه های ۱، ۳ و ۸ از امتیاز بالاتری نسبت به سایر ایستگاه ها برخوردار بوده است(نمودار۳-۲۷) آزمون تجزیه واریانس شاخص ساختار جمعیتی EPT بیانگر وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد در بین ایستگاه ها می باشد (df=12 F=7.658 Sig level=0.000). آزمون جداساز دانکن نیز میانگین امتیازات این شاخص را در ۵ طبقه تقسیم می کندکه بین ایستگاه ۷ با سایر ایستگاه ها تفاوت معنی دار وجود دارد.

جدول(۳-۳۳)روند تغییرات ماهیانه شاخص EPT % در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
1	50.95	81.61	92.52	85.71	26.50	77.59	87.32	41.30	82.09	59.35	70.79	69.94
2	42.70	58.71	42.45	42.45	31.78	49.98	36.32	35.79	51.35	47.77	61.81	42.77
3	81.60	69.85	81.73	66.49	82.71	61.46	86.76	33.33	79.74	68.00	75.64	60.63
4	38.12	30.05	18.57	15.33	27.04	28.34	55.20	63.83	86.00	77.70	44.12	42.79
5	a	a	a	a	18.99	40.44	33.85	87.76	60.88	35.75	36.31	49.56
6	44.90	38.00	20.61	27.45	25.61	19.51	43.20	56.47	27.20	45.04	48.67	49.56
7	40.59	35.00	29.87	19.86	3.09	5.61	26.70	12.21	25.51	22.67	32.20	23.67
8	78.81	10.14	57.41	24.90	64.89	63.89	82.57	74.81	82.32	88.31	83.33	81.43
9	49.60	51.54	57.45	40.83	44.14	50.57	44.25	سیلابی	89.01	66.31	83.46	34.35
10	73.51	27.68	57.41	49.04	29.62	39.75	48.58	سیلابی	62.18	45.19	71.00	75.53
11	74.07	21.62	30.77	10.07	29.33	58.68	58.01	45.86	16.97	53.25	60.16	65.20
12	52.14	15.39	30.66	10.42	32.39	14.83	35.74	45.45	70.16	35.26	81.85	63.06
13	44.22	19.74	5.14	15.30	32.30	25.25	33.11	28.24	73.56	22.10	13.16	24.03

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



نمودار(۳-۲۷) میانگین سالانه شاخص EPT در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

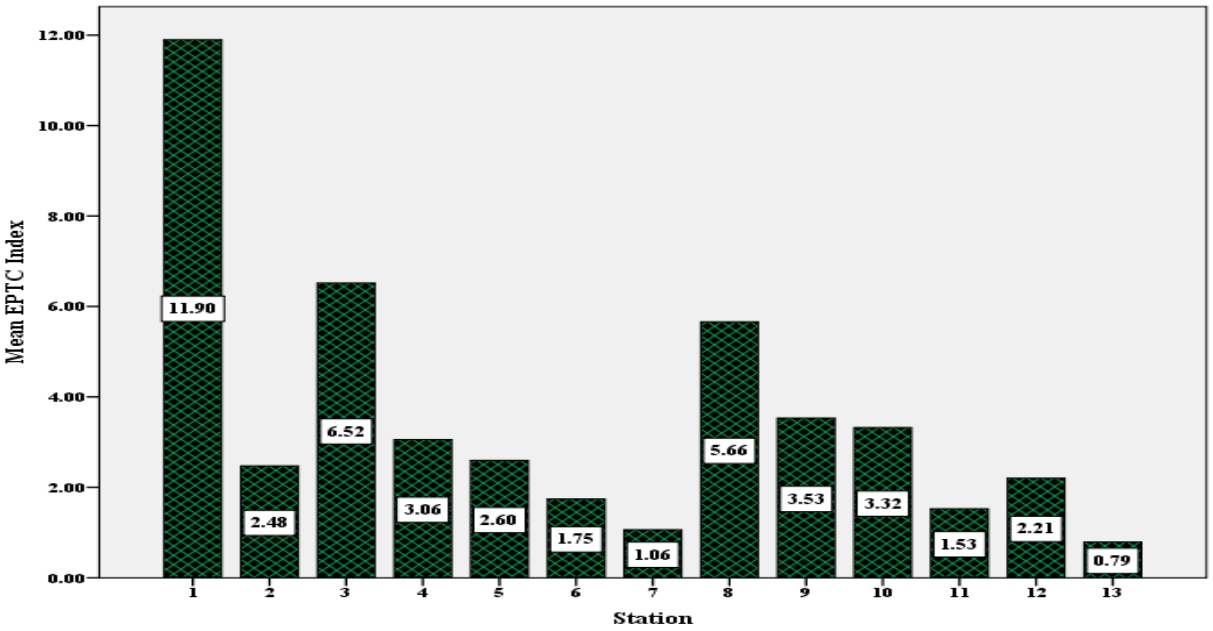
۲-۵-۳- شاخص نسبت فراوانی راسته های EPT به خانواده Chironomidae

بر اساس شاخص زیستی نسبت فراوانی راسته EPT به خانواده Chironomidae بالاترین امتیاز مربوط به ایستگاه یک با ۱۱/۹۰ می باشد و پایین ترین امتیازاین شاخص نیز در ایستگاه ۱۳ با ۰/۷۹ مشاهده گردید(نمودار۳-۲۸)آزمون آنالیز واریانس یکطرفه شاخص EPT به Chironomidae بیانگر وجود اختلاف معنی دار این شاخص در بین ایستگاه های مطالعاتی می باشد(df=12 F=4.918 Sig level=0.000) و آزمون جداساز دانکن میانگین امتیازات شاخصEPT/C در سیزده ایستگاه مطالعاتی به ۵ طبقه تقسیم می کندکه بین ایستگاه ۱۳ با سایر ایستگاه ها تفاوت معنی دار وجود دارد.

جدول(۳-۳۴) روند تغییرات ماهیانه شاخص EPT به Chironomidae در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال ۸۹-۸۸

ماه / ایستگاه	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	1.87	38.14	44.35	32.37	19.15	16.11	46.50	1.46	23.47	3.67	4.12	4.29
۲	2.10	7.61	1.30	1.42	1.86	2.82	2.89	1.70	3.18	3.74	3.28	1.16
۳	22.15	9.79	5.75	2.23	18.59	9.83	0.00	10.00	12.83	3.92	10.68	2.23
۴	2.21	1.08	0.50	0.40	2.19	2.28	5.92	11.25	35.46	7.71	1.42	1.06
۵	a	a	a	a	0.65	1.10	1.45	52.00	4.38	0.88	1.58	1.39
۶	1.63	1.29	0.58	0.75	0.79	0.20	1.88	17.46	3.31	1.73	1.84	1.90
۷	2.39	1.48	1.67	1.12	0.34	0.36	0.67	0.58	2.61	0.60	0.87	1.39
۸	25.36	2.53	2.76	0.65	7.39	4.73	11.97	0.00	11.25	0.00	31.25	52.62
۹	2.90	2.77	2.71	1.62	2.57	2.43	1.63	سیلابی	40.50	3.81	11.16	1.20
۱۰	6.43	3.49	2.76	2.48	1.64	1.22	1.47	سیلابی	12.87	1.21	7.13	5.29
۱۱	8.89	0.46	0.52	0.16	0.59	1.86	2.86	1.53	0.21	1.24	1.71	7.13
۱۲	15.38	12.75	0.70	0.12	0.76	0.37	1.16	1.10	7.25	0.69	5.45	1.79
۱۳	2.29	1.55	0.06	0.20	0.62	0.47	0.70	0.86	5.82	0.29	0.15	0.37

a= عدم شرایط مساعد و امکانات کافی جهت نمونه برداری



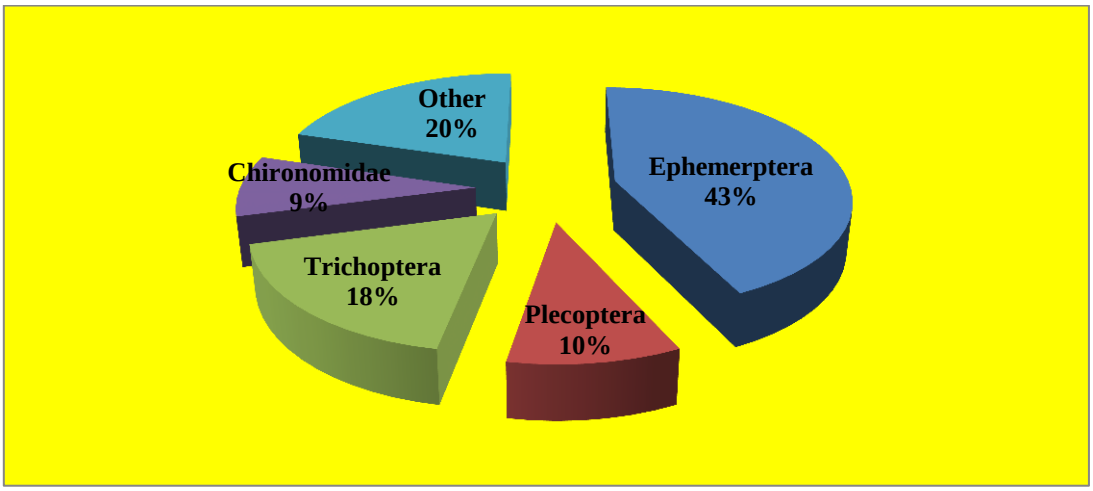
نمودار(۳-۲۸) میانگین سالانه شاخص EPT به Chironomidae در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

۶-۳- ساختار جمعیت و تغییرات زمانی و مکانی بی مهرگان کفزی در ایستگاه ها ی مطالعاتی رودخانه چشمه کیله

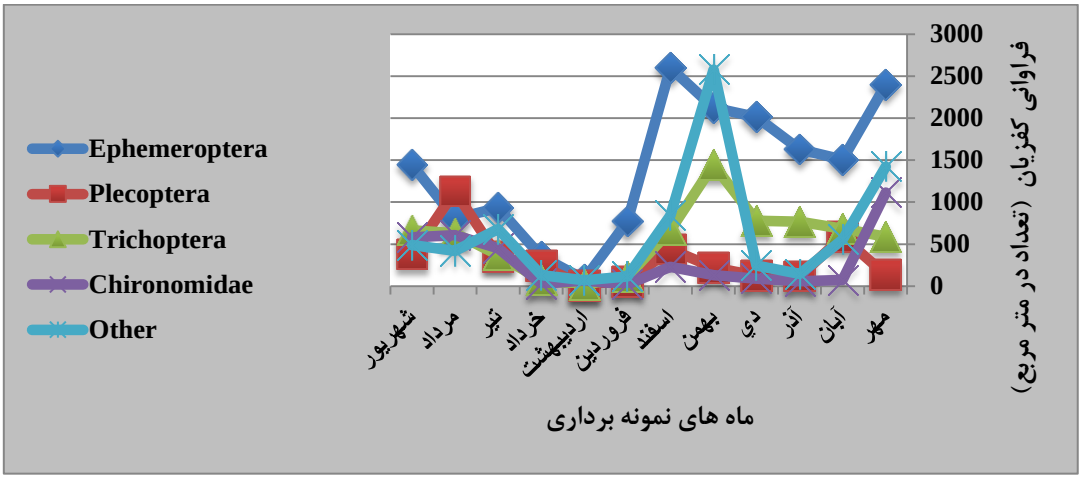
۱-۶-۳- ایستگاه شماره یک (بالادست مزرعه پرورش ماهی قزل کوثر)

با توجه به نمودار الف (۳-۲۹) راسته Ephemeroptera با ۴۳٪ بیشترین در صد جمعیت کفزیان را در این ایستگاه به خود اختصاص داده است و راسته های Trichoptera و Plecoptera به ترتیب با ۱۸٪ و ۱۰٪ در رده های پایین تر قرار می گیرند. نمودار ب (۳-۲۹) نوسانات در فراوانی جمعیت ماهانه راسته های EPT و خانواده Chironomidae را در ایستگاه شماره یک نشان می دهد که راسته Ephemeroptera در اسفند ماه با ۲۶۰۰ عدد در متر مربع بیشترین فراوانی را به خود اختصاص می دهد

الف



ب

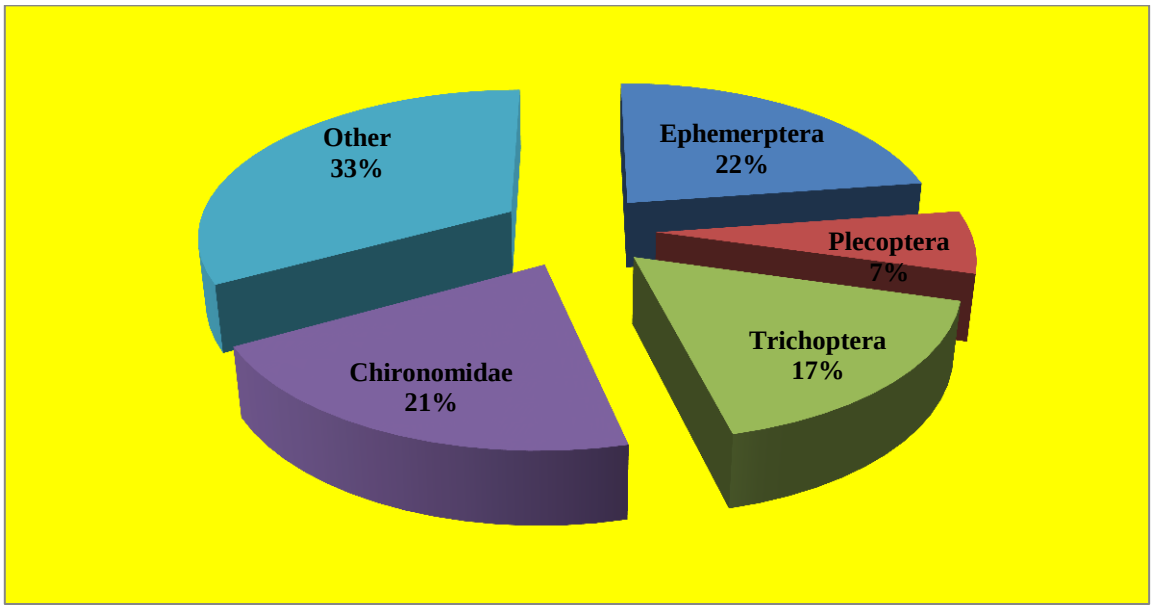


نمودار(۳-۲۹) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه یک طی سال‌های ۸۹-۸۸

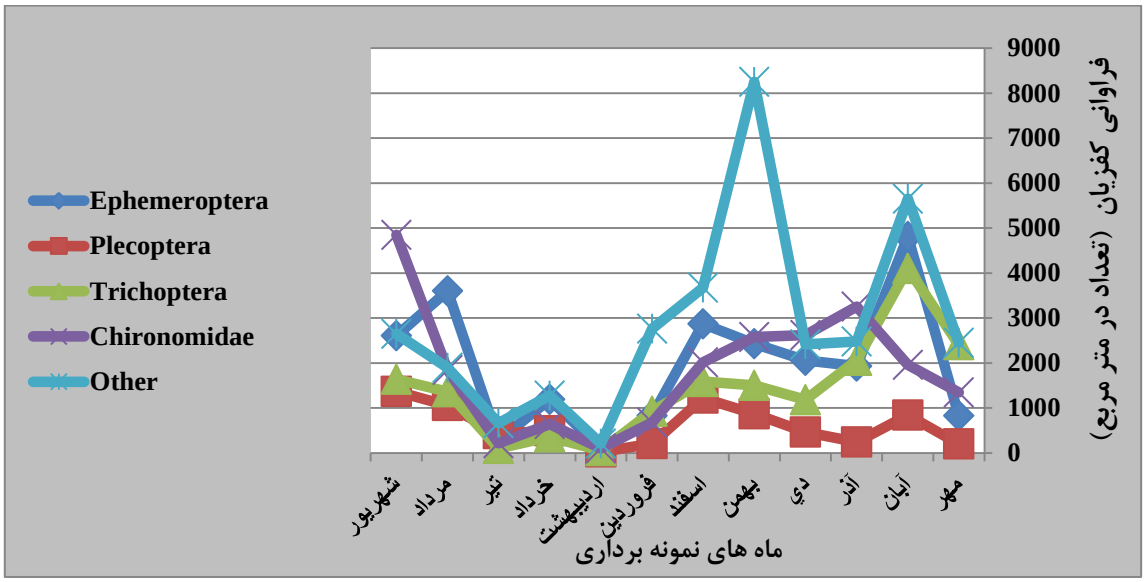
۲-۶-۳- ایستگاه شماره ۲ (پایین دست مزرعه پرورش ماهی قزل کوثر)

در ایستگاه شماره ۲ سایر کفزیان (Other) با فراوانی ۳۳٪ بیشترین درصد فراوانی را دارا می باشد و راسته Ephemeroptera و خانواده Chironomidae به ترتیب با ۲۲٪ و۲۱٪ در رده های پایین تر قرار می گیرند(نمودار الف۳-۳۰) و بر اساس (نمودارب۳-۳۰) نیز سایر کفزیان با ۸۲۴۶ عدد در متر مربع در ماه بهمن از بیشترین فراوانی برخوردار بوده است.

الف



ب

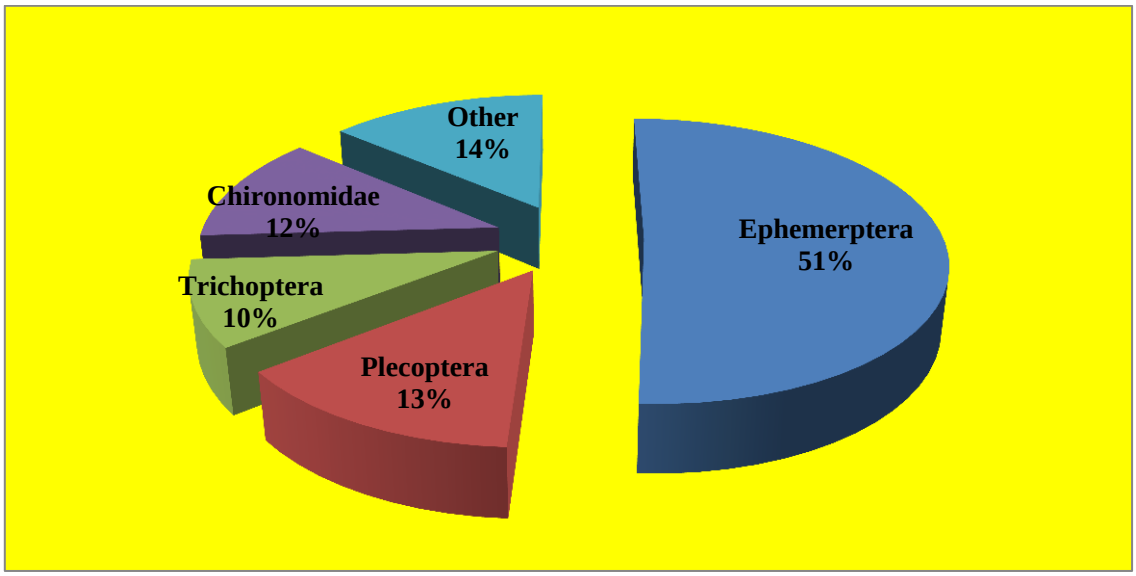


نمودار(۳-۳۰) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۲ طی سال‌های ۸۹-۸۸

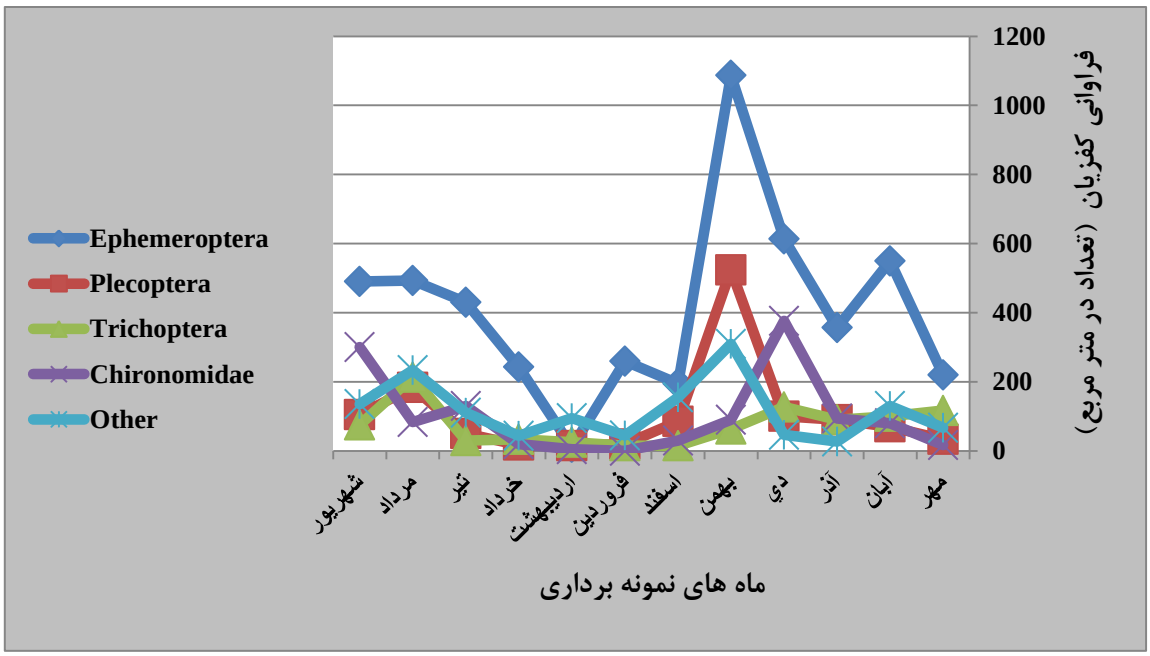
۳-۶-۳- ایستگاه ۳ (بالادست مزارع پرورش ماهی آقایان حدادیان و امیر علی پور)

راسته Ephemeroptera در ایستگاه ۳ همچنان با ۵۱٪ جمعیت غالب کفزیان را تشکیل می دهد و راسته Plecoptera با ۱۳٪ در رده پایین تر (بعد از Other با ۱۴٪) قرار می گیرد(نمودار الف۳-۳۱). بالاترین فراوانی کفزیان در ایستگاه ۳ در ماه بهمن مربوط به راسته های Ephemeroptera و Plecoptera و همچنین گروه Other می باشد به ترتیب با ۱۰۸۷، ۵۲۳ و ۳۱۰ عدد در متر مربع می باشد و خانواده Chironomidae نیز در ماه دی با ۳۷۷ عدد در متر مربع از بالاترین فراوانی خود بر خوردار بوده است(نمودار ب ۳-۳۱).

