وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران- پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی

عنوان:

بررسی و مطالعه اثرات پساب مزارع پرورش ماهیان سردآبی رودخانه سبزکوه در استان چهارمحال و بختیاری

مجری:
احمد قانع

شماره ثبت
۸۹/۳۵۰

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
مـؤسسه تحـقیقـات شیـلات ایـران- پژوهشکده آبزی‌پروری آبهای داخلی

- **عنوان پروژه/ طرح :** بررسی و مطالعه اثرات پساب مزارع پرورش ماهیان سردآبی رودخانه سبزکوه در استان چهارمحال و بختیاری
- **شماره مصوب:**۸۶۰۷۶-۱۲-۷۳-۴
- **نام و نام‌خانوادگی نگارنده/ نگارنده‌گان:** احمد قانع
- **نام و نام‌خانوادگی مجری مسئول(اختصاص به پروژه‌ها و طرحهای ملی و مشترک دارد):**- -
- **نام و نام‌خانوادگی مجری/ مجریان:** احمد قانع
- **نام و نام‌خانوادگی همکاران:** فریدون عوفی- ناصر نجف‌پور- غلامرضا طاهری- علی عابدینی- علیرضا میرزاجانی- جلیل سبک آرا- هادی بابایی- محمدرضا رمضانی- اسماعیل یوسف‌زاد- مصطفی صیاد رحیم- جلال تجدد- هیبت‌اله نوروزی- یعقوب زحمتکش
- **نام‌ونام‌خانوادگی مشاور(ان):** محمود رامین
- **محل اجرا:** استان چهار محال و بختیاری
- **تاریخ شروع:**۸۶/۹/۱
- **مدت اجرا:**۱ سال و ۶ ماه
- **ناشر: مؤسسه تحقیقات شیلات ایران**
- **شمارگان(تیتراژ):۲۰ نسخه**
- **تاریخ انتشار : سال ۱۳۸۹**

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است- نقل مطالب تصاویر،جداول،منحنی‌ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

«سوابق طرح یا پروژه و مجری»

طرح / پروژه: بررسی و مطالعه اثرات پساب مزارع پرورش ماهیان سردآبی رودخانه سبزکوه در استان چهارمحال و بختیاری

کد مصوب : ۸۶۰۷۶-۱۲-۷۳-۴

شماره ثبت (فروست) : ۸۹/۳۵۰

با مسئولیت اجرایی جناب آقای احمد قانع

دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیلات و منابع طبیعی می‌باشد.

طرح/پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۱۳۸۸/۹/۲۸ مورد ارزیابی و با نمره ۱۷/۱و رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای طرح یا پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت هیئت علمی در پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی مشغول بوده است.

به نام خدا

عنوان	فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۲
۱-۱- مختصری از تاریخچه آبزیان ۴
۱-۲- حوزه آبریز کارون میانی و زیر حوزه سبز کوه ۵
۲- روش کار و منطقه مطالعاتی ۷
۲-۱- منطقه و ایستگاه های مطالعاتی ۷
۲-۲- روش کار ۱۰
۳- نتایج ۱۷
۳-۱- نتایج پلانکتونی ۱۷
۳-۲- نتایج آلودگی باکتریایی ۲۰
۳-۳- نتایج ماکروبنتوز ۲۲
۳-۴- نتایج ماهی‌شناسی ۲۸
۳-۵- نتایج آلودگی فلزات سنگین ۲۹
۳-۶- نتایج آلودگی سموم کشاورزی ۳۴
۳-۷- نتایج خواص فیزیکی و شیمیایی آب ۳۷
۳-۸- نتایج آنالیز آماری ۴۲
۴- بحث و نتیجه گیری ۴۶
۴-۱- فلزات سنگین ۴۶
۴-۲- آلودگی باکتریایی ۴۷
۴-۳- فلور و فون رودخانه ۴۸
۴-۴- عوامل فیزیکی و شیمیایی ۵۱
۵- جمع بندی و نتیجه گیری ۵۷
پیشنهادها ۶۲
منابع ۶۷
پیوست ۷۰
چکیده انگلیسی ۷۹

چکیده

رودخانه سبز کوه واقع در بخشهای اردل و گندمان در استان چهار محال و بختیاری با تولید سالانه بیش از ۱۳۰۰ تن یکی از قطبهای پرورش قزل آلای رنگین کمان می باشد. اثرات مزارع پرورش ماهی موجود دررود خانه، ظرفیتهای موجود و امکان توسعه و یا درصورت لزوم محدودیت کارگاهها مورد مطالعه قرار گرفت. غلظت آلاینده های پایدار (فلزات سنگین وسموم کشاورزی)، آلودگی کلیفرمی ، فلور و فون پلانکتونی، ماکروبنتوزها ، فون ماهیان و خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب رودخانه مورد بررسی قرار گرفت. فیتوپلانکتونهای شناسایی شده متعلق به شاخه های , Chirgsophyta, Cyanophyta و زئوپلانکتونها متعلق به شاخه Protozoa, Rotatoria و مروپلانکتونهای Nematoda, Chironomidae بوده اند. چهار گونه ماهی متعلق به سه خانواده دررودخانه سبز کوه شناسایی گردید که ازمیان انها قزل آلای رنگین کمان با ۹۴/۶۵ درصد بیشترین فراوانی نسبی را داشته است. غلظت فلزات سنگین شامل روی ، مس ، آهن ، سرب و کادمیوم و سموم کشاورزی شامل DDT ، لیندان، آلدرین واندوسولفات بسیار پایین تر از حد آستانه مخاطره آمیز برای آبهای سطحی اندازه گیری شد. با توجه به مطالعه جمعیتی کفزیان ایستگاههای پایین دست رودخانه پس از مجتمع های چهار تخته و رودارود کمترین تنوع EPT[1] و مقادیر بیش از ۵/۲۵ شاخص زیستی هیلسنهوف (HBI)[2] را نشان دادند براین اساس این مناطق دارای آلودگی آلی رتبه بندی شدند. اندازه گیری عوامل کیفی آب شامل پارامترهای هیدروشیمی و بویژه ترکیبات نیتروژن و فسفر و BOD5 در رودخانه و پساب کارگاهها نشان داد که اگر چه در پساب خروجی مزارع این مقادیر از حدود آستانه فراتر نمی رود ولی در مناطق پایین دست بخصوص چهار تخته فاز ۱ و۲ و رودارود بسیار نزدیک به حداکثر مجاز بوده و در تفاوت معنی دار با مقادیر پارامترهای مذکور در خروجی مزارع بالادست رودخانه بخصوص ایستگاههای ۱ و۲ و ۳ بوده است. این بدین معنی است که ایستگاهها ی بالادست از چهار طاق تا دهنو دارای آلودگی آلی کمتری بوده وشرایط مساعدتری را برای توسعه فعالیتهای آبزی پروری دارا می باشند و لی در ایستگاهها ی پایین دست علاوه بر تجمع آلودگیهای متمرکز و غیر متمرکز کشاورزی ومسکونی ، پساب کارگاههای پر تولید نظیر چهار تخته ها و رودارود تاثیر منفی چشمگیری بر کیفیت آب می گذارد. بنابر این به منظور حصول کار آیی بهینه و کاهش اثرات مخرب زیست

[1] Ephemtroptera,Plecoptera,Trichoptera
[2] Hilsenhof Family Level Biotic Index

محیطی، پساب خروجی مزارع بخصوص در این مناطق نیاز به تدابیر اصلاحی دارد که میتوان به برخی از آنها اشاره نمود بهبود کیفیت غذا و مدیریت موثر تغذیه ای ، اصلاح خروجی پساب کارگاههای بزرگ برای به حداقل رساندن ورود مواد معلق و ماهیان پرورشی به محیط رودخانه ، رعایت اصول انحراف و برداشت آب برای مزارع پرورشی ، کنترل ورودیهای جانبی در حوزه که پتانسیل آلایندگی دارند، از آن جمله اند.

کلمات کلیدی:سبز کوه، قزل آلای رنگین کمان، پساب، آلودگی، فیزیکوشیمیایی

۱- مقدمه

رودخانه ها و آبهای سطحی از دیر باز مورد توجه و بهره برداری اقشار مختلف بوده و نقش تعیین کننده ای در زندگی آنان داشته اند. بخشهای مختلف کشاورزی ، صنعتی، شیلاتی وغیره همواره از منابع آبی بویژه رودخانه و آبهای جاری سود جسته اند. تولید انرژی از طریق احداث سد ، مصارف آبیاری دربخش کشاورزی، استفاده برای حمل ونقل بویژه درصنایع جنگلداری وچوب وهمچنین محلی برای تخلیه پسابهای مختلف ، همه وهمه ازانواع کاربریهایی هستند که برای رودخانه ها می توان متصور شد(قانع ۱۳۸۵) . یکی ازجنبه های کاربردی مهم آبهای جاری و رودخانه ها که بواسطه نیاز فزاینده بشر به منابع پروتئینی، رشد و توسعه چشمگیری داشته است، صنعت آبزی پروری می باشد. دراین میان استان چهارمحال و بختیاری سرزمینی مرتفع درمیان رشته کوه زاگرس درجنوب غربی ایران با دارا بودن بیش از ۱۱ میلیارد مترمکعب آبهای سطحی در غالب منابع آبهای جاری رودخانه ها و چشمه سارها و تالابها ، ۱۰ درصد ازکل تولیدات آب کشور را شامل می شود(آمار نامه استان چهارمحال و بختیاری، ۱۳۸۶) و درنتیجه با شرایط اقلیمی مناسبی که دارد، یکی ازطبیعی ترین و مهم ترین زیستگاههای پرورش ماهیان سردآبی را مهیا نموده است . آبزی پروری ماهیان سردآبی (ماهی قزل آلای رنگین کمان) در حال حاضر در کشور ما روند رو به رشدی دارد. این گونه بومی ایران نبوده و در راستای بخشی ازتلاشها برای تولید گونه های جدید در آبزی پروری، به کشورمان معرفی گردید و تکثیر و پرورش و تولید آن تا کنون انجام می شود(نرجسی پور ، ۱۳۷۳).

فعالیتهای آبزی پروری دراین استان ازسال ۱۳۶۵ با شناسایی منابع و مناطق مستعد آغاز و تا سال ۱۳۶۸ با رهاسازی بچه ماهیان گرمابی وسردآبی (قزل آلای رنگین کمان) پیگیری شده و درسال ۱۳۶۸ مجوز احداث اولین کارگاه پرورشی با ظرفیت ۲۵ تن صادر گردید. با تبلیغ و فعالیتهای ترویجی مناسب سازمان شیلات این مقدار در سال ۱۳۷۳ به ۱۰۵ تن رسد و در سال ۱۳۸۴ استان چهار محال بختیاری با تولید ۵۳۳۷ تن مقام اول را در کشور ازنظر تولید قزل آلای رنگین کمان داشته است(آمارنامه شیلات ایران، ۱۳۸۵). درحال حاضر، دهها کارگاه پرورش قزل آلا درمناطق مختلف استان فعال می باشد و تقاضاهای متعددی نیز برای اخذ مجوز واحداث کارگاه درشیلات استان موجود می باشد. بنظر می رسد این استان با توجه به منابع آبهای جاری فراوان و با کیفیت، پتانسیل بسیار بالایی را درامر توسعه آبزی پروری دارا می باشد و ا ز آنجایی که مزارع ماهیان سردابی به

آب ورودی با کیفیت بالا نیازمند است ، توجه به مسائل کیفیتی آب ، تعیین ظرفیت رودخانه ها و اثرات زیست محیطی فعالیت کارگاهها باتوجه به توان تصفیه طبیعی و رعایت اصل توسعه پایدار ، یک امر حساس و مورد توجه عموم مدیران و برنامه ریزان می باشد (Loch *et al.*,1996). درحقیقت توسعه آبزی پروری درحوضه یک رودخانه باید توسط اصل کاهش اثرات محیطی محدود گردد. در این راستا یکی از اولین اقدامات برای مدیریت آبزی پروری و اثرات آن، تعیین توان تولید رودخانه در مکانهای احداث می باشد.

سبز کوه یک رودخانه دائمی در استان چها محال بختیاری دربخشها گندمان و اردل درجهت جنوب شرقی بسمت شمال غربی جاری بوده و به طول تقریبی ۵۸ کیلومتر در منطقه دوپلان به رودخانه کارون وارد می شود(واحد آبزیان جهاد سازندگی ۱۳۷۰). درحال حاضر تعد اد ۴ سایت پرورش قزل آلا بااخذ مجوز در منطقه فعال می باشد و تعداد دیگری نیز بدون اخذ مجوز اقدام به احداث کارگاه و فعالیت نموده اند و تقاضاهای بسیاری نیز برای دایر نمودن مزارع در این منطقه وجود دارد . باتوجه به فواصل اندک کارگاهها و تاثیر خروجی آنها در تغییرات کیفیتی آب رودخانه واضح است که بدون مطالعه و ارزیابی اثرات آنها برکیفیت اکوسیستم رودخانه و تعیین توان تصفیه طبیعی و بازیافت شرایط اولیه نمی توان درجهت سامان دهی وتوسعه این صنعت واحداث یا عدم احداث کارگاههای سرد آبی برنامه ریزی نمود . لذا دراین بررسی سعی می شود با مطالعه و بررسی شرایط موجود واثرات پسابهای مزارع پرورش ماهی برکیفیت آب و تنوع بیمهره گان کفزی در رودخانه سبز کوه با توجه به توان خود پالایی طبیعی آن برای کارگاههای موجود در مسیر، مکانهای مناسب جهت توسعه یا احداث کارگاههای جدید و مناطق حساس که نیاز به عملیات به سازی ویا محدودیت توسعه دارند، شناسایی و در اختیار مدیران و تصمیم گیرندگان و برنامه ریزان بخش شیلات قرارگیردتا در جهت برنامه ریزی ، اعمال مدیریت و استفاده بهینه از این منبع آبی اقدام نمایند.

۱-۱- مختصری از تاریخچه آبزی پروری(قزل آلا) در ایران

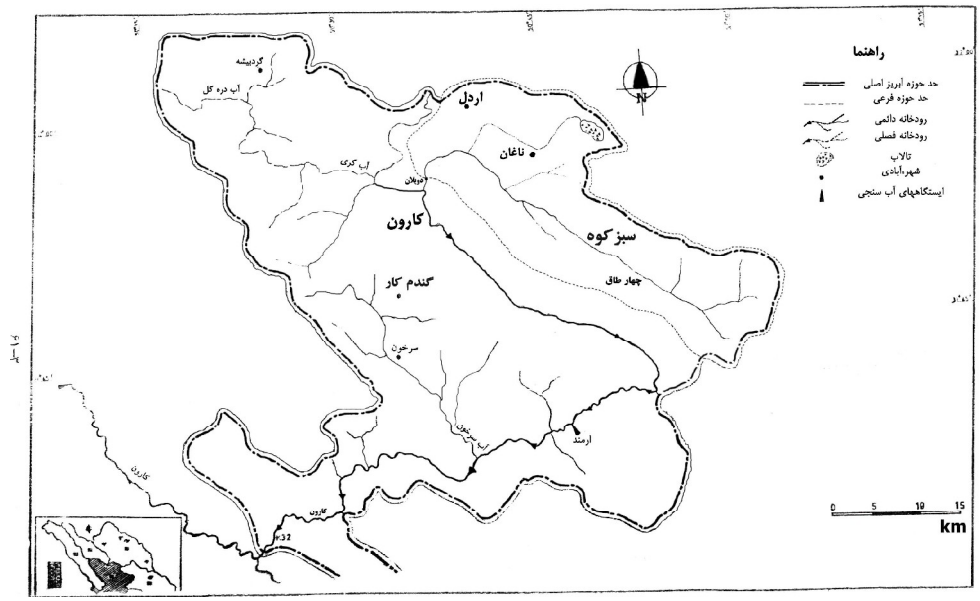
اولین بار کشت ماهی در ایران در سال ۱۳۰۱ با لقاح و تکثیر مصنوعی ماهیان خاویاری جهت رهاسازی در دریای خزر، در مرکز ماهی شناسی بندر انزلی و با همکاری متخصصین روسیه انجام شد. پس از تبدیل مرکز ماهی شناسی به شرکت شیلات شمال و ملی شدن صنعت شیلات و در پی آن شدت یافتن همکاریهای ایران و

روسیه در زمینه های شیلاتی، سالانه میلیونها بچه ماهی سفید انگشت قد تولید و در رودخانه های شمال رها سازی شدند. این عملیات در واقع آغاز فعالیتهای کشت و پرورش ماهی در ایران بوده است. اما سال ۱۳۴۰ یعنی ابتدای دهه ۵۰ هجری شمسی، آغازکشت و پرورش ماهیان سردآبی(قزل آلا) در ایران می باشد. از آن زمان تا چند سال تخمهای چشم زده را از خارج(دانمارک) وارد و بچه ماهیان انگشت قد را در رودخانه ها و ذخایر آبی رها می نمودند، ولی بعد ها با مولد سازی و تکثیر مصنوعی ،بچه ماهیان مصرفی در داخل تولید و پرورش بازاری آن از سال ۱۳۴۴ توسط شرکت جاجرود انجام شد. طی سالهای ۱۳۵۸ تا ۱۳۶۷ تعدادی از مزارع پرورش ماهی در استانهای تهران، آذربایجان غربی، چهارمحال، خراسان، فارس، کهگلویه، لرستان و مازندران احداث و شروع به کار نمودند که بیشتر آنها در سال ۱۳۶۴ در استان چهار محال و بختیاری ، خراسان و مازندران واقع بود که مجموعا بین ۲۲۰ تا ۴۰۰ تن تولید داشتند. این تولید در سال ۱۳۷۸ به ۷۰۰۰ تن رسید(FAO,2002). فراوانی منبع آبی مستعد برای کشت و پرورش قزل آلا و اقتصادی بودن آن، بهمراه نیاز موجود به ماهیان واجد گوشت با کیفیت تر و خوشمزه تر به توسعه این صنعت در کشور کمک نمود. تشخیص اولویت سیاستهای تولید قزل آلا، تخصص گرایی در صنعت آبزی پروریو احداث هچری های با ظرفیت کافی از دیگر عوامل موثر بر این روند بوده است. تولید جهانی براساس آمار سال ۲۰۰۴ فائو ۴۸۰ هزار تن بوده است.طبق آمار موجود(FAO ,2005) تولید قزل آلا در کشور در سال ۸۳ به حدود ۴۰۰۰۰ تن و در سال ۱۳۸۶ به حدود ۶۰۰۰۰ تن یعنی بیش از مقدار پیش بینی شده در برنامه پنج ساله چهارم رسید . در حال حاضر پس از کشور شیلی ، کشورهای نروژ، فرانسه، ایتالیا، اسپانیا، دانمارک، آمریکا، آلمان، ایران و بریتانیا از تولید کننده های عمده قزل آلا می باشند(سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۸۵).

۲-۱- حوزه آبریز کارون میانی و زیرحوزه سبز کوه

حوزه ابریز رودخانه سبز کوه در واقع یکی از حوزه های کارون میانی می باشد که بدلیل اهمیت و موقعیتش در تامین آب در بین سایر زیر حوزه های کارون میانی بصورت یک حوزه فرعی تفکیک شده است .حوزه کارون میانی حوزه ای کوهستانی است و دشتهای قابل توجهی در آن وجود ندارد. تنها اراضی نسبتا مناسب برای کشت آبی بصورت فلاتهای باپستی و بلندی کم در نواحی اطراف اردل و ناغان (حوزه ابریز رودخانه سبز کوه) وچهارموران (حوزه آبریز دره کل) دیده می شود. حوزه آبریز کارون میانی باوسعت ۲۵۲۰ کیلومتر مربع ۱۷ درصد از کل حوزه کارون علیا را تشکیل می دهد. از شمال به حوزه بهشت آباد وکوهرنگ ، از شرق به حوزه

ونک ، از غرب به بازفت و ازجنوب به لردگان و بازفت و خرسان محدود می شود . رودخانه کارون بعنوان جمع کننده اصلی رودخانه های منطقه دراین حوزه قرار گرفته است. درکارون میانی مهمترین آبراهه موجود و منتهی به کارون رودخانه سبزکوه است و سایر آبراهه ها نظیر دره کل و سرخون اهمیت کمتری دارند(شکل ۱).



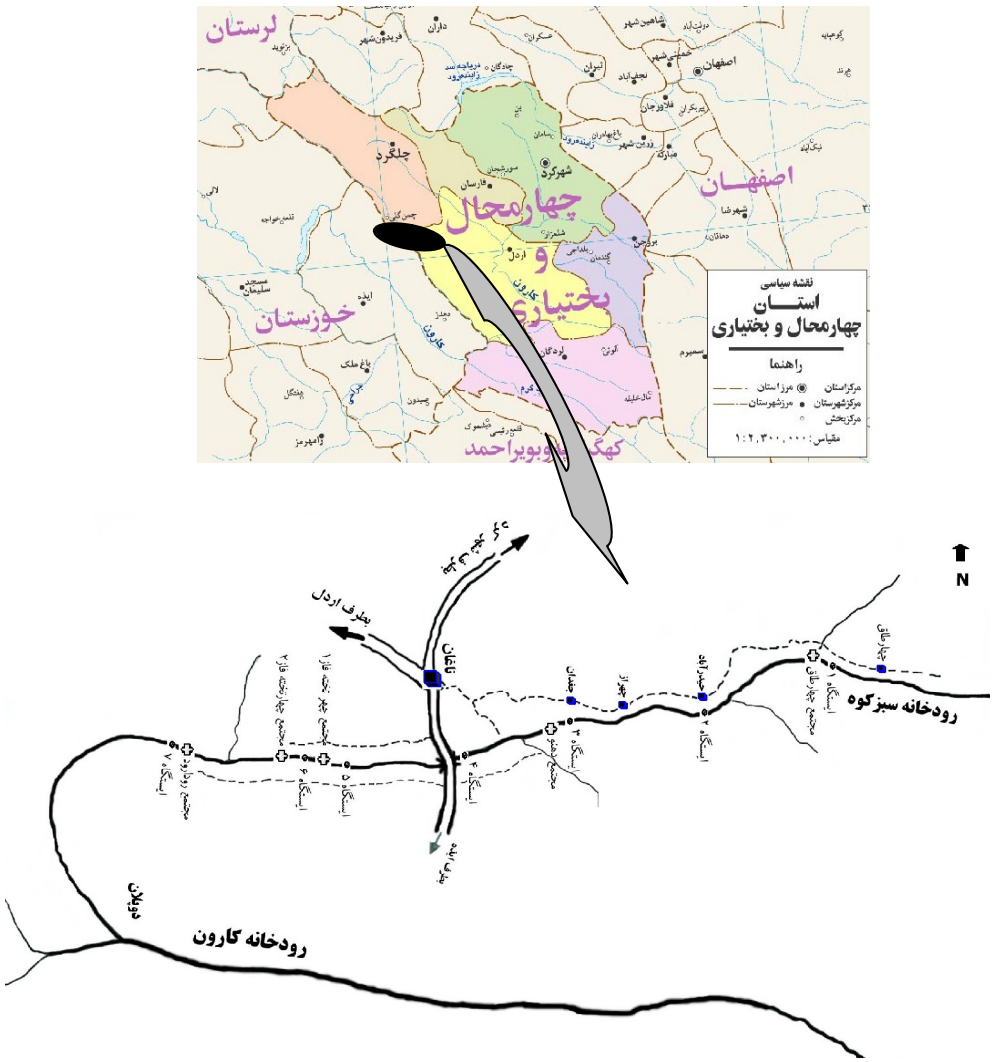
شکل ۱ : حوزه آبریز کارون میانی و زیر حوزه رودخانه سبزکوه

حوزه آبریز سبز کوه در شمال و شمال شرقی حوزه کارون میانی مابین طولهای ۵۰/۵۲ و ۵۱/۳۱ شمال وعرضهای ۳۱/۲۰ و ۳۱/۴۵ شرقی قرار گرفته است . وسعت حوزه ۵۹۱ کیلومتر مربع و از شمال به ارتفاعات چرو ، کلار و هزار گزی و از جنوب به ارتفاعات سبز کوه و لجن محدود می گردد. بلندترین نقطه حوزه در بخش شمالی و در ارتفاعات کلار ۳۸۳۲ متر و پست ترین نقطه در محل الحاق آبراهه اصلی حوزه بنام رودخانه سبز کوه به رودخانه کارون در پایین دست روستای دوپلان ۱۳۴۰ متر است. این حوزه بصورت باریک وکشیده در بین ارتفاعات مذکور بدلیل وضعیت اقلیمی و پوشش برف در قلل و دامنه کوههای اطراف ، دارای رژیم بارانی و برفی است متوسط بارش درسطح زیر حوزه سبز کوه ۸۷۳ میلی متر درسال می باشد که بیش از ۵۰درصد است در زمستان و در فصول پاییز و بهار به ترتیب ۲۸ و ۱۹ درصد از آن نازل می شود(مطالعات توسعه ای شیلات ایران ۱۳۸۳) .

۲- روش کار و منطقه مطالعاتی

۲-۱- منطقه و ایستگاه های مطالعاتی

منطقه مطالعاتی مسیری به طول تقریبی ۳۰ کیلومتر درررودخانه سبزکوه از نزدیکی چهارطاق تا مجتمع رودارود می باشد. ۷ ایستگاه مطالعاتی جهت نمونه برداری و بررسی کیفیت آب و جمعیت ماکرو بنتوزها انتخاب گردید (شکل ۲) .



شکل ۲: کروکی ایستگاهها مطالعاتی و سایتهای پرورش ماهی قزل آلا در منطقه سبزکوه در استان چهارمحال و ی موجود در آن

علاوه بر ۴ سایت پرورش ماهی قزل الا که دارای مجوز می باشند مزارع پرورش متعددی نیز در مسیر بخصوص در مناطق پایین دست فعال می باشند بنابراین ملاک انتخاب ایستگاهها به گونه ای بوده است که قبل وبعد از

سایتهای عمده پرورش ماهی پوشش داده شود. بر این اساس ایستگاه ۱ در منطقه چهارطاق یعنی بالادست ترین منطقه قابل دسترس واقع است که قبل از ان تقریبا هیچ فعالیت ابزی در رودخانه وجود نداشته است و آخرین ایستگاه در نزدیکی منطقه رودارود یعنی اندکی پس از خروجی اخرین سایت پرورش دارای مجوز رسمی قرار دارد(شکل ۳).

شکل ۳ :
ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه

بعلاوه مجموعا ۹ ایستگاه مطالعاتی دیگر جهت بررسی کیفیت آب خروجی سایتهای مورد نظر گرفته شد که از آنها نمونه های آب بطور ماهیانه جمع آوری و مورد بررسی و آنالیز قرار گرفتند(جدول ۱).

جدول ۱ : مشخصات ایستگاههای نمونه برداری شده در مدت مطالعه

شماره ایستگاه	محل ایستگاه	عرض و طول جغرافیایی	UTM	ارتفاع از سطح دریا	شیب نسبت به ایستگاه قبل(٪)
۱	چهار طاق	31 50 255 N 50 50 008 E	39 484241 E 35 22445 N	2101	
۲	حیدر آباد	31 51 924 N 50 44 817 E	39 479216 E 35 25537 N	1926	4.2
۳	دهنو قبل از مجتمع	31 53 738 N 50 42 872 E	39 473005 E 35 28903 N	1808	2.4
٤	دهنو بعد از مجتمع	31 54 460 N 50 42 267 E	39 309258 E 35 30240 N	1790	1.8
٥	خروجی مزرعه صالحی				
٦	قبل از مجتمع چهارتخته فاز ۱	31 54 832 N 48 48 09 E		1740	3.3
۷	خروجی ۱ چ ف ۱				
۸	خروجی ۲ چ ف ۱				
۹	بعدازچ ت ف ۱، ورودی چ ت ف ۲	31 55 471N 50 41 408 E		1720	2
۱۰	خروجی ۱ چ ف ۲				
۱۱	خروجی ۲ چ ف ۲				
۱۲	بعد از چ ت ف ۲				
۱۳	ورودی مجتمع رودارود				
۱٤	خروجی ۱ رودارود				
۱٥	خروجی ۲ رودارود				
۱٦	بعد از مجتمع رودارود	31 56 625 N 50 40 392 E		1665	1665

بنابراین از تیرماه لغایت آذر ۱۳۸۵ بمدت ۶ ماه مجموعا از ۱۶ ایستگاه مطالعاتی نمونه برداری و آنالیز آب صورت پذیرفت همچنین در فصول زمستان ۱۳۸۵ وبهار ۱۳۸۶ که کارگاهها غیر فعال می باشند نیز دو مرحله نمونه برداری از ۷ ایستگاه مطالعاتی بعمل آمد تا کیفیت رودخانه درشرایط عدم وجود فعالیتهای آبزی پروری بررسی شود. دراین مدت جهت تعیین وضعیت آب رودخانه از نظر آلودگی به برخی از سموم کشاورزی مورد استفاده در منطقه و فلزات سنگین سه دور نمونه برداری از ۴ ایستگاه مطالعاتی انجام وآنالیز گردید. عملا سه دور

نمونه برداری از آب رودخانه برای بررسی آلودگی باکتریایی و برخی عوامل بیماریزا انجام شد. جامعه پلانکتونی و ماهیان رودخانه نیز از مناطق مختلف رودخانه یک بار نمونه برداری وبررسی شدند .

۲-۲- روش کار

۱-۲-۲- بررسیهای فیزیکوشیمیایی آب

سنجش بعضی از عوامل شامل درجه حرارت آب وهوا ، اکسیژن محلول ، pH و هدایت الکتریکی آب بصورت صحرایی انجام شد(شکل ۴). ولی برای اندازه گیری سایر عوامل، در ظرفهای پلی اتیلنی ۲ لیتری ، نمونه هایی ازآب رودخانه درایستگاههای مطالعاتی گرفته شده وبسرعت در شرایط مساعد حرارتی به آزمایشگاه منتقل و بلافاصله آزمایشات لازم انجام شد.

شکل ٤ : تعیین برخی از پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب
(O2 , pH, Ec) بوسیله دستگاههای مربوطه

آزمایشات فیزیکی و شیمیائی آب طبق روشهای استاندارد متد (APHA , 1989) و بشرح ذیل انجام پذیرفت :

درجه حرارت بوسیله ترمومتر حساس در محل نمونه برداری اندازه گیری گردید . اکسیژن محلول بوسیله دستگاه اکسیژن سنج صحرائی (WTW) در صورت نبودن این دستگاه با روش وینکلر (یدومتری) انجام شد.

pH آب بوسیله دستگاه pH متر الکتریکی (WTW) انجام گرفت.

میزان هدایت الکتریکی (E.C) آب بوسیله دستگاه Conductivity / TDS meter متعلق به کمپانی HACH مشخص گردید . اندازه گیری نیتریت و آمونیوم و نیترات : اندازه گیری نیتریت با استفاده از سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ و آمونیوم با استفاده از معرف نسلر در طول موج ۴۲۰ nm و نیترات با استفاده ازستون کاهشی کادمیم در

طول موج ۴۱۰ nm بوسیله اسپکتروفتومتر HACH DR 2000 در منطقه مطالعاتی اندازه گیری شد. فسفات محلول : فسفات محلول بوسیله معرف اسید اسکوربیک در طول موج ۸۸۵ nm نانومتر بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتری HACH و دستگاه UV-2000 هیتاچی اندازه گیری گردید . کلرور به روش مور (کرومات پتاسیم بعنوان شناساگر و استفاده از معرف استاندارد نیترات نقره و ایجاد رسوب کرمات نقره). BOD5 از روش هوادهی شیشه های وینکلر محتوی نمونه بمدت ۲۰ دقیقه، نگهداری نمونه در انکوباتور ودر دمای ۲۰ درجه سانتیگرادواندازه گیری میزان اکسیژن مصرفی تعیین گردید. کل مواد معلق از طریق وزنی و بوسیله صاف نمودن آب از کاغذ صافی و اختلاف وزن کاغذ صافی قبل از صاف نمودن و بعد از صاف نمودن در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد قابل محاسبه است . قلیائیت آب با توجه به غلظت یونی آب (pH) با معرف فنل فتالئین و متیل اورانژ در مقابل اسید کلریدریک تعیین گردید . سختی کل دو عنصر کلسیم ومنیزیم واز روش تیتراسیون با کمپلکس اریوکرم بلاک-تی ومواکسید با محلول EDTA ، تعیین شد.

۲-۲-۲- روش بررسی آلودگی باکتریایی

نمونه برداری آلودگی باکتریایی آب رودخانه توسط شیشه های درب سمباده ای (وینکلر) که در فور در دمای ۱۶۰ درجه سانتی گراد استریل شده اند انجام گرفت .

نحوه نمونه برداری از آب بدین صورت انجام شد که ظروف نمونه برداری را در خلاف جهت جریان آب رودخانه به عمق فرو برده و در داخل آب درب شیشه باز و با رعایت شرایط استریل ، برای وارد نشدن باکتریهای دست نمونه بردار ، نمونه برداری از لایه سطحی رودخانه انجام گرفت.روش بررسی آلودگی میکروبی بر روی نمونه ها شامل مراحل ذیل است :

۱ - آزمایش احتمال کلیفرمی

۲ – آزمایش تأییدی کلیفرمی

۳ – آزمایش تکمیلی کلیفرمها (روش استاندار تشخیصی کلیفرمها MPN)

۴- شناسایی باکتری اشرشیا کلی (فکال کلیفرم)

۵ - بررسی آلودگی کلی (روش توتال کانت) .

جهت بررسی باکتریایی از روش بررسی آلودگی کلی (روش توتال کانت) و روش MPN استفاده شده است.ابتدا نمونه آب نمونه ها باید در شرایط آسپتیک (استریل) جمع آوری شده و به آزمایشگاه منتقل میشوند، در آزمایشگاه جمع آوری میشود،پس از انجام مراحل مربوط به آلودگی کلی باکتریها، از روی تعداد کلنی های حاصل شده تعداد کل باکتریها گزارش میشود .در روش MPN یا Most Probable Number که شامل سه مرحله شامل آزمایشات احتمالی(که تعداد احتمالی کلی فرمها را مشخص میکند)آزمایشات تائیدی (که تعداد کلی فرمها محاسبه میشود) و آزمایشات تکمیلی (حضور باکتری اشر شیاکولی یا E. Col را مشخص میکند) میباشد، آلودگی باکتریایی کلی فرمی و اشرشیاکولی وتعداد آنها در هر ایستگاه مشخص میشود(مؤ سسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۶۸) .

۳-۲-۲- روش کاربررسی پلانکتونی

از آنجایی که فون پلانکتونی رودخاته ها و نهرهای پر جریان و سنگلاخی از نظر تولیدات اهمیت چندانی ندارد، بمنظور شناخت کلی و آگاهی از تنوع فیتو و زئوپلانکتونهای رودخانه سبزکوه نمونه برداری از ۷ ایستگاه مطالعاتی در یک دور انجام شد. بعلت عمق اندک در اکثر ایستگاههای مطالعاتی رودخانه مزبور و جریان شدید آب از روش پیمانه ای یا نمونه برداری توسط سطل مدرج استفاده شده است که بدین منظور از هر ایستگاه یک لیتر آب بدون فیلتر برای بررسی فیتو پلانکتونها جمع آوری میشود. برای جمعیت زئو پلانکتونی با توجه به میزان کدورت آب (آب شفاف ۳۰ لیتر و آب کدر و گل آلود ۱۰ لیتر) از تور پلانکتون ۴۲ میکرون عبور داده و محتوای کلکتور تور را در ظرف نمونه زئو پلانکتون ایستگاه مزبور جمع آوری مینماییم. جهت تثبیت نمونه ها از فرمالین ۴٪ استفاده میشود . مقدار فرمالین برای نمونه های فیتو پلانکتونی ۵۰ میلی لیتر و برای نمونه های زئوپلانکتونی ۳۰ میلیلیتر میباشد

(Standard Metod 1989, Michael 1990,Edmonson 1959, Pontin 1978, Tiffany 1971).

.

٤-۲-۲- روش کار بی مهرگان کفزی

نمونه برداری از موجودات کفزی از ۷ ایستگاه مطالعاتی در رودخانه سبزکوه بطور ماهیانه با سه تکرار انجام شد. نمونه های موجودات کفزی توسط دستگاه نمونه برداری سور بر ۱۶۰۰ سانتی متر مربع و تور ۰/۲۵۰ میلیمتر جمع آوری گردید (Daveis, 2001). بدین منظور چهارچوب کف دستگاه روی بستر قرار داده و در مساحت ۱۶۰۰ سانتیمترمربع، مواد بستر(محتوی ماسه و سنگ و قلوه سنگ) را در مقابل دهانه دستگاه و جریان آب شسته بطوریکه تمام موجودات کفزی متصل به آنها توسط جریان آب به انتهای تور سوربر هدایت شوند(شکل ۵). سپس محتوای تور به ظروف نمونه برداری که از قبل تاریخ نمونه برداری , ساعت نمونه برداری، محل نمونه برداری و شماره ایستگاه بر آن درج شده است منتقل می گردد و توسط فرمالین ۴٪ تثبیت شده و به آزمایشگاه بنتوز شناسی پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی منتقل گردید.

شکل ۵ : دستگاه نمونه برداری سوربر و چگونگی جمع آوری بیمهرگان کفزی

مواد وموجودات بنتیک جمع آوری شده در هر نمونه (شامل موجودات کفزی و دیتریتها) از ظروف نمونه به داخل یک غربال بامنافذ ۰/۲۵۰ میلی متر منتقل شده و تا شسته شدن ذرات ریز مواد آلی و فرمالین در زیر جریان ملایم آب قرار داده می شود. سپس محتوای الک به داخل سینی های مسطح و وسیع با رنگ زمینه روشن (سینی های تشریح سفید رنگ) انتقال یافته و در زیر نور از مواد زمینه جداسازی می شوند. پس از جداسازی, شناسایی تا پایین تر ین رده ممکن (در اینجا خانواده و جنس) انجام میگیرد (شناسایی در مورد کرمها و برخی گروهها

تا حد راسته و یا بالاتر می باشد). اطلاعات حاصله شامل فراوانی کل، تنوع کل، تنوع گروههای حساس ، پس از محاسبه ثبت گردید. برای شناسایی موجودات از کلیدهای زیراستفاده شد :

Mellenby,H.1963 ; Usinger,R.L.,1963 ; Pennak,R.W., 1953; Needham,J.,Needham,P.,1962; Chu, H.F.,1947

Kellog,L.L.1994 ; Jessup,B.K.,1999.

شاخص زیستی هیلسنهوف (Hilsenhof Biotic Index) راهی برای نمایش وضعیت کیفی یک آبگیربر اساس جوامع بیمهرگان کفزی می باشد . این شاخص تحمل به آلودگی(آلی) در اجتماعات موجودات کفزی را در یک عدد واحد خلاصه میکند. بر این اساس برای هر خانواده از ماکروبنتوزها یک ارزش مقاومتی بین ۰(حساس ترین) و ۱۰(مقاوم ترین) در نظر گرفته میشود و برای محاسبه HBI بدین ترتیب عمل میشود (Hilsenhoff, 1988):

$$HFBI = \frac{\sum[(T_v)n]}{N}$$

$HFBI$ = *شاخص زیستی در حد خانواده هیلسنهوف*

T_v = *ارزش مقاومتی خانواده های بنتیک*

n = *فراوانی مطلق خانواده*

N = *فراوانی کل موجودات بنتیک در نمونه و یا ایستگاه مورد مطالعه*

۵-۲-۲- روش کارماهی شناسی

نمونه برداری از ماهیان رودخانه سبزکوه در ۴ ایستگاه مطالعاتی(حیدر آباد، دهنو، قبل از چهارتخته و منطقه رودارود) در شهریور ۱۳۸۵ و با استفاده از دستگاه صید الکتریکی (Electro Fishing) با ولتاژ ۱۸۰ تا ۳۵۰ ولت و جریان ۴ تا ۷ آمپر و ماشک (تور پرتابی، سالیک) چشمه ۸ و ۱۴ میلیمتر (گره تا گره مجاور) صورت گرفت . نمونه‌برداری با دستگاه الکترو شوکر بمدت ۱۰ تا ۱۸ دقیقه و طول مسیر موردبررسی ۴۰ تا ۷۰ متر در هر ایستگاه و واحد تلاش ۱۵۰ تا ۴۰۰ متر مربع، با ماشک (با چند بار پرتاب و بعنوان وسیله کمکی نه اصلی) به مساحت ۴۰ تا ۶۰ مترمربع انجام شد. نمونه ماهیان پس از صید بسته به حجم صید بطور تصادفی انتخاب و بصورت تازه

(نگهداری در یخچال یا فریزر) یا تثبیت شده در فرمالین ۱۰ درصد درآزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفتند (Biswas,1993).

۶-۲-۲- روش کارآلودگی فلزات سنگین و سموم

جهت اندازه گیری فلزات سنگین و سموم کشاورزی در طول مسیر رودخانه چهار ایستگاه مطالعاتی شامل ۱- بالا دست رودخانه ۴- بعداز پل دهنو ۱۲- خروجی مجتمع چهارتخته ۱۶- پایین دست باتوجه به وجود مزارع کشاورزی در حاشیه رودخانه انتخاب ونمونه برداری طی سه نوبت در ماههای مرداد، شهریور و آبان صورت پذیرفت . نمونه های آب در ظروف پلی اتلینی بر داشت و نمونه ها با کاغذ صافی واتمن (GF/C) صاف شده پس از تثبیت باا اسید نیتریک غلیظ(یک سی سی به ازای هر لیتر)، در شرایط دمایی مناسب(۴درجه سانتی گراد) به آزمایشگاه شیمی پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی منتقل و مورد بررسی قرار گرفتند . در آبهای طبیعی برای اطمینان از کارائی معرفها ، پس از اینکه کاتیونهای مربوط به حجم بر داشت شده از نمونه آب را بازیابی نمودیم به مازاد نمونه ، نمونه های استاندارد با غلظت مشخص افزوده (یعنی شرایط را برای مخلوط استاندارد ها دقیقا بحالت طبیعی در آورده) سپس عمل جداسازی را با سه بار تکرار انجام داده و در پایان غلظت اجزا مخلوط استاندارد توسط دستگاه جذب اتمی شعله تعیین و در صد بازیابی هر کدام از فلزات محاسبه شد . میزان در صد بازیابی فلزات مورد مطالعه در نمونه های طبیعی بدین صورت بدست آمد که برای فلز کادمیم ۹۰٪، مس ۹۶٪ ، سرب ۹۴٪ ، روی۹۳٪ ،آهن ۹۶٪ ، کبالت ۸۹٪ بوده است . حد تشخیص عبارت است از حد اقل غلظتی از نمونه که توسط سیستم اندازه گیری قابل تعیین باشد . در این روش حد تشخیص دستگاه مورد استفاده برای فلز ات کادمیم ۰/۰۰۸ ، مس ۰/۰۳۵ ، روی ۰/۰۲۶ ، آهن ۰/۱۳۱ ، سرب ۰/۰۳۸ و کبالت ۰/۰۰۹ (ppm) می باشد . کلیه نمونه های فیکسه شده با سه بار تکرار آزمایش بر اساس روش استاندارد آمریکا (1989 ، APHA) مورد بررسی قرار گرفت . فرآیند جداسازی و تغلیظ نمونه ها ی آب به طریقه استخراج مایع – مایع با حلال MIBK و کمپلکس دهنده APDC انجام شد و بعد از پایان جداسازی نمونه ها را به حجم ۲۵ سی سی رسانده و با استفاده از دستگاه جذب اتمی مدل SHIMADZU AA/680 (سازنده کشور ژاپن) تعیین مقدار گردید. نمونه های آب جهت آنالیز سموم کشاورزی بوسیله ظروف شیشه ای بر داشت گردید وپس از انتقال در

آزمایشگاه با استفاده از حلالهای آلی (هگزان ، پترلیوم اتر ، دی اتیل اتر) طی چند مرحله استخراج و جداسازی گردید. سپس با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگرافی(GC) مدل Varian CP 3800 (Varian Associates (U .S .A , مجهز به دتکتور (ECD) و ستون کاپیلاری (25 m * 0.32mm) و گاز حامل از هلیم (۹۹/۹۹۹ ٪) استفاده شده است .

۷-۲-۲- روش آماری

آنالیز واریانس یکطرفه برای پارامترهای اصلی کیفیتی آب(EC, BOD5, PO4,TP , NO2,NH4,pH ونیتروژن کل و فسفر کل) در سطح اطمینان ۹۵درصدبرای بررسی وجود اختلاف معنی دار در کیفیت آب در ایستگاههای مختلف و ورودی و خروجی سایت های فعال موجود انجام شد.در ادامه گروههای همگن ایستگاهی از نظر مقادیر این عوامل بر اساس آزمون Tukey HSD مشخص شدند. کلیه بررسیهای آماری مزبور تحت نرم افزار SPSS ver.9 انجام شد.