الف



ب

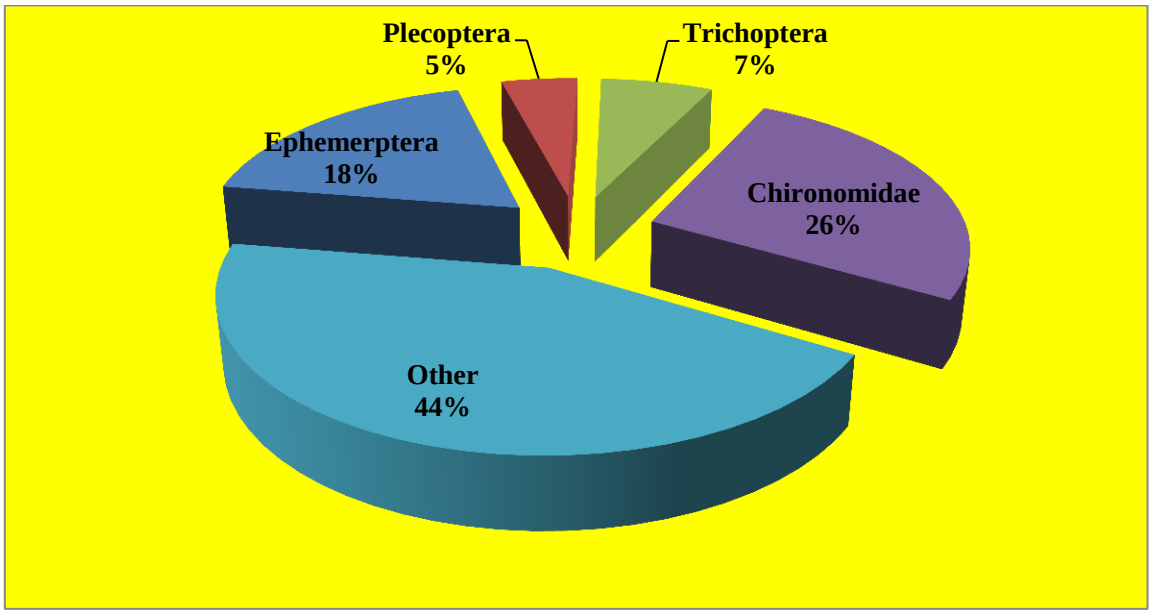


نمودار(۳-۳۱) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۳ طی سال‌های ۸۹-۸۸

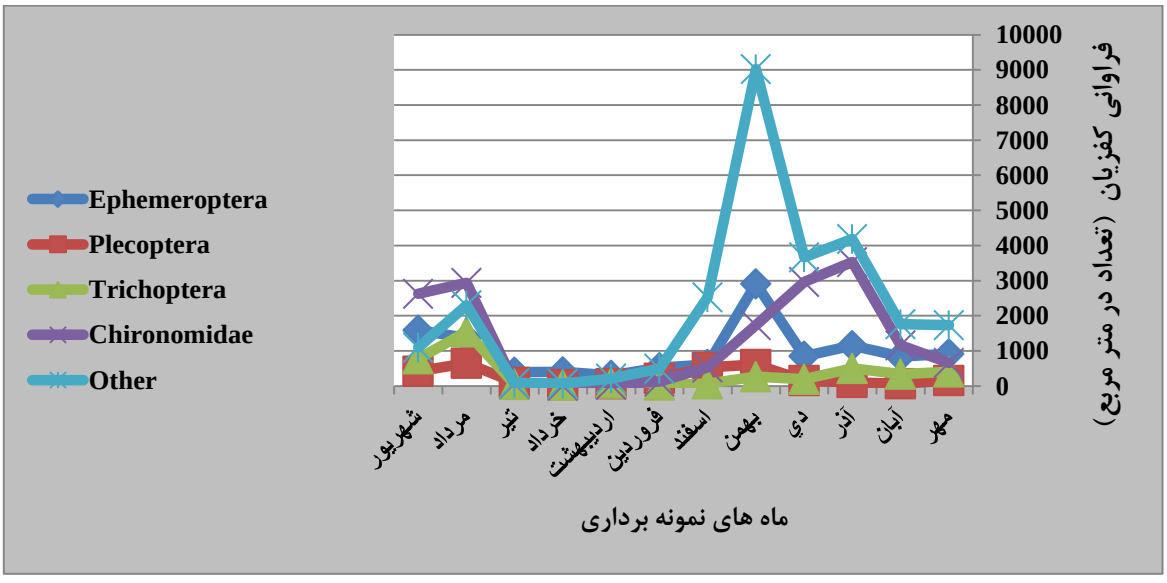
۴-۶-۳- ایستگاه شماره ۴ (پایین دست مزرعه پرورش ماهی آقایان حدادیان و امیر علی پور)

بالاترین درصد فراوانی در این ایستگاه متعلق به گروه Other با ۴۴٪ می باشد و راسته های EPT نسبت به خانواده Chironomidae در رده های پایین تر قرار می گیرد (نمودار الف۳-۳۲). نوسانات ماهانه گروه های بی مهرگان کفزی بیانگر حداکثر فراوانی در گروه Other با ۹۰۲۷ عدد در متر مربع در ماه بهمن می باشد و خانواده Chironomidae نیز در ماه آذر با ۳۵۳۰ عدد در متر مربع از پیک خود برخوردار بوده است (نمودار ب۳-۳۲).

الف



ب

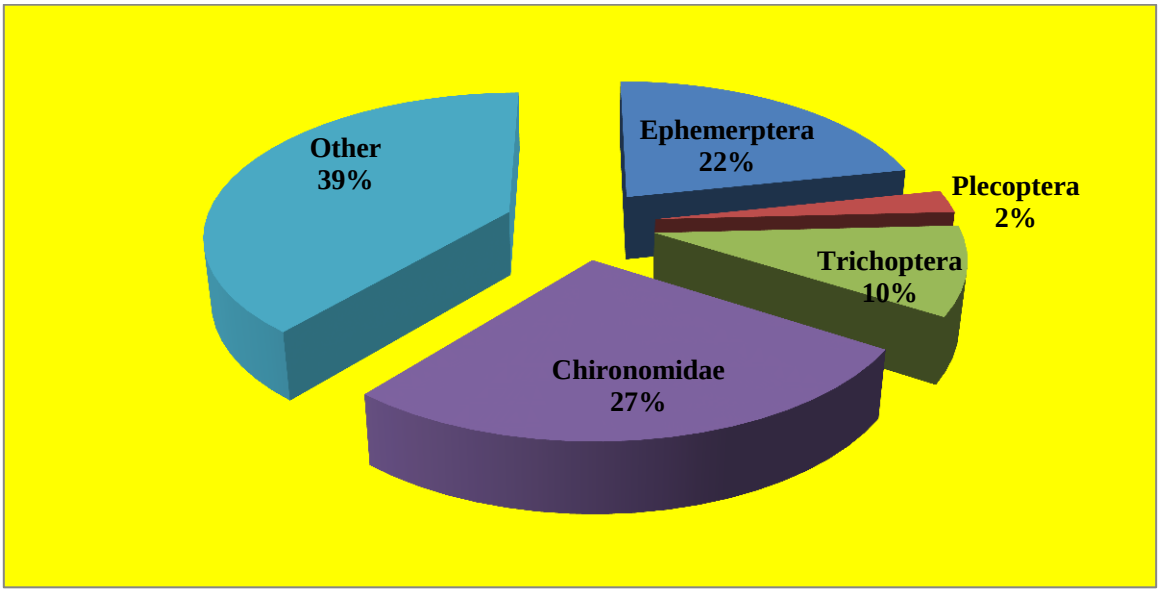


نمودار(۳-۳۲) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۴ طی سال‌های ۸۹-۸۸

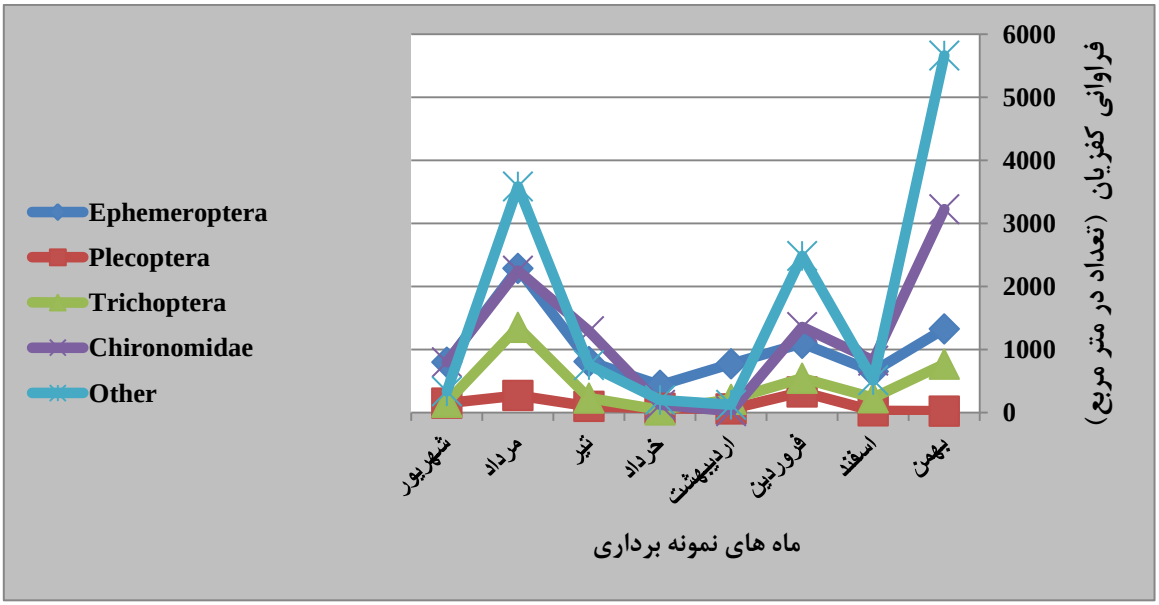
۵-۶-۳- ایستگاه شماره ۵(پس از اتصال دو شاخه دریاسر و نوشا)

سایر کفزیان با ۳۹٪ بخش اعظم جمعیت کفزیان در ایستگاه ۵ تشکیل می دهد و خانواده Chironomidae با ۲۷٪ در رتبه دوم و راسته های EPT در رده های بعدی قرار می گیرند(نمودارالف۳-۳۳) بیشترین تعداد کفزیان در بررسی ماهانه آن ها در ایستگاه ۵ متعلق به سایر کفزیان و ماه بهمن با ۵۶۵۰ عدد در متر مربع می باشد خانواده Chironomidae نیز در این ماه از پیک فراوانی خود با ۳۲۰۷ عدد در متر مربع برخوردار بوده است.(نمودارب ۳-۳۳)

الف



ب

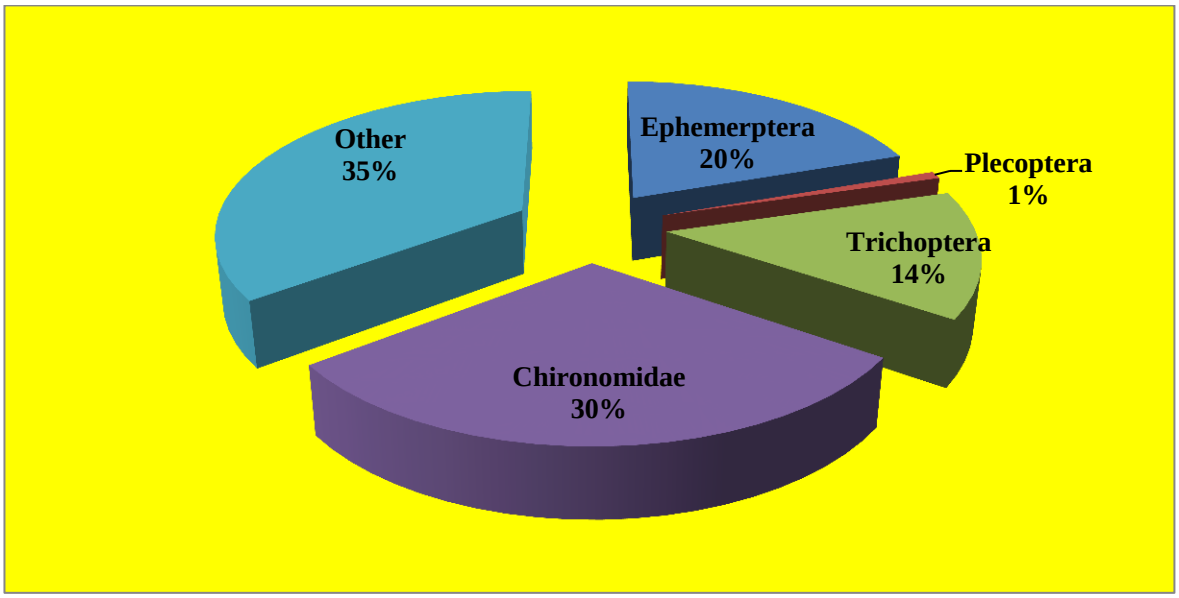


نمودار(۳-۳۳) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۵ طی سال‌های ۸۹-۸۸

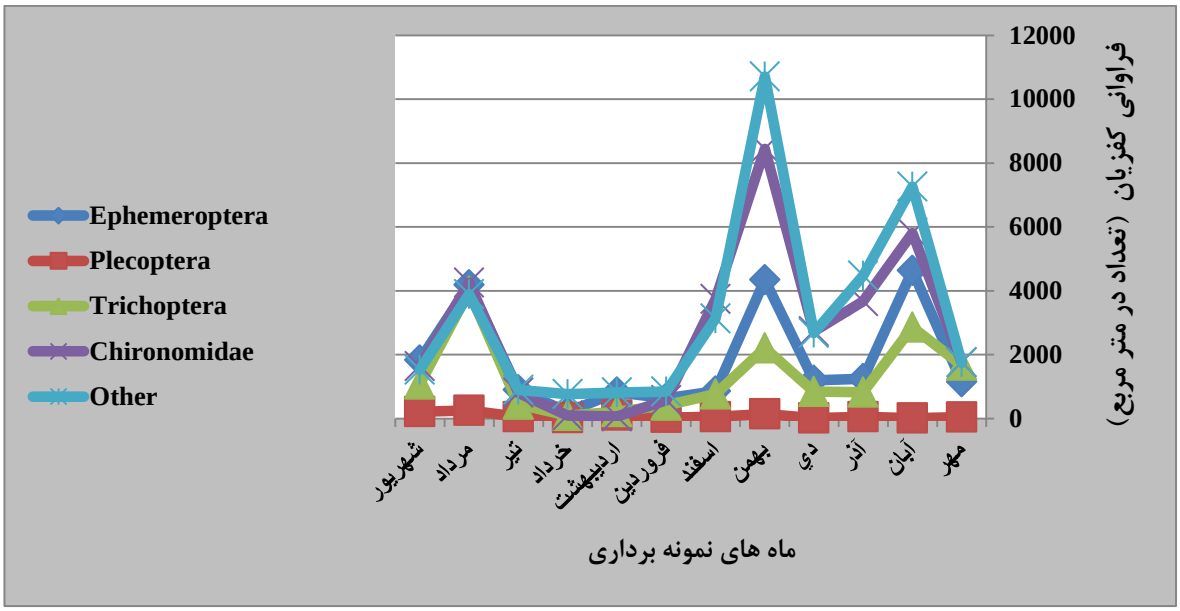
۶-۶-۳- ایستگاه شماره ۶ (قبل از پرورش ماهی آقای شاه منصوری)

ایستگاه شماره ۶ نیز همانند ایستگاه شماره ۵، سایر گروه های کفزیان و خانواده Chironomidae با ۳۵٪ و ۳۰٪ از بیشترین درصد فراوانی برخوردار می باشند و راسته Plecoptera از کمترین درصد برخوردار است(نمودارالف۳-۳۴) بررسی ماهانه تعداد کفزیان بیانگر حداکثرفراوانی گروه Other و خانوادهChironomidae در ماه بهمن به ترتیب با ۱۰۷۱۴ و ۸۸۴۰عدد در متر مربع می باشد(نمودارب۳-۳۴).

الف



ب

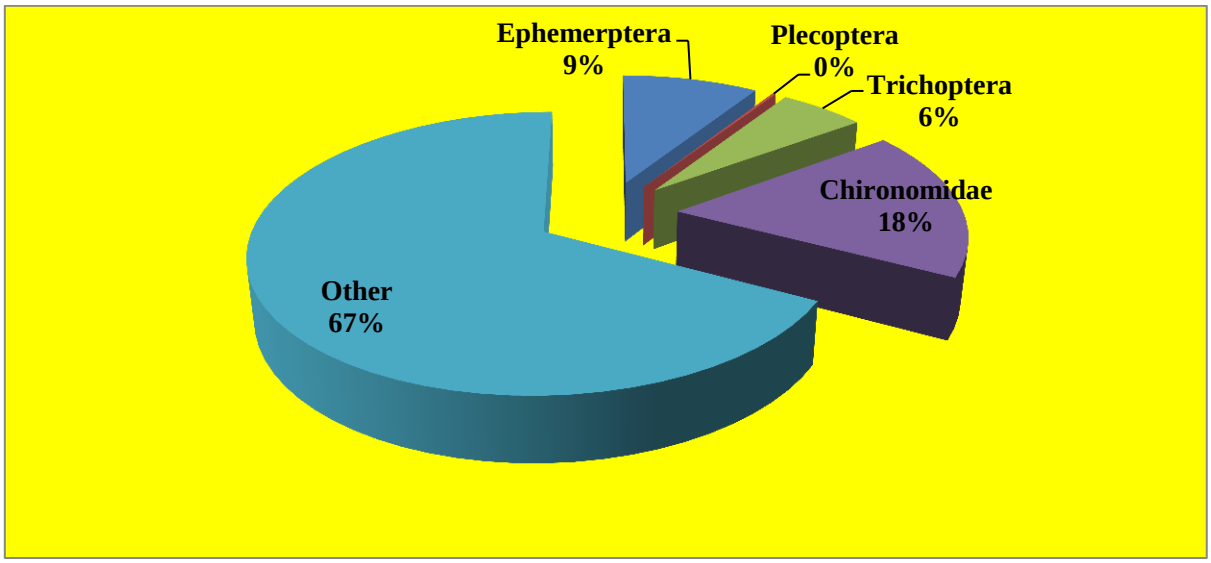


نمودار(۳-۳۴) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۶ طی سال‌های ۸۹-۸۸

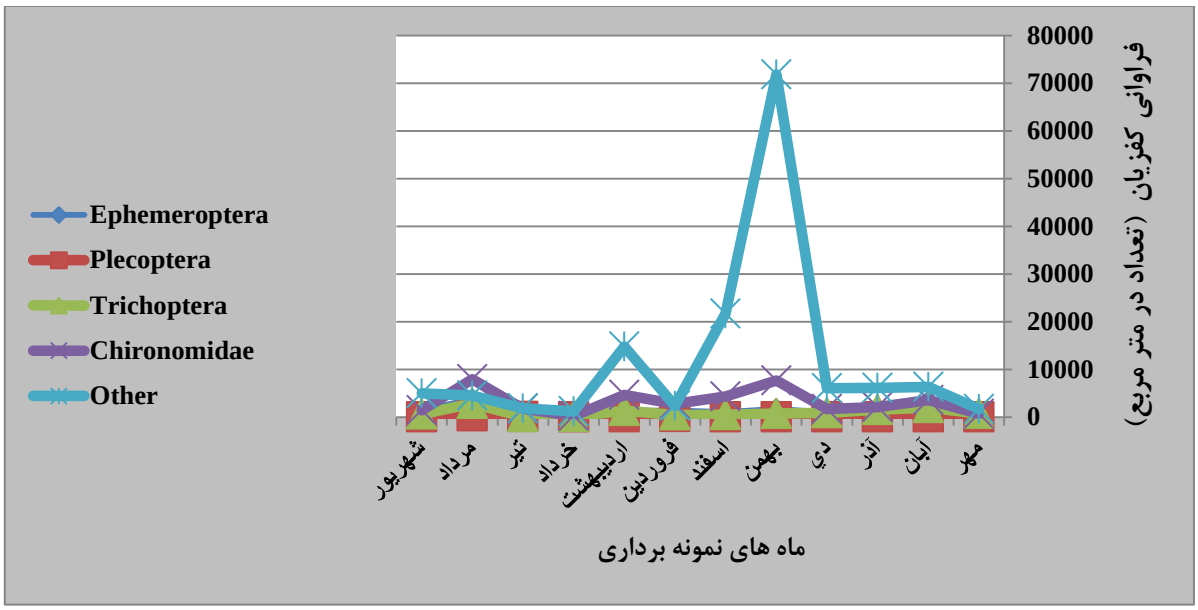
۷-۶-۳- ایستگاه شماره ۷ (پایین دست مزرعه پرورش ماهی آقای شاه منصوری)

سایر کفزیان با ۶۷٪ بخش اعظم جمعیت کفزیان در ایستگاه ۷ رابه خود اختصاص داده است(عمدتا مربوط به راسته Oligochaeta می باشد) و خانواده Chironomidae با ۱۸٪ در رتبه بعدی قرار می گیرد و راسته های EPT نیز در این ایستگاه در اقلیت به سر می برند(نمودار الف۳-۳۵)بر اساس بررسی ماهانه فراوانی کفزیان بالاترین فراوانی کفزیان در ایستگاه ۷ همچنان متعلق به گروه Other با۷۱۸۴۳عدد در متر مربع و خانواده Chironomidae با ۷۶۴۳ عدد در متر مربع در ماه بهمن می باشد (نمودارب۳-۳۵)

الف



ب

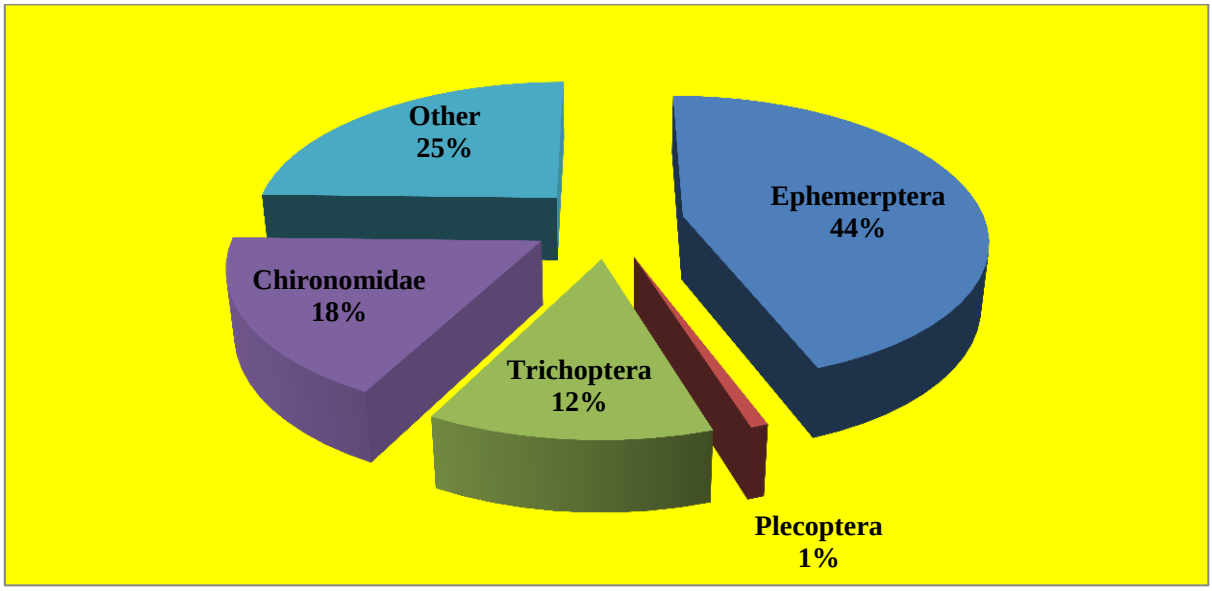


نمودار(۳-۳۵) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۷ طی سال‌های ۸۹-۸۸

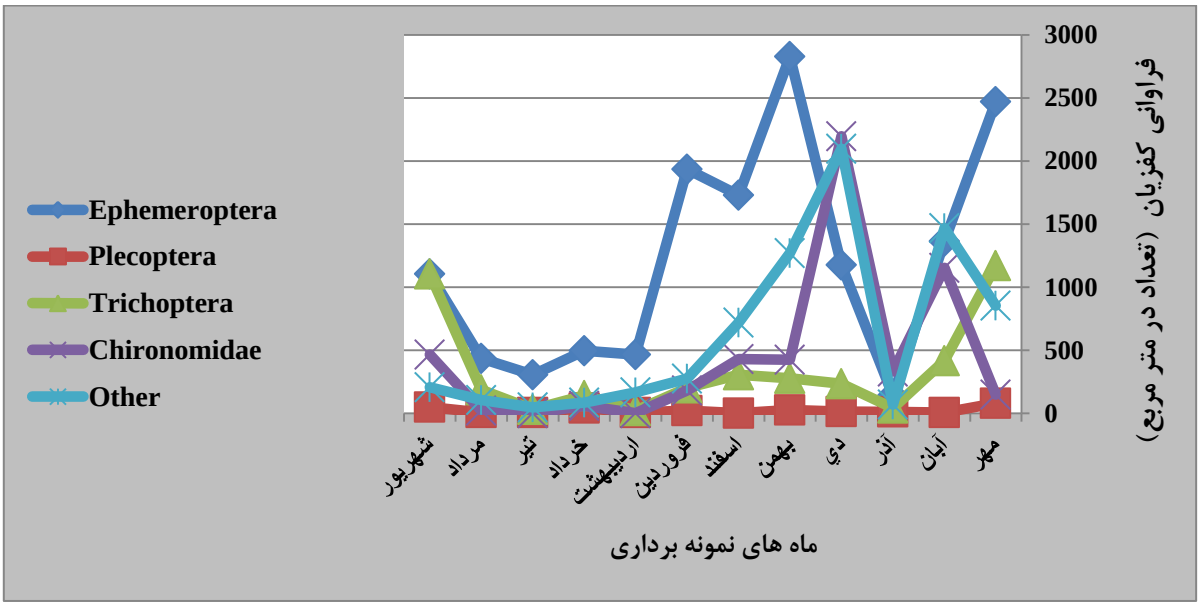
۸-۶-۳- ایستگاه شماره۸ (بالادست مزارع پرورش ماهی رودخانه سه هزار)

بررسی سالانه کفزیان در ایستگاه ۸ واقع در شاخه سه هزار بیانگر غالبیت راسته Ephemeroptera با فراوانی در صدی ۴۴٪ می باشد(نمودار الف۳-۳۶). با توجه به نمودار ب(۳-۳۶) نوسانات در فراوانی ماهانه کفزیان در ایستگاه ۸ نشاندهنده افزایش تعداد راسته Ephemeroptera در ماه بهمن با ۲۸۲۷ عدد در مترمربع می باشد و گروه سایر کفزیان و خانواده Chironomidae به ترتیب با ۲۰۹۶و ۲۱۹۶ عدد در متر مربع در ماه دی دارای بیشترین فراوانی بوده اند.