۳- نتایج

۳-۱- نتایج بررسی پلانکتونی

در بررسی فیتوپلانکتونی رودخانه سبزکوه درتمامی ایستگاههای مطالعاتی شاخه Chrysophyta غالبیت دارند جنسهای Nitszchia , Navicula, Gomphonema , Achnanthes و Cymbella نسبت به سایر جنسهای مشاهده شده در جدول ۱ بیشترین فراوانی را دارند. شاخه Cyanophyta در رتبه دوم قرار دارد . جنسهای Oscillatoria و Lyngbya از این شاخه در ایستگاههای مطالعاتی بیشترین فراوانی را دارند فقط جنس Merismopedia از سیانوفیتا درایستگاه (چهار تخته ناحیه خروجی) جمعیت زیادتری دارد. از سایر شاخه های فیتوپلانکتونی جمعیتی مشاهده نگردید(جدول ۲).

در بررسی زئوپلانکتونی شاخه Protozoa با جنسهای Difflugia , Centropyxis , Cyphoderia و رده مژه داران(Ciliata) (این گروه بدلیل حساس بودن دربرابر فیکساتیو شکل واقعی خود را از دست میدهند وبنام Unkown ذکر شده اند) ورده روزن داران (Foraminifera) از همین شاخه، وازشاخه Rotatoria جنسهای Cephalodella, Coulrella, Euchalanis واز گروه مروپلانکتونها تعدادی Nematoda و Chironomidae از زئوپلانکتونهای مشاهده شده دراین رودخانه هستند . بطور کلی رودخانه ها از نظر تنوع وفراوانی پلانکتونی بدلیل جریان داشتن آب بسیار فقیر هستند(جدول ۳).

جدول۲ : فیتوپلانکتونهای شناسایی شده در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه تیر ۱۳۸۵

تعداددرلیتر	نام نمونه	نام ایستگاه	Phylum
		چهار تخته	
200000	Achanthes	ورودی	A
60000	Cocconeis		A
460000	Cymbella		A
100000	Diatoma		A
120000	Gomphonema		A
180000	Navicula		A
340000	Nitzschia		A
20000	Lyngbya		C
80000	Oscillatoria		C
1560000	**Total**		

تعداددرلیتر	نام نمونه	نام ایستگاه	Phylum
520000	Achanthes	چهارطاق	A
20000	Caloneis		A
40000	Cocconeis		A
840000	Cymbella		A
700000	Gomphonema		A
60000	Melosira		A
180000	Navicula		A
40000	Nitzschia		A
80000	Oscillatoria		C
2480000	**Total**		

		چهار تخته	
220000	Achanthes	خروجی	A
100000	Cocconeis		A
520000	Cymbella		A
80000	Diatoma		A
40000	Gomphonema		A
220000	Navicula		A
800000	Nitzschia		A
40000	Lyngbya		C
320000	Merismopedia		C
100000	Oscillatoria		C
2440000	**Total**		

		حیدر اباد	
220000	Achanthes		A
560000	Cymbella		A
20000	Cyclotella		A
20000	Diatoma		A
380000	Gomphonema		A
80000	Navicula		A
60000	Nitzschia		A
20000	Surirella		A
40000	Oscillatoria		C
1400000	**Total**		

تعداددرلیتر	نام نمونه	نام ایستگاه	Phylum
		خروجی رودارود	
240000	Achanthes		A
20000	Caloneis		A
440000	Cymbella		A
20000	Diatoma		A
100000	Gomphonema		A
220000	Navicula		A
1000000	Nitzschia		A
60000	Synedra		A
100000	Oscillatoria		C
2200000	**Total**		

		ده نو	
660000	Achanthes	ورودی	A
40000	Cocconeis		A
900000	Cymbella		A
20000	Diatoma		A
320000	Gomphonema		A
240000	Navicula		A
320000	Nitzschia		A
180000	Synedra		A
80000	Oscillatoria		C
2760000	**Total**		

Chrysophyta : A, Chlorophyta : B , Cyanophyta : C , Pyrrophyta D , Euglenophya E

جدول ۳ : زئوپلانکتونهای شناسایی شده در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه تیر ۱۳۸۵

Phylum	نام ایستگاه	نام نمونه	تعداددرلیتر
F	چهارطاق	Unknown(Ciliata)	4
K		Nematoda	2
		Total	**6**
	حیدر اباد		0
		Total	**0**
F	ده نو ورودی	Centopyxis	2
F		Cyphoderia	1
F		Difflugia	1
F		Foraminifera	2
F		Unknown(Ciliata)	1
		Total	**7**
F	ده نو خروجی	Unknown(Ciliata)	2
F		Chironomidae	2
		Total	**4**
F	چهار تخته ورودی	Centopyxis	1
F		Difflugia	1
F		Foraminifera	1
K		Nematoda	1
M		Cephalodella	2
M		Colurella	2
O		Chironomidae	2
		Total	**10**
F	چهار تخته خروجی	Foraminifera	4
F		Unknown(Ciliata)	12
K		Nematoda	2
M		Cephalodella	6
M		Colurella	4
M		Lepadella	2
		Total	**30**
F	خروجی رودارود	Foraminifera	4
F		Unknown(Ciliata)	18
M		Cephalodella	4
M		Colurella	2
M		Euchalanis	2
M		Trichocerca	2
		Total	**32**

Protozoa : **F , Nematoda : K** , **Rotatoria : M , Arthropoda : O**

۲-۳- نتایج آلودگی باکتریایی

مطالعات فصل پاییز نشان میدهد که تعداد کل باکتریها بین ۵۰۰۰ و CFU/ml ۲۰۰۰۰ متغیر بوده است که ایستگاه اول کمترین و ایستگاه پل دهنو و آخرین ایستگاه ه مواره بیشترین مقدار را داشته اند. نتایج بررسی از روش MPN برای تشخیص باکتریهای کلیفرمی، تراکم بین حد اقل 100ml/ ۴۳ و حد اکثر بیش از 100ml/ ۱۱۰۰ در ایستگاه آخر یعنی خروجی رودارود بدست آمد . در ضمن در ایستگاه خروجی چهار تخته نیز تراکم باکتریهای کلیفرمی برابر 100ml/ ۱۱۰۰ بوده است. آزمایشهای تکمیلی برای بررسی آلودگی کلی فرم مدفوعی فقط برای ایستگاه قبل از مجتمع دهنو مثبت و برای سایر ایستگاهها منفی بوده است. در این دور بررسی در هیچیک از نمونه های برداشته شده از ایستگاههای مطالعاتی عوامل بیماریزای سالمونلا، استاف اورئوس و استرپتوکوک ویریدنس یافت نشد(جدول ۴).

در نمونه های فصل زمستان تراکم کل باکتریها بین حد اقل ۵۰۰۰ و حد اکثر CFU/ml ۳۰۰۰۰ در تغییر بوده است. بر اساس روش MPN حد اکثرتعدادکلیفرم ها در ایستگاه پل دهنو(100ml/ ۱۵۰) و خرو جی رودارود بیش از ۱۰۰ عدد در صد میلی لیتر و حد اقل آن در قبل از مجتمع دهنو(100ml/ ۷۵) بوده است. براساس نتایج آزمایشات تکمیلی ، کلیفرم مدفوعی تنها در ایستگاه خروجی چهار تخته مشاهده گردید و در سایر ایستگاهها نتیجه منفی بود.هیچگونه آلودگی به عوامل بیماریزای سالمونلا، استاف اورئوس و استرپتوکوک ویریدنس در آب رودخانه در ایستگاههای نمونه برداری ، مشاهده نگردید(جدول ۵). در فصل تابستان ۱۳۸۶ تراکم کل باکتریها نسبت به سایر فصول بسیار بالا و بین حداقل CFU/ml ۱۰۰۰ در چهار طاق و حد اکثر CFU/ml ۱۰۰۰۰۰ در خروجی رودارود در تغییر بوده است. بر اساس روش MPN تراکم باکتریهای کلیفرمی بجز در ایستگاههای چهارطاق و قبل از دهنو که به تر تیب ۱۲۰ و 100ml/ ۴۶۰ بوده اند در سایر ایستگاهها یعنی از ایستگاه پل دهنو تا خروجی رودارود همگی تراکم بیش از 100ml/ ۱۱۰۰ داشته اند. خوشبختانه نتیجه آزمایش وجود عوامل بیماریزای سالمونلا، استاف اورئوس و استرپتوکوک ویریدنس نیز مانند فصول قبل منفی بوده است(جدول ۶).

جدول ٤: نتایج آزمایشات میکرب شناسی آب رودخانه سبزکوه ۸۵/۱۲/۱۷

ایستگاه	تعدادباکتری CFU/ml کشت در ۲۲ درجه	تعدادباکتری CFU/ml کشت در ۳۰ درجه	تعدادکلیفرمی CFU/ml	کلیفرم مدفوعی	سالمونلا	استاف اورنوس	استرپتوکوک ویریدنس	قارچ CFU/ml	نوع قارچ	MPN /100ml
۱(چهارطاق)	۳۰۰۰۰	۳۰۰۰	۱۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	>۱۰۰
۲(ورودی دهنو)	۵۰۰۰۰	۳۰۰۰۰	neg	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	۹٤
۳(خروجی بل دهنو)	۱۵۰۰۰	۷۰۰۰	neg	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	۷۵
٤(ورودی چهارتخته)	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	neg	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	۱۵۰
۵(خروجی فاز ۲چهارتخته)	۱۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۲۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	۹٤
٦(خروجی سلیمی)	۲۰۰۰۰	۵۰۰۰	۱۰۰	Pos.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	۹٤

جدول ۵: نتایج آزمایشات میکرب شناسی آب رودخانه سبز کوه ۸۵/۹/۹

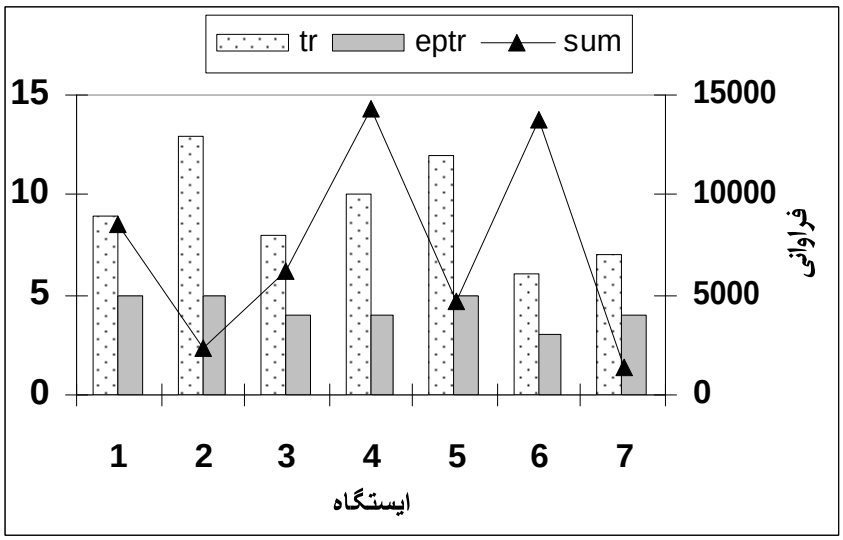
ایستگاه	تعدادباکتری CFU/ml کشت در ۲۲ درجه	تعدادباکتری CFU/ml کشت در ۳۰ درجه	تعدادکلیفرمی CFU/ml	کلیفرم مدفوعی	سالمونلا	استاف اورنوس	استرپتوکوک ویریدنس	قارچ CFU/ml	نوع قارچ	MPN /100 ml
۱(چهارطاق)	۵۰۰۰	۱۰۰۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	٤۳
۲(ورودی دهنو)	۱۰۰۰۰	۳۰۰۰	۵۰	Pos.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	٤٦۰
۳(خروجی بل دهنو)	۲۰۰۰۰	۸۰۰۰	۳۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	٤٦۰
٤(ورودی چهارتخته)	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	۲٦۰
۵(خروجی فاز ۲چهارتخته)	۱۰۰۰۰	۳۰۰۰	۳۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	۱۱۰۰
٦(خروجی سلیمی)	۲۰۰۰۰	۵۰۰۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	۱۱۰۰ >

جدول ٦: نتایج آزمایشات میکرب شناسی آب رودخانه سبزکوه ۸٦/٤/۱٤

ایستگاه	تعدادباکتری CFU/ml کشت در ۲۲ درجه	تعدادباکتری FU/ml کشت در ۳۰ درجه	تعدادکلیفرمی CFU/ml	کلیفرم مدفوعی	سالمونلا	استاف اورنوس	استرپتوکوک ویریدنس	قارچ CFU/ml	نوع قارچ	MPN /100ml
۱(چهارطاق)	۱۰۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	۱۲۰
۲(ورودی دهنو)	۱۰۰۰۰	۲۰۰۰	۱۰۰	Pos.	Neg.	Neg.	Neg.	۳۰۰	Yeast cell	٤٦۰
۳(خروجی بل دهنو)	۲۰۰۰۰	۵۰۰۰	۳۰۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	1500	Yeast cell	>۱۱۰۰
٤(ورودی چهارتخته)	۳۰۰۰۰	۱۰۰۰۰	۸۰۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	1500	Yeast cell	>۱۱۰۰
۵(خروجی فاز ۲چهارتخته)	۳۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۰۰۰	Pos.	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	–	>۱۱۰۰
٦(خروجی سلیمی)	۱۰۰۰۰۰	۱۵۰۰۰	۵۰۰	Neg.	Neg.	Neg.	Neg.	2000	Yeast cell	>۱۱۰۰

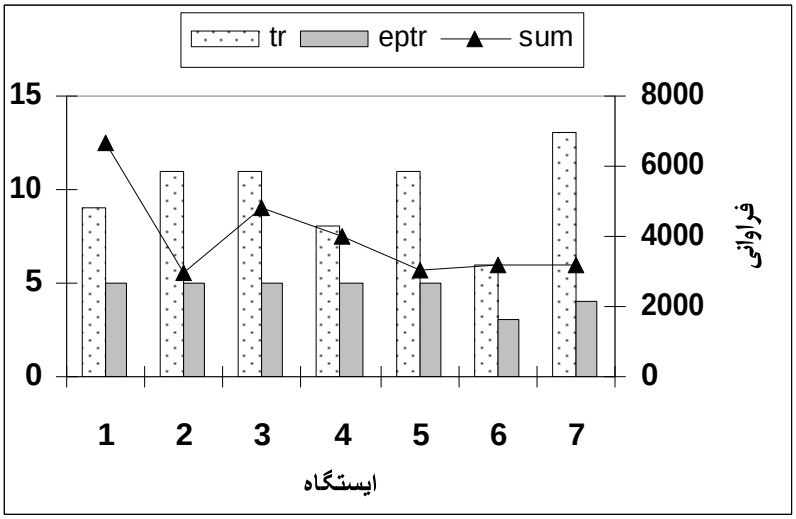
۳-۳- نتایج ماکروبنتوزها

به طورکلی، در تیر ماه ۱۸ خانواده از موجودات کفزی که عمدتا لارو حشرات آبزی بودند، شناسایی شد که بیشترین وکمترین تنوع به ترتیب ۱۳ و ۶ خانواده در ایستگاههای ۲(حیدر آباد) و ۶ (بعد از خروجی چهار تخته فاز ۱) بدست آمد. بیشترین فراوانی در ایستگاه ۴(زیر پل دهنو) و کمترین آن در ایستگاه ۷(رودارود) به ترتیب با ۱۴۲۴۸ و ۱۳۸۹ عدد بر مترمربع مشاهده گردید. تنوع گروههای حساس EPT (افراد متعلق به راسته افمروپترا ، پلی کوپترا)در این ماه بین حد اقل ۳ گروه(در ایستگاه ۶ خروجی چهارتخته) و حداکثر ۵ گروه در ایستگاههای ۱ و ۲ و ۵ در تغییر بوده است(شکل ۶).



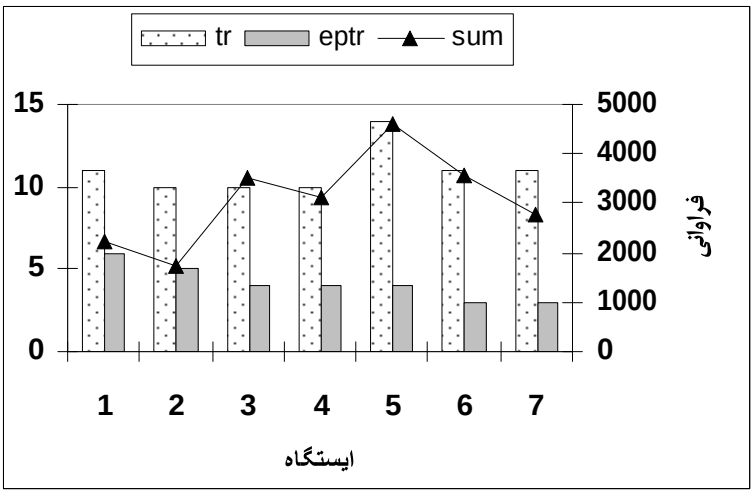
شکل ٦ : فراوانی کل، غنای کل و غنای EPT در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه تیرماه ۱۳۸۵

از ۱۶ خانواده شناسایی شده در مردادماه، ایستگاه ۷ با ۱۳ گروه دارای بیشترین تنوع و ایستگاه ۶ نیز مانند ماه قبل با ۶ گروه کمترین تنوع کل و گروههای حساس را داشته است. بیشترین فراوانی کفزیان نیزدر این ماه در ایستگاه ۱با ۶۶۳۵ عدد برمتر مربع بدست آمد(شکل ۷).



شکل ۷ : فراوانی کل، غنای کل و غنای EPT در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه مرداد ۱۳۸۵

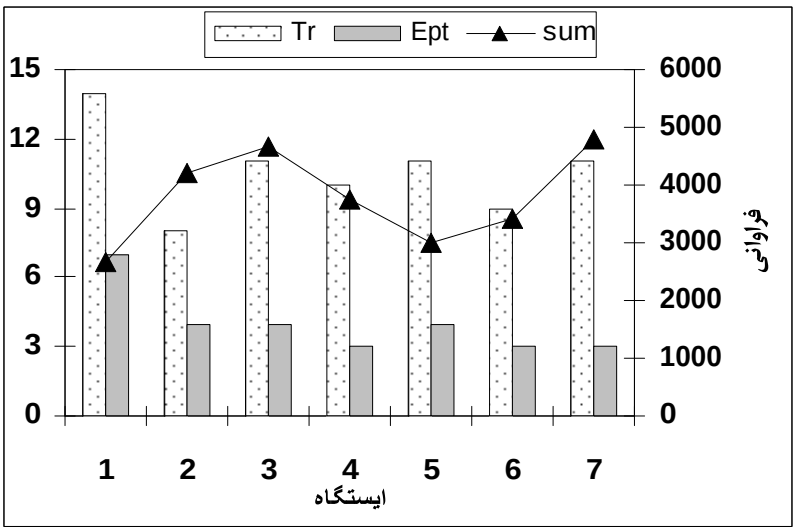
در شهریور: در این ماه ۲۱ گروه از کفزیان شناسایی شدند که ایستگاه ۵ یعنی قبل ازمجتمع چهارتخته با ۱۴ گروه بیشترین تنوع را داشته و بیشترین فراوانی نیز۴۵۸۷ عدد برمترمربع در همین ایستگاه بدست آمد. کلا در این ماه ایستگاههای مطالعاتی وضعیت یکنواخت تری را ازنظر تنوع و فراوانی داشته اندولی همچنان ایستگاه ۶ کمترین تنوع EPT (۳ گروه) را داشته است (شکل ۸).



شکل ۸ : فراوانی کل، غنای کل و غنای EPT در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه شهریور ۱۳۸۵

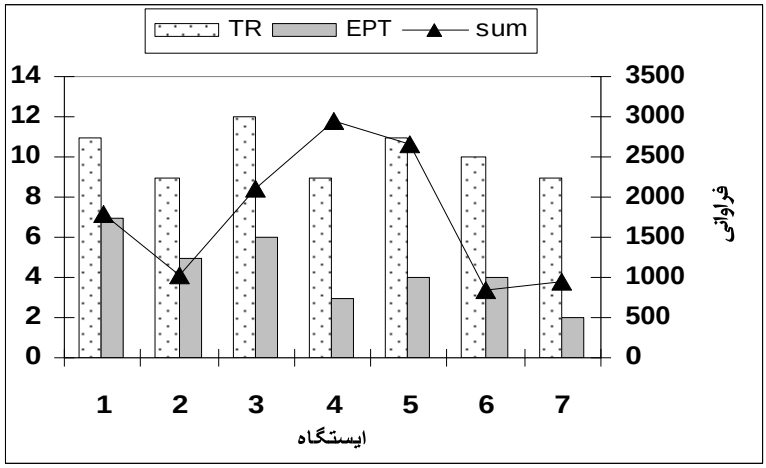
مهر : دراین ماه ۲۲ گروه جانوری ازکفزیان درایستگاههای مطالعاتی شناسایی شدند که ایستگاه ۱ با ۱۴ گروه جانوری وایستگاه ۲ با ۸ گروه به ترتیب بیشترین وکمترین تنوع راداشته اند . تنوع گروههای حساس EPT (افراد

متعلق به راسته افمروپترا ، پلی کوپترا) نیز درایستگاه ۱ یا چهار طاق با ۷ گروه بدست آمده است .تنوع EPT درایستگاههای ۴ و ۶ و ۷ که درپایین دست سایتهای پرورش ماهی قرار دارند به نسبت سایر ایستگاهها کمترین مقدار بوده است .حداکثر مجموع فراوانی کفزیان نیز درایستگاه آخر یعنی ایستگاه ۷ مطالعاتی ۴۷۹۵/۷ عدد بر مترمربع بدست آمده است (شکل ۹) .



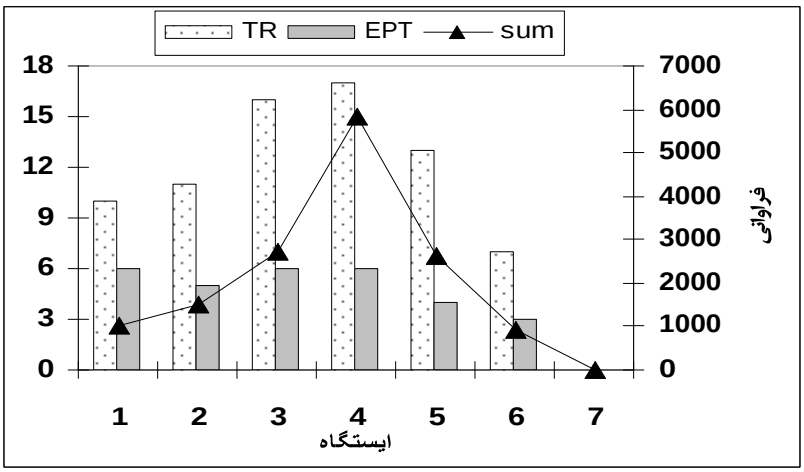
شکل ۹ : فراوانی کل، غنای کل و غنای EPT در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه مهر ۱۳۸۵

آبان : دربررسیهای ماه آبان ۱۹ گروه ازانواع لارو حشرات آبزی ، کرمها وشکم پایان شناسایی شد که ایستگاههای ۳ و ۲ به ترتیب با ۱۲ و ۹ گروه بیشترین وکمترین تنوع راداشته اند. حداکثر وحداقل تنوع گروههای حساس EPT نیز به ترتیب ۷ و ۲ گروه درایستگاههای اول واخر مشاهده شده است .بیشترین مقدار مجموع فراوانی کفزیان نیز درایستگاه ۵ با ۸۵۰/۱ عدد بر مترمربع بدست امد (شکل ۱۰) .



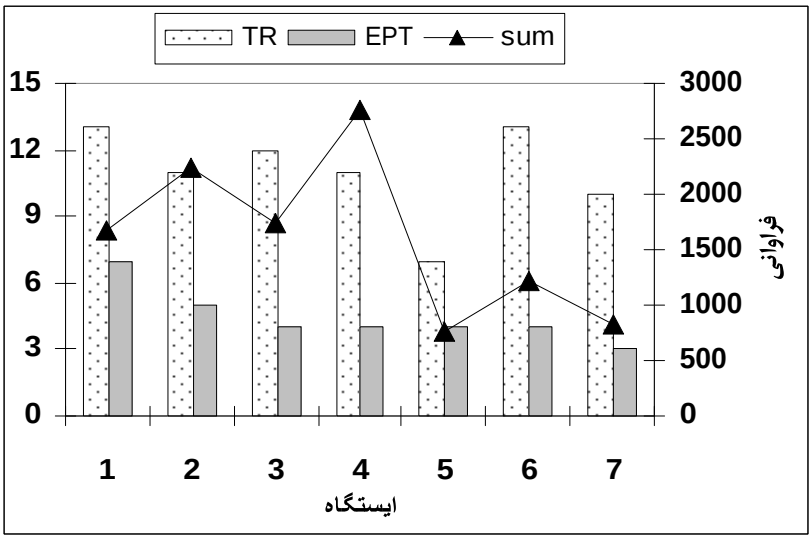
شکل ۱۰ : فراوانی کل، غنای کل و غنای EPT
در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه آبان ۱۳۸۵

آذر : کلا درآذر ماه درردخانه سبز کوه ۲۲ گروه از کفزیان شناسایی شدند که بیشینه وکمینه تنوع به ترتیب ۱۷ و ۷ گروه درایستگاههای ۴ و ۶ بدست امد. بیشترین مقدار فراوانی کفزیان نیز درایستگاه ۴ یعنی نزدیکی پل دهنو با ۵۸۳۷/۸ عدد بر مترمربع بوده است حداقل و حداکثر فراوانی گروههای حساس با ۶ و ۳ گروه به ترتیب در ایستگاههای ۱ و ۷ بدست آمده است (شکل ۱۱).



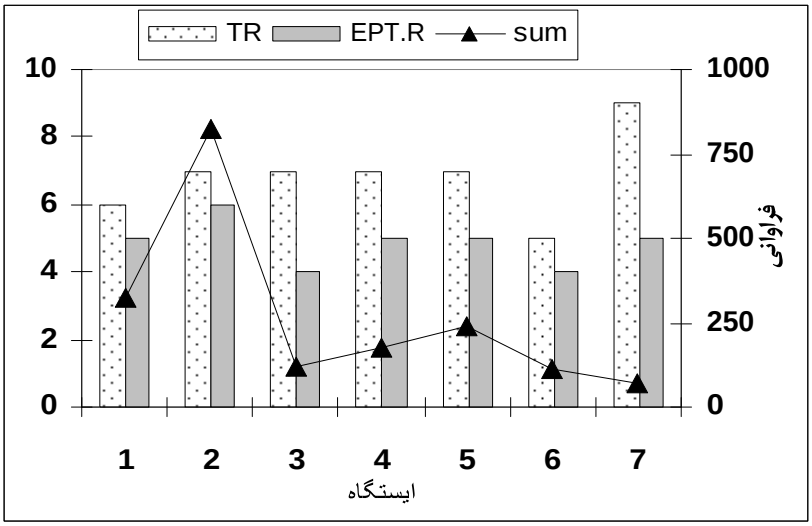
شکل ۱۱ : فراوانی کل، غنای کل و غنای EPT در
ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه آذر ۱۳۸۵

زمستان ۱۳۸۵: نمونه برداری زمستانه یک بار در ماه اسفند ۱۳۸۵ انجام پذیرفت در این ماه تقریبا هیچگونه فعالیت آبزی پروری در رودخانه انجام نشده است وکارگاهها هم تخلیه شده بودند. براساس نتایج بدست آمده ۲۰گروه از موجودات کفزی در ایستگاههای مطالعاتی شناسایی شدندکه ایستگاه ۱ (چهارطاق) با ۱۳ گروه و ایستگاه ۵ (قبل از چهار تخته) با ۷ گروه به ترتیب بیشترین وکمترین تنوع را داشته اند . حداکثر فراوانی در این ماه ۲۷۶۷ عدد درمترمربع در ایستگاه ۴ وحداقل ان ۷۵۱ عددرمترمربع در ایستگاه ۵ مشاهده شده است (شکل ۱۲) .



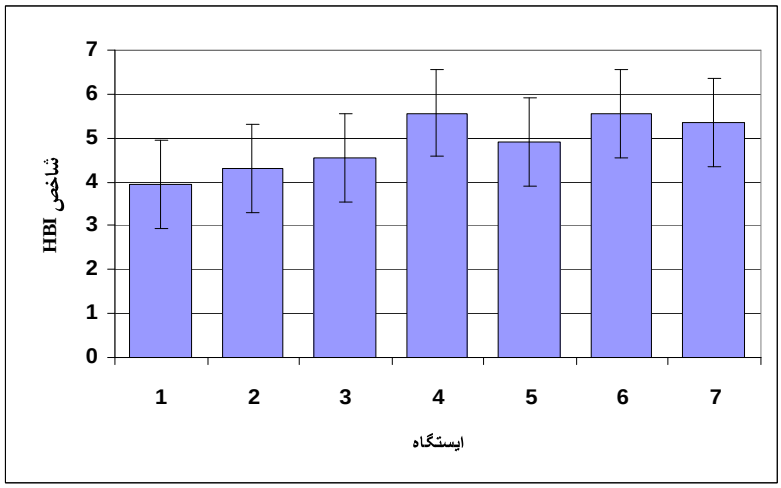
شکل ۱۲ : فراوانی کل، غنای کل و غنای EPT در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه اسفند ۱۳۸۵

بهار ۱۳۸٦ :نمونه برداری فصل بهار در اواخر فروردین ۱۳۸۶ باتمام رسیده نتایج حاصل از مطالعه و بررسی نمونه های ماکروبنتوز نشان می دهد که تحت اثر افزایش شدید حجم آب رودخانه وتاثیر ان بربستر رودخانه میزان تنوع وفراوانی کفزیان بشدت کاهش یافته است. به طور کلی، در نمونه بردار ی این دور، ۱۵ گروه از کفزیان در ایستگاههای مختلف شناسایی شدند .درایستگاه ۱ مطالعاتی ۶ گروه از کفزیان شناسایی شدند که ۵گروه ازانان متعلق به گروههای حساس(EPT) بوده اند. در ایستگاههای ۲ تا ۴ نیز به طور کلی، ۷ گروه ازکفزیان شناسایی شدند. کمترین تنوع کل درایستگاه ۶ نیز مشاهده گردید (۵گروه) و بیشترین تنوع (۹گروه) در ایستگاه ۷ مشاهده شد. مجموع فراوانی کفزیان بین حداقل ۶۱۸ وحداکثر ۸۲۱ عدد بر مترمربع به ترتیب در ایستگاههای ۹ و ۲بدست امده است (شکل ۱۳) .

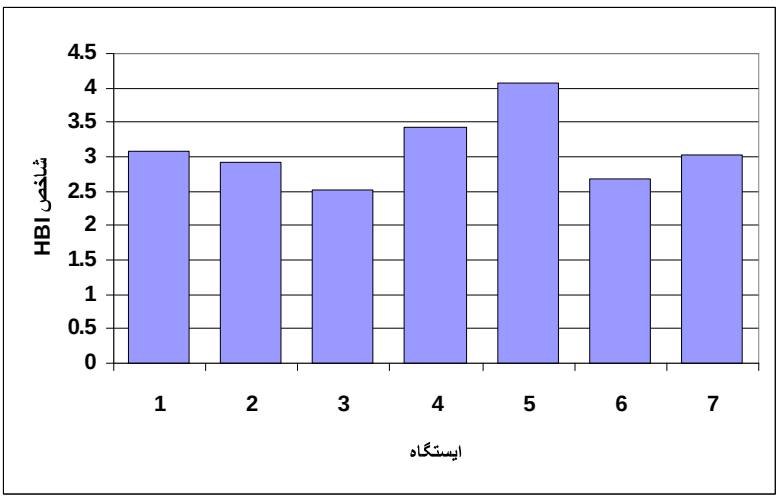


شکل ۱۳ : فراوانی کل، غنای کل و غنای EPT در
ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه فروردین ۱۳۸٦

در نهایت به منظور خلاصه نمودن وضعیت کیفی ایستگاهها چه در دوره پرورش و چه در زمان عدم فعالیت پرورشی کارگاهها، شاخص زیستی هیلسنهوف در ارتباط با جمعیت ماکرو بنتوزهای رودخانه در ایستگاههای مختلف محاسبه شد. براین اساس مقدار شاخص زیستی هیلسنهوف در دوره فعالیت کارگاهها بین حد اقل۰/۹۶± ۳/۹۳ در ایستگاه اول یعنی چهارطاق و حد اکثر ۰/۳۹±۵/۵۷ در ایستگاه ۴ و همچنین۵/۵۶ در ایستگاه ۶ بعد از خروجی چهار تخته بدست آمده است. اما در ماه فروردین که تقریبا هیچگونه فعالیت آبزی پروری در منطقه وجود نداشت و میزان جریان آب تا چندین برابر نسبت به ماههای تابستان و پاییز افزایش یافته بود، مقدار HBI در همه ایستگاهها بجز ایستگاه ۵ (ورودی چهارتخته ۱) ، کمتر از ۳/۷ بوده است. در این ماه در ایستگاه ۵ مقدار شاخص هیلسنهوف برابر ۴/۰۷ بدست آمد(شکلهای ۱۴ و ۱۵).



شکل ١٤ : مقدار شاخص زیستی هیلسنهوف (HBI) در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه در دوره فعالیت کارگاههای پرورش ماهی (mean±stdv)



شکل ١٥ : مقدار شاخص زیستی هیلسنهوف (HBI) در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه در زمان عدم فعالیت کارگاههای پرورش ماهی

٤-٣- نتایج ماهی شناسی

در طی نمونه برداری از رود خانه سبز کوه تعداد ۴ گونه از ۳ خانواده توسط آلات صید ی همچون الکترو شوکر و تور پرتابی ماشک طی ۱۶ ساعت عملیات صیادی صید گردید. گونه های سس ماهی و سیاه ماهی از خانواده کپورماهیان، قزل آلای رنگین کمان از آزادماهیان و یک گونه گربه ماهی، گونه هایی بوده اند که شناسایی شدند(جدول ۷).

جدول ۷: گونه های ماهیان صید شده و برخی مشخصه های ظاهری آنها در رودخانه سبزکوه شهریور ۱۳۸۵

ردیف	خانواده	نام علمی	نام فارسی	طول متوسط (mm)	طول بیشینه (mm)	وزن متوسط (gr)	وزن بیشینه (gr)
۱	**Cyprindidae**	*Capoeta damascina*	سیاه ماهی	۶۶/۱۵	۲۰۷	۱۶۲/۸۵	۲۵۴
۲	**Cyprinididae**	*Barbus lacerta*	سس ماهی	۱۰۱/۵	۱۱۱	۱۲/۳	۱۹
۳	**Salmonidae**	*Oncorhynchus mykiss*	قزل آلا	۱۴۸	۱۷۶	۴۶,۱۸	۸۲
٤	**Sisoridae**	*Glyptothorax silviae*	گربه ماهی	۱۰۷/۱۲	۱۱۶/۶	۱۵/۸۳	۱۸

فراوانی نسبی در کل رودخانه بر اساس محاسبات بدست آمده در جدول ۲ خلاصه گردیده که نشان می دهد که قزآلای رنگین کمان با ۹۴/۶۵٪ بیشترین فراوانی و سس ماهی با ۰/۰۹۳٪ کمترین فراوانی را در کل ترکیب جمعیت ماهیان رود خانه سبزکوه بخود اختصاص داده اند(جدول ۸) .

جدول ۸ : فراوانی نسبی گونه های ماهیان شناسایی شده در رودخانه سبزکوه

ردیف	نام علمی	نام فارسی	درصد
۱	*Capoeta damascina*	سیاه ماهی	٪۴/ ۸۷
۲	*Barbus lacerta*	سس ماهی	٪۰/ ۰۹۳
۳	*Oncorhynchus mykiss*	قزل آلا	٪۹۴/۶۵
٤	*Glyptothorax silviae*	اسبله جویباری	٪ ۰/۳۷

بر اساس اطلاعات بدست آمده در ایستگاه ۴ یعنی منطقه رودارود هر چهار گونه شناسایی شده در این بررسی صید گردیدند.

۵-۳- نتایج آلودگیهای فلزات سنگین

نتایج حاصل حاکی از آن است که غلظت فلزات مس و بدنبال آن روی در مقایسه با سایر فلزات دارای مقادیر بیشتری بوده است و فلزات کبالت و کادمیم کمترین غلظت را داشته اند .

فلز روی (Zn) : میانگین غلظت روی در مرداد ماه ۰/۲۵۶ میلیگرم بر لیتر بوده که حد اکثر غلظت آن در ایستگاه خروجی مجتمع چهارتخته به میزان ۰/۴۲۲ میلیگرم بر لیتر و حد اقل آن در پایین دست رودخانه به میزان ۰/۰۸۴ میلیگرم بر لیتر ثبت شده است . میانگین غلظت روی در شهریور ۰/۱۳۳ میلیگرم بر لیتر بوده حد اکثر

غلظت آن در بالا دست رودخانه به میزان ۰/۲۵۵ میلیگرم بر لیتر و حد اقل آن در خروجی چهار تخته به میزان ۰/۰۲۶ میلیگرم بر لیتر ثبت شده است و میانگین غلظت روی در آبان ۰/۰۳۴ میلیگرم بر لیتر بوده که حد اکثر غلظت آن در بالا دست رودخانه به میزان ۰/۰۷۹ میلیگرم بر لیتر و حد اقل آن در ایستگاه بعداز پل دهنو به میزان ۰/۰۲۳ میلیگرم بر لیتر برآورد شده است (جداول ۹ و ۱۰).

فلز مس (Cu) : میانگین غلظت مس در این دور اول نمونه بر داری (مرداد) برابر ۰/۷۱۹ میلیگرم بر لیتر بوده که حد اکثر غلظت آن در ایستگاه بعد از پل دهنو به میزان ۰/۸۳۳ میلیگرم بر لیتر و حد اقل آن در پایین دست رودخانه به میزان ۰/۵۷۵ میلیگرم بر لیتر بر آورد شده است . میانگین غلظت مس در شهریور ۰/۵۹۸ میلیگرم بر لیتر بوده که حد اکثر غلظت آن در پایین دست رودخانه به میزان ۰/۸۴۴ میلیگرم بر لیتر و حد اقل آن در ایستگاه بعد از پل دهنو به میزان ۰/۲۴۲ میلیگرم بر لیتر ثبت شده است و میانگین غلظت مس در آبان ۰/۳۶۷ میلیگرم بر لیتر بوده که حد اکثر غلظت آن در پایین دست رودخانه به میزان ۰/۵۳۶ میلیگرم بر لیتر و حد اقل آن در بالا دست رودخانه به میزان ۰/۲۰۹ میلیگرم بر لیتر ثبت گردیده است .

فلزآهن (Fe) : میانگین غلظت آهن در مرداد ماه ۰/۱۲۵ میلیگرم بر لیتر بوده حد اکثر غلظت آن در پایین دست رودخانه به میزان ۰/۱۷۷ میلیگرم بر لیتر و حد اقل آن در بالا دست رودخانه به میزان ۰/۰۶۳ میلیگرم بر لیتر بوده است . میانگین غلظت آهن در شهریور ۰/۱۱۱ میلیگرم بر لیتر بوده که حد اکثر غلظت آن در ایستگاه خروجی مجتمع چهار تخته به میزان ۰/۱۵۱ میلیگرم بر لیتر و حد اقل آن در بالا دست رودخانه به میزان ۰/۰۵۱ میلیگرم بر لیتر ثبت شده است و میانگین غلظت آهن در آبان ۰/۰۹۷ میلیگرم بر لیتر بوده که حد اکثر غلظت آن در ایستگاه خروجی مجتمع چهار تخته به میزان ۰/۱۲۸ میلیگرم بر لیتر و حد اقل آن در بالادست رودخانه به میزان ۰/۰۴۹ میلیگرم بر لیتر ثبت گردیده است .

فلزسرب (Pb) : میانگین غلظت سرب در مرداد ماه ۰/۰۱۵ میلیگرم بر لیتر بوده حد اکثر غلظت آن در ایستگاه خروجی مجتمع چهارتخته به میزان ۰/۰۲۳ میلیگرم بر لیتر و میزان غلظت سرب در بالا دست رودخانه در حد تشخیص دستگاه جذب اتمی نبوده است . میانگین غلظت سرب در دور دوم نمونه بر داری معادل ۰/۰۱۴ میلیگرم بر لیتر بوده که حد اکثر غلظت آن در پایین دست رودخانه به میزان ۰/۰۱۵ میلیگرم بر لیتر و میزان غلظت سرب در بالا دست رودخانه در حد تشخیص دستگاه جذب اتمی نبوده است و میانگین غلظت سرب در

آبان ۰/۰۱۸ میلیگرم بر لیتر بوده که حد اکثر غلظت آن در پایین دست رودخانه به میزان ۰/۰۲۱ میلیگرم بر لیتر ومیزان غلظت سرب در خروجی چهار تخته و بالا دست رودخانه در حد تشخیص دستگاه جذب اتمی شعله نبوده است (جداول ۹ و ۱۰) .

فلزات کبالت و کادمیم (Co , Cd) : میزان غلظت این دو فلز در طی نمونه بر داری در اکثر ایستگاههای مطالعاتی در حد تشخیص دستگاه جذب اتمی نبوده است بطوریکه بیشترین غلظت بدست آمده برای فلزات کبالت و کادمیم در ماه شهریور در پایین دست رودخانه به ترتیب معادل ۰/۰۱۱ ، ۰/۰۲۱ میلیگرم بر لیتر ثبت گردیده است .