الف



ب

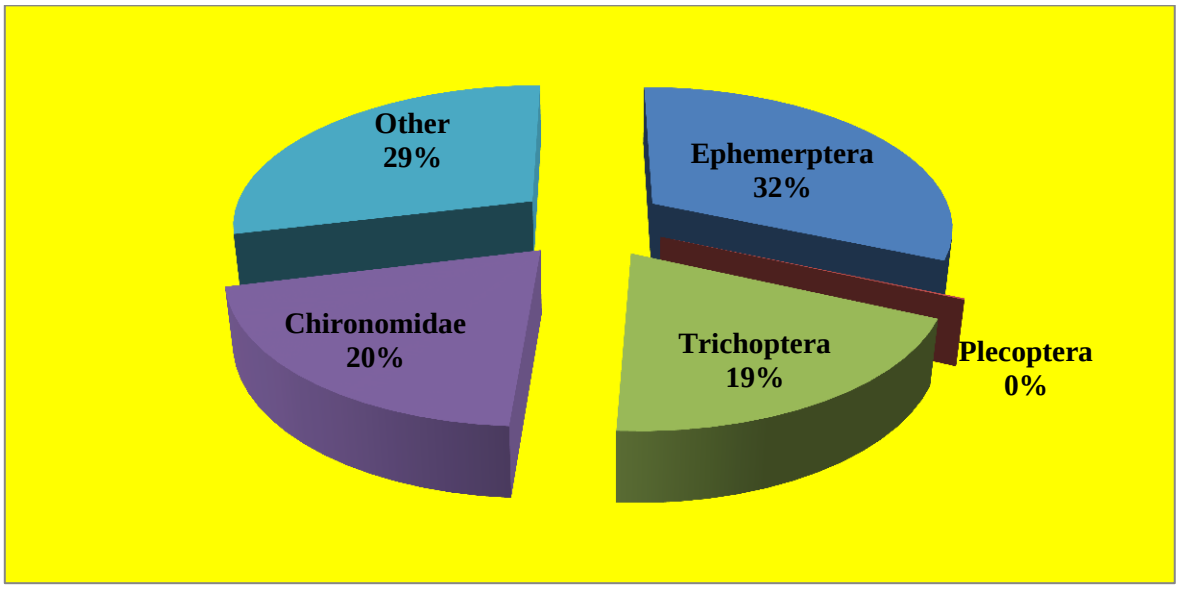


نمودار(۳-۳۶) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۸ طی سال‌های ۸۹-۸۸

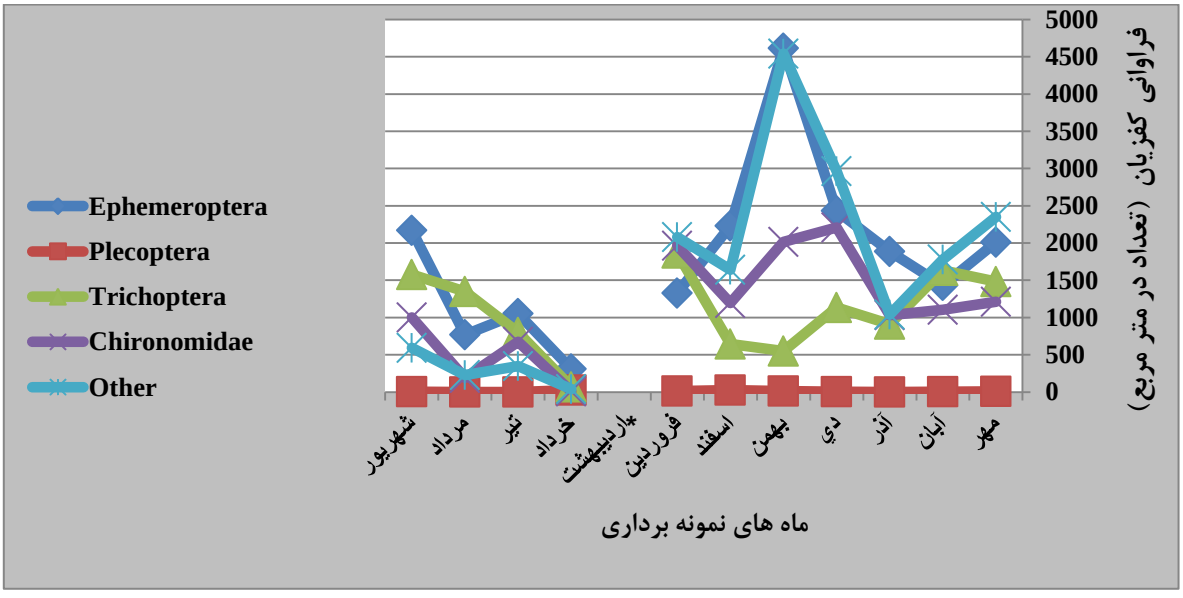
۹-۶-۳- ایستگاه شماره ۹ (پایین دست مزارع پرورش ماهی سه هزار)

راسته Ephemeroptera در ایستگاه ۹ نیز با ۳۲٪ راسته غالب جمعیت کفزیان در این ایستگاه را دارا می باشد و سایر کفزیان به همراه خانوادهChironomidae به ترتیب با ۲۹٪ و ۲۰٪ در رتبه های پایین تر قرار می گیرند و راسته Plecoptera نیز غایب می باشد(نمودار الف۳-۳۷). بر اساس (نمودار ب۳-۳۷) در ماه بهمن راسته Ephemeroptera و گروه Other به ترتیب با۴۶۱۵ و ۴۵۴۰ عدد در متر مربع بیشترین فراوانی را دارا می باشند.

الف



ب



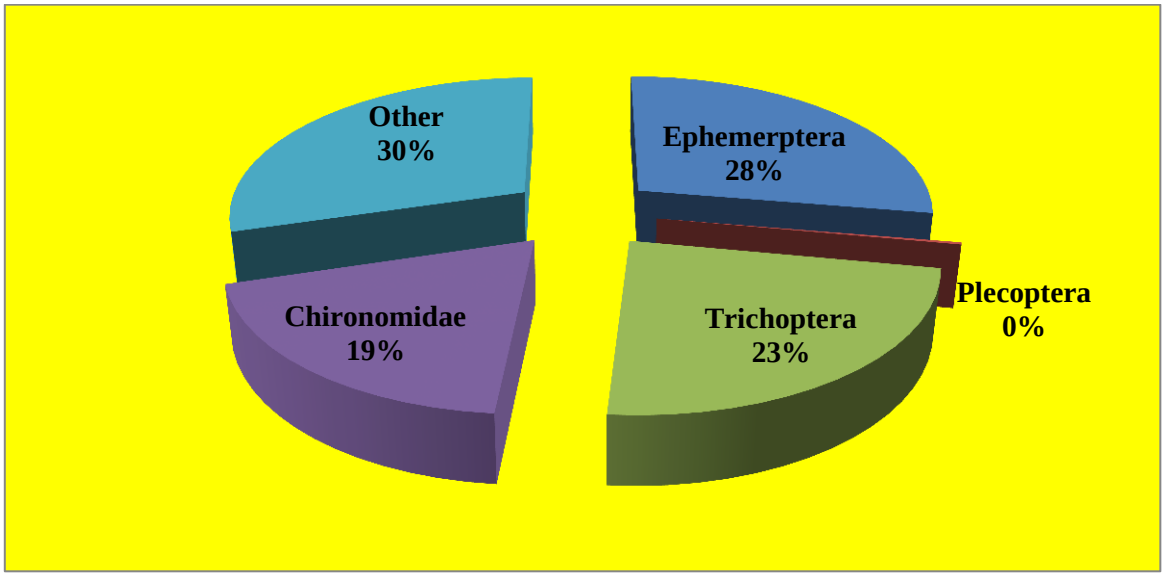
نمودار(۳-۳۷) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۹ طی سال‌های ۸۹-۸۸

***ماه اردیبهشت به جهت طغیان شدید رودخانه امکان نمونه برداری از جوامع بنتیک در ایستگاه ۹ وجود نداشت .**

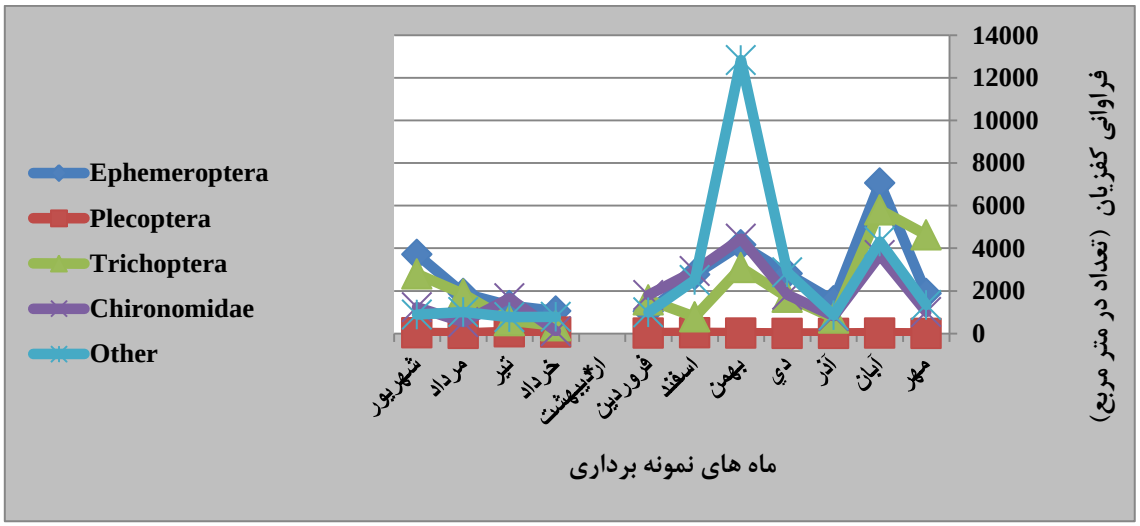
۱۰-۶-۳- ایستگاه شماره ۱۰ (شاخه اصلی رودخانه چشمه کیله بعد از اتصال دو رودخانه سه هزار و دو هزار به یکدیگر)

سایر کفزیان در ایستگاه ۱۰ با ۳۰٪ بر راسته های EPT و خانواده Chironomidae غالب بوده و در بین راسته های EPT غالبیت با راسته Ephemeroptera می باشد و راسته Plecoptera نیز غایب است(نمودارالف۳-۳۸). در بررسی تغییرات ماهانه فراوانی کفزیان در ایستگاه ۱۰ ، گروه Other با ۱۲۸۳۰ عدد در متر مربع در ماه بهمن و راسته Ephemeroptera در ماه آبان با ۷۰۶۰ عدد در متر مربع در بالاترین فراوانی خود قرار گرفته است (نمودار ب ۳-۳۸).

الف



ب



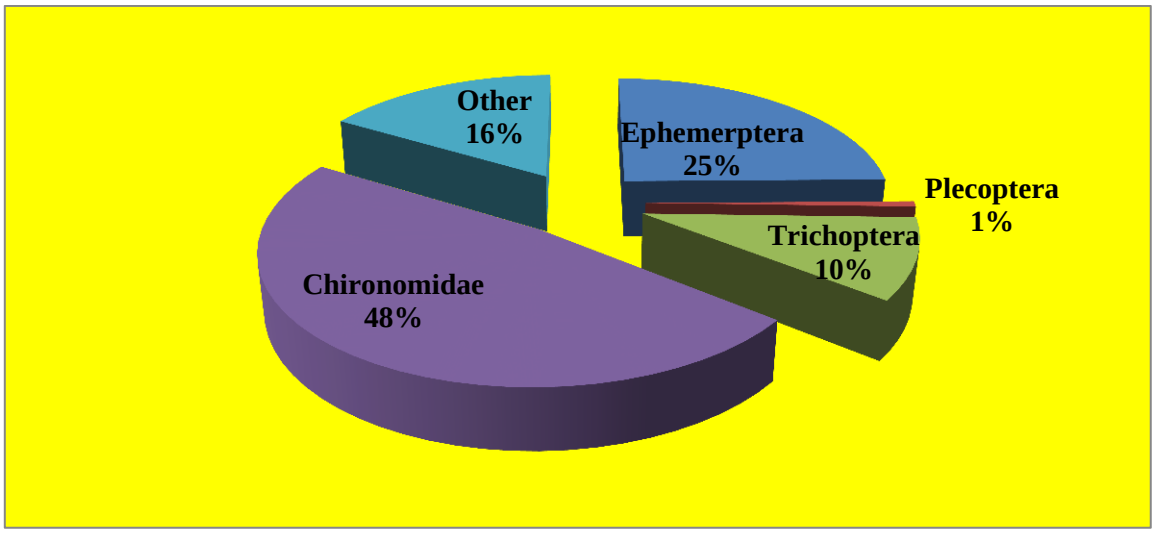
نمودار(۳-۳۸) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۱۰ طی سال‌های ۸۹-۸۸

*** ماه اردیبهشت به جهت طغیان شدید رودخانه امکان نمونه برداری از جوامع بنتیک در ایستگاه۱۰ وجود نداشت.**

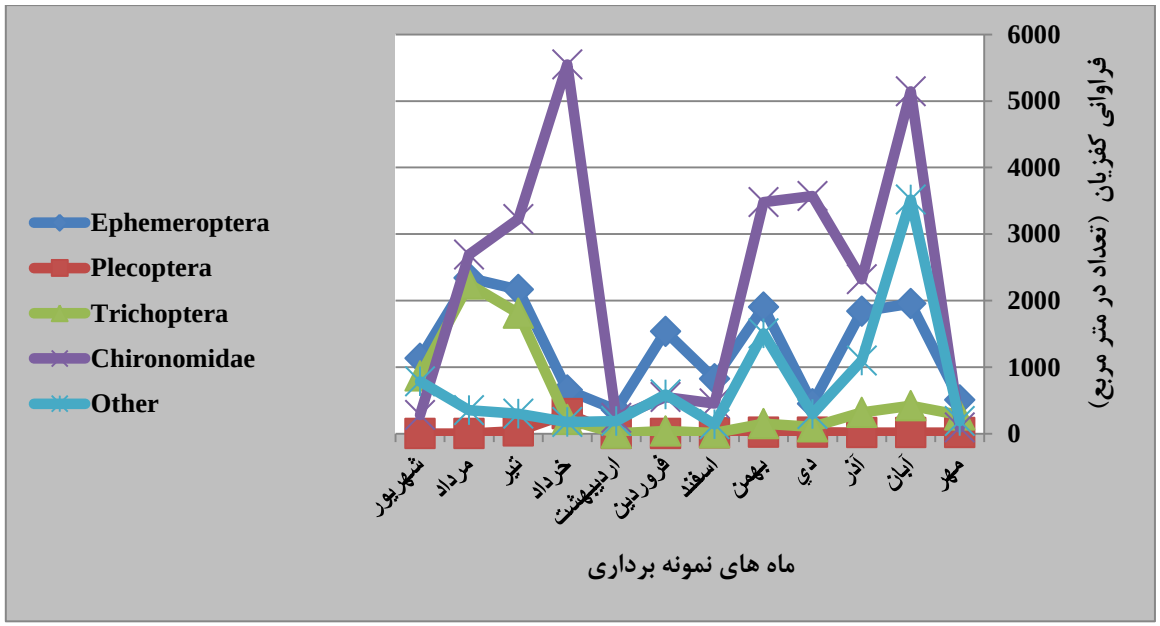
۱۱-۶-۳- ایستگاه شماره ۱۱(رودخانه ولمرود)

جمعیت غالب کفزیان در ایستگاه شماره ۱۱ متعلق به خانواده Chironomidae با ۴۸٪ می باشد و راسته های Ephemeroptera و Trichoptera به ترتیب با ۲۵٪ و ۱۰٪ در رتبه های بعدی قرار دارند (نمودارالف۳-۳۹). بالاترین تعداد کفزیان در طی مطالعات ماهانه مربوط به خانواده Chironomidae در اکثر ماه های سال (بجز اسفند فروردین، اردیبهشت و شهریور) می باشد که حداکثر تعداد آن در ماه خرداد با ۵۵۵۰ عدد در متر مربع مشاهده گردید(نمودار ب۳-۳۹).

الف



ب

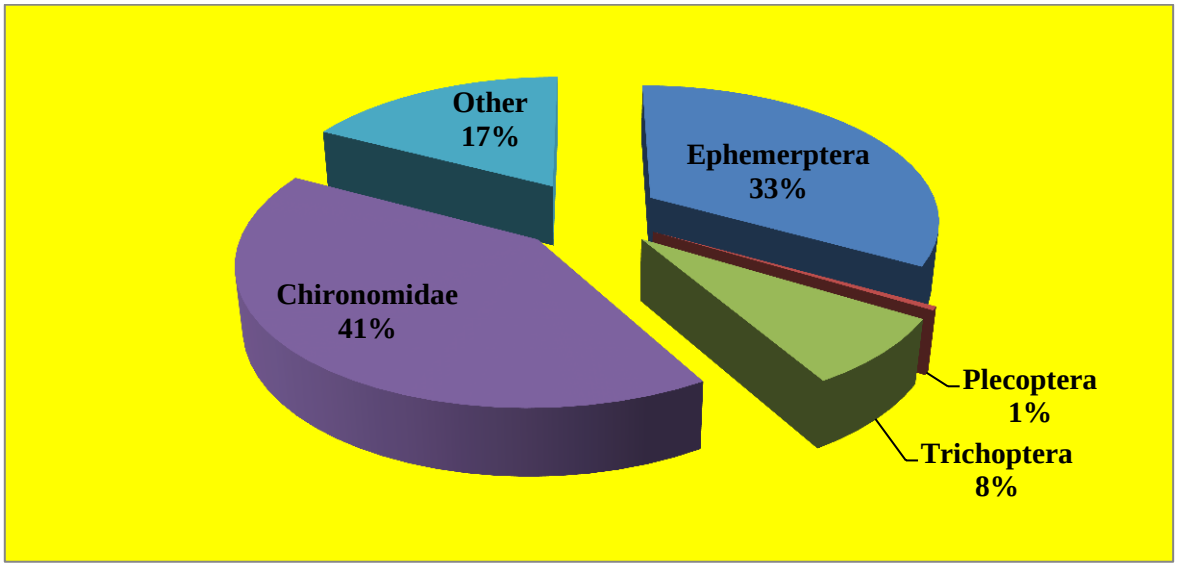


نمودار(۳-۳۹) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۱۱ طی سال‌های ۸۹-۸۸

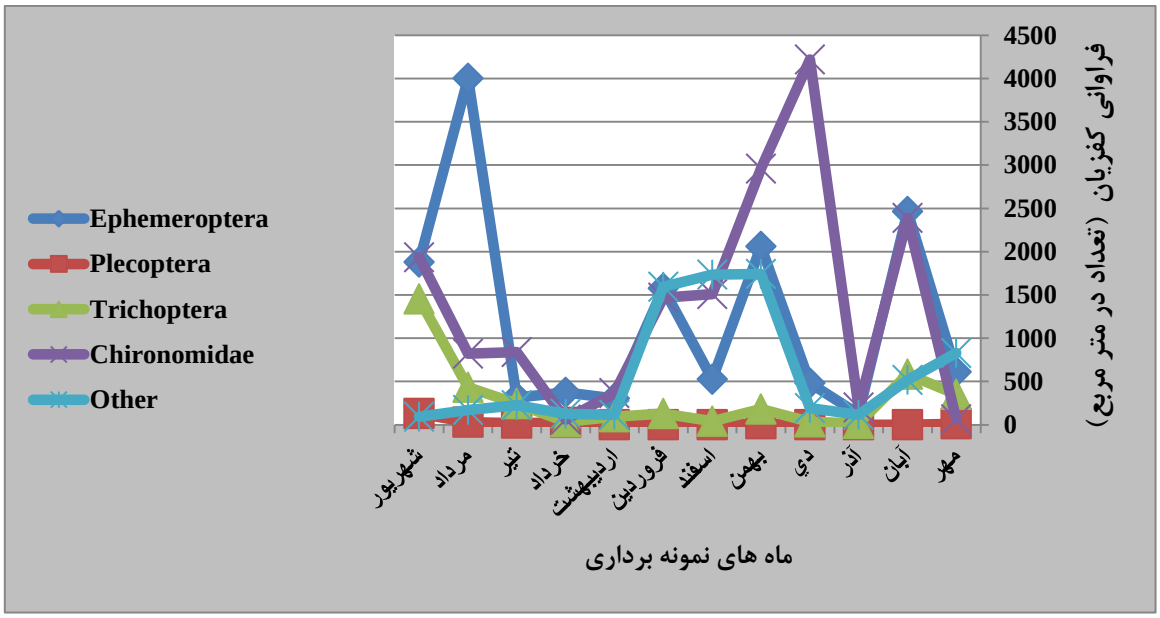
۱۲-۶-۳- ایستگاه شماره ۱۲(منطقه لوکاجوب)

خانواده Chironomidae با ۴۱٪ بخش عمده درصد فراوانی در این ایستگاه را به خود اختصاص می دهد و راسته Ephemeroptera با ۳۳٪ و گروه Other با ۱۷٪ در رتبه های پایین تر قرار می گیرند با توجه به (نمودار ب۳-۴۰) خانواده Chironomidae در ماه دی و راسته Ephemeroptera در ماه مرداد به ترتیب با ۴۲۲۰ و ۴۰۰۰ عدد در متر مربع از بیشترین فراوانی برخوردار بوده اند.