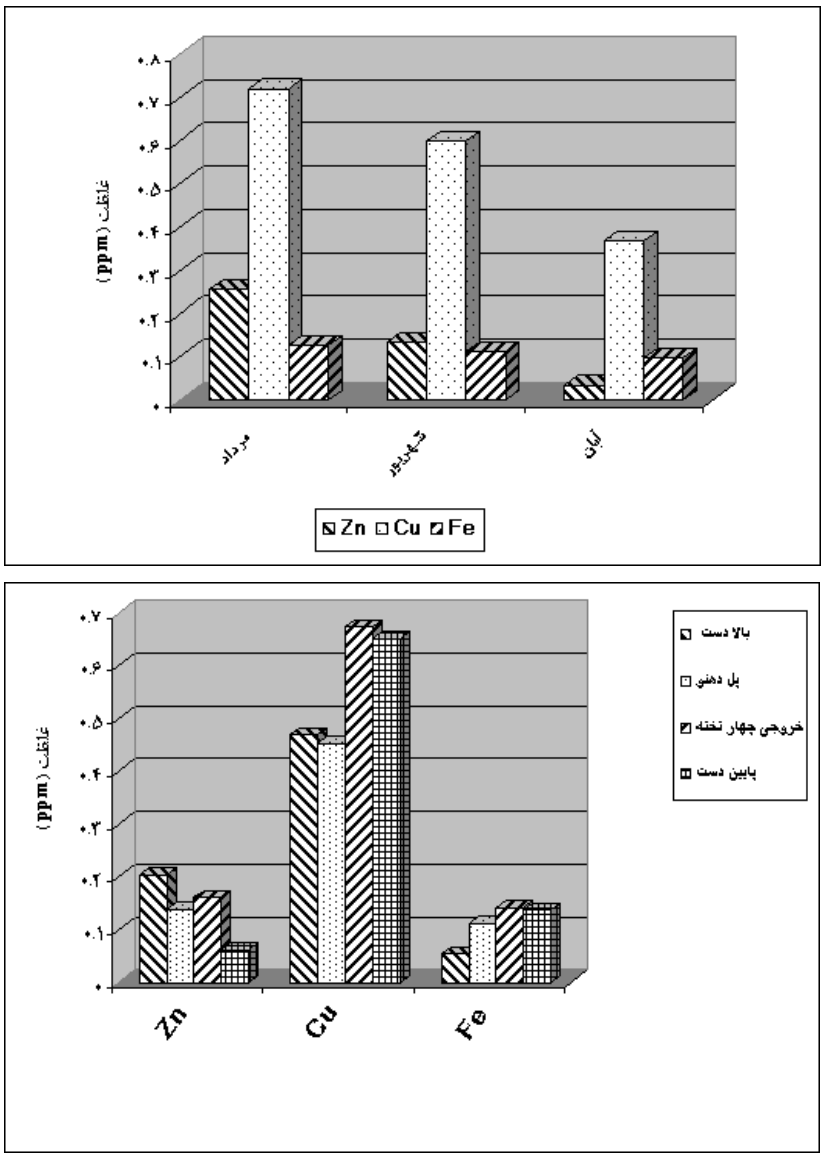
جدول ۹ : نتایج غلظت فلزات سنگین (میلیگرم بر لیتر) در آب رودخانه سبز کوه

زمان نمونه برداری	ایستگاه	Zn	Cu	Fe	Pb	Co	Cd
مرداد ۱۳۸۵	**بالا دست رودخانه**	۰/۳۰۲	۰/۷۲۷	۰/۰۶۳			
"	**بعداز پل دهنو**	۰/۲۱۷	۰/۸۳۳	۰/۱۱٦	۰/۰۱۲		۰/۰۱۲
"	**خروجی چهار تخته**	۰/٤۲٤	۰/۷۲٤	۰/۱٤٤	۰/۰۲۳	۰/۰۰۷	۰/۰۱
"	**پایین دست**	۰/۰۸٤	۰/۵۷۵	۰/۱۷۷	۰/۰۱۱	۰/۰۰٦	۰/۰٤
شهریور ۱۳۸۵	**بالا دست رودخانه**	۰/۲۵۵	۰/٤٦۹	۰/۰۵۱			
"	**بعداز پل دهنو**	۰/۱۷٤	۰/۲٤۲	۰/۱۲۳	۰/۰۱۳		
"	**خروجی چهار تخته**	۰/۰۲٦	۰/۸٤	۰/۱۵۱	۰/۰۱٤		۰/۰۱۵
"	**پایین دست**	۰/۰۷۹	۰/۸٤٤	۰/۱۲۱	۰/۰۱۵	۰/۰۱۱	۰/۰۲۱
آبان ۱۳۸۵	**بالا دست**	۰/۰۵۷	۰/۲۰٤	۰/۰٤۹			
"	**بعداز پل دهنو**	۰/۰۲۳	۰/۲۸٦	۰,۰۹۸			
"	**خروجی چهار تخته**	۰/۰۳۲	۰/٤۳۸	۰/۱۲۸	۰/۰۱٦	۰/۰۱	۰/۰۰۹
"	**پایین دست**	۰/۰۲۵	۰/۵۳٦	۰/۱۱۳	۰/۰۲۱		۰/۰۱۱

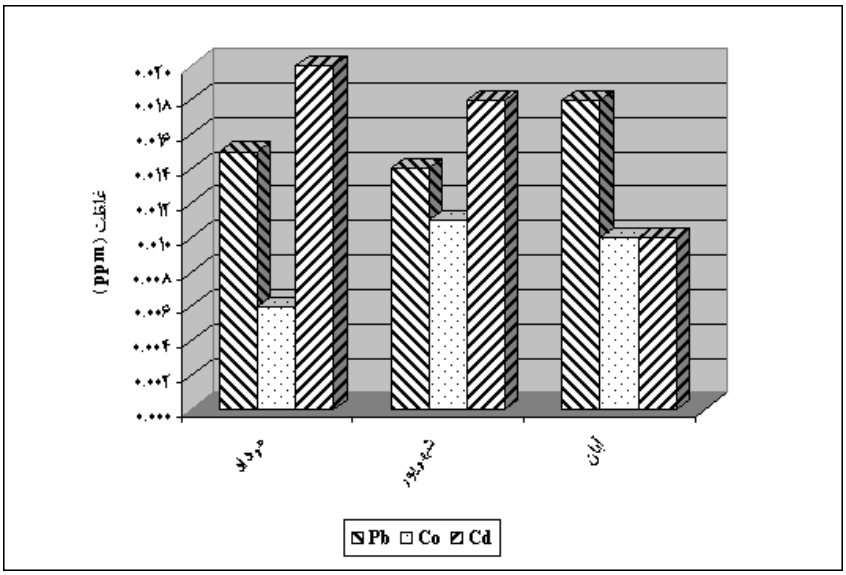
در حد تشخیص نبوده است

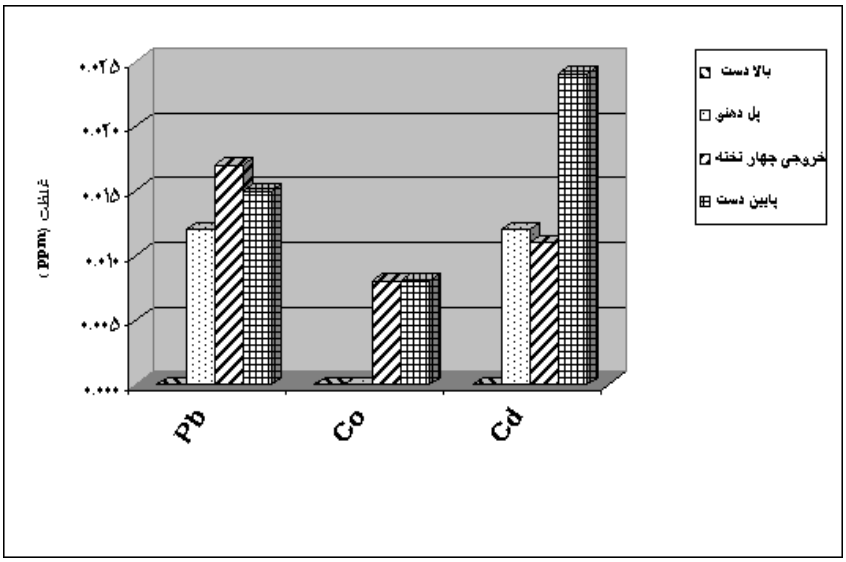
جدول ۱۰ : میانگین ماهانه غلظت فلزات سنگین (میلیگرم بر لیتر) در آب رودخانه سبز کوه

فلز / ماههای نمونه بر داری	Zn	Cu	Fe	Pb	Co	Cd
مرداد	۰/۲۵٦	۰/۷۱۹	۰/۱۲۵	۰/۰۱۵	۰/۰۰٦	۰/۰۲
شهریور	۰/۱۳۳	۰/۵۹۸	۰/۱۱۱	۰/۰۱٤	۰/۰۱۱	۰/۰۱۸
آبان	۰/۰۳٤	۰/۳٦۷	۰/۰۹۷	۰/۰۱۸	۰/۰۱	۰/۰۱
میانگین	۰/۱٤۱	۰/۵٦۱	۰/۱۱۱	۰/۰۱۵	۰/۰۰۹	۰/۰۱٦



شکل ۱۶ : میزان تغییرات غلظت فلزات سنگین در ماهها (بالا) و ایستگاههای مطالعاتی (پایین) در رود خانه سبز کوه

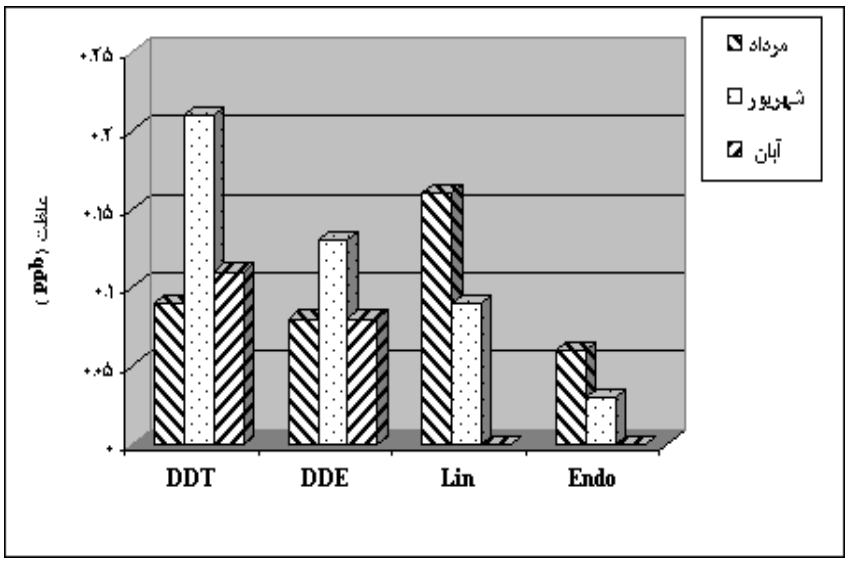




شکل ۱۷ : میزان تغییرات غلظت فلزات سنگین در ماهها (بالا) و ایستگاههای مطالعاتی (پایین) در رود خا نه سبز کوه

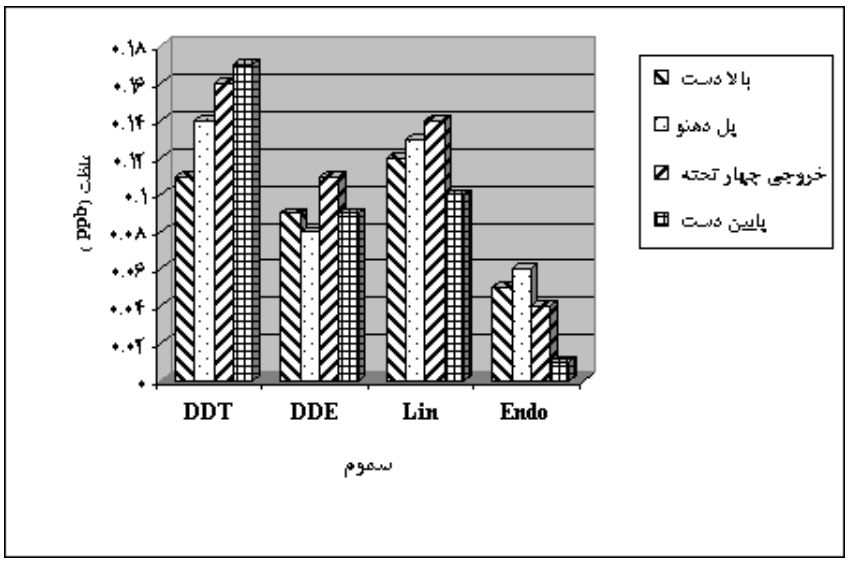
٦-۳- سموم کشاورزی

نتایج آنالیز سموم کشاورزی در ماهها و ایستگاههای مطالعاتی در جدول ۱۱ ثبت شده است . نتایج حاصل نشان می دهد که میزان غلظت سموم کشاورزی مورد برر سی در ماه شهریور دارای مقادیر بیشتری بر خودار بوده است و در ماه آبا ن کمترین غلظت سموم مورد بررسی مشاهده شده است . میانگین غلظت سم DDT در ماههای مورد برر سی برابر ۰/۱۲ میکرو گرم بر لیتر بوده که بیشترین غلظت این سم در دور دوم نمونه برداری (شهریور) معادل ۰/۲۱ میکرو گرم بر لیتر و کمترین غلظت این سم در ماه آبان برابر ۰/۰۷ میکرو گرم بر لیتر ثبت شده است . میانگین غلظت سم DDE در طی ماههای نمونه بر داری برابر ۰/۰۸ میکرو گرم بر لیتر بوده که حداکثر غلظت این سم در ماه شهریور معادل ۰/۱۳ میکرو گرم بر لیتر و در ماه آبان دارای کمترین میزان برابر ۰/۰۵ میکرو گرم بر لیتر بر آورد شده است . میانگین غلظت سم Lindane یا BHC برابر ۰/۱۲ میکرو گرم بر لیتر بوده که بیشترین غلظت آن در ماه مرداد معادل ۰/۱۵ میکرو گرم بر لیتر و در ماه آبان غلظت این سم بسیار ناچیز و در حد تشخیص دستگاه گاز کروماتوگرافی نبوده است . میزان غلظت سم Aldrine در ماههای مورد بررسی در آب رودخانه سبز کوه بسیار ناچیز بوده است بطوریکه در دور اول نمونه بر داری (مرداد ماه غلظت برابر ۰/۰۱ میکروگرم بر لیتر و در ماههای دیگر غلظت این سم در حد تشخیص دستگاه گاز کروماتوگرافی نبوده است . میانگین غلظت سم Endosulfan برابر ۰/۰۴ میکروگرم بر لیتر بدست آمده است در ماه مرداد دارای بیشترین غلظت برابر ۰/۰۶ میکرو گرم بر لیتر و در ماه آبا ن غلظت این سم بسیار ناچیز بر آورد شده است (شکل ۱۸).



شکل ۱۸ : میزان تغییرات غلظت سموم کشاورزی
در ماههای مورد بر رسی در آب رودخانه سبز کوه

نتایج بدست آمده نشان می دهد که میزان غلظت سموم کشاورزی (سموم مورد مطالعه) در ایستگاههای مطالعاتی با توجه به موقعیت ایستگاهها متفاوت بوده است . بطوریکه بیشترین غلظت سم DDT در پایین دست رودخانه معادل ۰/۱۷ میکرو گرم بر لیتر و حد اقل غلظت این سم در بالا دست رودخانه برابر ۰/۱۱ میکرو گرم برلیتر بر آورد شده است . حد اکثر غلظت سم DDE در ایستگاه خروجی چهار تخته برابر ۰/۱۱ میکرو گرم بر لیتر و حد اقل غلظت این سم در ایستگاه بعد از پل دهنو ۰/۰۸ میکرو گرم بر لیتر ثبت شده است . بیشترین غلظت سم Lidane در ایستگاه خروجی چهار تخته معادل ۰/۲۱ میکرو گرم بر لیتر وحد اقل غلظت این سم در پایین دست رودخانه برابر ۰/۱ میکرو گرم بر لیتر بر آورد شده است . بیشترین غلظت سم اندوسولفان در ایستگاه بعد از پل دهنو برابر ۰/۰۶ میکرو گرم بر لیتر و حد اقل غلظت این سم در پایین دست رودخانه معادل ۰/۰۱ میکرو گرم بر لیتر بر آورد شده است . لازم به ذکر است که میزان غلظت سم آلدرین در ایستگاههای مطالعاتی بسیار ناچیز بوده است(شکل ۱۹) .



شکل ۱۹ : میزان تغییرات غلظت سموم کشاورزی در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبز کوه

جدول ۱۱ : نتایج آنالیز سموم کشاورزی (ppb) در ماهها و ایستگاههای مطالعاتی در آب رودخانه سبز کوه

ماههای نمونه بر داری	ایستگاه	DDT	DDE	Lin	Aldr	Endon
مرداد	**بالا دست رودخانه**	۰/۰۸	۰/۰۷	۰/۱۲		
مرداد	**بعداز پل دهنو**	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۸		۰/۰۷
مرداد	**خروجی چهار تخته**	۰/۱۱	۰/۰۹	۰/۲۱	۰/۰۱	۰/۰۵
مرداد	**پایین دست رودخانه**	۰/۱	۰/۰۸	۰/۱۱		
شهریور	**بالا دست رودخانه**	۰/۱۵	۰/۱۲	۰/۱۳		۰/۰۵
شهریور	**بعداز پل دهنو**	۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۰۹		۰/۰٤
شهریور	**خروجی چهار تخته**	۰/۲۷	۰/۱٦	۰/۰۷		۰/۰۳
شهریور	**پایین دست رودخانه**	۰/۲۵	۰/۱٤	۰/۱		۰/۰۱
آبان	**بالا دست رودخانه**					
آبان	**بعداز پل دهنو**					
آبان	**خروجی چهار تخته**	۰/۱۱	۰/۰۹			
آبان	**پایین دست رودخانه**		۰/۰۷			

در حد تشخیص نبوده است

جدول ۱۲ : میانگین غلظت سموم کشاورزی (ppb) در ماههای مورد بررسی در آب رودخانه سبز کوه

سم / ماههای نمونه بر داری	DDT	DDE	Lin	Aldr	Endo
مرداد	۰/۰۹	۰/۰۸	۰/۱۵	۰/۰۱	۰/۰٦
شهریور	۰/۲۱	۰/۱۳	۰/۰۹		۰/۰۳
آبان	۰/۰۷	۰/۰۵			
میانگین	۰/۱۲	۰/۰۸	۰/۱۲	۰/۰۱	۰/۰٤

در حد تشخیص نبوده است

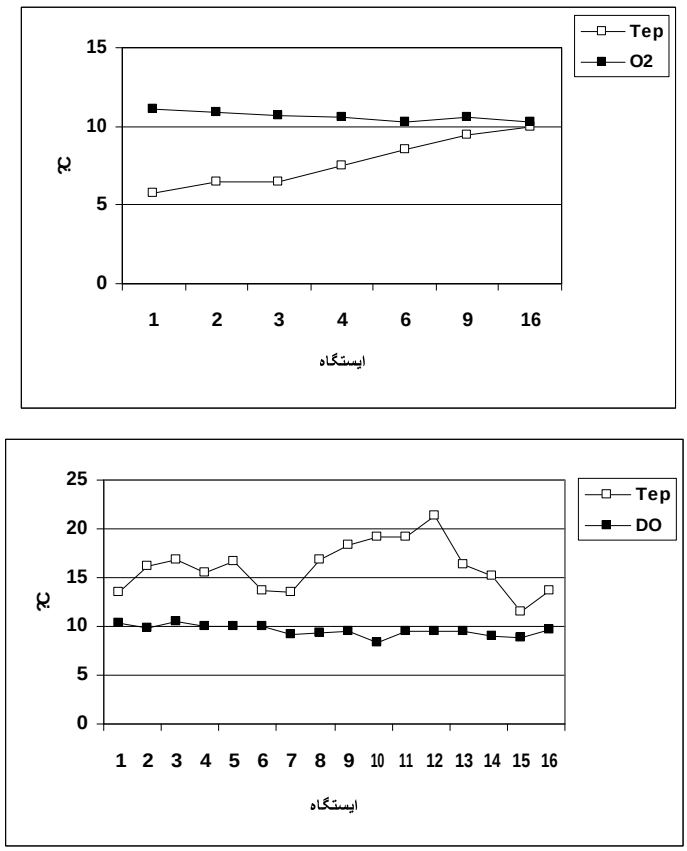
۷-۳- نتایج خواص فیزیکوشیمیایی آب

درجه حرارت آب یکی از مهمترین خصوصیاتی است که یک منبع آبی بمنظور استفاده در آبزی پروری ماهیان سردابی باید در یک محدوده مناسبی قرار داشته باشد. با توجه به اندازه گیریهای انجام شده حداکثر درجه حرارت آب در مدت بررسی بندرت از ۱۹ درجه سانتی گراد تجاوز نموده است بر این اساس حداکثر درجه حرارت آب معادل ۲۱/۹ درجه و در تیر ماه در ایستگاه ۱۴ مطالعاتی یعنی یکی از خروجیها ی سایت رودارود مشاهده شده است. حداقل درجه حرارت آب نیز در ماه اذر یعنی ماهی که تقریبا اکثر مزارع در شرف برداشت محصول بودند بمقدار ۲ درجه سانتی گراد در ایستگاههای بالا دست ثبت شد. هدایت الکتزیکی آب تغییرات زیادی نداشته حداکثر ۰/۵۵ میلی زیمنس برسانتی متر در ماه شهریور و درایستگاه ۱۶ یعنی آخرین ایستگاه مطالعاتی پس ازخروجیهای مزارع سلیمی مشاهده شد. حداقل میزان EC برابر۰/۲ میلی زیمنس برسانتی متر درایستگاه ۱ مطالعاتی درماه آخر بدست آمد . کلا مقادیر هدایت الکتریکی بسمت پایین دست رودخانه اندکی افزایش داشته است . pH اب در مدت مطالعه بین حداکثر ۸/۴۹ در ایستگاه ۳ مطالعاتی در ماه شهریور وحداقل ۷/۹۱ در ایستگاه ۱۰ و درماه آبان بدست آمد . کدورت آب ایستگاههای مطالعاتی بین ۰ تا ۴۱ NTU متغیر بوده است . کلسیم و منیزیم و کلراید : غلظت کلسیم بین ۱۸ و ۶۲/۵ میلی گرم برلیتر و منیزیم بین ۸/۵ و ۳۱/۲ میلی گرم برلیتر در آب رودخانه در این مدت متغیر بوده است غلظت کلراید نیز حداکثر ۹۹/۴ وحداقل ۱۰/۶ میلی گرم در لیتر در رودخانه بدست آمده است .

اکسیژن محلول : یکی از کلیدی ترین عامل کیفی آب بخصوص در آبزی پروری ماهیان سردآبی می باشد در مدت بررسی میزان اکسیژن محلول در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبز کوه و ورودیها و خروجیها ی مزارع پرورش ماهی بین ۷/۶ و ۱۱/۴ میلی گرم برلیتر متغیر بوده است . روند تغییرات اکسیژن محلول طوری بوده است که مقدار ان معمولا در خروجیها کمتر از غلظت اکسیژن محلول ورودی بوده است ولی همانطور که ملاحظه میشود هیچگاه کمتر از ۷/۶ میلی گرم درلیتر (درخروجی اول چهارتخته فاز ۱) نبوده است . میزان غلظت دی اکسید کربن در آب بسیار اندک و در اکثر ایستگاهها نزدیک به صفر بوده است ولی تغییرات HCO3 در آب بین ۴۳۲ درماه آذر وایستگاه ۱۶ و حداقل ۱۳۴ میلی گرم در لیتر و مقدار CO3 نیز بین ۲۴ و ۹ میلی گرم در لیتر متغیر بوده است . سختی کل بین حداکثر ۲۰۰ میلی گرم در لیتر در چهار تخته و حداقل ۱۴۸ میلی گرم متغیر بوده است که در نتیجه جزء آبهای سخت طبقه بندی می شود. قلیاییت نیز بین ۲/۲ و ۷ میلی گرم د رلیتر در تغییر می باشد. میزان فسفات محلول یا ارتوفسفات بین حداقل ۰/۰۱۲ وحداکثر ۰/۱۱۶ میلی گرم متغیر بوده است . فسفر کل در مدت بررسی حداقل ۰/۰۳۲ میلی گرم در لیتر درایستگاه ۱ ودرماه اذر مشاهده شد وحداکثر ۰/۲۵۲ میلی گرم در لیتر در ایستگاه ۱۲ یعنی بعد از خروجی چهار تخته فاز ۲ در رودخانه سبز کوه ودر ماه مرداد بوده است . ترکیبات نیتروژن : نتیروژن نتیریت که از ترکیبات سمی می باشد حداکثر ۰/۰۳۴ میلی گرم در لیتر در آخرین ایستگاه یعنی بعداز خروجی استخرها ی مجتمع رودارود اندازه گیری شد . نتیروژن نتیرات در دوره پرورشی سال ۱۳۸۵ در ایستگاههای مطالعاتی حداکثر ۱/۳۲ میلی گرم در لیتر درایستگاه ۱۵ یعنی خروجی رودارود در ماه مهر بوده است و حداقل آن ۰/۲۵ میلی گرم در لیتر درایستگاه ۱ و در ماه آبان اندازه گیری شد . نتیروژن آمونیوم که در واقع تخمینی از مقدار آمونیاک غیر یونیزه (NH3) نیز می باشد حداقل ۰/۰۸۵ میلی گرم در لیتر در ایستگاه ۴ و در ماه شهریور و حداکثر ان ۰/۵۳۶ میلی گرم درلیتر درایستگاه ۱۶ ودرماه مهر بدست امد . غلظت نتیروژن کل درورودخانه سبز کوه حداکثر ۲/۷۲ میلی گرم در لیتر در ایستگاه ۱۶ درماه شهریور و حداقل ۰/۵۹۱ میلی گرم در لیتر درایستگاه ۱ و درماه آبان بوده است نتیروژن کل نیز بسمت ایستگاههای پایین دست افزایش داشته است . فقط در ایستگاه ۱۲ تا ۱۳ یعنی ورودی رودارود دچار اندکی کاهش شده و سپس در خروجی های کارگاه رودارود افزایش می یابند.تغییرات غلظت SO4 درایستگاههای مطالعاتی بین ۹-۰ و ۲۶ میلی گرم درلیتر بوده است غلظت سیلیس نیز بین ۳۷/۲ و ۲ میلی گرم درلیتر متغیر بوده است . حداکثر مقدار COD بدست آمده

۴۱/۵ میلی گرم درلیتر درایستگاه ۴ ودرماه مرداد و حداقل آن ۱/۵ میلی گرم در لیتر در ایستگاه ۵ و در ماه شهریور بدست آمد . حداقل مقدار BOD5 آب رودخانه سبز کوه برابر ۰/۲میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه یک نمونه برداری بدست آمد و حداکثر مقدار آن درایستگاه ۱۵ و در ماه مهر برابر ۶/۸ میلی گرم در لیتر محاسبه شد .(جدول پیوست ۱ الی ۸).