الف



ب

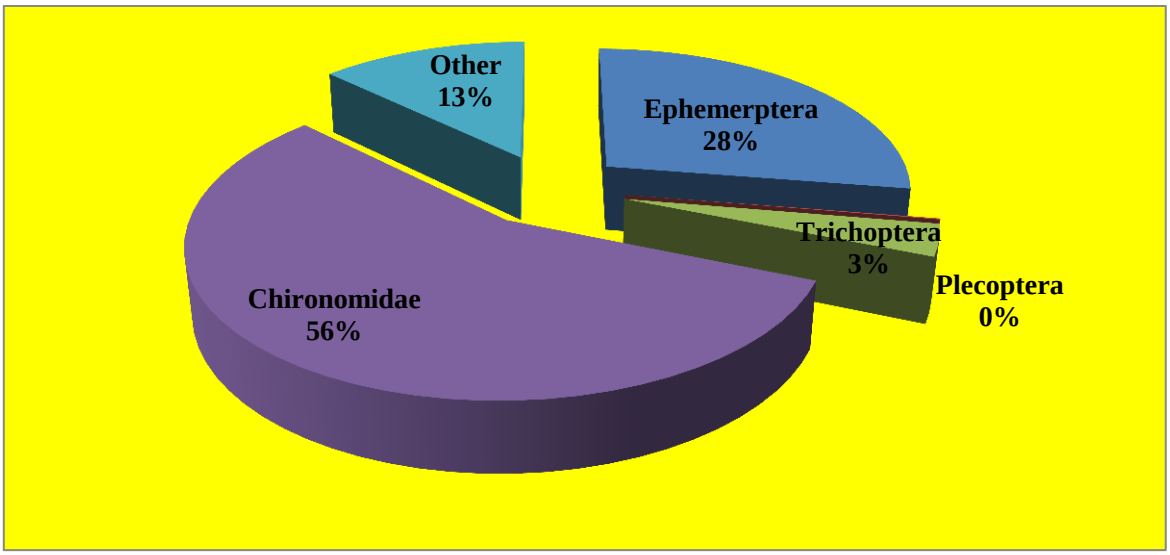


نمودار(۳-۴۰) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۱۲ طی سال‌های ۸۹-۸۸

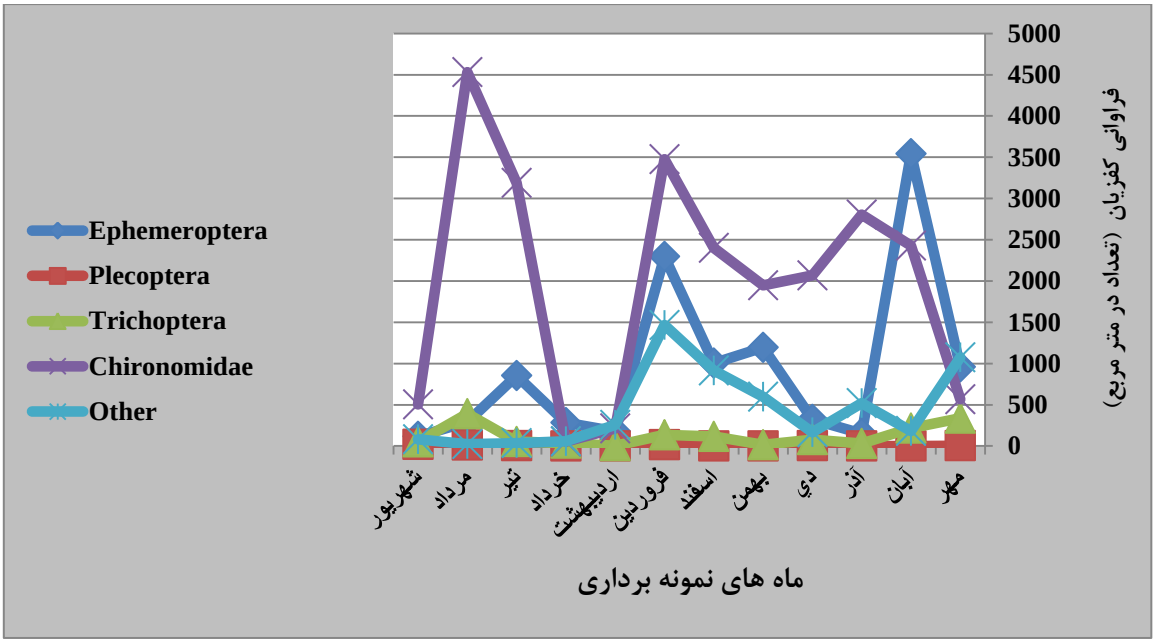
۱۳-۶-۳- ایستگاه شماره ۱۳آخرین ایستگاه – پایین دست پل قدیمی چشمه کیله)

در ایستگاه شماره ۱۳ نیز خانواده Chironomidae همچنان با بیشترین درصد فراوانی (۵۶٪) جمعیت غالب کفزیان را تشکیل می دهد و راسته Ephemeroptera با ۲۸٪ در رده بعدی قرار می گیرد (نمودار الف۳-۴۱). بررسی ماهانه جمعیت کفزیان نیز حاکی از غالبیت خانواده Chironomidae دراکثر ماه های سال می باشد. حداکثر تعداد خانواده Chironomidae در ایستگاه مصب مربوط به ماه مرداد با ۴۵۳۰ عدد در متر مربع می باشد(نمودارب ۳-۴۱).

الف



ب



نمودار(۳-۴۱) ترکیب جمعیت سالانه و ماهانه بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۱۳ طی سال‌های ۸۹-۸۸

۷-۳- آزمون کروسکال والیس راسته های EPT و خانواده Chironomidae در رودخانه چشمه کیله تنکابن

۱-۷-۳- راسته Ephemeroptera

آزمون کروسکال والیس راسته Ephemeroptera در سیزده ایستگاه مطالعاتی در طول سال نشاندهنده وجود اختلاف معنی دار در فراوانی این راسته در بین ایستگاه های مطالعاتی در سطح اطمینان ۹۵٪ می باشد (df=12 Chi-Square=78.360 Sig =0.000). آزمون دانکن همچنین نشان می دهد که ایستگاه شماره ۱۰ با ۲۵۶۲ عدد در متر مربع بالاترین و ایستگاه ۳ با ۳۶۴عدد در متر مربع پایین ترین میانگین را دارا می باشد وبین ایستگاه ۱۰ با سایر ایستگاه ها تفاوت معنی دار وجود دارد.

۲-۷-۳- راسته Plecoptera

آزمون کروسکال والیس راسته Plecoptera در سیزده ایستگاه مطالعاتی در طول سال نشاندهنده وجود اختلاف معنی دار در فراوانی این راسته در بین ایستگاه های مطالعاتی در سطح احتمال ۵٪ می باشد (df=12 Chi-Square=190.235 Sig =0.000) بر اساس آزمون دانکن بالاترین میانگین مربوط به ایستگاه ۲ با ۱۴۵ عدد در متر مربع و کمترین میانگین فراوانی این راسته در ایستگاه ۱۳ با ۰/۷۶ می باشد.

۳-۷-۳- راسته Trichoptera

آزمون کروسکال والیس راسته Trichoptera در سیزده ایستگاه مطالعاتی در طول سال نشاندهنده وجود اختلاف معنی دار در فراوانی این راسته در بین ایستگاه های مطالعاتی درسطح احتمال ۵٪ می باشد (df=12 Chi-Square=138.999 Sig =0.000).

بر اساس آزمون جداساز دانکن میانگین فراوانی راسته بال مو داران در سیزده ایستگاه مطالعاتی به ۶ طبقه قرار گرفته است که بین ایستگاه ۱۰ با ۱۹۴۸عدد در متر مربع با سایر ایستگاه ها تفاوت معنی دار وجود دارد و در عین حال کمترین میانگین فراوانی مربوط به ایستگاه ۳ با ۶۴ عدد در متر مربع می باشد.

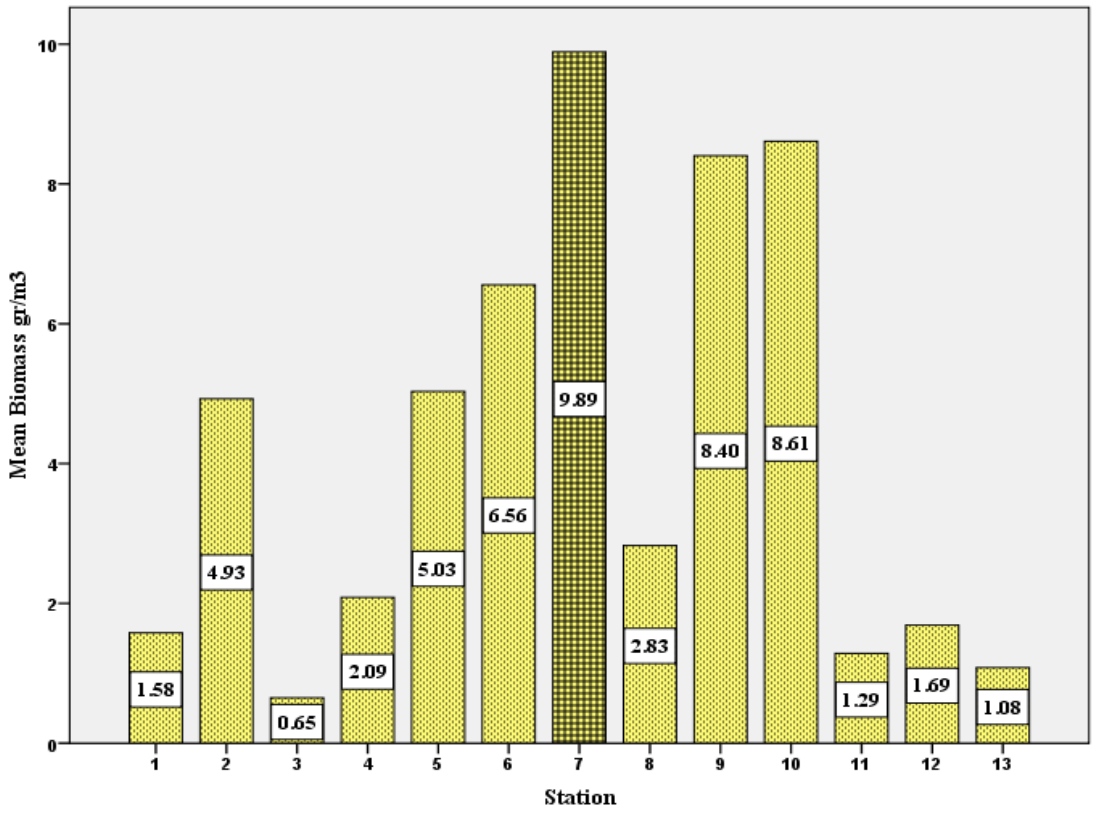
۴-۷-۳- خانواده Chironomidae

آزمون کروسکال والیس راسته Chironomidae در سیزده ایستگاه مطالعاتی در طول سال نشاندهنده وجود اختلاف معنی دار در فراوانی این راسته در بین ایستگاه های مطالعاتی در سطح احتمال ۵٪ می باشد (df=12 Chi-Square=118.856 Sig =0.000)بر اساس آزمون دانکن ایستگاه های ۳، ۱ و ۸ با سایر ایستگاه ها دارای تفاوت معنی دار می باشد و ایستگاه ۷ با میانگین ۲۵۴۴ عدد در متر مربع دارای بیشترین فراوانی می باشد.

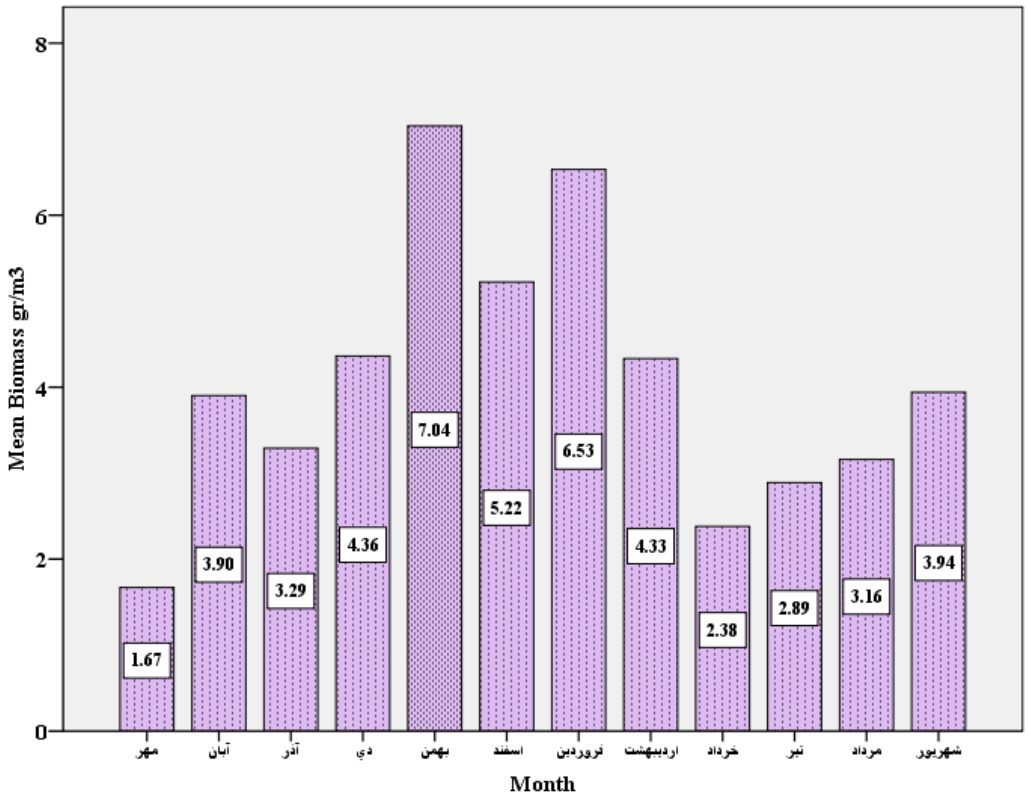
۸-۳- زیتوده کفزیان در رودخانه چشمه کیله تنکابن

آزمون کروسکال والیس اوزان کفزیان در ایستگاه های مطالعاتی و ماه های نمونه برداری بیانگر وجود تفاوت معنی دار زیتوده کفزیان در بین ایستگاه ها و ماه های سال در سطح احتمال ۵ در صد می باشد (Chi-Square=107.301 Sig =0.000 df=12) و (Chi-Square=40.209 Sig =0.000 df=11).

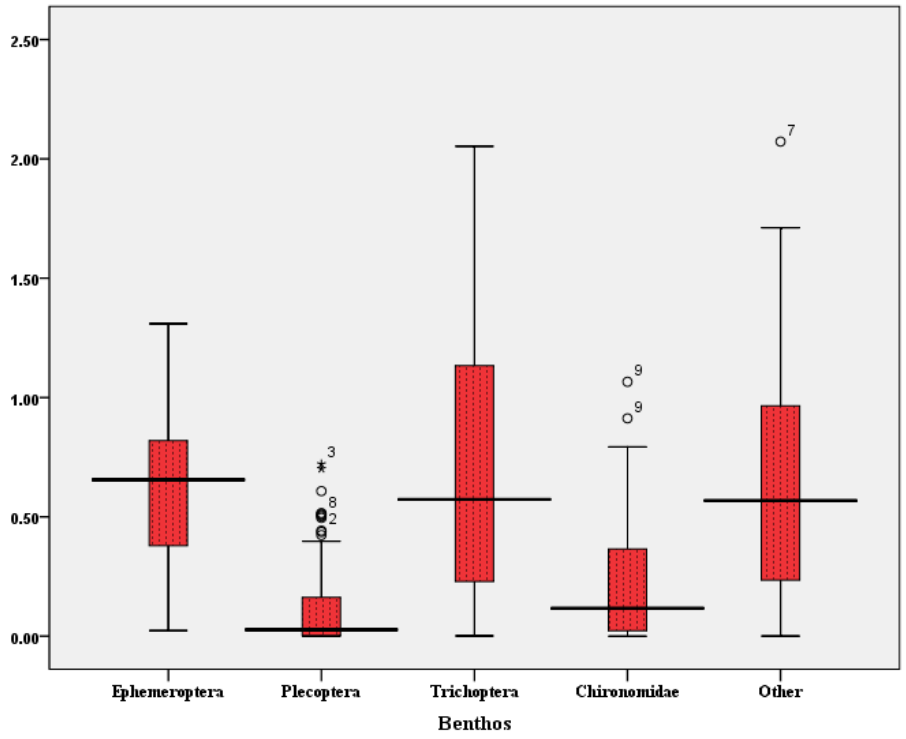
براساس نمودار (۳-۴۲) بالاترین میزان زیتوده کفزیان مربوط به ایستگاه ۷ با میانگین ۹/۸۹گرم بر متر مربع و پایین ترین زیتوده در ایستگاه ۳ با ۰/۶۵ گرم بر متر مربع می باشد و حداکثر میزان زیتوده در ماه های بهمن و فروردین به ترتیب با ۷/۰۴ و ۶/۵۳ گرم بر متر مربع مشاهده گردید (نمودار۳-۴۳). نتایج حاصل از آزمون کروسکال والیس زیتوده کفزیان همچنین تفاوت معنی داری را بین زیتوده راسته های EPT، خانواده Chironomidae و گروهOther درسطح احتمال ۵ درصد نمایش می دهد (Chi-Square= 278.39 Sig =0.000 df=4) با توجه به نمودار تحلیلی (۳-۴۴) حداکثر زیتوده مربوط به راسته Trichoptera می باشد.



نمودار(۳-۴۲)میانگین زیتوده محاسبه شده در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن سال‌های ۸۹-۸۸



نمودار(۳-۴۳) میانگین اوزان کفزیان رودخانه چشمه کیله تنکابن در ماه های مختلف سال‌های ۸۹-۸۸



نمودار(۳-۴۴) نمودار تحلیلی مقایسه زیتوده راسته های EPT، خانواده Chironomidaeو گروه Other در رودخانه چشمه کیله تنکابن سال‌های ۸۹-۸۸

جدول(۳-۳۵)میانگین پارامتر های فیزیکی شیمیایی، بهداشتی و زیستی مورد آزمایش در سیزده ایستگاه مطالعاتی در رودخانه چشمه کیله تنکابن سال‌های ۸۹-۸۸

Station / Parameters	1	2	3	4	5	6	7
TAir C	13.52±8.88	13.68±8.52	15.18±8.57	15.08±7.95	16.91±9.23	16.85±7.95	17.01±7.70
Twater C	8.48±1.44	8.84±1.42	10.26±1.35	10.38±1.35	11.99±1.40	11.97±1.36	12.36±1.33
Water Flow m^3s^{-1}	0.84±0.23	0.94±0.74	1.89±1.17	3.97±0.59	6.82±1.76	4.68±2.14	6.07±1.14
DO mgl^{-1}	9.93±0.72	9.64±0.87	9.77±0.74	9.47±0.98	9.34±0.98	9.57±1	9.40±1.09
PH mgl^{-1}	8.28±0.17	8.30±0.15	8.24±0.14	8.15±0.14	8.25±0.10	8.24±0.14	8.06±0.13
EC mgl^{-1}	335.75±32.36	337.67±30.91	318.92±34.44	322.67±33.95	339±45.26	346.92±37.25	377.75±36.66
TDS mgl^{-1}	216.58±19 .23	215.36±17.95	201.73±23.04	204.27±22.86	214.50±28.65	219.91±24.74	244±29.30
TSS mgl^{-1}	14.68±4.07	22.88±3.36	22.48±5.28	33.54±3.24	46.97±5.24	53.22±3.21	65.68±3.01
BOD_5 mgl^{-1}	0.94±0.78	1.37±0.95	1.05±0.67	1.63±0.80	1.90±0.89	2.17±0.92	2.73±1.29
COD mgl^{-1}	16.53±1.57	19.99±1.39	11.49±2.07	16.65±1.67	15.88±2.02	14.34±1.87	20.12±1.79
CO_2 mgl^{-1}	0.03±	0.04±	0.04±	0.07±	0.00	0.00	0.06±
CO3 mgl^{-1}	10.21±2.28	8.61±2.20	9.12±2.45	9.33±2.43	11.84±1.51	10.90±1.62	9.54±2.27
HCo3 mgl^{-1}	180.35±1.27	195.69±1.33	168±1.42	171.63±1.36	159.76±1.16	181.48±1.36	188.89±1.36
Total Hardness as $CaCO_3$ mgl^{-1}	183±17.65	184.43±184.43	168.68±11.02	173.02±168.68	172.38±173.02	178.97±16.87	191.17±17.34
Ca mgl^{-1}	44.82±7.99	44.96±6.94	40.03±9.12	41.57±10.59	40.68±7.16	39.38±11.09	43.19±10.65
Mg mgl^{-1}	36.92±17.26	37.83±13.63	37.80±14.18	36.79±14.17	34.96±16.12	38.27±13.14	37.41±14.24
Cl mgl^{-1}	250.99±46.62	253.23±39.25	248.11±40.18	252.84±41.20	250.28±59.31	265.86±32.22	272.64±41.60
NO2-N mgl^{-1}	0.001±1.63	0.002±1.84	0.002±1.98	0.002±1.98	0.004±2.83	0.008±2.56	0.010±2.11
NO3-N mgl^{-1}	0.45±1.38	0.49±1.43	0.42±1.31	0.42±1.30	0.46±1.27	0.48±1.34	0.51±1.42
NH3-N mgl^{-1}	0.003±1.72	0.004±1.75	0.002±2.02	0.004±1.51	0.007±1.54	0.006±1.46	0.006 ±1.54
NH4-N mgl^{-1}	0.13±0.07	0.15±0.11	0.10±0.07	0.15±0.05	0.20±0.09	0.19±0.06	0.23±0.06
Po4-P mgl^{-1}	0.007±2.00	0.012±1.91	0.006±2.20	0.010±2.59	0.016±1.98	0.017±1.88	0.051±1.81
SO4 mgl^{-1}	15.34±2.97	13.87±3.03	22.74±7.53	20.75±7.94	23.23±7.85	23.86±8.10	24.90±8.14
EcoliTotalCount	28.32±5.81	48.45±3.66	58.83±5.22	51.24±4.70	196.22±2.44	126.83±2.64	193.62±3.45
BacterialTotalCount	311.22±4.72	492.04±3.94	315.75±4.71	488.81±4.26	703.84±8.01	723.32±4.61	1184.43±5.56
FungiTotalCount	48.62±2.65	67.31±2.95	66.21±2.68	75.13±2.81	73.94±3.22	113.31±5.20	100.92±4.52
%EPT	68.81±20.38	45.32±9.05	70.66±14.64	43.92±22.66	45.44±20.99	37.18±12.54	23.08±11.40
EPTC	11.90±3.06	2.48±1.48	6.52±2.45	3.06±2.64	2.60±3.14	1.75±2	1.06±1.40

ادامه جدول(۳-۳۵):