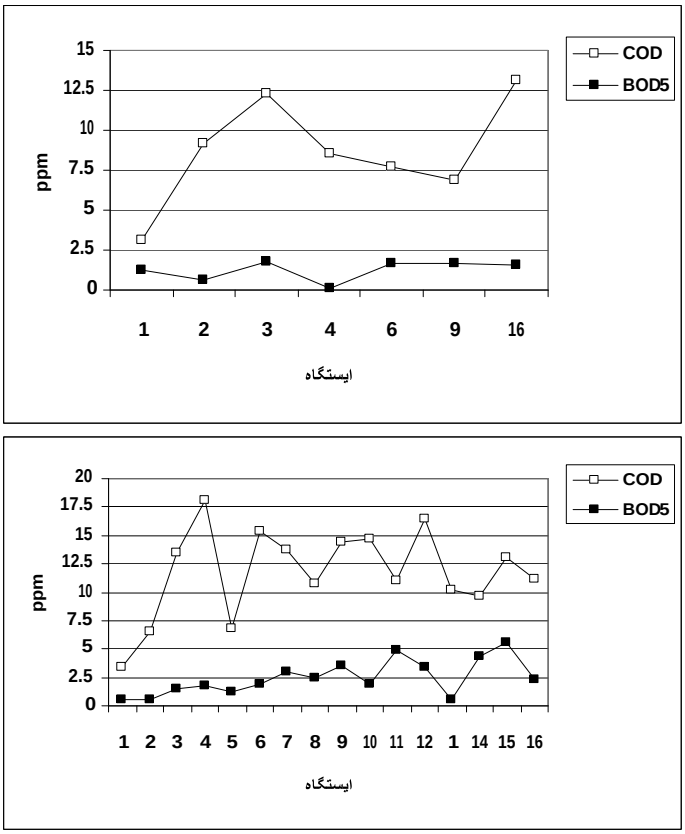
بطور متوسط درمدت حدود ۶ ماه فعالیت مزارع پرورش ماهی تغییرات پارامترهای کلیدی در ایستگاههابدین شرح می باشد غلظت اکسیژن محلول بین ۸/۳ و ۱۰/۳ میلی گرم در لیتر متغیر بوده است که درمقایسه با میانگین فصول زمستان وبهار تفاوت چندانی ندارد(شکل ۲۰). .



شکل ۲۰ : اکسیژن محلول و در جه حرارت متوسط دوره فعالیت (سمت چپ) و عدم فعالیت(سمت راست)

متوسط مقدارCOD5 بین حداکثر ۱۶/۴۶ وحداقل ۳/۴ میلی گرم درلیتر دوره پرورشی بدست آمد این مقادیر در دوماه بهمن وفروردین که مزارع پرورشی تقریبا غیرفعال بودند ، بین ۳/۱ و ۱۳/۱ میلی گرم درلیتر متغیر بوده

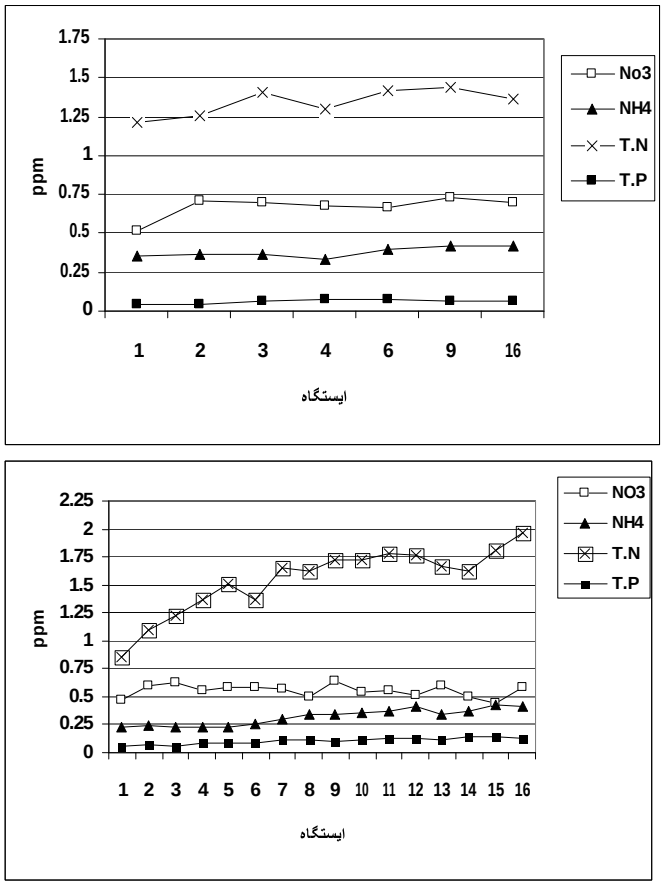
است . مقدار BOD5 نیز درزمان عدم فعالیت مزارع همواره کمتر از ۲/۵ میلی گرم بر لیتر وبین ۰/۰۸۸ و ۱/۸۱ میلی گرم بر لیتر متغیر بوده است ودرحالیکه در مدت فعالیت مزارع بطور متوسط بین ۰/۵۴ و ۵/۵۶ میلی گرم درلیتر نوسان داشته است(شکل ۲۱) .



شکل ۲۱ : BOD5 و COD5 متوسط دوره فعالیت
(سمت چپ) و عدم فعالیت(سمت راست)

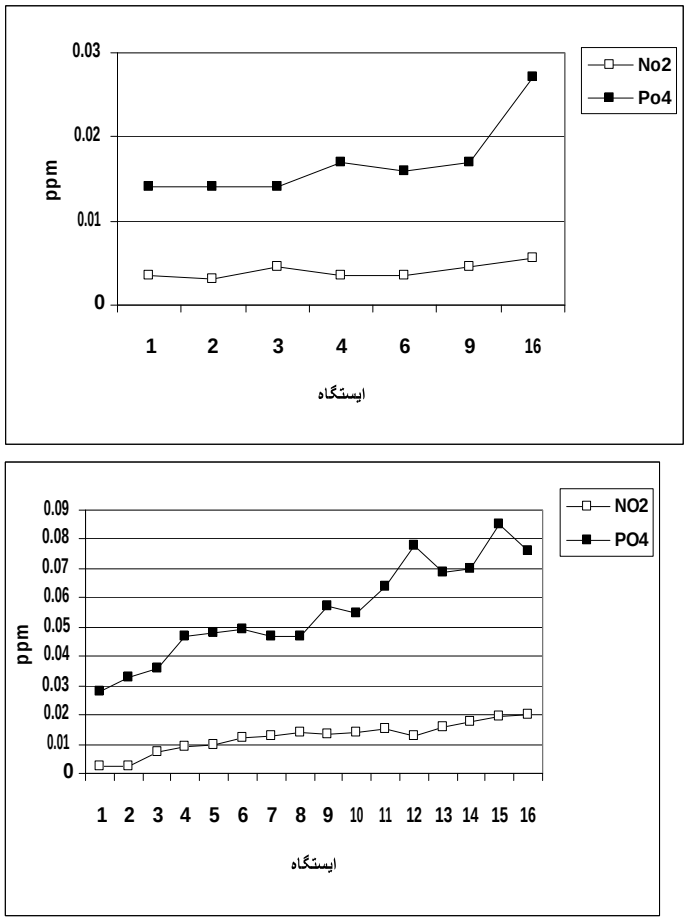
بطور متوسط غلظت نیتروژن نتیرات بین ۰/۶۳۵ و ۰/۴۴۸ میلی گرم در لیتر متغیر بوده است درحالیکه مقدار آن در زمان عدم فعالیت مزارع بجز ایستگاه اول ۰/۵ میلی گرم درلیتر در همه ایستگاهها حدود ۰/۷ میلی گرم در لیتر بوده است . متوسط نیتروژن امونیوم دردوره فعالیت حداقل ۰/۲۲۱ میلیگرم در لیتر درایستگاههای در ایستگاه ۴ مطالعاتی بوده است در حالیکه ازایستگاه ۵ به بعد مقدار افزایش داشته وتا ایستگاه ۱۵ بر حداکثر ۰/۴ میلی گرم برلیتر رسیده است . اندازه گیری درشرایط بدون فعالیت نیز نشان می دهد که غلظت ازت امونیوم بین حداقل ۰/۳۳وحداکثر ۰/۴۲ متغیر بوده است. حداکثر غلظت نیتروژن کل ۱/۹۷ میلی گرم در لیتر در ایستگاه ۱۶ وحداقل ۰/۸۵ میلی گرم درلیتر در ایستگاه ۱ بدست امده در شرایط عادی نیز ازت کل بین حداقل ۱/۲

درایستگاه ۱ ۱/۴۴ میلی گرم در لیتر در ایستگاه ۶ بوده است .فسفر کل درمدت فعالیت مزارع بطور متوسط ۰/۰۵۱ میلی گرم وحداکثر ۰/۱۳۳ میلی گرم در لیتر متغیر بوده است ودر شرایط عادی رودخانه بین ۰/۰۴۱ و ۰/۰۷۲ میلی گرم در لیتر تغییرنموده است (شکل ۲۲) .



شکل ۲۲ : نیتروژن نیتریت، آمونیوم ، نیتروژن کل و فسفر کل، متوسط دوره فعالیت (سمت چپ) و عدم فعالیت(سمت راست)

متوسط غلظت ازت نتیریت بین ۰/۰۰۳ میلی گرم درلیتر درایستگاههای ۱و ۲ وحداکثر ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر درایستگاه ۲/۱۵ متغیر بوده است درشرایط غیر فعال مزارع پرورشی غلظت این ماده درمسیر رودخانه تغییرچندانی نداشت وبین ۰/۰۰۳ تا ۰/۰۰۵ میلی گرم درلیتر در تغییر بوده است. فسفات محلول نیز بطور متوسط غلظت بین ۰/۰۲۸ و ۰/۰۸۵ میلی گرم درلیتر درتغییربوده است. درشرایط عدم فعالیت پرورش ماهی این دما بین ۰/۰۱۴ و ۰/۰۲۷ میلی گرم درلیتر غلظت داشته است (شکل ۲۳).



شکل ۲۳ : نیتریت و فسفات محلول، متوسط دوره فعالیت (سمت چپ) و عدم فعالیت(سمت راست)

۸-۳- نتایج آنالیز آماری

آنالیز واریانس یکطرفه برای پارامترهای اصلی کیفیتی آب در سطح اطمینان ۹۵درصد نشان داد که مقادیر BOD5, EC, PO4,TP , NO2,NH4,pH ونیتروژن کل و فسفر کل، درایستگاههای مطالعاتی تفاوت معنی داری داشته اند(جدول ۱۳). براین اساس و با استفاده ازآزمون مقایسه میانگینها توکی، ایستگاههای مطالعاتی با توجه به عوامل شیمیایی مزبور بدین شرح دسته بندی می شوند(جدول ۱۴):

BOD5 درایستگاه ۱ و۲ نسبت به ایستگاههای پایین دست بخصوص خروجیهای چهار تخته فاز ۱و۲ وخروجی رودارود بطور معنی داری کمتر بوده است .درایستگاه ۳ و۴ نسبت به خروجی چهار تخته فاز ۲ وخروجیهای رودارود میزان BOD5 بطور معنی داری بیشتر بوده است .ایستگاههای ۷ و ۸ یعنی خروجیهای چهار تخته فاز ۱ باهیچکدام ازایستگاههای مطالعاتی اختلاف نداشته اند . دربین ایستگاههای پایین دست که معمولا مقدار BOD5 درآنها روند صعودی داشته درایستگاه ۱۳ ورودی رودارود غلظت BOD بطور معنی داری کمتر از ایستگاهها

خروجی رودارود یعنی ایستگاههای ۱۴ و۱۵ ونیز خروجی کل چهار تخته فاز اول یعنی ایستگاه ۹ وخروجی چهار تخته فاز ۲ (ایستگاه ۱۱) بوده است. میزان فسفات محلول نیز درایستگاههای مطالعاتی تفاوت معنی داری (f=2.928 , sig = 0.001) داشته است . براساس ازمون مقایسه چند دامنه میانگینها ی توکی ، ایستگاهها ۱ خروجی فاز دوم یعنی ایستگاه ۱۲ وخروجی رودارود (ایستگاه ۱۲) بمیزان معنی داری مقادیر فسفات کمتر بوده است .درایستگاه ۲ نیز نسبت به ایستگاه ۱۵ تفاوت غلظت PO4 معنی دار می باشد .

فسفات کل درمدت مطالعه درایستگاه ۱ از ایستگاه ۱۱ و۱۲ یعنی خروجی چهار تخته (۲) وایستگاههای ۱۴ و۱۵ و ۱۶ یعنی خروجیهای رودارود بطور معنی داری (f=3.896 , sig = 0) بیشتر می باشد. درایستگاه ۲ نیزغلظت فسفات کل نسبت به ایستگاه ۱۴ یعنی خروجی رودارود معنی داری بوده است. ایستگاه ۳ نیز باایستگاههای ۱۲ و ۱۴ و۱۵ اختلاف معنی داری دارد.

غلظت نیتروژن نیتریت درایستگاههای ۱و۲ نسبت به ایستگاههای پایین دست از ایستگاههای ۶ به پایین بطور معنی داری کمتر بوده است (f= 9.548 sig=0) همچنین میزان NO2 در ایستگاه ۳ با ایستگاههای ۱۳ و ۱۴ و۱۵ و۱۶ و در ایستگاه ۴ با استگاههای ۱۴ و ۱۵ و۱۶ و ایستگاه ۵ با ایستگاههای ۱۵ و۱۶ تفاوت معنی داری داشته است.

نیتروژن آمونیوم نیز بین ایستگاههای مطالعاتی تفاوت معنی داری (f = 5.376 , sig = 0) داشته است. براین اساس تفاوت در ایستگاه ۱ ، ۲ ، ۳ ، ۴ و ۵ ایستگاههای ۱۲،۱۵و۱۶ معنی دار می باشد. ایستگاه ۶ نیز با ایستگاههای ۱۲ و۱۶ تفاوت معنی داری دارد.

نیتروژن کل یا TN نیز درطی بررسی درایستگاههای مختلف دارای تفاوت معنی داری (f=4.456 , sig = 0) بوده است .ایستگاه ۱ با ایستگاههای ۷ الی ۱۶ تفاوت معنی داری دارد. غلظت نیتروژن کل درایستگاههای ۲ و ۳ فقط با ایستگاه ۱۶ تفاوت معنی داری دارد .ایستگاههای ۴ ، ۵ و ۶ یعنی از پل دهنو تا منطقه ورودی مجتمع چهار تخته با هیچکدام از ایستگاههاتفاوت معنی داری ندارند .درواقع از نظر غلظت نیتروژن کل نیتروژن کل حد واسط ایستگاههای بالادست وپایین دست می باشند .

pH : میزانpH اب در ایستگاههای مطالعاتی تفاوت معنی داری دارند (f= 7.23 , sig = 0) براین اساس pHایستگاههای ۱۰و۱۱ یعنی خروجیهای چهار تخته فاز ۲ باایستگاههای ۱، ۲و ۳ ونیز ایستگاههای قبل وبعد از رودارود تفاوت معنی داری داشته است .

EC : ایستگاههای ۱ و ۲ با ایستگاههای ۱۴، ۱۵ و ۱۶ و بخصوص ایستگاه ۱۵، از نظر هدایت الکتریکی تفاوت معنی داری (f= 3.622 sig) داشته اند و سایر ایستگاهها در یک گروه قرار دارند(جدول ۱۴).

جدول ۱۳ : نتیجه آنالیز واریانس یکطرفه برای بخی از پارامترهای تعیین کننده کیفی آب در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه سال ۸۶-۱۳۸۵

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
O2	Between Groups	23.511	15	1.567	.858	.611
	Within Groups	127.805	70	1.826		
	Total	151.316	85			
BOD5	Between Groups	186.019	15	12.401	7.023	.000
	Within Groups	123.611	70	1.766		
	Total	309.630	85			
COD	Between Groups	1386.139	15	92.409	1.454	.147
	Within Groups	4448.105	70	63.544		
	Total	5834.244	85			
pH	Between Groups	.757	15	.050	4.409	.000
	Within Groups	.801	70	.011		
	Total	1.558	85			
EC	Between Groups	.135	15	.009	3.622	.000
	Within Groups	.174	70	.002		
	Total	.309	85			
PO4	Between Groups	.022	15	.001	2.928	.001
	Within Groups	.036	70	.001		
	Total	.058	85			
TP	Between Groups	.066	15	.004	3.896	.000
	Within Groups	.079	70	.001		
	Total	.144	85			
NO2	Between Groups	.002	15	.000	9.543	.000
	Within Groups	.001	70	.000		
	Total	.003	85			
No3	Between Groups	.372	15	.025	.897	.570
	Within Groups	1.935	70	.028		
	Total	2.306	85			
NH4	Between Groups	.451	15	.030	5.376	.000
	Within Groups	.392	70	.006		
	Total	.843	85			
TN	Between Groups	7.391	15	.493	4.456	.000
	Within Groups	7.740	70	.111		
	Total	15.131	85			
FTU	Between Groups	2356.060	15	157.071	1.478	.138
	Within Groups	7439.533	70	106.279		
	Total	9795.593	85			
WT	Between Groups	225.972	15	15.065	.588	.874
	Within Groups	1792.632	70	25.609		
	Total	2018.604	85			
Hrdss	Between Groups	5938.504	15	395.900	3.345	.000
	Within Groups	8285.833	70	118.369		
	Total	14224.337	85			

جدول ١٤ : گروههای همگن ایستگاهی برای آن دسته از فاکتور های کیفی آب رودخانه که اختلافشان معنی دار بود

فاکتور / کیفی آب	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
BOD5	a	a	abc	abc	ab	abc	abcde	abcde	bcde	abc	de	abcde	a	cde	e	abcd
PO4	a	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	abc	abc	c	abc
Total P	a	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	bc	abc	c	c	bc
N-NO2	a	a	ab	ab	abc	bcd	bcd	bcd	bcd	bcd	bcd	bcd	bcd	bcd	d	d
N-NH4	a	a	a	a	a	ab	abc	abc	abc	abc	abc	bc	abc	abc	c	c
Total N	a	ab	ab	abc	abc	abc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	bc	c
pH	bc	c	bc	abc	bc	abc	abc	abc	ab	a	a	abc	abc	abc	abc	abc
Ec	a	a	ab	ab	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	abc	bc	c	bc

٤- بحث ونتیجه گیری

٤-١- فلزات سنگین وسموم

بررسی میزان غلظت آلاینده های پایدار در آب بدلیل تاثیراتی را که در سلامتی و بهداشت انسان دارا می باشد از اهمیت زیادی بر خوردار می باشد بویژه اینکه فلزات سنگین و سموم آلی کلردار بعنوان آلاینده های پایدار و غیر قابل تجزیه توسط میکروارگانیسمها محسوب گشته و قابلیت تجمع بیولوژیکی و بزرگنمائی بیولوژیکی دارند..

نتایج نشان می دهد که حد اکثر غلظت فلزات متعلق به ایستگاههای بعداز پل دهنو و خروجی مجتمع چهار تخته بوده است احتمالا بدلیل ورود بار آلودگی از طریق پسابهای کشاورزی و شهری به این رودخانه بوده است . ودر ماههای مرداد و شهریور بدلیل افزایش فعالیت کشاورزی و زمان مصرف سموم کشاورزی میزان غلظت اکثر فلزات نسبت به پاییز بیشتر بوده است. فلزات روی و مس از عناصر ضروری محسوب می شوند ، زباله های شهری، سیستم های لوله کشی آب، شستشوی مواد معدنی و پسابهای کشاورزی می توانند از جمله منشا ورود عناصر روی و مس به منابع آبی می باشند. حد ماکزیمم غلظت فلزات سنگین در آب توسط خدمات عمومی سلامتی (U.S.EPA , 1998) در آبهای طبیعی برای فلزات آهن ، روی ، مس ، کادمیم و سرب به ترتیب ۰/۱، ۵ ، ۰/۰۵ ، ۰/۰۱ ، ۰/۰۵ میلیگرم بر لیتر تو صیه شده است که نتایج حاصل از این تحقیق عمدتا پایین تر از استاندارد توصیه شده می باشد فقط عناصر سرب و مس اندکی بالاتر از این مقدارند. سمیت مزمن فلزات سنگین در آبهای سخت کمتر اتفاق می افتد و از آنجایی که آب رودخانه سبزکوه با توجه به بررسیهای انجام شده از آبهای سخت می باشد، خطری از این نظر وجود ندارد.

ازنظر آلودگی برخی سموم کشاورزی در آب رودخانه سبز کوه علی رغم اینکه بیشتر سموم مورد مطالعه معمولا در مناطق پایین دست بطور نسبی غلظت بیشتری داشته اند، بطور کلی میزان این آلاینده ها در آب رودخانه از حد استاندارد بسیار پایین تر می باشد(Gavine et al. 2006). میانگین غلظت سموم مورد مطالعه , DDT ، لیندان ، آلدرین و اندوسولفان به ترتیب ، ۰/۱۲ ، ۰/۱۲ ، ۰/۰۱ ، ۰/۰۴ میکروگرم بر لیتر بوده ، در حالیکه حدود آستانه این سموم در آبهای سطحی به ترتیب ۰/۰۰۲ ، ۰/۰۱ ،۰/۰۱ و ۰/۰۴ میلی گرم در لیتر می باشد .

۲-٤- آلودگی باکتریایی

ازانواع طیفهای آلودگی در آبها، آلودگی بیولوژیک است که منشا آن عمدتا موجودات ذره بینی نظیر باکتریایی و انگلها می باشند (مجنونیان ۱۳۷۸). بیشتر آلودگیهای باکتریایی بعلت دفع بدون توجه فاضلابهای خانگی زراعی و یا محل نگهداری حیوانات در مجاورت رودخانه ها رخ می دهد . برای مطالعه باکتریایی مضر ازگروههای شاخص یا باکتریای کلیفرمی بخصوص کلیفرم مدفوعی استفاده می شود که منشا آنها از فضولات حیوانات خونگرم و انسان است . علیرغم اینکه این باکتریها خود ایجاد بیماری نمی کنند ولی حضورشان همواره با پاتوژنها و عوامل بیماریزا همراه است. کلا از سه دور نمونه برداری انجام شده خوشبختانه نتایج بررسی برای تشخیص باکتریهای بیماریزا ی سالمونلا، استاف اورئوس و استرپتر کوک ویریدنس منفی بوده است که این نتایج الزاما به معنی عدم وجود عوامل بیماریزا نمی تواند باشد چرا که حداقل در ۲ ایستگاه نمونه برداری یعنی ایستگاه قبل از مجتمع دهنو و خروجی چهار تخته در دو مرحله از سه مرحله نمونه برداری باکتریایی کلیفرم مدفوعی مثبت بوده است . در این رابطه تعداد باکتریهای کلیفرمی بعنوان یک هشدار دهنده می باشد . در ایستگاه اول یعنی چهار طاق تعداد باکتریهای کلیفرمی در هر سه دور نمونه برداری همواره از ۲۰۰ عدد در صد میلی لیتر کمتر بوده است بنابر این هیچگونه خطری را حتی از نظر تماس مستقیم (شنا وشستشو وسایر مصارف بجز آشامیدن) ندارد . در ایستگاه دوم یعنی قبل از دهنو علیرغم اینکه تراکم باکتریهای کلیفرمی کمتر از ۵۰۰ عدد درصد میلی لیتر داشته اند ولی در دو مرحله از سه مرحله نمونه برداری کلیفرم مدفوعی مثبت بوده است . یعنی در این منطقه مصرف و تماس مستقیم آب مخاطره آمیز می باشد، اگر چه برای مصارف آبزی پروری (کمتر از ۱۰۰۰عدد در صد میلی لیتر) موردی ندارد .

در ایستگاههای سوم یعنی پل دهنو ، چهارم یعنی ورودی چهار تخته و ایستگاه آخر یعنی خروجی رودارود اگر چه از نظر کلیفرم مدفوعی منفی بوده است ولی تراکم باکتریهای کلیفرمی بخصوص درفصل تابستان بیش از ۰ ۱۱۰ عدد در صدمیلی لیتر بوده است . بنابه استاندارد موجود حضور بیش از ۱۱۰۰ عدد باکتری درصد میلی لیتر از نظر ارزشهای زیست محیطی و آبزی پروری مخاطره آمیز می باشد (EPA, 1996). البته برای چنین نتیجه گیری لازم است که حداقل هر پانزده روز یکبار از ایستگاههای مورد نظر نمونه برداری و آنالیز باکتریهای کلیفرمی و کلیفرم مدفوعی انجام شود و بر اساس آن به طور دقیقی از دائمی و یا مقطعی بودن منبع ورودی کلیفرمهای

مدفوعی اطمینان حاصل نمود.کلیفرم مدفوعی منشا مدفوعی از جانوران خونگرم را داشته و بنا بر ممکن است در زمان نمونه برداری در مناطقی از رودخانه از طریق احشام و یا منشاء آلودگی موقتی وارد رودخانه شده باشد. بطور خلاصه براساس بررسیهای انجام شده باید درارتباط باایستگاههای ومناطق پایین تر از دهنو مطالعات بیشتر و احتیاط بیشتری صورت پذیرد .

۳-٤- فلور و فون رودخانه

اگرچه مطالعات پلانکتونی در بررسیهای اکولوژیک و تعیین کیفیت رودخانه ها و نهرهای کوهستانی به اندازه گروههای کفزی اهمیت ندارد ولی بمنظور آگاهی و شناخت از فلور و فون رودخانه گروههای پلانکتونی نیز بررسی گردید. درمدت بررسی ازرودخانه سبز کوه تعداد ۲۷ جنس پلانکتونی (۱۵ جنس فیتو و ۱۲ جنس زئوپلانکتون) در ایستگاههای مطالعاتی شناسایی شدند . جنسهای شناسایی شده از فیتوپلانکتونها متعلق به دو شاخه Chrysophyta و Cyanophyta بوده اند که شاخه Chrysophyta با تراکم و تنوع بیشتر شاخه غالب بوده است. ازشاخه Cyanophyta بیشترین فراوانی را جنس Merismopedia داشته است که بخصوص در خروجی چهار تخته جمعیت بیشتری را داشته است. بسیاری از جنسهای فیتو پلانکتونی مضر متعلق به شاخه Cyanophyta می باشد از جمله Merismopedia که درتراکمهای بالاتر با تشکیل کلونی ایجادلایه ای رادرسطح آب می نمایند که باعث کاهش کیفیت آن می شوند. حضور وتراکم Merismopedia دراین ایستگاه که بی ارتباط با افزایش مواد آلی (فسفر ونتیروژن) حاصل از فعالیت کار گاههای موجود در مجتمع چهار تخته نمی باشد، به نوعی می تواند شاخص افزایش نسبی موادآلی در ایستگاه خروجی باشد .

بیمهرگان کفزی از مهمترین اجزای بیولوژیک نهرها و رودخانه ها می باشند و استفاده از ساختار جمعیت آنها و گروههای شاخص برای تعیین و طبقه بندی شرایط کیفی نهرها و رودخانه ها بسیار متداول می باشد (Reynoldsen,1992). براساس مطالعات انجام شده از بین ۳۴ گروه شناسایی شده از بی مهرگان کفزی درروخانه سبز کوه ۲۶ گروه متعلق به لارو حشرات آبزی بوده است. در منابع زیادی لارو حشرات آبزی در ترکیب فون بنتیک رودخانه ها و نهرها کوهستانی گروه غالب بوده اند

(Hynes , 1970; Bass , 1995 ; Lenat , 2000). برای اینکه بتوان شرایط کیفی ایستگاهها را با توجه به فون کفزیان با هم مقایسه نمود و تغییرات حاصله از فعالیتهای آبزی پروری را بر کیفیت رودخانه در یافت کننده پساب بررسی نمود ، از برخی عوامل جمعیتی کفزیان بخصوص تنوع گروههای حساس به آلودگی (EPT) و شاخص زیستی هیلسنهوف (HBI) در مناطق مختلف استفاده شد. درسال ۱۹۹۶ درایالات متحده اثر پساب مزارع پرورش ماهیان سردابی بر رودخانه های کارولینای شمالی با استفاده از پارامترهای جمعیتی ماکرو بنتوزها، بخصوص شاخص EPT بررسی شد (Loch, 1996) . در رودخانه سبزکوه مقدار این شاخص بخصوص در ماههای گرم سال از ایستگاه ۳ و ۴ به بعد یعنی از منطقه مجتمع دهنو وپل دهنو به بعد و بخصوص در ایستگاه ۶ یعنی پس از خروجی چهار تخته فاز اول ، کمترین مقدار بوده است که نشانگر نا مساعد بودن شرایط و تراکم فشار وارده در این منطقه می باشد . چهار تخته فاز ۱ بزرگترین مجتمع تولید قزل آلا در سبز کوه با تولید بالغ بر ۳۶۰ تن ماهی قزل آلا در این ناحیه واقع می باشد که با لطبع بیشترین پساب تولیدی را وارد رودخانه می نماید. پساب مزارع پرورش ماهی از عوامل موثر در تغییر ساختار جعمیت کفزیان بوده و موجب کاهش گروههای حساس به آلودگی و افزایش گروههای مقاوم می شود (Gowen *et al.* , 1991). همانگونه که ذکر شد مقدار (EPT) در ایستگاههای مطالعاتی تفاوت معنی داری داشته است و همواره ایستگاههای پایین دست بخصوص ۶ و۷ مقدار EPT کمتری را داشته اند. بنابراین می توان از این نظر ایستگاههای پایین دست بخصوص خروجی چهار تخته فاز ۱ و بعد از آن را از مناطق حساس و آسیب پذیر دانست . دیگر عامل جمعیتی که در بررسی فون کفزیان رودخانه سبز کوه و به منظور مقایسه کیفیت آب رودخانه محاسبه و استفاده گردید شاخص زیستی هلسینهوف می باشد . شاخص زیستی هیلسنهوف با تکیه بر گروههای زیستی شاخص ، تفاوتهای کیفیتی آب و زیستگاهها را ازنظر آلودگی آلی نشان می دهد (Lenat , 1993) . رتبه بندی ایستگاههای مطالعاتی برای دو دوره یعنی زمان فعالیت کارگاههای پرورش قزل آلا و دیگری دوره عدم فعالیت آنها محاسبه شد(جدول ۱۵) .

جدول ۱۵ : شاخص زیستی هیلسنهوف برای ایستگاههای مطالعاتی رودخانه سبزکوه در دوره های محتلف پرورش

ایستگاه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷
دوره فعالیت HBI کیفیت آب	۳/۹۳ خیلی خوب	۴/۳۱ خوب	۴/۵۴ خوب	۵/۵۷ نسبتا خوب	۴/۹۱ خوب	۵/۵۶ نسبتا خوب	۵/۳۷ نسبتا خوب
عدم فعالیت HBI کیفیت آب	۳/۰۷ عالی	۲/۹۱ عالی	۲/۵۲ عالی	۳/۴۴ عالی	۴/۰۷ خیلی خوب	۲/۶۹ عالی	۳/۰۳ عالی

همانگونه که مشاهده می شود بر اساس این شاخص و رتبه بندی انجام شده دردوره عدم فعالیت همه بر اساس جدول ۱۶ به استثناء ایستگاه ۵ (ورودی چهار تخته) دارای رتبه عالی یعنی بدون هیچگونه آلودگی آلی بودند و فقط ایستگاه ۵ دارای کیفیت خیلی خوب بود یعنی احتمال اندک آلودگی در این منطقه وجود دارد. ولی دردوره فعالیت کارگاهها مقادیر این شاخص برای ایستگاهها مقداری بالاتر بوده به طوریکه فقط ایستگاه ۱ دارای کیفیت خیلی خوب بوده و سایر ایستگاهها دارای کیفیت خوب و یا نسبتا خوب می باشد.(براساس جدول پیوست۲).

در ارتباط با فون ماهیان رودخانه سبزکوه به نظر میرسد که یکی از مشکلات اساسی که بواسطه وجود کارگاهها ایجاد شده که در واقع به آن توجه کمتری شده است، فرارماهیان از حوض های پرورشی می باشد. فرار ماهیان در مقیاس بالا علاوه بر این که ضرر اقتصادی بر مزرعه دار وارد می کند، اثرات سو زیست محیطی نیز می تواند داشته باشد(Anon, 2004) . با توجه به بررسی انجام شده حدود ۹۵ در صد از ترکیب گونه ای ماهیان رودخانه سبز کوه را ماهی قزل آلای رنگین کمان تشکیل می دهد که دارای وزن متوسطی نزدیک به ماهیان موجود در استخرها بوده اند. صید تعداد بسیار زیاد این گونه در همه مسیر رودخانه، بخصوص بلا فاصله از خروجی مجتمع های چهار تخته ۱ و ۲ ، نشانگر نا مناسب بودن سیستم های کنترلی و غربالهای لازم در خروجی حوض های پرورشی می باشد. بطور کلی اثرات مزارع پرورش ماهیان سردآبی بر ماهیان بومی را میتوان از طریق: تغییر زیستگاه، فرار گونه های غیر بومی و تبعات آن و جابجایی بیماری ها بین ماهیان بومی و پرورشی، دانست(Gavine et al, 2006). آنچه که ما در رودخانه سبزکوه با افزایش تعداد مزارع پرورش ماهیان سردآبی که بسیاری غیر اصولی و فاقد مجوز هستند، شاهد آن می باشیم، تغییر و دستکاری اکولوژی رودخانه است که چه در مر حله احداث و چه در انحراف آب مصرفی کارگاهها رخ می دهد و نتیجه آن تخریب زیستگاههای

مناسب برای رشد و زادآوری ماهیان بومی خواهد بود. بعلاوه فرار ماهیان پرورشی با ایجاد رقابت غذایی با ماهیان بومی بر سر منابع محدود غذایی یا طعمه خواری از آنان، می تواند علت اصلی پایین بودن تنوع و تراکم گونه ای در منطقه مورد بررسی باشد.

٤-٤- عوامل فیزیکی وشیمیایی

توسعه سریع صنعت آبزی پروری تصمیم سازان را از این نکته آگاه نمود که نیاز عظیم به سایتهای پرورشی جدید نیازمند کنترل های زیست محیطی و موارد لازم آن می باشد تا از اثرات نامطلوب و مخرب آن کاسته شود . اندازه گیری و تعیین خصوصیات پارامترهای کلیدی پساب و آبهای دریافت کننده آن متداولترین روشهای تعیین اثرات زیست محیطی فعالیتهای آبزی پروری می باشد (Helfrich , 1998). در این مطالعه نیز پارامترهای تعیین کننده فیزیکی و شیمیایی آب ورودی و پساب مزارع پرورش قزل آلا و تغییرات آن در رودخانه سبز کوه ، در طول دوره پرورشی سال ۱۳۸۵ مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت . در مدت بررسی مجموعا بیش از ۲۰ پارامتر کیفی آب مورد مطالعه و آنالیز قرا گرفت که حدود ۸ پارامتر دارای اختلاف معنی داری در ایستگاههای مطالعاتی بخصوص نسبت به ایستگاههای بالا دست (شاهد) بوده اند .

از مهمترین خصوصیاتی که منبع آبی باید داشته باشد تا شرایط پرورش قزل آلا فراهم شود درجه حرارت و اکسیژن محلول مناسب می باشد . براساس نتایج بدست آمده حداکثر درجه حرارت آب در دوره پرورش بندرت به حدود ۲۱ یا ۲۲ درجه سانتیگراد (انهم در خروجی پساب آخرین سایت پرورشی در رودارود) رسیده است و کلا در پیکره رودخانه کمتر از ۱۸/۳ درجه سانتیگراد بوده است . دراین مدت غلظت اکسیژن محلول نیز بندرت به کمتر از ۸ میلیگرم درلیتر رسیده است . لازم به تذکر است که حداقل غلظت اکسیژن بدست امده در طول بررسی ۷/۳ میلی گرم بر لیتر بوده است که درخروجی سایت چهار تخته فاز ۱ در ماه مهر بدست آمده است . باتوجه به استاندارهای موجود برای پرورش قزل آلا که حرارت بیشینه آن۲۰ درجه سانتیگراد ذکر شده است ، ملاحظه می شود که شرایط دمای لازم درردخانه برقرار می باشد . مقادیر دمایی بیش از ۲۰ سانتیگراد ثبت شده است درمدت بررسی معمولا درخروجی مزارع پرورشی رخ داده است که درواقع یکی از پی آمدهای پرورش متراکم می باشد که درحین عبور از استخرهای پرورشی اندکی افزایش دما ایجاد می شود (IWMGAO, 2002) . محدود اکسیژن محلول برای یک آب

سطحی که قابلیت پرورش ماهیان سردآبی (قزل آلای رنگین کمان) را داشته باشد نیز بیش از ۶/۵ یا ۷ میلی گرم درلیتر بیان شده است که درنمونه های بررسی شده درررودخانه سبز کوه نیز هیچگاه کمتر از این مقادیر ثبت نشده است .

هدایت الکتریکی آب دردرجه اول به زمین شناسی منطقه ای که در آن آب جاری است بستگی دارد و بر اثر ورودی زهکشهای پساب کشاورزی و صنعتی نیز قابل تغییر می باشد . هدایت الکتریکی درررودخانه های ایلات متحده بین ۰/۰۵ تا ۱/۵ میلی زیمنس بر سانتی متر متغیر می باشد (EPA , 1996) . بررسیهای انجام شده درررودخانه سبز کوه مقادیر هدایت الکتریکی بین ۰/۱۹ و ۰/۵۵ میلی زیمنس برسانتی متر بدست آمد. براساس مطالعات انجام شده اگر هدایت الکتریکی آبهای سطحی بین ۰/۱۵ و ۰/۵ میلی زیمنس بر سانتی متر باشد آن آب می توان دارای ارزشهای مختلط شیلاتی و آبزی پروری باشد (Kelly *et al* . , 1998).

مقادیر pH درمدت مطالعه بین ۷/۹ و ۸/۴۹ متغیر بوده است . باتوجه به استانداردهای موجود این حدود درمحدوده ذکر شده برای آبهایی می باشد که مناسب پرورش قزل آلای رنگین کمان می باشد (Gavine *et al.* , 2006). تفاوت بین میانگین pH ایستگاههای ۱ و ۲ و۳ ایستگاههای ۹ و ۱۰ و ۱۱ و اینکه این ایستگاهها pH کمتری نسبت به ایستگاههای اولیه دارند می تواند بعلت یک ورودی یک انشعاب جانبی باشد که از حوزه اردل در این ناحیه وارد رودخانه می شود و نیز یک چشمه که درنزدیکی مدخل همین ورودی واقع است . این تغییر فقط توانسته درمحدوده ایستگاه ۹ یعنی خروجی چهار تخته ۱ که در حقیقت ورودی چهار تخته فاز ۲ می باشد ونیز خروجیهای پساب این مجتمع یعنی ایستگاههای ۱۰ و۱۱ معنی دار بوده است ودر سایر ایستگاهها معنی دار نبوده است .

یکی دیگر از خصوصیات کیفی آب که در واقع اهمیتی که بطور غیر مستقیم از طریق کاهش سمیت بسیاری از فلزات سنگین ومواد سمی را دارا است ، بسیار بیشتر مورد توجه است سختی می باشد. براساس اندازه گیریهای انجام شده سختی آب رودخانه سبز کوه به طور متوسط بین ۱۴۸ و۲۰۰ میلی گرم درلیتر متغیر بوده است . براساس طبقه بندی امریکایی این آب جزء آبهای سخت تا خیلی سخت طبقه بندی می شود (EPA , 1996) . در ارتباط با آبزی پروری ماهیان سردآبی بخصوص قزل آلای رنگین کمان با توجه به محدوده توصیه شده سختی کل (۴۰۰- ۵۰ میلیگرم بر لیتر) آب رودخانه سبز کوه دارای واجد شرایط لازم از نظر سختی کل می باشد (Gavine *et al* , 2006) .

میزان کدورت آب در دوره پرورش حداکثر ۴۱ و متوسط NTU ۱۱/۸۷ بوده است. طبق استانداردهای موجود میزان کدورت کمتر از NTU ۵۰ برای پرورش قزل آلای رنگین کمان توصیه شده است (IWMGAO , 2002) که با توجه به این استاندارد در کل دوره بررسی از این نظر آب رودخانه سبز کوه شرایط مساعدی داشته است . غلظت کلراید موجود در آب رودخانه سبز کوه به طور متوسط ۱۴/۴۸ ± ۲۶/۷ میلی گرم در لیتر بوده است . غلظت کلراید برای پرورش قزل آلا نباید از ۱۷۰ میلی گرم در لیتر تجاوز نماید(EPA,1996) .