Station / Parameters	8	9	10	11	12	13
Air Temperature°C	15.23±7.08	16.53±7.45	17.07±7.76	18.97±8.18	19.59±8.33	19.63±8.21
Water Temperature°C	9.70±0.16	10.37±0.15	11.94±0.16	14.19±0.17	13.50±0.14	16.26±0.16
Water Flow m^3s^{-1}	8.84±2.83	7.53±2.20	12.18±1	2.68±1.72	12.80±3.04	13.52±6.48
DO mgl^{-1}	9.85±0.83	9.76±0.86	9.65±0.94	9.75±1.02	9.78±0.85	9.68±0.89
PH mgl^{-1}	8.26±0.14	8.24±0.16	8.25±0.12	8.30±0.24	8.31±0.18	8.26±0.18
EC mgl^{-1}	450.33±46.68	445.83±45.57	408.30±55.35	326.53±101.90	378.75±62.11	393.58±64.31
TDS mgl^{-1}	287.09±30.50	284.27±29.73	266.36±34.69	211.72±64.73	247.42±44.22	259.25±47.42
TSS mgl^{-1}	34.68±3.81	37.27±3.10	51.06±2.36	47.17±3.70	74.22±4.30	91.18±3.45
$BOD_5 mgl^{-1}$	1.11±0.96	1.23±0.89	1.72±0.91	1.74±1.15	1.60±0.94	1.87±0.99
COD mgl^{-1}	18.36±1.83	14.41±2.32	16.14±3.35	17.32±1.73	19.19±1.98	26.57±1.93
CO_2 mgl^{-1}	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00
CO_3 mgl^{-1}	11.99±1.36	10.76±1.44	12.12±1.40	12.01±2.41	12.41±1.37	12.28±1.41
HCo_3 mgl^{-1}	153.17±1.56	159.46±1.54	162.22±1.51	168.35±1.42	170.97±1.41	188.73±1.42
Total Hardness as $CaCO_3$ mgl^{-1}	208.18±172.38	205.75±24.23	194.75±178.97	166.10±15.67	184.02±191.17	192.75±20.58
Ca mgl^{-1}	52.29±16.25	47.58±17.86	46.92±15.21	44.50±13.46	45.15±12.27	46.37±10.92
Mg mgl^{-1}	39.88±13.94	39.79±13.37	38.48±14.07	36.84±16.15	36.21±16.26	36.67±14.65
Cl mgl^{-1}	263.09±38.78	256.78±41.02	257.73±40.03	255.99±38.95	260.57±38.06	259.51±38.21
NO_2-N mgl^{-1}	0.002±2.81	0.002±2.46	0.006±2.26	0.003±2.29	0.009±1.80	0.009±1.71
NO_3-N mgl^{-1}	0.49±1.49	0.50±1.51	0.54±1.65	0.61±1.75	0.63±1.81	0.73±1.81
NH_3-N mgl^{-1}	0.004±1.81	0.005±1.80	0.004±2.24	0.004±2.33	0.007±2.8	0.006±1.93
NH_4-N mgl^{-1}	0.16±0.13	0.16±0.08	0.14±0.10	0.11±0.07	0.17±0.11	0.14±0.05
Po_4-P mgl^{-1}	0.015±1.56	0.014±2.75	0.029±2.06	0.019±2.22	0.022±2.21	0.017±1.64
SO_4 mgl^{-1}	56.37±8.28	55.42±8.60	38.20±13.22	23.60±11.23	40.63±5.05	39.00±4.45
EcoliTotalCount	189.70±3.74	205.09±3.68	137.29±3.56	397.47±3.63	504.91±2.40	903.25±2.09
BacterialTotalCount	635.26±8.29	324.57±6.70	2133.21±2.98	700.99±11.20	736.77±5.22	1239.41±6.61
FungiTotalCount	54.60±3.28	61.68±3.28	101.25±4.13	93.78±3.47	179.75±4.09	91.90±3.91
% EPT	66.07±24.69	55.59±17.37	52.68±16.78	43.67±21.08	40.61±22.69	28.01±17.62
EPTC	5.66±3.79	3.53±2.38	3.32±1.84	1.53±2.01	2.21±2.53	0.79±1.71

۹-۳- حضورماهی قزل آلای رنگین کمان در رودخانه چشمه کیله تنکابن

جدول(۳-۳۶) ماهیان قزل آلای صید شده در ایستگاه های نمونه برداری رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

ردیف	ماه	تکرار	ایستگاه	طول کل (سانتیمتر)	وزن کل (گرم)
۱	تیر	۱	۲	۸.۱۰	۷.۱۳
۲	تیر	۱	۲	۸.۵۰	۷.۵
۳	تیر	۱	۲	۸.۸۰	۸.۴۸
۴	تیر	۱	۲	۹.۰۰	۱۰.۸
۵	تیر	۱	۲	۹.۳۰	۱۰.۱
۶	تیر	۱	۲	۹.۳۰	۹.۹۴
۷	تیر	۱	۲	۹.۳۰	۹.۹۵
۸	مرداد	۳	۲	۹.۷۰	۱۱.۷۳
۹	مرداد	۱	۲	۹.۸۰	۱۰.۳۴
۱۰	تیر	۱	۲	۱۰.۰۰	۱۴.۲

ادامه جدول(۳-۳۶):

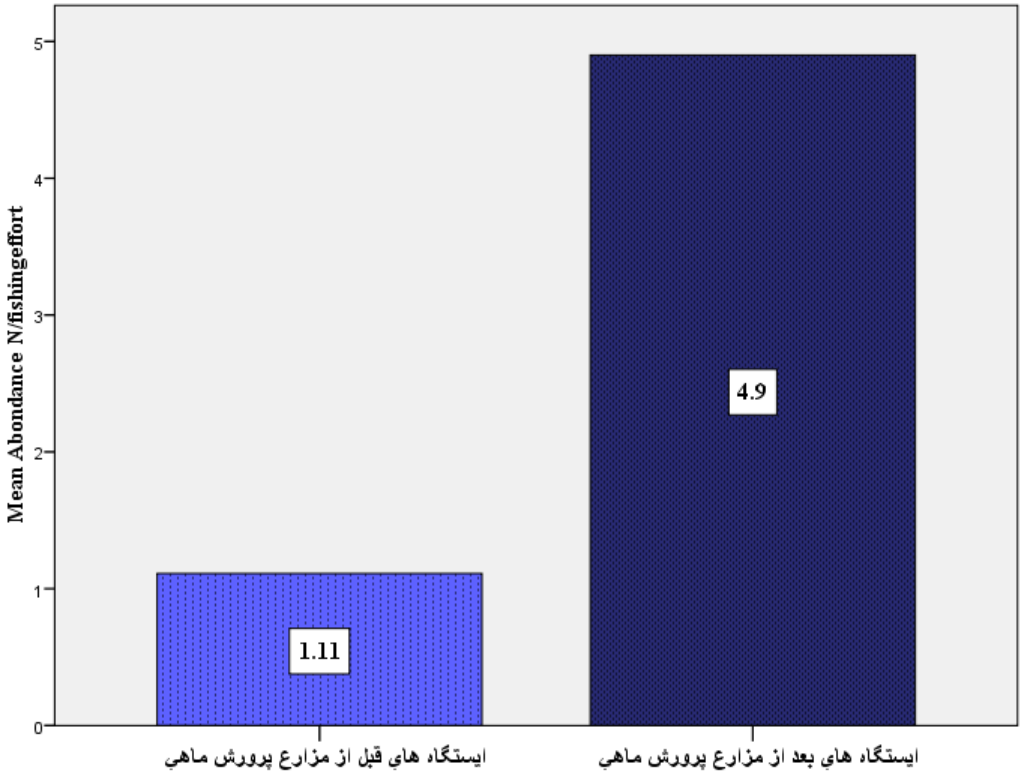
ردیف	ماه	تکرار	ایستگاه	طول کل (سانتیمتر)	وزن کل (گرم)
۱۱	مرداد	۱	۲	۱۰.۴۰	۱۲.۹۶
۱۲	مرداد	۳	۲	۱۰.۵۰	۱۳.۵۸
۱۳	شهریور	۲	۲	۱۱.۹۰	۲۳.۶۵
۱۴	مرداد	۲	۲	۱۲.۶۰	۲۶.۲۴
۱۵	خرداد	۳	۲	۱۳.۰۰	۳۱.۲
۱۶	شهریور	۱	۲	۱۴.۰۰	۴۰.۷۱
۱۷	مرداد	۱	۲	۱۴.۵۰	۴۰.۶۳
۱۸	شهریور	۳	۳	۱۰.۲۰	۱۳.۷۷
۱۹	شهریور	۱	۳	۱۰.۳۰	۱۴.۶۴
۲۰	تیر	۲	۳	۱۱.۰۰	۱۸.۱
۲۱	تیر	۲	۳	۱۰.۷۰	۱۴.۲۳
۲۲	مرداد	۱	۳	۱۱.۸۰	۲۱.۵۴
۲۳	تیر	۳	۳	۱۳.۴۰	۲۹.۷
۲۴	مهر	۳	۳	۱۷.۷۰	۱۲۷.۶
۲۵	آبان	۱	۳	۲۱.۱۰	۱۰۹.۹۳
۲۶	مهر	۱	۳	۲۲.۴۰	۱۴۵.۰۸
۲۷	شهریور	۱	۴	۹.۳۰	۵.۸۴
۲۸	دی	۲	۴	۸.۱۰	۸.۳۵
۲۹	تیر	۱	۴	۸.۸۰	۹.۳۳
۳۰	آذر	۲	۴	۹.۰۰	۹.۳۷
۳۱	شهریور	۲	۴	۹.۵۰	۱۱.۸۲
۳۲	دی	۱	۴	۹.۸۰	۱۰.۹۳
۳۳	بهمن	۳	۴	۱۰.۰۰	۱۱.۱
۳۴	دی	۱	۴	۱۰.۵۰	۱۳.۶

ادامه جدول(۳-۳۶):

ردیف	ماه	تکرار	ایستگاه	طول کل	وزن کل
۳۵	آبان	۱	۴	۱۰.۵۰	۱۲.۸۴
۳۶	اسفند	۳	۴	۱۰.۴۰	۱۲.۹۱
۳۷	آذر	۲	۴	۱۰.۲۰	۱۲.۰۶
۳۸	اردیبهشت	۱	۴	۱۰.۸۰	۱۱.۲۳
۳۹	بهمن	۳	۴	۱۰.۳۰	۱۲.۶۷
۴۰	اسفند	۱	۴	۱۰.۹۰	۱۴.۳۱
۴۱	بهمن	۳	۴	۱۱.۲۰	۱۸.۱
۴۲	آبان	۲	۴	۱۱.۵۰	۲۲.۶
۴۳	اردیبهشت	۱	۴	۱۱.۶۰	۱۶.۵۱
۴۴	شهریور	۱	۴	۱۰.۵۰	۱۵.۸۷
۴۵	شهریور	۱	۴	۱۰.۵۰	۱۵.۸۷
۴۶	مهر	۳	۴	۱۲.۹۰	۲۵.۳۴
۴۷	اردیبهشت	۲	۴	۱۲.۷۰	۲۱.۳۸
۴۸	اسفند	۳	۴	۱۴.۰۰	۳۵.۶۹
۴۹	آبان	۲	۴	۲۰.۱۰	۹۲.۸۵
۵۰	مهر	۳	۴	۲۰.۵۰	۱۱۱.۵
۵۱	مرداد	۳	۴	۲۰.۰۰	۱۶۰.۸۳
۵۲	مرداد	۳	۴	۲۳.۵۰	۲۱۹.۰۸
۵۳	مهر	۳	۴	۲۵.۶۰	۲۱۱.۳۳
۵۴	آبان	۲	۴	۲۹.۶۰	۳۵۴.۴۵
۵۵	آبان	۲	۷	۱۵.۸۰	۳۷
۵۶	خرداد	۱	۸	۱۲.۴۰	۲۴.۰۷
۵۷	اردیبهشت	۱	۹	۹.۶۰	۹.۹۳
۵۸	خرداد	۱	۹	۱۰.۸۰	۱۵.۷۹
۵۹	مرداد	۲	۹	۱۳.۳۰	۲۸.۱۵
۶۰	مرداد	۱	۱۰	۷.۲۰	۳.۶۷

بر اساس آزمون T ایستگاه های قبل و بعد از مزارع پرورش ماهی قزل آلا در رودخانه چشمه کیله تنکابن به جهت احتمال حضور ماهی قزل آلای رنگین کمان، مورد بررسی قرار گرفت و نتایج حاکی از وجود اختلاف معنی دار در فراوانی ماهی قزل آلای پرورشی در واحد تلاش صیادی بین ایستگاه های قبل و بعد از مزارع پرورش ماهی می باشد (F=2.07 Sig=0.000)که در نمودار (۳-۴۵) نمایش داده شده است.

.



نمودار(۳-۴۵)حضور ماهی قزل آلای رنگین کمان در واحد تلاش صیادی در ایستگاه های قبل و بعد از کارگاه های پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

۴-بحث و نتیجه گیری

۴-۱-پارامتر های فیزیکی و شیمیایی

دامنه میانگین سالانه دمای آب رودخانه چشمه کیله تنکابن در ایستگاه های مطالعاتی از ۸/۵ °C در ایستگاه شماره یک تا ۱۶/۸ °C در ایستگاه شماره ۱۳ می باشد. با توجه به نمودار (۳-۳) نوسانات دمای آب تا حدود بسیار زیادی از دمای هوا پیروی می کند. البته می توان اینگونه استنباط نمود که دما در ایستگاه هایی که تحت تأثیر پساب استخرهای پرورش ماهی قرار دارند به دلیل حضور ماهی در استخرها و واکنش های گرمازا در اثر تجزیه مواد آلی رو به افزایش است. ولی این تفاوت دمایی چندان محسوس نمی باشد. ایستگاه یک و ۲ در شاخه دریاسر، ایستگاه ۳و۴ در شاخه نوشا (شاخه های مشروب کننده رودخانه دو هزار تنکابن) و همچنین ایستگاه ۸ و۹ در رودخانه سه هزار که قبل و بعد از مزارع پرورش ماهی قرار دارند و نیز دارای اختلاف ارتفاع چندانی نسبت به یکدیگر نمی باشند تفاوت دمایی از °C ۸/۴۸ در ایستگاه یک به °C ۸/۸۴ در ایستگاه ۲ تغییر می یابد و همینطور دما با °C ۱۰/۲۶ در ایستگاه۳ به °C ۱۰/۳۸ در ایستگاه ۴ افزایش می یابد. در ایستگاه ۸ با °C ۹/۷۰ به °C ۱۰/۳۷ در ایستگاه ۹ رو به افزایش است. ثانی در سال۱۳۷۶ بر روی رودخانه دو هزار تنکابن به نتایج مشابه دست یافته بود.

تغییرات pH در رودخانه چشمه کیله تنکابن نیز چندان محسوس نبوده و از یک رنج نرمال بر خوردار می باشد. البته بین ایستگاه ۷ با سایر ایستگاه ها در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی داری مشاهده شد (جدول ۳-۳). pH در این ایستگاه به پایین ترین حد خود در طول سال با میانگین ۸/۰۶ رسیده که آن را می توان به حجم بالای پساب خروجی از مزرعه پرورش ماهی قزل پارک به نسبت سایر مزارع پرورش ماهی قزل آلا احداث شده در حاشیه این رودخانه نسبت داد.

بر اساس نمودار (۳-۵) بالاترین میزان هدایت الکتریکی(EC) در ایستگاه های ۸ و۹ واقع در رودخانه سه هزار می باشد و آزمون دانکن این دو ایستگاه را از سایر ایستگاه ها مجزا می کند و این امر حاکی از انحلال نمک های محلول بیشتر در این انشعاب از رود خانه چشمه کیله در مقایسه با سایر انشعاباتی است که به این رودخانه می پیوندد. با توجه به جدول(۲۹ پیوست)ماتریس چرخش یافته تحلیل عامل های اصلی، در محور اول یون های کلسیم و سولفات و پارامترهایی همچون سختی کل و کل جامدات محلول دارای بیشترین همبستگی نسبت به یکدیگر می باشندکه این امر نیز مطلب فوق را در شاخه سه هزار تأیید می نماید.

مطالعات در آب های داخلی آمریکا نشان می دهد که آب هایی با قابلیت هدایت الکتریکی ۵۰۰-۱۵۰ میکروموس بر سانتی متر، دارای ارزش مختلف شیلاتی است و خارج از این محدوده بیانگر مناسب نبودن آن ها برای گروه های خاصی از ماهیان و بی مهرگان می باشد (Kelly *et al.*, 1988). EC بسیار بالاتر از این محدوده و تغییرات معنی دار آن در مکان های مورد بررسی می تواند نشانگر ورود یک منبع آلودگی دیگر به خصوص آلاینده های صنعتی به رودخانه باشد. در بررسی حاضر این فاکتور در ایستگاه های متأثر از پساب مزارع پرورش

ماهی و فاضلاب های خانگی و کشاورزی با توجه به اینکه با افزایش همراه بوده ولی این تغییرات چندان محسوس نمی باشد و بنابراین مقدار □□ در مناطق مورد مطالعه در رودخانه چشمه کیله تنکابن در محدوده نرمال می باشد(جدول ۲ پیوست). کل مواد جامد محلول در آب (TDS) معمولا با EC همگام می باشد که در مطالعه حاضر نیز این دو فاکتور از هم تبعیت می نمایند (جداول ۳-۱۱ و ۳-۴) . تغییرات در میزان TDS نیز در ایستگاه های مطالعاتی معنی دار می باشد. به طور کلی میزان TDS همانند EC در رودخانه سه هزار تنکابن (ایستگاه های ۸ و ۹) به نسبت سایر ایستگاه ها بیشتر می باشد و شاخه نوشا نیز (ایستگاه های ۳و۴) از کمترین میزان TDS برخوردار می باشد و بر اساس جدول(جدول ۸ پیوست) آزمون دانکن، بین این دو ایستگاه با سایر ایستگاه ها اختلاف معنی داری وجود دارد، می توان اینگونه اظهار نمود که پساب حاصل از مزارع پرورش ماهی قزل آلا در شاخه های نوشا ، دریاسر و رودخانه سه هزار در مقایسه با ایستگاه های رفرنس تغییرات معنی داری را در میزان TDS حاصل نمی آورند و فقط در ایستگاه ۷ که تحت تأثیر مزرعه قزل پارک قرار دارد افزایش این عامل را نمایش می دهد. البته TDS در ایستگاه ۱۰ نیز به نسبت ایستگاه ۷ افزایش می یابد که دلیل آن را می توان به افزودن رودخانه سه هزار به شاخه اصلی رودخانه چشمه کیله در این محل دانست. به طور کلی نوسانات این عامل نیز در رودخانه چشمه کیله تنکابن در حد نرمال می باشد. لازم به ذکر است در اندازه گیری TDS از روش وزن سنجی استاندارد استفاده شد و با توجه به ماهیت متفاوت آب ها در مناطق مختلف از نظر ارتباط مقدار عددی هدایت الکتریکی بر حسب میکروزیمنس بر سانتیمتر با مقدار عددی TDS بر حسب میلی گرم بر لیتر، با پایش مبتنی بر وزن سنجی ضریب اصلاحی مربوطه محاسبه شد و پیش فرض دستگاه های سنجش TDS مورد استفاده در این پروژه (nlf = 0.5) به عدد ۰/۶۳ تغییر داده شد. در غیر این صورت اعتماد به دستگاه های اندازه گیری TDS با ضریب ۰/۵ خطای قابل ملاحظه ای در اندازه گیری ها و مقایسه پارامترها ایجاد می نمود.

بررسی پارامتر TSS در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن بیانگر وجود اختلاف معنی دار این پارامتر بین ایستگاه شماره یک با ایستگاه های ۶،۷،۱۲ و۱۳ می باشد(جدول ۹ پیوست). می توان اینگونه استدلال نمود که ایستگاه ۶ و ۷ متاثر از پساب مزارع پرورش ماهی بوده و تحت تأثیر مدفوع و غذای خورده نشده می باشد و عوامل باز دارنده ای نظیر برداشت بی رویه شن و ماسه و مواد آلی ناشی از فاضلاب های خانگی در ایستگاه های ۱۲ و۱۳ نیز در افزایش TSS در این ایستگاه ها دخیل می باشد. البته محدوده نواسانات ماهانه پیرانسجه TSS در رودخانه چشمه کیله نسبتا بالاست و دلیل آن عمدتا ناشی ازتغییر در کدورت آب و میزان گل آلودگی در آب رودخانه چشمه کیله تنکابن است. به طور کلی در فصل زمستان (ماه های بهمن و اسفند) با کمترین میزان TSS در رودخانه چشمه کیله رو به رو می باشیم چرا که میزان گل آلودگی به حد کمینه خود می رسد درحالی که در ماه اردیبهشت با بیشترین میزان TSS و گل آلودگی همراه بوده است(جدول۳-۱۲). عوامل طبیعی چون بارندگی های مداوم و ذوب یخچال های طبیعی در مناطق کو هستانی کنده شدن لایه های رسی در این مناطق باعث اختلاط بیشتر ذرات معلق و کلوئیدی شن و رس در آب رودخانه شده و در نتیجه با افزایش

گل آلودگی همراه است. از عمده عوامل مؤثر در نوسانات TSS رودخانه چشمه کیله تنکابن می توان به وجود چندین نقطه برای برداشت مجاز و غیر مجاز شن و ماسه اشاره نمود. اندازه گیری های انجام شده(علیزاده ثابت، ۱۳۹۵) حاکی از تخلیه چند میلیارد لیتر پساب با مقدار TSS بالاتر از ۴۰۰۰۰ میلی گرم بر لیتر در سال است و عدم نظارت و کنترل واحد های آلاینده توسط سازمان های مسئول و عدم وجود برنامه پایش محیط زیستی رودخانه چشمه کیله عامل ورود خسارات سنگینی به محیط زیست رودخانه است. با توجه به حساسیت ماهی آزاد دریای خزر به کدورت آب، ایجاد کدورت غیر طبیعی و در پاره ای زمان ها خفه کننده ، در فصل مهاجرت تخم ریزی ماهی آزاد دریای خزر بروز کدورت ناشی از این گونه فعالیت های انسانی به نظر می رسد چرخه زندگی این ماهی با ارزش رودکوچ را تحت تأثیر قرار دهد. البته کدورت شدید سایر جوامع زیستی نظیر ماکروبنتوزها و سایر آبزیان را نیز تحت تأثیر قرار داده و شسته شدن ماکرو بنتوزها در شرایط کدورت شدید آب از سطح سنگ ها امری ثابت شده است.

روند تغییرات اکسیژن محلول در رودخانه چشمه کیله تنکابن با در نظر گرفتن ارتفاع از سطح آب های آزاد ، از تغییرات فصل و متعاقبا تغییر در دمای آب تبعیت می کند(جدول ۳-۵). میزان اکسیژن محلول سالانه در هر سیزده ایستگاه در سطح بالایی بوده است که این امر را می توان به شیب قابل توجه، دبی بالای آب رودخانه و سنگلاخی بودن آن که سبب انحلال اکسیژن اتمسفر در آب می گردد نسبت داد. البته ایستگاه های بعد از مزارع پرورش ماهی نسبت به ایستگاه های قبل از آن از افت اکسیژنی بر خوردار می باشد که از لحاظ آماری معنی دار نیست. به طور کلی تغییرات DO در هیچ یک از ایستگاه های رودخانه چشمه کیله تنکابن معنی دار نبود. مهدی جلودار در سال ۱۳۸۷ بر روی رودخانه هراز نیز به این نتیجه دست یافت.

BOD_5 به عنوان شاخص ترین فاکتور در تشخیص مواد آلی قابل تجزیه در آب است. نتایج حاصل از مقدار اکسیژن خواهی بیوشمیایی (BOD_5) نشاندهنده تغییرات معنی دار این پارامتر در طی فصول و در ایستگاه های مطالعاتی می باشد. به طوری که در فصل زمستان با میزان ۴/۸۲ میلی گرم در لیتر در ایستگاه ۷ به بالاترین میزان خود می رسد که نشان از آلودگی متوسط این ایستگاه است. که تحت تأثیر پساب مزرعه پرورش ماهی قزل پارک و مزارع بالادست می باشد. البته میانگین تغییرات این پارامتر در ایستگاه های مطالعاتی در طول سال افزایش بار مواد آلی در ایستگاه هایی که تحت تأثیر پساب مزارع پرورش ماهی و سایر فعالیت های انسانی اعم از خانگی و کشاورزی قرار دارند را تایید می نماید و همگی آنها بر اساس جدول استاندارد BOD_5 ایستگاه هایی با بار آلودگی متوسط شناخته می شوند. BOD_5 در آبزی پروری بازتاب کننده مقدار ذرات ریز و مواد آلی محلول که از غذای خورده نشده و فعالیت های حیاتی ماهی نظیر تنفس،مدفوع مشتق شده می باشد. بنابر این با میزان تولید موادجامد معلق و محلول ارتباط دارد. تولید ذرات جامد عمدتا تحت تأثیر راندمان تغذیه و مدیریت استخرهای پرورش ماهی نظیر تمیز کردن تانک ها و استخرها (شاندور کشی)می باشد (Tello *et al*., 2009 & Hinshaw and Fornshell, 2002).

البته نادری جلوداردر مطالعات خود بر روی رودخانه هراز اختلاف معنی داری را در فاکتور BOD_5 در قبل و بعد از پسآب مزارع پرورش ماهی مشاهده نکرد ولی در ایستگاه های بعد از هر مزرعه نسبت به ایستگاه قبل آن افزایش بسیار اندکی مشاهده شده بود. دانشمندانی نظیر (Boaventura *et al.*, 1997 & Carr and Goulder, 1990) در مطالعات خود بر روی مزارع پرورش ماهی در فاکتور BOD_5 اختلاف معنی دار مشاهده نموده اند.

همانطور که در نمودار (۳-۷) مشاهده می شود، میزان BOD_5 در ایستگاه های شاهد ۱، ۳و ۸ نسبت به ایستگاه های بعد از آن ، که متأثر از پسآب مزارع پرورش ماهی است کمتر است و این در حالی است که میزان این پارامتر در ایستگاه ۵ که با فاصله ای در حدود یک کیلومتر بعد از مزرعه پرورش ماهی امیرزادی-امیرعلیپور قرار دارد و ایستگاه ۶ با فاصله ای یک کیلومتری بعد از ایستگاه ۵ همچنان رو به افزایش بوده و در ایستگاه ۷ که بعد از مزرعه پرورش ماهی قزل پارک قرار دارد به بالاترین میزان خود یعنی به میانگین ۲/۷۳ میلی گرم بر لیتر می رسد و در طول مسیر یک کیلومتری بعد از آن در ایستگاه ۱۰ میزان آن به ۱/۷۲ میلی گرم در لیتر کاهش می یابد یعنی از آلودگی متوسط به وضعیت نسبتا خوب می رسد که این امر حاکی از آن است که رودخانه از توان خود پالایی مطلوبی برخوردار است در صورتی که در طول مسیر یک کیلومتری بعد از آن با پسآب حاصل از مزارع پرورش ماهی و فاضلاب های خانگی و کشاورزی مواجه نشود. البته در فاصله بین ایستگاه ۷ تا ایستگاه ۱۰ دبی رودخانه به میزان دو برابر افزایش می یابدکه دلیل آن، الحاق شاخه سه هزار به رودخانه دو هزار می باشد و این افزایش دبی تا حدود زیادی به خود پالایی رودخانه در ایستگاه ۱۰ به نسبت ایستگاه های بالادست کمک می کند. وضعیت حاکم بر رودخانه چشمه کیله بخصوص از ایستگاه ۱ الی ایستگاه ۷ به عنوان یک زنگ خطر محسوب می گردد چرا که رودخانه در مسیر خود از شرایط ایده آل خارج شده و به وضعیت متوسط از لحاظ آلودگی دست می یابد و این شرایط زمانی که دبی رودخانه در حد کمینه است بحرانی تر می گردد.

همانطور که در جدول (جدول ۵ پیوست) مشخص است COD از لحاظ آماری بین ایستگاه های شاهد با سایر ایستگاه ها اختلاف معنی داری را نشان نداد. البته میزان آن در سایر ایستگاه ها به نسبت ایستگاه های شاهد (بجز ایستگاه های ۸ و ۹ واقع در رودخانه سه هزار) با یک روند کند و نامحسوس رو به افزایش است و در ایستگاه های ۷ و ۱۳ به ترتیب با میانگین ۲۱/۱۲و ۲۶/۵۷ به بالاترین میزان خود می رسد که این میزان COD در رودخانه چشمه کیله تنکابن در حد نسبتا طبیعی به نظر می رسد. لازم به ذکر است که در ماه اردیبهشت در ایستگاه های ۱۲ و۱۳ میزان COD شدیدا افزایش می یابد (جدول۳-۷) که این امر را می توان به جریان هرز آب های سطحی ناشی از نزولات جوی و راه یافتن آن ها به رودخانه دانست که با مطالعات درخشنده در سال ۱۳۸۰بر روی رودخانه زاینده رود همسو می باشد.

یون NO_2 بر اساس جدول (جدول ۱۴ پیوست) بین ایستگاه های ۱،۳، ۴، ۸، ۹ و ۲ با سایر ایستگاه ها اختلاف معنی دار وجود دارد. تأثیر پسآب مزارع پرورش ماهی واقع در سر شاخه های نوشا و دریاسر و رودخانه سه هزار تنکابن در میزان نیتریت معنی دار نمی باشد($P>0.05$) ولی ایستگاه های ۵، ۶ و به خصوص ایستگاه ۷ که بالاترین

میزان نیتریت را با ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر در تمام ایستگاه ها به خود اختصاص می دهد می تواند ناشی از مواد آلی رهاسازی شده از مزرعه قزل پارک وامیر زادی – امیرعلیپور باشد. البته رودخانه تحت عمل خود پالایی میزان نیتریت را به ۰/۰۰۶ میلی گرم بر لیتر کاهش می دهد ولی در ایستگاه های ۱۲ و ۱۳ این میزان رو به افزایش بوده که دلیل آن را می توان رها سازی مواد آلی ناشی از فاضلاب های خانگی در رودخانه دانست. به طور کلی میزان یون نیتریت در رودخانه چشمه کیله کمتر از ۰/۰۲ میلی گرم بر لیتر بوده و در حد نرمال می باشد. Carr and Goulder, 1990 در بررسی خود بر روی تأثیر مزارع پرورش ماهی بر رودخانه بر روی فاکتور نیتریت و نیترات اختلاف معنی داری مشاهده نکردند.

یون نیترات نیز در حد نرمال بوده و اختلاف معنی داری در بین ایستگاه های مطالعاتی در اندازه گیری های انجام شده از یون نیترات مشاهده نشد.

نتایج مطالعه حاضر بیانگر وجود اختلاف معنی دار یون های آمونیاک وآمونیوم در ایستگاه های مطالعاتی می باشد. به طور کلی در طبیعت رابطه ای بین NH_3و NH_4 وجود دارد و این دو یون در تعادل با یکدیگر قرار دارند در مطالعه حاضر نیز در محور پنجم تحلیل عامل های اصلی، یون های آمونیوم و آمونیاک با بیشترین همبستگی نسبت به یکدیگر از سایر پارامتر ها مجزا می گردند.

بررسی یون آمونیوم حاکی از اختلاف معنی دار بین ایستگاه ۳ با ایستگاه های ۵، ۶ و ۷ می باشد که این اختلاف را می توان ناشی از تأثیر مزارع پرورش ماهی دانست و اختلاف معنی دار ایستگاه ۷ با ایستگاه ۱۰ که در فاصله یک کیلومتری از یکدیگر قرا دارند خود پالایی رودخانه را در ایستگاه ۱۰تبیین می نماید. مطالعه حاضر با مطالعات Boaventura *et al.*, 1997 در فاکتور آمونیوم مشابهت داشته است.

در تحلیل موضوع باید عنوان نمود که ماهیان پروتئین موجود در غذایشان را هضم کرده و آمونیاک را از طریق آبشش و مدفوع به بیرون دفع می کنند (Ackefors and Enell, 1994). آمونیاک بر اساس فرایند نیتریفیکاسیون به نیتریت و سپس به نیترات غیر سمی تبدیل می شود(Niyogi *et al.*, 2003; Bernot and Dodds, 2005) مزرعه پرورش ماهی قزل پارک NH_4 را تا حدودی افزایش می دهد که با فاصله گرفتن از مزرعه پرورش ماهی و مطلوب شدن شرایط اکسیژنی سرعت عمل نیتریفیکاسیون شدت بیشتری پیدا کرده و تغییرات میزان NH_4 در ایستگاه ۱۰ منطقی به نظر می رسد (نمودار۳-۲۱). مقدار متوسط NH_4 اندازه گیری شده در ایستگاه ها در محدوده نرمال بوده که برای آب های طبیعی در حد کمتر از یک میلی گرم بر لیتر بیان شده است (EPA, 1996; Mcneely & Neimanis, 1979).

تغییرات در یون آمونیاک در رودخانه چشمه کیله تنکابن نیز همگام با یون آمونیوم می باشد.

بررسی میانگین سالانه یون PO_4در رودخانه چشمه کیله تنکابن بیانگر افزایش میزان این پارامتر در ایستگاه ۷ می باشد که متأثر از پسآب مزرعه پرورش ماهی قزل پارک است. فسفر معدنی(PO_4 - P) به طور مستقیم از مواد دفعی ماهی حاصل می گردد(Clarketal, 1985) و همچنین طی عمل شست و شو در استخرها که حاوی غذای خورده

نشده و مدفوع ماهی مـی باشـند (Brinker and Rosch, 2005) فسـفر محلـول در آب افـزایش مـی یابـد. در جـدول ماتریس چرخش یافته تحلیل عامل های اصلی یون های NO_2، BOD_5 همگام با یون PO_4 در محور سوم قرار گرفته است و تغییرات در میزان این ماده مغذی در ایستگاه های مطالعـاتی رودخانـه چشـمه کیلـه تنکـابن هماننـد یـون نیتریت وBOD_5 می باشد.

یون SO_4 در رودخانه چشمه کیله تنکابن همگام با فاکتور های TDS، EC، Ca و سختی کل می باشدکه حداکثر میزان این فاکتورها در رودخانه سه هزار (ایستگاه های ۸ و۹) مشاهده شده است که نشاندهنده غنای املاح معدنی آن نسبت به سایر ایستگاه ها می باشد. مقادیر متوسط سختی کل در ایستگاه های مورد مطالعه در مقایسه با استاندارد های بین المللی نشاندهنده اختلاف مقادیر بدست آمده با استاندارد می باشد و به تعبیر دیگر مقادیر نسبتا پایین تر از میزان استاندارد می باشد (۱۰۰ تا ۵۰۰ میلی گرم در لیتر میزان استاندارد می باشد). در کل سختی آب رودخانه چشمه کیله تنکابن بر حسب غلظت اکی والان $CaCO_3$ در ایستگاه های مطالعاتی بجز ایستگاه های ۱۱، ۳ و ۵ که جزء آب های سخت قلمداد می گردد در سایر ایستگاه ها، به عنوان آب های خیلی سخت (>180mg/l) طبقه بندی می شوند(EPA, 1996). بر اساس نتایج این پروژه یون های کلسیم، منیزیم، کربنات، بی کربنات، دی اکسید کربن و کلر بین ایستگاه های مختلف در مدت نمونه برداری اختلاف معنی داری را نشان ندادند($P>0.05$).

از دارو های متداول جهت درمان بیماری های انگلی در ماهی قزل آلا سولفات مس می باشد که در سطح وسیعی در مزارع پرورش ماهی قزل آلا استفاده می گردد. این امر می تواند سبب افزایش یون سولفات در مناطق پایین دست مزارع پرورش ماهی گردد. اختلاف معنی دار یون سولفات در ایستگاه یک نسبت به ایستگاه ۷ را می توان به این امر نسبت داد(جدول ۳-۲۲) به طور کلی میزان یون سولفات از لحاظ استاندارد زیست محیطی در رودخانه چشمه کیله تنکابن در حد نرمال می باشد.

۲-۴-شاخص های بهداشتی

بر اساس مطالعات (Tello *et al.*, 2009) مزارع پرورش ماهی بـا تغییـر در اجتماعـات میکروبـی بـر روی سـاختار و عملکرد یک اکوسیستم آبی تأثیر می گذارنـد. بـر اسـاس جدول(جـدول ۲۰ پیوست)شـاخص مجمـوع کلیفـرم احتمالی ایستگاه های واقع در شاخه های دریاسر و نوشا(۲،۱ ۳و۴) به صورت همگن در یک گروه قرار گرفته و بین ایستگاه یک با ایستگاه های ۶،۵ و۷ که متأثر از پسآب مزارع پرورش ماهی قزل آلا می باشـد تفـاوت معنـی دار وجود دارد. ایستگاه ۹ بعد از مزرعه پرورش ماهی رودخانه سه هزار نسبت به پرورش ماهی سرشـاخه هـای در یاسر و نوشا دارای کلی فرم بالاتری می باشد.

مجموع کلی فرم احتمالی در ایستگاه های ۱۱، ۱۲ و ۱۳ با رشد فزاینده ای همراه است حتی میـزان ایـن شـاخص در برخی ماه های سال در محدوده ای فراتر از استانداردهای تخلیه به آب های سطحی و اسـتاندارد بـین المللـی

قرار می گیرد که دلیل عمده آن را راه یابی مقادیر زیادی آب های سطحی ناشی از مزارع کشاورزی همجوار بخصوص در ایستگاه ۱۱ (شاخه ولمرود) می توان دانست. ورود فاضلاب های خانگی و فعالیت هایی از این دست، نظیر فعالیت رستوران ها و بازار فروش ماهی و سایر اماکن تجاری، تفریحی همجوار با رودخانه چشمه کیله نیز از دیگر عوامل افزایش مقادیر کل کلیفرم احتمالی در ایستگاه های پایین دست می باشد. به طور کلی در بررسی سالانه مجموع کلیفرم احتمالی در رودخانه چشمه کیله ایستگاه های ۱۱، ۱۲ و به خصوص ایستگاه ۱۳ از میزان معتنابهی از این شاخص بهداشتی که فراتر از استاندارد بین المللی است برخوردار می باشد. با افزایش میزان کلیفرم احتمالی در ایستگاه ها فاکتور pH در حد نا محسوسی کاهش می یابد.

بر اساس مطالعات Carr and Goulder, 1990 در مناطق متأثر از پسآب مزارع پرورش ماهی مواد آلی تجمع می یابد که سبب افزایش کل ذرات جامد معلق و افزایش فراوانی باکتری های هتروتروفیک می گردد. در نقطه خروج پساب، متابولیسم هوازی افزایش یافته و سبب کاهش اکسیژن می گردد که آثاری را بر زنجیره غذایی رودخانه تحمیل می نماید. در مطالعه حاضرتغییرات در میزان کل باکتری های شمارش شده و همچنین بررسی آلودگی قارچی در بین ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن معنی دار نمی باشد ولی در بین ماه های سال اختلاف معنی داری وجود دارد و ماه خرداد در مجموع از کمترین فراوانی باکتریایی برخوردار می باشد. بر اساس مطالعات (Tello *et al.*, 2009 & Pascoal and Cassio, 2004) حداکثر بیوماس قارچی در آب بر روی برگ های در حال تجزیه و دیگر مواد آلی می باشد که این امر سبب کاهش اکسیژن محلول در امر تجزیه میکروبی در یک ایستگاه با مواد مغذی بالا می باشد. که در مطالعه حاضر نیز بر اساس جدول (جدول۲۹ پیوست) تحلیل عامل های اصلی در محور دوم با افزایش آلودگی قارچی و کاهش میزان اکسیژن رو به رو می باشیم.

۳-۴- فلزات سنگین

بررسی فلزات سنگین اندازه گیری شده در رسوب رودخانه چشمه کیله تنکابن واقع در ایستگاه ۱۳ بیانگر میزان بالای عناصر کروم، منگنز، مس، روی و آهن در سطح رسوب، در این ایستگاه می باشد به طوری که از حد نرمال نیز تجاوز می نماید(جدول۳-۲۶) که دلیل عمده آن رامی توان ناشی از فرسایش منابع طبیعی و دیگر عوامل آلاینده موجود در حوضه رودخانه دانست. غلظت فلزات سنگین در آب رودخانه چشمه کیله تنکابن در اکثر ایستگاه ها در حد متعادل و نرمال می باشد. گزارش های منتشر نشده حاکی از آلودگی های فلزات سنگین در محل ورود پساب ناشی از نشت شیرابه زباله شهرستان تنکابن (روستای پرده سر – جاده دوهزار) به رودخانه چشمه کیله است و با توجه به رقیق سازی شدید و دبی قابل توجه رودخانه ، این عناصر سمی (نظیر کادمیوم) در آب و رسوب رودخانه بلافاصله بعد از مخلوط شدن با آب رودخانه چشمه کیله در ناحیه پل سه راهی سه هزار در حد ppb قابل اندازه گیری نبوده اند. برای پرسش در مورد امکان تجمع و تجمع زیستی عناصر سمی نظیر کادمیوم و جیوه ، کروم ، سرب و آرسنیک که در گزارش های در دست انتشار از محل دفن زباله و شیرابه زباله

شهرستان تنکابن اندازه گیری شده است و خطرات آن برای انسان چه از نظر تغذیه از ماهیان رودخانه و دریا و چه استفاده گردشگران از آب دریا و رودخانه در فصل تابستان برای شنا و آب تنی پاسخی در حال حاضر وجود ندارد. با توجه به ورود مستقیم شیرابه زباله شهرستان تنکابن به رودخانه چشمه کیله و پیش از آن عبور این شیرابه از جوی آب ضلع غربی جاده دوهزار بین کیلومتر ۱۷ و ۱۸ در محلی که عموما توسط گردشگران برای اطراق و استراحت و تفریح مورد استفاده قرار می گیرد، توجه متولیان امور سلامت منطقه و کشوری به این فاجعه محیط زیستی و انسانی بسیار ضروری و جدی است.

۴-۴- سموم شیمیایی کلره و فسفره

به طور کلی غلظت سموم شیمیایی کلره و فسفره اندازه گیری شده در چهار ایستگاه تعیین شده در رودخانه چشمه کیله تنکابن طی ماه های خرداد و مرداد در حدی نبود که امکان قرائت توسط دستگاه های اندازه گیری داشته باشد (جداول ۳-۲۹، ۳-۳۰، ۳-۳۱و ۳-۳۲).

۴-۵-شاخص های زیستی

بر اساس امتیازات شاخص ساختار جمعیتی EPT در بین ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن، ایستگاه های شاهد(۱،۳ و ۸) از بالاترین امتیاز بر خوردار می باشد. که حاکی از شرایط مطلوب ایستگاه های شاهد نسبت به ایستگاه های متأثر از آلودگی است. بر اساس جدول ۲۳ پیوست ، میانگین امتیازات شاخص درصد فراوانیEPT ایستگاه های ۷، ۱۳و ۶ در یک گروه همگن قرار گرفته است که این امر حاکی از وضعیت نامطلوب در این سه ایستگاه می باشد. ایستگاه ۷ به جهت تأثیر پسآب مزارع پرورشی بالادست و به خصوص مزرعه پرورش ماهی قزل پارک از امتیاز پایینی بر خوردار بوده و ایستگاه ۱۳ نیز متاثر از فعالیت های انسانی نظیر فاضلاب های خانگی و عوامل باز دارنده ای چون، برداشت شن و ماسه از بستر رودخانه می باشد.

نتایج حاصل از شاخص ساختار جمعیتی EPTC نیز امتیازات شاخص درصد فراوانی EPT را تأیید می نماید و بر اساس جدول ۲۹ پیوست ماتریس چرخش یافته تحلیل عامل های اصلی شاخص های ساختار جمعیتی EPT ، EPTC و همچنین پارامتر های BOD_5 ، NO_3 و PO_4 در محور سوم قرار گرفته که بیشترین همبستگی را نسبت به یکدیگر(با توجه به تغییرات پارامترهای مذکور در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن) بر خوردار می باشند. نتایج آزمون کروسکال والیس راسته های EPT و خانواده Chironomidaeدر رودخانه دو هزار تنکابن نیز از نتایج حاصل از شاخص های زیستی تبعیت می کند. اختلاف در فراوانی راسته های EPT و خانواده Chironomidaeکه به عنوان Bioindicator محسوب می شوند در هفت ایستگاه مطالعاتی معنی دار می باشد. محققینی همچونAhmad *et al.*, 2002; Tello *et al.*, 2009; Zivic *et al.*, 2009 & Loch *et al.*, 1994در مطالعات خود به نتایج مشابه دست یافتندDoughty and McPhail (1995). در مطالعه پساب ۱۸ مزرعه پرورش ماهی آزاد در اسکاتلند

افزایش تعداد Chironomidae,Oligochaeta را بدون حذف برخی از گروه های کفزیان گزارش نمود که در مطالعه حاضر نیز با افزایش Chironomidae در ایستگاه هایی که متاثر از پساب مزارع پرورش ماهی می باشند همچون ایستگاه های ۲، ۴، ۵،۶،۷، و۹ وایستگاه هایی که متأثر از فاضلاب های خانگی و کشاورزی نظیر ایستگاه ۱۰،۱۱ و ۱۲و ۱۳ همراه بوده است. همچنین افزایش گروه مقاوم به آلودگی Naididae و Tubificidae در ایستگاه های پایین دست که در مطالعه حاضر به عنوان گروه سایرین(Others) قلمداد می گردد بخصوص در ایستگاه ۷ مشهود می باشد و در ماه بهمن ایستگاه ۷ با تعداد ۷۱۸۴۳ عدد در متر مربع از گروه Other نشاندهنده شرایط بحرانی رودخانه در این ایستگاه و در این ماه می باشد دلیل عمده موضوع اخیر را می توان به افزایش مواد آلی خروجی از مزارع پرورش ماهی بالادست بخصوص مزرعه پرورش ماهی قزل پارک نسبت داد در عین حال حداقل دبی رودخانه در ماه بهمن می باشد که این امر نیز در عدم شرایط مطلوب در این ایستگاه موثر می باشد.

Zivic *et al.*, 2009 در مطالعه خود بر روی مزرعه پرورش ماهی ریبوتک افز ایش خانواده Hydropsychidae متعلق به راسته Trichoptera را در ایستگاه های پایین دست مزرعه پرورش ماهی گزارش نمود که با نتایج تحقیق حاضر مشابهت دارد. خانواده Hydropsychidae در ایستگاه های ۲، ۴، ۵، ۶،۷، ۹ و ۱۰ رو به افزایش است دلیل آنرا می توان بار آلی بیش از حد برای این خانواده ها دانست. کارگاه های پرورش ماهی با تخلیه پس مانده های غذایی و مواد حاصل از فعالیت متابولیک ماهی که به صورت موادآلی معلق در آب است سهم عمده ای در بوجود آمدن این پدیده دارد. آن دسته از کفزیان که دارای رفتار تغذیه ای جمع کننده و فیلتر فیدر (Collector & Filter feeder) می باشند نظیر Chironomidae و برخی از اعضای راسته های Trichoptera (Hydropsychidae)و Ephemeroptera (Baetidae) در پایین دست مزارع افزایش می یابند.

۱-۵-۴- زیتوده کفزیان در ایستگاه ها

بررسی زیتوده راسته های کفزیان بیانگر افزایش میزان زیتوده در ایستگاه های متأثر از پساب کارگاه های پرورش ماهی در رودخانه چشمه کیله تنکابن است که عمدتا ناشی از افزایش گروه های مقاوم به آلودگی خانوادهChironomidaeو گروه Other می باشد. لازم به توضیح است شناسایی درشت بی مهرگان کفزی خارج از محدوده این پروژه تا گروه های پایینتر برای استفاده در محاسبات زی توده و تحلیل های لازم انجام شد. ایستگاه ۷ بالاترین میانگین زیتوده کفزیان را به خود اختصاص داده است که مربوط به گروه Other خانواده های Naididae, Lumbericulidae & Lumbricidae از رده Oligochaeta ، راسته Diptera (Chironomidae, Simmulidae) و راسته Trichoptera که اکثرا از خانوادهHydropsychidae می باشد. به طور کلی در رودخانه چشمه کیله تنکابن بیشترین میزان زیتوده مربوط به راسته Trichoptera می باشد (نمودار۳-۴۴). البته در ایستگاه های ۱۱، ۱۲ و ۱۳ به نسبت سایر ایستگاه های متأثر از آلودگی میزان زیتوده کاهش می یابد که دلیل آن را می توان به کاهش فراوانی کفزیان در نتیجه عوامل بازدارنده ای نظیر برداشت شن و ماسه در این مناطق از رودخانه دانست. Zivic *et al.*,

2009 در تحقیق خود (سربستان – دانشگاه بلگراد) بر روی رودخانه ترسنجیکا دریافت که افزایش میزان بار مواد آلی ناشی از پساب پرورش ماهی ریبوتک با افزایش میزان زیتوده در کفزیان همراه است.

به طور کلی مزارع پرورش ماهی علاوه بر آلودگی منابع آبی و یک عامل ریسکی در تغییر رژیم هیدرولوژیک رودخانه عامل دیگری را نیز ناشی می شود که معرفی گو نه های غیر بومی به محیط طبیعی است. بررسی ها در مورد احتمال حضور ماهی قزل آلای رنگین کمان در رودخانه چشمه کیله تنکابن حاکی از حضور این گونه مهاجم و نسبتا مقاوم در رودخانه چشمه کیله تنکابن دارد. بر اساس تلاش صیادی به عمل آمده در ایستگاه های مطالعاتی با استفاده از ابزار صید تور دست افشان (سالیک ، یا ماشک (Cast net)) بین ایستگاه های قبل و بعد از مزارع پرورش ماهی قزل آلا اختلاف معنی داری در تعداد ماهی قزل آلای رنگین کمان صید شده در واحد تلاش صیادی معین مشاهده شده است. فراوانی ماهی قزل آلای رنگین کمان صید شده بعد از مزارع چندین برابر افزایش یافته که این امر نشانه عدم توجه به ملاحظات زیست محیطی و مدیریت مسئولانه توسط صاحبان مزارع پرورش ماهی قزل آلا در منطقه مورد مطالعه می باشد. معرفی خواسته یا ناخواسته این گونه مهاجم به رودخانه چشمه کیله تنکابن و متعاقب آن به خطر انداختن گونه های بومی نظیر قزل آلای خال قرمز و ماهی آزاد دریای خزر و برخی گونه های کپورماهیان که رقیب غذایی این ماهی مهاجم به حساب می آیند در حال حاضر در دستور کار متولیان حفاظت از اکوسیستم رودخانه نیست و می بایست مد نظر قرار گیرد.

۵- نتیجه گیری کلی

پژوهش حاضر بر روی رودخانه چشمه کیله تنکابن مشتمل بر سرشاخه های دوهزار (دریاسر و نوشا) و سه هزار و ولم رود طی ۱۳ مرحله نمونه برداری ماهانه از مهر ۱۳۸۸ تا آبان ۱۳۸۹ بر پایه مطالعات فون بنتیک با استفاده از پروتکل های EPT – EPT/C و اندازه گیری پارامترهای منتخب فیزیکی و شیمیایی و میکروبی آب این رودخانه صورت پذیرفت. همچنین احتمال فرار و ادامه حیات و تغذیه ماهی قزل آلای رنگین کمان پرورشی از کارگاه ها به محیط طبیعی رودخانه بررسی گردید. تجزیه و تحلیل داده های به دست آمده نشان دهنده تفاوت های معنی دار در سطح احتمال ۵٪ ($P<0.05$) بین گروهی از عوامل فیزیکی ، شیمیایی ، میکروبی و بیولوژیک اندازه گیری شده در ایستگاه های مختلف بود. دندوگرام آزمون خوشه ای ایستگاه های مطالعاتی بر اساس تلفیق اندازه متغیرهای مختلف در رودخانه چشمه کیله، ایستگاه های یک، ۳ ، ۲ و ۴ را در یک گروه و سایر ایستگاه ها را در گروه جداگانه طبقه بندی نمود. قرار گرفتن ایستگاه های ۸ و ۹ در یک گروه بیانگر شباهت عمومی این دو نقطه در رودخانه سه هزار و وجود تفاوت در کیفیت محیط با سایر ایستگاه ها می باشد. ایستگاه شماره ۷ با قرار گرفتن در خوشه ای مجزا ، پایینترین کیفیت آب و محیط زیست بستر رودخانه را با توجه به عوامل اندازه گیری شده به خود اختصاص داد. جدا شدن ایستگاه ۱۱ از سایر ایستگاه ها به تفاوت ماهیت آب و محیط زیست ایستگاه نسبت داده شده و نزدیک بودن شرایط ایستگاه شماره ۱۰ با دریافت مجموع آب های رودخانه های دو هزار و سه هزار و سرشاخه های آنها ، به ایستگاه های ۸ و ۹ که در رودخانه سه هزار قرار دارند بیانگر تاثیرگذاری عمومی رودخانه سه هزار بیشتر از رودخانه دوهزار بر رودخانه چشمه کیله تحلیل شد. تأثیرگذاری پساب کارگاه های پرورش ماهی با ملاحظه امتیاز بالای شاخص EPT و EPT/C در ایستگاه های شاهد شماره یک ، ۳ و ۸ و نیز امتیاز پایین EPT و EPT/C ایستگاه های شماره ۷ ، ۱۳ و ۶ بیانگر کیفیت مطلوب و نامطلوب این دو گروه ایستگاه می باشد. بیشترین زی توده کفزیان در رودخانه چشمه کیله متعلق به راسته Trichoptera است و کاهش معنی دار زی توده در ایستگاه های ۱۱، ۱۲ و ۱۳ نسبت به سایر ایستگاه ها را می توان به عوامل بازدارنده ای نظیر برداشت مفرط شن و ماسه نسبت داد. گروه های مقاوم به آلودگی افزایش معنی داری در ایستگاه های پایین دست مزارع منتخب داشته و ناپدید شدن راسته Plecoptera در ایستگاه های ۷، ۹، ۱۰ و ۱۳ کیفیت پایین محیط زیست نسبت به ایستگاه های شاهد را بیان می کند. افزایش فراوانی ماهی قزل آلای رنگین کمان بعد از مزارع در رودخانه نشانه عدم توجه به ملاحظات زیست محیطی و مدیریت مسئولانه توسط صاحبان مزارع پرورش ماهی قزل آلا در منطقه مورد مطالعه و عدم نظارت متولیان حفاظت از اکوسیستم رودخانه است. اندازه گیری های محدود انجام شده در این پروژه نمایی از وضعیت طبیعی عوامل زیستی و شیمیایی محیط آب و بستر رودخانه در ایستگاه های شاهد ارائه نموده که در برنامه های آتی بهره برداری سازمان های مختلف قابل استفاده است. به نظر می رسد نقاط مناسب رهاسازی ماهی آزاد دریای خزر در مرحله Parr به رودخانه در ایستگاه های یک ، ۳ ، بالادست ایستگاه ۵ و ۸ باشد و این نقاط از نظر شرایط زی توده درشت بی مهرگان

کفزی حساس به آلودگی مناسب بوده اما تعداد بچه ماهیان نیاز به محاسبات دقیقتر حداقل یک ماه قبل از رهاسازی در قالب ارزیابی سریع تلفیقی فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیک نقاط معرفی شده دارد.

تأیید کیفی و کمی تأثیرگذاری آلاینده های کانونی و غیرکانونی ورودی به رودخانه چشمه کیله در این پروژه نیازمند ملاحظات مدیریتی ویژه ای برای کنترل بهره برداری های حاضر ، مهار آلاینده ها و نیاز به پایش رودخانه در سال های آینده است.

پیشنهادها

- طراحی و اجرای سیستم مدیریت یکپارچه بر رودخانه چشمه کیله تنکابن از سرشاخه ها تا مصب به منظور کنترل مزارع پرورش ماهی و سایر فعالیت های انسانی نظیر کارخانه های تولید شن و ماسه و آلودگی های کانونی و غیرکانونی موجود و تدوین راهبرد بهره برداری پایدار از این رودخانه.
- استفاده تلفیقی از شاخص های زیستی برای کنترل کیفیت آب رودخانه چشمه کیله تنکابن و صرفه جویی در هزینه و زمان در مقایسه با روش های متکی بر اندازه گیری های فیزیکی و شیمیایی.
- با توجه به اینکه پساب کلیه مزارع و همچنین فاضلاب رستوران ها ، روستاها و کارگاه های صنعتی حاشیه رودخانه به طور مستقیم وارد رودخانه می گردند، پیشنهاد می شود کلیه واحد ها به ویژه کارگاه های پرورش ماهی و بازار بزرگ ماهی فروشان تنکابن، از سیستم های مناسب تصفیه پساب، پرتو فرابنفش و سایر گندزداهای مجاز برای گندزدائی پساب قبل از تخلیه به رودخانه استفاده نمایند چرا که در ایستگاه های ۱۱،۱۲ وخصوصا ۱۳ ، به ویژه شاخص های میکروبی در برخی ماه های سال در محدوده ای فراتر از استانداردهای تخلیه به آب های سطحی قرار می گیرد.
- اتخاذ تدابیر لازم برای مهار شیرابه زباله شهرستان تنکابن که در فاصله ۱۷کیلومتری از مصب، با پیوستن به روان آب های منطقه پرده سر، وارد رودخانه چشمه کیله شده و تهدید بسیار جدی برای سلامت مردم محلی، گردشگران و جوامع جانوری و گیاهی منطقه می باشد.
- کنترل حجم برداشت آب و ملاحظه حقابه محیط زیست و توجه به الگوی جریان آب در واحدهای تولیدی پرورش ماهی و کارخانه های شن و ماسه موجود در این حوضه توسط واحد های مسئول در سازمان آب منطقه ای، محیط زیست و شیلات.
- با توجه به اهمیت زیستی این رودخانه به عنوان محل اصلی مهاجرت تخم ریزی ماهی آزاد دریای خزر و با توجه به جایگاه تکثیر طبیعی در حفظ تنوع گونه ای ماهی آزاد ، ماهی سفید و سایر گونه های مهاجر ، ضروری است ضمن تدابیر حفاظتی برای مهار تعرض به رودخانه برای تخلیه ضایعات و نخاله های ساختمانی و صید و صیادی غیر مجاز، مسیر رودخانه از مصب تا سرشاخه ها برای احیای مسیر تاریخی مهاجرت تخمریزی این ذخایر ارزشمند اصلاح شده و موانع موجود نظیر اختلاف ارتفاع در محل پل قدیمی چشمه کیله و سد (سرریز کشکو) در جوار لوکاجوب واقع در ۷ کیلومتری مصب رودخانه برطرف شود.
- نصب سیستم پایش برخط (Online) و مخابره پارامترهای منتخب دمای آب ، TSS، EC وpH در نقطه پاک (بعنوان شاهد) در سرشاخه ایستگاه های شماره یک ، سه و هشت و نیز یک نقطه محل تجمع در رودخانه چشمه کیله تنکابن واقع در ایستگاه شماره ۱۰ و یک نقطه در مصب قبل از اتصال رودخانه به دریا در ایستگاه شماره ۱۳ این پروژه پیشنهاد می شود. به این ترتیب سازمان های ذیربط و ذی نفع امکان رصد نمودن وضعیت رودخانه و سرشاخه های آن را جهت تأمین اطلاعات ضروری برای مدیریت کارآمد رودخانه پیدا

کرده و ضمن ایجاد یک زیر ساخت نظارتی قدرتمند برای حفاظت محیط زیست این رودخانه استراتژیک، امنیت تولید را نیز در منطقه ارتقا خواهد بخشید. نصب سیستم پایش برخط قبل و بعد از کارخانه های شن و ماسه در سربالان منقطه سه هزار و در نقطه بالادست و پایین دست دو کارخانه عمده شن و ماسه در فاصله ۵ کیلومتری از مصب رودخانه چشمه کیله، امکان پایش مؤثر آلاینده های احتمالی (TSS , pH) و امکان تشخیص کدورت های ناشی از سیلاب طبیعی و یا تخلیه املاح حاصل از شستشوی شن و ماسه را فراهم خواهد نمود.

- برنامه پایش (Monitoring) و انجام مطالعات ملی جامع در رودخانه های متأثر از آلودگی با تدوین استاندارد ملی با توجه به روش های مورد استفاده در این پروژه در حوضه جنوبی دریای خزر و به ویژه در رودخانه چشمه کیله تنکابن پیشنهاد می شود.

تشکر و قدردانی

مجری پروژه، بر خود واجب می داند از ستاد مؤسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و بخش اکولوژی منابع آبی آن مؤسسه برای درک اهمیت اجرای این پروژه و حمایت برای رفع موانع موجود قدردانی نماید.

مجری، اعضای تیم تحقیقاتی و پشتیبانی پروژه این افتخار را داشتند که از مشاوره استاد والامقام جناب آقای دکتر محمدرضا احمدی از زمان تهیه پروپوزال تا پایان کار بهره مند شوند و حضور ایشان در گشت چهارم تحقیقاتی مورخ ۱۳۸۸/۱۰/۱ به همراه گروه های اعزامی عملیات نمونه برداری و ارائه توصیه های راهگشا در جهت بهبود روند اجرایی پروژه، موجی از تشویق و ترغیب همکاران را سبب شد و با ارائه سخنرانی در جمع اعضای تیم پروژه و همکاران مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی، کاربرد و اهمیت مطالعات هیدروبیولوژیک و لیمنولوژیک را در مدیریت منابع آبی نظیر رودخانه چشمه کیله تنکابن تشریح نمودند. سپاس برای تمامی زحمات استاد در این پروژه و آرزوی تندرستی برای ایشان.

زحمات گروهی از همکاران در این پروژه بسیار برجسته و مؤثر در کیفیت پژوهش بود:

آقای مهندس میثم طاول کتری(دانشجوی دکتری اکولوژی دریا) در نمونه برداری ها و آنالیزهای متعدد آزمایشگاهی هیدروشیمی.

آقای مهندس میثم صمدی(دانشجوی دکتری شیلات) در تدارکات و مدیریت داخلی گروه های نمونه برداری و نظارت بر آزمایشگاه ها.

آقای دکتر حسین عصائیان، خانم مریم اسلامی و خانم مهندس سیده سمانه موسوی (در سنجش های میکروبیولوژی).

آقای مهندس علی عابدینی و آقای مهندس حسین صابری (در استاندارد سازی روش های آزمایشگاهی هیدروشیمی).

آقای مهندس میرسعید موسوی که در کلیه عملیات نمونه برداری درشت بی مهرگان کفزی و شناسایی نمونه ها در آزمایشگاه بنتوز شناسی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور همکاری نموده و پایان نامه کارشناسی ارشد شیلات را در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران با موضوع برداشت شده بخش هایی از این پروژه با موفقیت گذراندند.

آقایان مهندس روح اله عباسپور و جواد مسگران کریمی (دانشجویان کارشناسی ارشد شیلات دانشگاه های آزاد اسلامی قائمشهر و لاهیجان) که در بخش هایی از عملیات نمونه برداری پروژه در گروه های نمونه برداری همکاری کرده و موفق به گذراندن پایان نامه با موضوعاتی بر گرفته از این پروژه شدند.

آقای رحمت یوسفی که در بخش بررسی وضعیت فرار ماهیان قزل آلا به رودخانه همکاری نموده و موفق به گذراندن پایان نامه کارشناسی رشته تکثیر و پرورش آبزیان مرکز آموزش عالی علمی – کاربردی جهاد کشاورزی گیلان با استفاده از این پروژه شدند.

سپاس برای تمامی همکاری ها در تمامی سطوح از افراد نام برده شده در بالا ، افـرادی کـه نـامی از آن هـا بـرده نشد(از جمله آقای مهندس مجتبی شیرود نجفی) و بصورت مقطعی در روزهـای نمونـه بـرداری همکـاری هـای مؤثری داشتند و همکارانی که به صورت های مختلف اسـباب موفقیـت اجـرای ایـن پـروژه را فـراهم نمودنـد و اسامی ایشان در شناسنامه پروژه ذکر شده است.

منابع

۱. احمدی، م. ر. ۱۳۶۸. جزوه درسی لیمنولوژی. دانشگاه تهران.

۲. احمدی، م. ر. و نفسیی، م. ۱۳۸۵. شناسائی موجودات شاخص بی مهره آب های جاری انتشارات خیبر. ۲۴۰ صفحه.

۳. افشین، ی. ۱۳۷۳. رودخانه‌های ایران، انتشارات وزارت نیرو، جلد اول. ۶۱۶ صفحه.

۴. اشرفی پور. ر. ۱۳۸۶. آمایش حوضه آبخیز دوهزار تنکابن با هدف توسعه اکوتوریسم. رساله دکتری رشته مهندسی منابع طبیعی – جنگلداری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات. ۲۰۸ صفحه.

۵. ثانی، ح.ع. ۱۳۷۶. بررسی آلودگی های حاصل از مزارع تولید ماهی قزل آلا روی بوم سازگان رودخانه دو هزار تنکابن و نقش خود پالائی آن. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران– کرج.

۶. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۸۸. گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی. سازمان شیلات ایران.

۷. سالنامه آماری سازمان شیلات ایران، ۱۳۹۳. گروه آمار و مطالعات توسعه شیلاتی. سازمان شیلات ایران.

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

۹. مسلمی.م، ۱۳۷۶. بررسی رژیم غذایی قزل آلای خال قرمز در رودخانه تنکابن، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران دانشکده منابع طبیعی. ۹۰ صفحه.

۱۰. مهدوی، م،۱۳۷۴. هیدرولوژی کاربردی ، انتشارات دانشگاه تهران. صفحات ۷۵-۱۰۲.

۱۱. نادری جلودار، م؛ اسماعیلی ساری، ع؛ احمدی، م؛ سیف آبادی، ج؛ عبدلی، ا. ۱۳۸۵. بررسی آلودگی ناشی از کارگاه های پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه هراز. علوم محیطی. سال چهارم. شماره دوم. زمستان ۱۳۸۵. ۱۸صفحه.

12. Ackefors, H., and Enell, M. 1994. The release of nutrients and organic matter from aquaculture systems in Nordic countries. J. Appl. Ichthyol. 10, 225–241.
13. Ahmad A., Maimon A., Othman M.S., Mohd Pauzi A. 2002. The Potentiel of Local Bentic Macroinvertebrates AS A Biological Monitoring Tool for River Water Quality Assessment. Proceedings of the Regional Symposium on Environment and Natural Resources 10-11th, Kuala Lumpur, Malaysia. Vol 1: 464-471.
14. Azrina,M.Z., YAP, C.K., ISMAIL, A.R., ISMAIL, A. TAN, S.G. 2006. Anthropogenic impacts on the distribution and biodiversity of benthic macroinvertebrates and water quality of the Langat River, Peninsular Malysia. Ecotoxicology and Environmental Saftey, Vol. 64 pp. 337-347.
Barbour, M.T., Gerritsen, J. Snyder B.D. Stribling J.B. 1999. Rapidbioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish, second edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water. Washington, D.C.
15. Bernot, M., and W. K. Dodds. 2005. Nitrogen retention, removal, and saturation in lotic ecosystems, Ecosystems. 8, 442 – 453.

16. Boaventura, R., Pedro, A. M., Coimbra, J., Lencastre, E. 1997. Trout Farm Effluents: Characterization and Impact on the Receiving Streams. Environmental Pollution, Vol. 95, No. 3, 379 – 387.
17. Brinker A., Rösch R. 2005, Factors determining the size of suspended solids in a flow-through fish farm. Aquac. Eng. 33, 1–19.
18. Camargo, J.A., Gonzalo, C., Alonzo, A. 2010, Assessing trout farm pollution by biological metrics and indices based on aquatic macrophytes and Benthic macroinvertebrates:Acasestudy.Ecol.Indicat.
19. Carr, O.J. & Goulder, R. 1990. Fish farm effluents in rivers: effects on inorganic nutrients, algae and the macrophyte Ranunculus penicillatus. Water Res. 24: 639-647.
20. Cho. C.Y., J.D. Hynes, K.R. Wood, and H.K. Yoshida. 1994. Development of High-Nutrient- Dense, Low-Pollution Diets and Prediction of Aquaculture Wastes Using Biological Approaches. Aquaculture, 124: 293-305.
21. Clifford, Hugh F. 1991. Aquatic Invertebrates of Alberta. The University of Alberta press. 538pp.
22. Dodds, W.K. 2002. Freshwater ecology concepts and invironmental applications. Academic press, San Diego ,California , U.S.A. 596 pp.
23. Doughty CR, McPhail CD. 1995. Monitoring the environmental impacts and consent compliance of freshwater fish farms. Aquac. Res.; 26(8):557-565.
24. Elliot, J.M., 1998. Some method the Statistical Analysis of sample of Benthic Invertebrates, Thiir Edition. 159pp.
25. EPA (Environmental Protection Agency). 2001. Parameters of water quality, interpretations and standard. Ireland, 133pp.
26. Europian Union. 1997. Official Journal of the European Communities, amending Directive 85/337/EEC on the assessment of the effects of certain public and private projects on the environment. COUNCIL DIRECTIVE 97/1 1 /EC. 11pp.
27. Fries,L.T.,AND Bowles.,D.E. 2002. Water quality and macroinvertebrate community structure associated with a sportfish hatchery outfall. Sanmarcos. TEXAS. USA.
28. Gabriels, W. 2007. Multimetric assessment of freshwater macroinvertebrate communities in Flanders, Belgium. PhD thesis. Faculty of Bioscience Engineering, Ghent University, Belgium.
29. Hinshaw, J.M., Fornshell, G. 2002. Effluents from raceways. In: Tomasso, J.R. (Ed.), Aquaculture and the Environment in the United States. U.S. Aquaculture Society, pp. 77–104.
30. Hutchinson, G.E. 1993. A Treatise on Limnology. Vol. IV, The Zoobenthos. Ed. Y.H. Edmondson. John Wiley & Sons, Inc. Xx, 944pp.
31. Kelly M., Cazaubon A., Coring E., Dell'Uomo A., Ector L., Goldsmith B., Guasch H., Hürlimann J., Jarlman A., Kawecka B. 1998. Recommendations for the routine sampling of diatoms for water quality assessments in Europe. J. Appl. Phycol., 10. pp 215–224.
32. Lenat. D.R. 1993. A biotic index for the southeastern United States: derivation and list of tolerance values, with criteria for assigning water quality ratings. Journal of the North American Benthological Society 12: 279-290.
33. 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.
34. Mackie, G.L. 2001. Applied Aquatic Ecosystem Concepts. Kendall/Hunt Publishing Company. xxv. 744 pp.
35. Mandaville, S.M., 2002. Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters. Taxa Tolerance Values, Metrics and Protocols, Halifax: Soil and Water Cons. Soc. of Metro Halifax.
36. McNeely, R.N., V.P. Neimanis, and L. Dwyer. 1979. Water Quality Sourcebook: A Guide to Water Quality Parameters. Environmental Canada Publications, Ottawa, Canada.
37. McCafferty, W. P. 1991. Toward a phylogenetic classification of the Ephemeroptera (Insecta): a commentary on systematics. Annals of the Entomological Society of America 84:343-360
38. Merritt R.W. and Cummins K.W. 1996. An introduction to the aquatic insects of North America. 3th Edition, Kendall/Hunt Publishing Company. XIII+862p.
39. Niyogi DK, Simon KS, Townsend CR. 2003. Breakdown of tussock grass in streams along a gradient of agricultural development in New Zealand. Freshwater Biology 48:1698–1708.
40. Pascoal, C., Cássio, F. 2004. Contribution of fungi and bacteria to leaf litter decomposition in a polluted river. Appl Environ Microbiol. 70. pp. 5266–5273.
41. Pennak, Robert W. 1978. Fresh-Water Invertebrates of the United States. Second Edition. John Wiley & Sons. xviii, 803p.
42. 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.

43. Resh, V. H, Rosenberg, D. M. 1984. The ecology of aquatic insects. Holt Saunders Ltd., Praeger Publishers, New York. 625 pp.
44. Robert, L.D ,Voshell R, Dietrich A. 2005. Benthic Macroinvertebrate Susceptibility to Trout Farm Effluents. Blacksburg, Virginia.
45. 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.
46. Rosenberg, D.M., Resh, V.H. 1993. Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman and Hall, London.
47. Semenchenkov, V. P. Moroz, M. D. 2005. Comparative Analysis of Biotic Indices in the Monitoring System of Running Water in a Biospheric Reserve. Water Resources, Vol. 32, No. 2. pp. 200–203. Translated from Vodnye Resursy, Vol. 32, No. 2, 2005, pp. 223–226.
48. Silva, L.C.D., L.C.G. Vieira, D.A. Costa, G.F. Lima Filho, M.V.C. Vital, R.A. Carvalho, A.V.T. Silveira & L.G. Oliveira. 2005. Qualitative and quantitative benthic macroinvertebrate samplers in Cerrado streams: A comparative approach. Acta Limnol. Bras. 17: 123-128.
49. Tekinay, A. A., Öztürk, Ş., Güroy, D., Çevik, N., Yurdabak, F., Güroy, B. K. ve N. Özdemir. Göllerde Yapılan Balık. 2006, Yetiştiriciliğinin Çevresel Etkileri". I. Balıklandırma"ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, Antalya.
50. 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.
51. UNEP/MAP, 2004. Mariculture in the Mediterranean. MAP Technical Reports Series No. 140, Athens, UNEP/MAP.
52. Usinger R.L. 1963. Aquatic Insects of California, University of California press. 508 pp.
53. Wallace, J.B., Eggert, S.L., Meyer, J.L., Webster,J.R. 1999. Effect of resources limitation on a detrial-based ecosystem. Ecologoical Monograph.69:409-422.
54. Williams, D.D., and Feltmate, B.W. 1992. Aquatic Insects. CAB International. 358p.
55. 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.

پیوست

(جدول۱ پیوست) جداساز دانکن میانگین پارامتر pH در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

Station	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
7	12	8.0550	
4	12	8.1525	8.1525
3	12		8.2408
9	12		8.2408
6	12		8.2425
5	8		8.2475
10	12		8.2500
8	12		8.2558
13	12		8.2642
1	12		8.2783
11	12		8.2958
2	12		8.2967
12	12		8.3050
Sig.		.137	.053

(جدول ۲ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین پارامتر EC در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

Station	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	12	318.92			
4	12	322.67			
11	12	326.53			
1	12	335.75	335.75		
2	12	337.67	337.67		
5	8	339.00	339.00		
6	12	346.92	346.92		
7	12		377.75	377.75	
12	12		378.75	378.75	
13	12			393.58	
10	12			408.30	408.30
9	12				445.83
8	12				450.33
Sig.		.273	.083	.202	.067

(جدول ۳ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین پارامتر DO در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

Station	N	Subset for alpha = 0.05
		1
5	8	9.3366
7	12	9.3966
4	12	9.4729
6	12	9.5688
2	12	9.6434
10	12	9.6485
13	12	9.6758
11	12	9.7515
9	12	9.7641
3	12	9.7673
12	12	9.7808
8	12	9.8519
1	12	9.9293
Sig.		.205

(جدول ۴ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی پارامتر BOD_5 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن

Station	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
1	12	.9423			
3	12	1.0531	1.0531		
8	12	1.1084	1.1084		
9	12	1.2263	1.2263		
2	12	1.3658	1.3658	1.3658	
12	12	1.6020	1.6020	1.6020	
4	12	1.6321	1.6321	1.6321	
10	12	1.7200	1.7200	1.7200	
11	12	1.7429	1.7429	1.7429	
13	12		1.8665	1.8665	
5	8		1.9025	1.9025	
6	12			2.1709	2.1709
7	12				2.7299
Sig.		.088	.072	.083	.158

(جدول ۵ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی پارامتر COD در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن

Station	N	Subset for alpha = 0.05
		1
3	7	1.06035
6	7	1.15651
9	7	1.15855
5	5	1.20087
10	8	1.20801
1	7	1.21833
4	7	1.22146
11	7	1.23858
8	7	1.26385
12	8	1.28306
2	7	1.30084
7	8	1.30361
13	8	1.42439
Sig.		.062

(جدول۶ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی پارامتر CO_3 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

Station	N	Subset for alpha = 0.05
		1
9	11	1.02910
6	11	1.03120
2	10	1.04170
3	10	1.06442
5	8	1.06996
4	10	1.07692
8	11	1.07712
7	11	1.07856
10	12	1.08111
13	12	1.08714
12	12	1.09197
1	11	1.11075
11	10	1.19842
Sig.		.071

(جدول ۷ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین پارامتر HCO_3 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

Station	N	Subset for alpha = 0.05
		1
8	11	2.18519
9	11	2.20266
5	8	2.20346
10	12	2.21010
3	11	2.22530
11	11	2.22621
12	12	2.23291
4	11	2.23460
1	12	2.25612
6	11	2.25882
13	12	2.27584

(جدول ۸ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین پارامتر TDS در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

Station	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3	11	201.73				
4	11	204.27				
11	11	211.72	211.72			
5	8	214.50	214.50	214.50		
2	11	215.36	215.36	215.36		
1	12	216.58	216.58	216.58		
6	11	219.91	219.91	219.91		
7	12		244.00	244.00	244.00	
12	12			247.42	247.42	
13	12				259.25	259.25
10	12				266.36	266.36
9	11					284.27
8	11					287.09
Sig.		.298	.056	.051	.172	.087

(جدول ۹ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی پارامتر TSS در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن

Station	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
1	12	1.16664		
3	12	1.35187	1.35187	
2	12	1.35951	1.35951	
4	12	1.52554	1.52554	1.52554
8	12	1.54013	1.54013	1.54013
9	12	1.57136	1.57136	1.57136
5	8	1.67185	1.67185	1.67185
11	12	1.67369	1.67369	1.67369
10	12	1.70808	1.70808	1.70808
6	12		1.72605	1.72605
7	12		1.81745	1.81745
12	12		1.87051	1.87051
13	12			1.95992
Sig.		.050	.066	.124

(جدول ۱۰ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین پارامتر TH در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

Station	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
11	12	166.100			
3	12	168.683			
5	8	172.375	172.375		
4	12	173.017	173.017		
6	12	178.967	178.967	178.967	
1	12	183.000	183.000	183.000	
12	12	184.017	184.017	184.017	
2	12	184.433	184.433	184.433	
7	12		191.167	191.167	191.167
13	12		192.750	192.750	192.750
10	12			194.750	194.750
9	12				205.750
8	12				208.183
Sig.		.101	.067	.155	.111

(جدول ۱۱ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین پارامتر Ca در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

Station	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
6	12	39.3796	
3	12	40.0298	
5	8	40.6812	40.6812
4	12	41.5665	41.5665
7	12	43.1869	43.1869
11	12	44.4963	44.4963
1	12	44.8228	44.8228
2	12	44.9564	44.9564
12	12	45.1467	45.1467
13	12	46.3667	46.3667
10	12	46.9165	46.9165
9	12	47.5755	47.5755
8	12		52.2936
Sig.		.185	.055

(جدول ۱۲ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی پارامتر Mg در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن

Station	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1	12	1.4896
5	8	1.4912
12	12	1.5011
11	12	1.5121
13	12	1.5225
4	12	1.5238
7	12	1.5281
3	12	1.5374
2	12	1.5437
10	12	1.5465
6	12	1.5496
8	12	1.5593
9	12	1.5625
Sig.		.542

(جدول ۱۳ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین پارامتر Cl در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

Station	N	Subset for alpha = 0.05
		1
3	9	248.1056
5	8	250.2750
1	10	250.9850
4	9	252.8389
2	9	253.2333
11	9	255.9944
9	9	256.7833
10	10	257.7300
13	10	259.5050
12	10	260.5700
8	9	263.0944
6	9	265.8556
7	10	272.6400
Sig.		.303

(جدول ۱۴ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی پارامتر NO_2 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن

Station	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1	12	-2.91667				
3	11	-2.81098				
4	12	-2.74721	-2.74721			
8	11	-2.68145	-2.68145			
9	11	-2.67223	-2.67223			
2	12	-2.66536	-2.66536			
11	12		-2.46934	-2.46934		
5	8			-2.35828	-2.35828	
10	12			-2.20508	-2.20508	-2.20508
6	12				-2.11441	-2.11441
13	12					-2.04620
12	12					-2.03285
7	12					-2.02008
Sig.		.121	.080	.077	.103	.249

(جدول ۱۵ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی پارامتر NO_3 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن

Station	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	12	-.37890	
4	12	-.37525	
1	12	-.34206	
5	8	-.34156	
6	12	-.31745	
8	11	-.31293	
2	12	-.30604	-.30604
9	11	-.30484	-.30484
7	12	-.29081	-.29081
10	12	-.26374	-.26374
11	12	-.21822	-.21822
12	12	-.19927	-.19927
13	12		-.13606
Sig.		.051	.054

(جدول ۱۶ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی پارامتر NH_3 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن

Station	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	12	-2.62124			
1	12	-2.47431	-2.47431		
2	12	-2.41462	-2.41462	-2.41462	
4	12	-2.41139	-2.41139	-2.41139	
8	10	-2.40843	-2.40843	-2.40843	
11	12	-2.38862	-2.38862	-2.38862	-2.38862
10	12	-2.36940	-2.36940	-2.36940	-2.36940
9	11		-2.34618	-2.34618	-2.34618
13	12		-2.25222	-2.25222	-2.25222
7	12		-2.23014	-2.23014	-2.23014
6	12			-2.19188	-2.19188
12	12			-2.18007	-2.18007
5	8				-2.14661
Sig.		.052	.066	.081	.066

(جدول ۱۷ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی پارامتر NH_4 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸

Station	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
3	12	.10150			
11	12	.11108	.11108		
1	12	.12875	.12875	.12875	
13	12	.13617	.13617	.13617	
10	12	.14133	.14133	.14133	
2	12	.15083	.15083	.15083	.15083
4	12	.15417	.15417	.15417	.15417
9	11	.15945	.15945	.15945	.15945
8	11	.16291	.16291	.16291	.16291
12	12	.17442	.17442	.17442	.17442
6	12		.18950	.18950	.18950
5	8			.20363	.20363
7	12				.23142
Sig.		.084	.062	.076	.050

(جدول ۱۸ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی پارامتر PO_4 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن

	Station	N	Subset for alpha = 0.05					
			1	2	3	4	5	6
Duncan[a]	3	12	-2.19143					
	1	12	-2.13887	-2.13887				
	4	12	-2.01498	-2.01498	-2.01498			
	2	12	-1.90699	-1.90699	-1.90699	-1.90699		
	9	11		-1.85660	-1.85660	-1.85660		
	8	11			-1.82484	-1.82484	-1.82484	
	5	8			-1.79279	-1.79279	-1.79279	
	13	12			-1.78232	-1.78232	-1.78232	
	6	12			-1.75884	-1.75884	-1.75884	
	11	12				-1.71036	-1.71036	
	12	12				-1.65215	-1.65215	
	10	12					-1.54312	-1.54312
	7	12						-1.29215
	Sig.		.050	.052	.098	.104	.067	.060

(جدول ۱۹ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین پارامتر SO_4 در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن طی سال‌های ۸۹-۸۸۷

	Station	N	Subset for alpha = 0.05				
			1	2	3	4	5
Duncan[a]	2	8	13.8729				
	1	8	15.3433	15.3433			
	4	8	20.7524	20.7524	20.7524		
	3	8		22.7433	22.7433		
	5	8		23.2348	23.2348		
	11	8		23.6034	23.6034		
	6	8		23.8608	23.8608		
	7	8			24.8960		
	10	8				38.1960	
	13	8				39.0038	
	12	8				40.6344	
	9	8					55.4242
	8	8					56.3679
	Sig.		.105	.062	.372	.567	.813

(جدول ۲۰ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی شاخص بهداشتی کل کلی فرم احتمالی در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه

Station	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
1	12	1.4521				
2	7	1.6853	1.6853			
4	8	1.7096	1.7096	1.7096		
3	7	1.7696	1.7696	1.7696		
6	12		2.1032	2.1032	2.1032	
10	10		2.1376	2.1376	2.1376	
8	8		2.2781	2.2781	2.2781	
7	12		2.2869	2.2869	2.2869	
5	8		2.2927	2.2927	2.2927	
9	9			2.3119	2.3119	
11	7				2.5993	2.5993
12	7				2.7032	2.7032
13	10					2.9558
Sig.		.286	.053	.055	.056	.212

(جدول ۲۱ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین کل باکتری های شمارش شده در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن

Station	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1	11	2.4945
3	8	2.4993
9	9	2.5113
4	8	2.6891
2	7	2.6920
8	8	2.8030
6	12	2.8275
11	8	2.8457
5	8	2.8475
12	8	2.8673
7	12	3.0735
13	11	3.0932
10	11	3.3290
Sig.		.053

(جدول ۲۲ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین کل قارچ های شمارش شده FTC در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه

Station	N	Subset for alpha = 0.05
		1
1	6	1.68682
8	4	1.73718
9	7	1.79011
3	5	1.82094
2	6	1.82807
5	7	1.86885
4	6	1.87581
13	8	1.96329
11	8	1.97213
7	9	2.00398
10	8	2.00539
6	7	2.05427
12	7	2.25467
Sig.		.138

(جدول ۲۳ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین شاخص زیستی EPT در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله

Station	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
7	12	23.0804					
13	12	28.0119	28.0119				
6	12	37.1843	37.1843	37.1843			
12	12		40.6136	40.6136	40.6136		
11	12		43.6659	43.6659	43.6659		
4	12		43.9240	43.9240	43.9240		
2	12		45.3234	45.3234	45.3234		
5	8		45.4423	45.4423	45.4423		
10	11			52.6810	52.6810	52.6810	
9	11				55.5917	55.5917	55.5917
8	12					66.0679	66.0679
1	12					68.8083	68.8083
3	12						70.6622
Sig.		.085	.051	.084	.096	.056	.075

(جدول ۲۴ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین لگاریتمی شاخص زیستی EPTC در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله

Station	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
13	12	.2537				
7	12	.3146	.3146			
11	12	.4027	.4027			
6	12	.4387	.4387			
12	12	.5060	.5060	.5060		
2	12	.5412	.5412	.5412	.5412	
5	8	.5560	.5560	.5560	.5560	
4	12	.6081	.6081	.6081	.6081	
10	11		.6359	.6359	.6359	
9	11		.6563	.6563	.6563	
8	12			.8236	.8236	.8236
3	12				.8762	.8762
1	12					1.1105
Sig.		.051	.063	.078	.062	.081

(جدول ۲۵ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین رادیکالی راسته Plecoptera در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله

station	N	Subset for alpha = 0.05						
		1	2	3	4	5	6	7
13	29	.7292						
12	29	1.2209	1.2209					
9	25	1.2838	1.2838					
11	26		1.9029	1.9029				
8	28		2.1349	2.1349				
7	31		2.1695	2.1695				
10	26			2.3250				
6	31				3.4154			
3	31				3.9267	3.9267		
5	19				4.1606	4.1606	4.1606	
1	31					4.6954	4.6954	
4	31						4.9949	
2	31							5.9805
Sig.		.239	.055	.391	.111	.100	.074	1.000

(جدول ۲۶ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین رادیکالی راسته Trichoptera در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله تنکابن

station	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
3	31	8.0146					
13	29	9.0785	9.0785				
12	29	13.4356	13.4356	13.4356			
4	31		16.0530	16.0530			
8	28		16.4644	16.4644			
11	26			17.5131			
5	19			19.1921			
1	31			21.5948	21.5948		
7	31				28.0457	28.0457	
9	25					31.4630	
6	31					32.4209	
2	31					34.3879	
10	26						44.1455
Sig.		.173	.071	.055	.085	.124	1.000

(جدول ۲۷ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین رادیکالی خانواده Chironomidae در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله

station	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
3	31	8.1283		
1	31	13.3417		
8	28	18.1567		
5	19		31.4337	
4	31		31.4838	
9	25		31.5071	
12	29		32.9845	
2	31		39.5467	39.5467
13	29		39.9069	39.9069
10	26		40.8552	40.8552
11	26		42.2369	42.2369
6	31			47.6754
7	31			50.4422
Sig.		.076	.086	.075

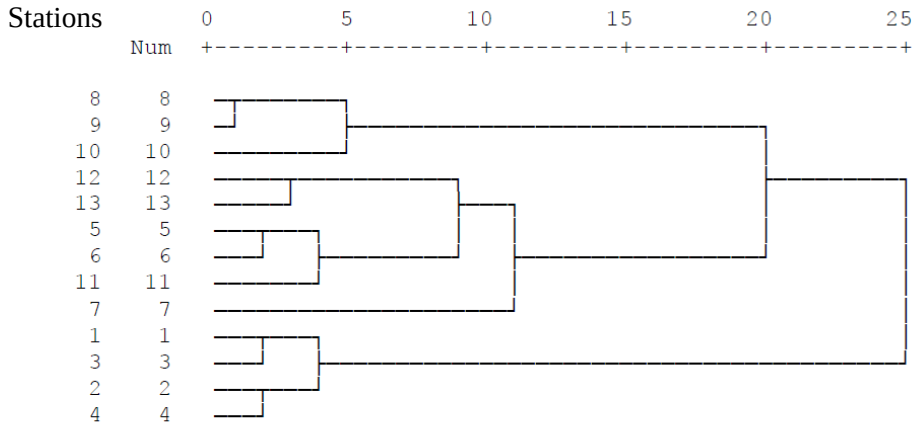
(جدول ۲۸ پیوست) آزمون جداساز دانکن میانگین رادیکالی راسته Ephemeroptera در ایستگاه های مطالعاتی رودخانه چشمه کیله

station	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
3	31	19.1044				
13	29	25.9330	25.9330			
4	31		29.9391	29.9391		
12	29		30.4123	30.4123		
5	19		30.6542	30.6542		
11	26		33.0470	33.0470	33.0470	
8	28		33.6178	33.6178	33.6178	
1	31		34.8963	34.8963	34.8963	
7	31			38.4428	38.4428	
6	31				39.9565	
9	25				40.7911	
2	31				41.2879	
10	26					50.6187
Sig.		.097	.059	.074	.084	1.000

(جدول۲۹ پیوست) ماتریس چرخش یافته تحلیل عامل های اصلی متغیر های فیزیکی شیمیایی و زیستی اندازه گیری شده

Rotated Component Matrix[a]

	Component					
	1	2	3	4	5	6
EFT	.145	-.130	**-0.88**	-.014	-.132	.116
NH4	.060	.197	.186	.051	**0.77**	.224
DO	-.022	**0.91**	.134	-.023	-.009	-.046
BOD5	.186	.435	**0.65**	-.058	-.045	.098
Ca	**0.71**	-.363	.131	.146	.090	-.083
TH	**0.86**	-.007	.275	.190	-.002	-.258
Mg	-.159	**0.75**	-.086	.371	-.298	.214
PH	.232	.185	.135	-.010	.188	**-0.79**
EC	**0.9**	-.256	.027	.209	.025	-.112
TDS	**0.92**	-.216	.053	.213	.027	-.143
Cl	-.279	**0.75**	.094	.141	.037	.312
SO4	**0.94**	.094	-.099	-.055	-.021	.001
TAlr	.307	**-0.61**	-.157	.275	-.554	-.022
No2	.454	-.195	**0.57**	-.313	.398	.006
No3	-.037	.535	.177	**-0.64**	-.135	.183
PO4	.478	-.172	**0.58**	-.200	.201	.096
NH3	.278	-.258	.342	.313	**0.65**	-.062
TSS	-.223	.140	-.090	.197	.110	**0.87**
Co3	.185	-.089	-.186	**0.87**	-.147	.120
HCO3	-.056	.001	.540	.117	**0.56**	-.320
COD	-.185	.462	.048	-.227	.173	**0.8**
FTC	.036	**-0.61**	.120	.283	.351	.408
TWater	.351	**-0.75**	.041	.255	-.351	.008
MFN	.146	.207	.029	-.413	.119	**0.82**
BTC	.008	-.123	.108	-.345	**0.75**	.013
EFTC	-.116	.017	**-0.84**	.132	-.258	.070
Co2	-.277	-.145	-.001	**-0.81**	-.034	.056



نمودار(۱-پیوست) دندوگرام آزمون خوشه ای ایستگاه های مطالعاتی بر اساس متغیر های فیزیکی شیمیایی و زیستی اندازه گیری شده در رودخانه چشمه کیله تنکابن

تصاویر اعضای گروه‌های نمونه برداری و آزمایشگاهی

مرکز تحقیقات پایسان سرد آبی کشور
Iranian Fisheries Research Organization (IFRO) Coldwater Fishes Research Center (FSRC)
NACA Regional Lead Center in Iran (RLCIr)

پایش چشمه کیله
رویکردی برای حفاظت از نسل ماهی آزاد دریای کاسپین
در مدیریت اکوسیستمی شیلاتی

Abstract
Cheshmehkileh River and adjacent mountainous streams, play a strategic role as a historical axis for anthropogenic civilization, human welfare also habitat and migration pathway of commercial – biologic valuable fishes e.g. Caspian trout, Caspian kuttum, members of Cyprinidae family in south Caspian Sea drainage. Treats such as overfishing of Caspian trout and Red spotted trout stocks in mountainous headwaters, barriers construction and manipulations those are out of river carrying capacity developed by human activities, affected normal function of river as well. Sand mining big factories establishment next to the river, legal and illegal trade of river sediments, direct entry of Tonekabon landfill leakage into the river, development of Rainbow trout farms since 3 decades and huge effluents into the river containing dead fish and types of solids, escapement of cultured Rainbow trouts into the river, … are major minimum factors which needs basic information for integrating inclusively drainage management system. Cheshmehkileh River contains Headwaters of Dohezar (Daryasar & Nusha), Sehezar and Valamroud rivers during 13 monthly sampling phases between September 2009 and October 2010 based on macrozoobenthoses investigations by EPT, EPT/C EPA protocols, measurements of nominated physic-chemical and microbiologic parameters. Probability of Rainbow trouts escapement and invasion, existence, nutrition in Cheshmehkileh environment indeed investigated. Data analysis explained significant differences ($P<0.05$) between groups of measured parameters in different sampling stations. Dendogram of clustered analysis based on consolidation of major biologic/ physic-chemical and microbiologic parameters, separated stations No. 1, 3, 2, 4 in one group and remained classified in different groups. Station 8 and 9 similarly separated which expressed general similarities according to Sehezar river environment which were differs in comparison with other stations. Station 11 separated according to its natural quality of water and environment. Similarities between station 10 to Sehezar river stations 8 and 9 expressed general influence of Sehezar River more than Dohezar River in Cheshmehkileh condition especially in station No. 10. High scores of EPT and EPT/C indices in upstream stations 1, 3 and 8 also low score of indices in stations 7, 13 and 6 expressed levels of environment quality between these groups of stations. Maximum average biomass of macroinvertebrates belongs to Trichoptera order in Cheshmehkileh River. Significant decrease of biomass in stations 11, 12 and 13 in comparison with other stations stated environment degradation in mentioned stations relevant to excessive sand mining as well. Pollution resistant groups of invertebrates significantly increased in downstreams against upstream stations. Also disappearing of Plecoptera order in station No. 7, 9, 10 and 13 stated low quality of environment in comparison with upstream stations. Confirmation of effects quality and quantity for point and non-point sources of imported pollutants require specific management considerations in order to present exploitations, pollutants control and emergencies for river monitoring in forthcoming years.

Keywords: River – Cheshmehkileh – Tonekabon – Pollution – Aquaculture – EPTC – Assessment – Macroinvertebrates - Chemistry - Microbiology

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Cold Water Fishes Research Center

---

Project Title : Trout Farms and Other Human activities Effects on Cheshmehkileh River Ecosystem in Tonekabon
Approved Number: 2-12-12-87003
Author: Hamid Reza Alizadeh Sabet
Project Researcher : Hamid Reza Alizadeh Sabet
Collaborator(s) *:* N. Porang, A. Farzanfar, Sh. Ghasemi, Gh. Lashtoaghaei, M. Bayati, M. Ramin, H. Asaeian, H. Saberi, N. Najafpor, M. Ghasemi, F. Ghanbari, M.R. Ahmadi, Z. Abband, M. Moafi, M. Tavoli, H. Sasani, A. Abedini, E. Sadeghinezhad, M. Samadi, S. Mosavi, M. Ghiasi, M. Eslami, M. Shirodnajafi, M. Haghighi
Advisor(s):-
Supervisor: -
Location of execution: Mazandaran province
Date of Beginning :2008
Period of execution : 2 Years & 10 Months
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2017

All Right Reserved . No Part of this Publication May be Reproduced or Transmitted without indicating the Original Reference

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute - Cold Water Fishes Research Center

Project Title:

Trout Farms and Other Human activities Effects on Cheshmehkileh River Ecosystem in Tonekabon

Project Researcher :

Hamid Reza Alizadeh Sabet

Register NO.
51603