یکی از مهمترین خصوصیات آب BOD5 یا اکسیژن بیولوژیکی مورد نیاز میکرو ارگانیزمهادرطی فرایند تجزیه هوازی می باشد . استاندارد موجود درمنابع میزان BOD5 برای پرورش قزل آلای رنگین کمان باید کمتر از ۶ میلی گرم در لیتر باشد. درمدت بررسی مقدار این عامل بخصوص در ۶ ایستگاه اول کمتر از ۲/۵ میلیگرم در لیتر بوده است و مقادیر بالاتر از این مقدار در ایستگاههای پایین تر بخصوص در خروجیهای چهار تخته فاز ۱ وعمدتا در خروجی چهار تخته فاز ۲ و مجتمع رودارود بوده است . در هر حال حداکثر BOD5 محاسبه شده در مدت بررسی ۶/۸ میلی گرم در لیتر بوده است که اندکی از حد ذکر شده (<6mg /L) در استاندارهای موجود بیشتر بوده است (Gavine *et al.* , 2006) . علت اصلی بالا بودن میزان BOD5 پایین دست در ارتباط مستقیم با افزایش مواد آلی و نوترینتها در آب رودخانه حاصل از فعالیتهای آبزی پروری سایتهای پرورشی ماهی چهار تخته فاز ۱ و ۲ و رودارود می باشد. این سه سایت با تولید به ترتیب ۳۶۷ ، ۱۰۰ و ۱۹۹ تن ماهی قزل الا در سال بیشترین حجم فعالیت آبزی پروری را بطور متمرکز داشته و در نتیجه بیشترین تجمع مواد آلی را از طریق پساب وارد رودخانه می نمایند . میزان COD نیز در کنارBOD5 مورد بررسی قرار می گیرد ولی اهمیتش باندازه BOD5 نمی باشد. در طول بررسی متوسط COD در ایستگاههای مطالعاتی ۸/۲۸ ± ۱۳/۹۹ میلی گرم در لیتر بوده و بندرت مقدار ان از ۲۰ میلی گرم در لیتر تجاوز نموده است . حداکثر مقدار COD بدست آمده در طول بررسی ۴۱ میلی گرم در لیتر بوده است که در ایستگاه ۴ و در ماه شهریور بدست آمد . البته چون در همین زمان در مقدار BOD5 محاسبه شده افزایش مشابهی دیده نشده احتمال خطای این مورد نیز وجود دارد. بطور کلی در شرایط مناسب برای پرورش قزل آلا مقدار COD نباید از ۲۰ تا ۲۸ میلی گرم در لیتر بیشتر باشد (Gavine *et al.* , 2006). با این شرایط علیرغم اینکه در ایستگاههای پایین دست دهنو همواره مقدار COD بیشتری را نسبت به ایستگاههای بالا دست داشته ایم ولی معمولا این مقادیر در حد آستانه مجاز بوده اند. از اساسی ترین مواد آلاینده موجود در

پساب مزارع پرورش ماهی قزل آلا مواد مغذی (نوترنیت) یعنی نیتروژن (N) وفسفر (P) می باشد(واردی و همکاران ۱۳۸۶) . تراکم وتجمع این مواد درپسابها بخصوص در مواقع جریان کم آبی و رسوب آنها دربستر موجب رشد و تجمع میکرو ارگانیزمهایی می شود که ممکن است فعالیت آنها برای آبزیان مخاطره آمیز باشد (Gowen *et al.* , 1991) . ازجمله پارامترهای کیفی که در مدت مطالعه بین ایستگاههای مطالعاتی اختلاف معنی داری داشته اند .ترکیبات فسفر و نتیروژن بوده اند . عمده این اختلافات مابین ایستگاههای اولیه بخصوص ایستگاه ۱ و ۲ با ایستگاههای ۷ به بعد یعنی از چهار تخته فاز ۱ به بعد و ایستگاههای واقع در خروجی پساب کارگاههای پرورشی ماهی می باشد . البته علت افزایش مواد مغذی در مسیر رودخانه بطور غیر متمرکز و بعلت ورودیهای جانبی و زمینها ومزارع کشاورزی نیز می تواند باشد. فسفر محلول یا ارتوفسفات (PO4) درمدت مطالعه بین حداقل ۰/۰۱۲ وحداکثر ۰/۱۱۶ میلی گرم درلیتر متغیر بوده است که باتوجه به استاندارد موجود برای پرورش قزل آلا (۰/۱ میلی گرم درلیتر) تقریبا درحد نرمال طبیعی خود قرار دارد (Gavine *et al.* , 2006). از نظر این فاکتور تفاوت ایستگاه اول با ایستگاه خروجی چهار تخته فاز ۲ و خروجی رودارود ۱۵ و ۱۶ معنی دار بوده است که در حقیقت نشانگر اثر فعالیتهای آبزی پروری بخصوص در سایتهای چهار تخته و رودارود می باشد. البته روند افزایشی در ایستگاههای میانی وجود داشته ولی شدت افزایش پس ازخروجی سایتها کاملا مشهود بوده است . فسفات کل یا TP اندازه گیری شده درمدت مطالعه به طور متوسط ۰/۰۴ ±۰/۱۰۱ میلی گرم درلیتر و حداکثر ۰/۲۵۲ میلی گرم درلیتر بوده است که این مقدار در حد نرمال ذکر شده برای آبهای با قابلیت پرورش قزل آلای رنگین کمان ($< 0.3\ mg / l$) قرار دارد (Gavine *et al* .2006). غلظت فسفر کل نیز در ایستگاههای خروجی چهار تخته فاز ۲ ورودارود بطور معنی داری از ایستگاههای اولیه بیشتر بوده است .

در بین ترکیبات نیتروژن دار، غلظت سه فاکتور NO_2, NH_4 و نیتروژن کل در ایستگاههای مطالعاتی اختلاف معنی داری داشته اند. نیتریت NO_2 در آبهای سطحی غالبا بهمراه نیترات و آمونیاک دیده می شود ولی غلظتش معمولا بسیار کم است و به آسانی طی فعالیت شیمیایی یا بیوشیمیایی باکتریها یا به نیترات اکسیده می شود و یادر کم اکسیژنی به NH_3 احیاء می شود . آمونیاک طی دو مرحله به نیترات اکسید می شود . نتیرات محصول نهایی تجزیه هوازی ترکیبات آلی نیتروژن دار می باشند ولی هرگاه این عمل به هر دلیلی درمرحله دوم متوقف شود ، غلظت نتیریت افزایش می یابد (Svobodova *et al.* , 1993) . غلظت نیترات در مدت مطالعه بطور متوسط

۰/۱۶۵ ±۰/۵۷۱ میلی گرم در لیتر وحداکثر ۱/۳۲ میلی گرم درلیتر بوده است. براساس استاندارد موجود غلظت نیترات باید کمتر از ۳ میلی گرم درلیتر باشد تا برای پرورش قزل آلا مناسب باشد (Gavine et al .2006) . بنابراین شرایط رودخانه از نظر غلظت NO3 برای پرورش قزل آلا طبیعی می باشد . غلظت NO2 در مدت مطالعه بین ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۸۴ میلی گرم در لیتر و بطور متوسط ۰/۰۱۲ میلی گرم در لیتر در تغییر بوده است. در آبهایی که برای پرورش قزل آلا مورد استفاده قرار می گیرد توصیه شده که غلظت نیتروژن نیتریت از ۰/۰۲۵ میلی گرم درلیتر بیشتر نشود (Gavine *et al* .2006) . البته غلظت NO2 درکل دوره مطالعه درردخانه سبز کوه غالبا کمتر از ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر بوده است و بنابراین شرایط آب رودخانه از نظر NO2 در حد قابل قبول بوده است . درمورد این ترکیب آلی نیز ایستگاههای اولیه با ایستگاههای پایین دست، بخصوص ایستگاهها خروجی مجتمع رودارود تفاوت معنی داری داشته اند که به نوعی بیان کننده تجمع و تراکم اثرات آبزی پروری در این نواحی می باشد .

غلظت نیتروژن آمونیوم در رودخانه سبز کوه به طور متوسط ۰/۹۹۵ ±۰/۳۱۳ میلی گرم درلیتر و حداکثر ۰/۵۳۶ میلیگرم درلیتر بوده است . باتوجه به استاندارد موجود (N- NH4 < 1 mg / l) درحد قابل قبول برای پرورش ماهیان سردآبی بوده است (IWMGAO , 2002). در مورد نیتروژن آمونیوم نیز حداکثر مقادیر بدست آمده در ایستگاههای خروجی چهار تخته فاز ۲ و مجتمع رودارود بوده است که با ایستگاه ۱و۲ اختلاف معنی داری نیز داشته اند. فرم غیر یونیزه آمونیم یعنی یعنی آمونیاک ملکولی (NH3) برای حیات آبزی بسیار مضر می باشد. نیتروژن کل یا TN در مدت مطالعه به طور متوسط ۱/۵۳۱±۰/۴۲۲ میلی گرم در لیتر و حداکثر ۲/۷۲۰ میلی گرم در لیتر بوده است که با توجه به مقادیر توصیه شده برای مصارف پرورش ماهیان سرد آبی (10mg/l >) درحد قابل قبول می باشد (Gavine *et al.*, 2006). کلا مقادیر نیتروژن کل ازقسمت بالادست یعنی ایستگاه اول بسمت پایین روند افزایشی داشته است که این امر باوجود آلاینده های متمرکز (کارگاههای پرورش ماهی و مناطق مسکونی مجاور) و غیر متمرکز (زمینهای زراعی وکشاورزی) در مسیر طبیعی می باشد. ولی باید توجه داشت که این مقادیر همواره درخروجی پساب کارگاههای پرورش ماهی درسایت چهار تخته بویژه چهار تخته ۲ و رودارود همواره بیشترین بوده است که نشانگر تاثیر پساب کارگاه در افزایش مقادیر نیتروژن کل رودخانه می باشد .

پرورش قزل آلا بعنوان یک صنعت که آب مصرف نمی کند طبقه بندی می شود یعنی آب انحراف یافته به کارگاه با آب برگشت شده به سیستم رودخانه برابر می با.شد اثرات بالقوه آبزی پروری براکوسیستم آبی شامل

الف – تخلیه پساب وتاثیر آن برکیفیت آبهای سطحی ب – اثرات ناشی ازانحراف وبرداشت آب براکولوژی منبع اصلی می باشد . از آنجایی که ماهی قزل آلا نیاز اکسیژن بالایی داشته و نسبت به کیفیت پایین آب بسیار حساسند باید در معرض آب با کیفیت بالا ومداوام باشند .(Shepherd & Borimaged , 1988) . بطورکلی ورودیهای اصلی مزارع پرورش قزل آلا شامل آب ماهی و مواد غذایی و احیانا دارویی و شیمیایی می باشد و خروجیهای آن (پساب) که مهمترین منبع اثرات زیست محیطی منابع آبهای سطحی شناخته شده اند ، مواد آلی (غذای خورده نشده ومواد دفعی ومتابولیکی ماهی)، لجنهای استخر آرامش مواد شیمیایی و دارویی و تلفات ماهیان می باشد (Gavine *et al.*, 2006). درسال ۱۹۹۱ گوون و همکاران نشان دادند که بازای هرتن قزل آلا ی تولید شده حدود ۱۵۰ تا ۳۰۰ کیلو غذای خورده نشده و ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلو مدفوع (خشک) تولید و وارد نهرهای دریافت کننده می شود و بطورکلی بازای هر ۱۰۰تن غذای قزل آلا ۱۰ تن پساب آلی تولید می شود (Loch et al., 1996) . بنابراین مواد زائد آبزی پروری بشکل محلول و معلق در فرایند متابولیسم و تغذیه تولید می شوند . مواد زائد محلول برکیفیت آب اثر می گذارند از طریق افزایش مواد سمی طبیعی شامل آمونیاک نیتریت و دی اکسید کربن و مواد معلق برکیفیت رسوبات و محیط بستر از طریق افزایش میکرو ارگانیزمها و حذف موجودات بنتیک حساس اثر می گذارند ((Boaventura and Pedro, 1997).

در برسی انجام شده آب رودخانه از بالادست بسمت پایین دست دستخوش تغییراتی د ر برخی از عوامل کلیدی کیفیتی شده است. این تغییرات عمدتا شامل افزایش برخی مواد مغذی و شاخصه BOD5 از دشت دهنو به سمت پایین دست آن می باشد که در این مناطق سایتهای چهارتخته فاز ۱ و۲ و رودارود با مجموع تولید سالانه حدود ۷۰۰ تن فعالند. مقایسه مقادیر بدست آمده از پارامترهای کیفیتی آب در دوره پرورش و نیز در زمان عدم فعالیت نشان می دهد که از میان این عوامل مقدار شاخص BOD5 به حدود ۴ برابر، مقدار ارتوفسفات و فسفات کل به ۲ تا ۳ برابر و نیتریت به حدود ۴ برابر درزمان فعالیت درخروجی پساب سایتهای نامبرده و ایستگاههای رودخانه ای بعداز ریزش پسابها به رودخانه سبز کوه،رسیده است. اگر چه مطالعات نشان داده که پساب کارگاههای پرورش ماهی درمقایسه با پساب سایر صنایع خوب می باشد ولی همواره محتوای مواد مغذی (نوترینت) در پساب مزارع پرورش ماهی در مقایسه با آب دریافت کننده بیشتر بوده است (Metzerling , 1996) .

۵- نتیجه گیری

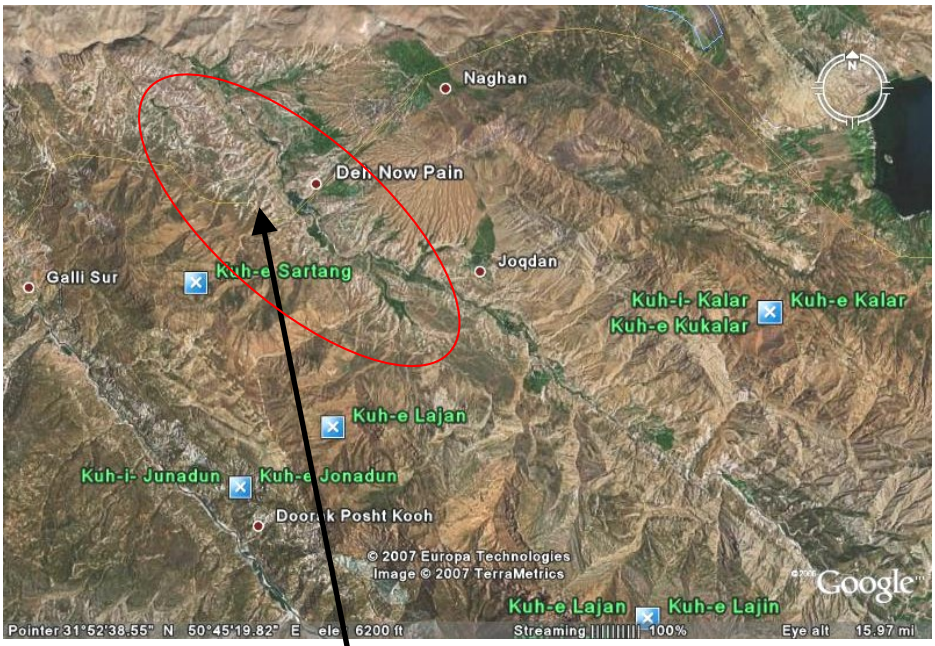
طور کلی با توجه به بررسی انجام شده شرایط کیفی آب رودخانه سبز کوه بخصوص در مناطق بالاتر از دشت دهنو شرایط خوبی را برای آبزی پروری ماهیان سردآبی دارا می باشد . درمناطق پایین دست یعنی از منطقه دهنو و پایین تر از آن علی رغم اینکه در یک مسافت کمتر از ۱۰ کیلومتر بزرگترین سایتهای پرورش ماهی درررودخانه سبز کوه واقع می باشد شاهد آن هستیم که اکثر پارامترهای کیفیتی آب پایین تر و یا در برخی موارد فقط اندکی بیش از حد آستانه ذکر شده برای پرورش قزل آلا قرار دارند . البته تراکم فعالیتهای کشاورزی ومزارع (برنج) درمنطقه دشت دهنو که خود بر میزان مواد مغذی و بار آلی وارده بر رودخانه می افزاید، عاملی مزید بر این علت می باشد .

بنابراین بررسی خصوصیات کیفی آب رودخانه و پساب مزارع پرورشی نشان داد که ناحیه بالادست از چهار طاق تا مجتمع دهنو معمولا کیفیت بسیار مناسبی را دارا می باشند از ناحیه دهنو به پایین با توجه به تراکم و شدت فعالیتهای آبزی پروری و سایتهای پرورش ماهی، فعالیتهای کشاورزی و مزارع موجود و ورودیهای جانبی از حوزه اردل که در منطقه نزدیک سایتهای چهار تخته تا رودارود وارد رودخانه می شوند ، بر میزان بار آلی رودخانه می افزایند. بعلاوه به نظر می رسد که در مناطق احداث سایتهای بزرگ (چهار تخته فاز ۱ و ۲) که فاصله لازم جهت رقیق سازی و کاهش اثرات پساب لحاظ نشده است ، شرایط را اندکی نامساعد ساخته است. بنابر این منطقه مزبور جزء مناطق حساس و آسیب پذیر رودخانه محسوب گشته و توسعه فعالیتهای آبزی پروری و کارگاههای جدید در این مناطق بدون رعایت اصول زیست محیطی و کاهش اثرات جانبی و اقدامات اصلاحی توصیه نمی گردد(شکل ۲۴).

از نظر آلودگی فلزات سنگین و برخی سموم کشاورزی رایج در زمینهای اطراف رودخانه، اگرچه بطور نسبی غلظتشان در مناطق پایین دست بیشتر از ایستگاههای بالادست بوده، هیچگاه خارج از محدوده استاندارد نبوده است.

با توجه به بررسی باکتریایی آب رودخانه سبزکوه عاری از انواع عوامل بیماریزا نظیر سالمونلا، استاف اورئوس و استرپتوکوک ویریدنس بوده است. ولی مثبت بودن نتیجه بررسی کلیفرم مدفوعی در برخی ایستگاههای مطالعاتی و بالا بودن تراکم باکتریهای کلیفرمی بخصوص در ایستگاههای واقع د ر منطقه پل دهنو به بعد(بیش از

۱۱۰۰ عدد در ۱۰۰میلی لیتر) این مناطق رودخانه را از جهات زیست محیطی و مصارف آبزی پروری دارای ریسک بالا طبقه بندی می نماید.



شکل ۲٤ : منطقه حساس رودخانه سبزکوه که از نظر توسعه کارگاههای پرورشی باید محدود گردد

استان چهار محال و بختیاری از یک سو با دارا بودن شرایط اقلیمی خاص خود و منابع آبهای جاری فراوان که واجد شرایط لازم برای پرورش ماهیان سردآبی می باشند و از سوی دیگر با فعالیتهای تبلیغی و ترویجی موثر بخش شیلات، رشد چشمگیری را در صنعت آبزی پروری، بویژه پرورش ماهیان سردآبی داشته است بطوریکه در سال ۱۳۸۴ با بیش از ۵۳۰۰ تن بیشترین مقدار تولید ماهی قزل آلای رنگین کمان را در سطح کشور داشته است.

در حال حاضر دهها کارگاه پرورش قزل آلادر مناطق مختلف استان فعال بوده و تقاضا های متعددی نیز برای احداث کارگاه در شیلات استان موجود می باشد. با توجه به اینکه به نظر میرسد این استان پتانسیل و استعداد به مراتب بیشتری را در این امر دارد و نظر به اهمیت اقتصادی و اجتماعی این صنعت در استان از نظر جایگاه و نقش آن در تولید پروتئین، اشتغال زایی و درآمدزایی مناسب، ضروری است که نسبت به رشد و توسعه قانونمند، منطقی و منطبق بر اصول علمی آن اقدام شود. از آنجایی که آب مناسب و فراوان از نیازمندیهای اساسی مزارع پرورش قزل آلا محسوب می شود، توجه به مسائل کیفیتی آب وتعیین ظرفیت و توان تصفیه طبیعی رودخانه ها

امری حساس و مورد توجه عموم مدیران و برنامه ریزان ذیربط می باشد. از جمله منابع آبهای سطحی ارزشمند استان رودخانه سبزکوه می باشد. رودخانه سبزکوه یکی از مهمترین رودخانه های دائمی استان چهار محال و بختیاری در بخشهای گندمان و اردل می باشد که در منطقه دوپلان به رودخانه کارون می ریزد. بر اساس اطلاعات کسب شده از شیلات استان چهار محال مجموعا حدود ۷۰مزرعه دار در غالب چهار سایت واجد پروانه بهره برداری و تعداد بیشتر از این که بدون مجوزند، سالانه بیش از ۱۳۰۰ تن ماهی قزل آلا(حدود یک چهارم کل تولید استان) تولید و به بازار عرضه می کنندکه این فعالیت برای حدود ۲۰۰ نفر مستقیما ایجاد اشتغال نموده است. نقش این رودخانه در تولید قزل آلای پرورشی و در نتیجه روند مسائل اقتصادی و اجتماعی منطقه و استان با توجه به استقبال و تمایلی که از سوی سرمایه گذاران برای اخذ مجوز احداث کارگاه وجود دارد، انکار ناپذیر می باشد. خواه ناخواه ادامه فعالیت و توسعه این صنعت در رودخانه مزبور بحث کنترل اثرات زیست محیطی و و مسایل مربوطه را پیش می آورد که بدون مطالعه و ارزیابی اثرات غیر منطقی به نظر میرسد.

اهمیت مسایل زیست محیطی ایجاد شده از پساب کارگاههای پرورش قزل آلا بسته به حجم فعالیت مزرعه ممکن است که کمتر یا بیشتر باشد. بسیاری از این اثرات بسته به مکان، اندازه، و مدیریت مزرعه ممکن است که خاص یک منطقه یا سایت مشخص باشد. باید توجه داشت که ارزیابی اثرات در سطح یک صنعت و آنهم برای یک منطقه وسیع بسیار پیچیده تر از یک مزرعه منفرد می باشد زیرا محدوده وسیعی از پتانسیل اثرات را در برمی گیرد. این مسئله در مطالعه حاضر در رودخانه سبزکوه بخوبی مصداق پیدا می کند، بطوریکه در مسیر مورد مطالعه هم اثرات ناشی از مناطق مسکونی(شکل ۲۵) و هم زمینهای زراعی و تبعاتی که از نظر تغییر در کمیت و کیفیت آب رودخانه(استفاده از آب برای آبیاری وراه یابی کودها و سموم مصرفی آنها به رودخانه) از عوامل مهم آشفتگی زا بوده اند که در تداخل و تجمع با اثرات پساب مزارع عملا تفکیک و تمایز آنها از یکدیگر بسیار پیچیده و در بسیاری از موارد غیر ممکن خواهد بود.

شکل ۲۵ : مناطق مسکونی و زمینهای کشاورزی مجاور رودخانه سبزکوه بعنوان عوامل آشفتگی زا

اما پتانسیل اثراتی که فعالیت پرورش ماهی قزل آلا و پسابهای خروجی آن می تواند بر سیستم رودخانه ای در یافت کننده پساب داشته باشد شامل تغییر کیفیت آب و تغییر در کیفیت بستر می باشد.کیفیت آب تحت تاثیر مواد مغذی (نیتروژن و فسفر) و مواد متابولیک سمی نظیر CO_2, NH_3 و NO_2 تغییر می کند. بستر نیز با رسوب گذاری مواد و ذرات شسته شده از رودخانه و غذاهای خورده نشده در مزارع و مواد دفعی ماهی و متعاقب آن کاهش زیستگاههای بنتیک و فون حساس متاثر می شود. در رودخانه سبزکوه هر دو پتانسیل مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.اندازه گیری مستقیم کیفیت آب رود خانه ، ورودی ها و پساب مزارع نشان دادکه آب

رودخانه کیفیت خوبی برای پرورش قزل آلا داشته و خصوصیات کلیدی کیفیتی پساب ها نیز در اکثر موارد پایین تر از حد آستانه مجاز قرار داشته است.

بر اساس این مطالعات احداث و فعالیت کارگاههای پرورش قزل آلا از ناحیه چهار طاق تا دهنو با رعایت قواعد زیست محیطی لازم از لحاظ مکان احداث و امکان دسترسی به راه ارتباطی ونیز رعایت حداقل ۲۰۰۰ متر بعنوان محدوده اختلاط پساب با رود خانه امکان پذیر می باشد.

در مناطق پایین تر از دهنو بخصوص پایین تر از چهارتخته فاز اول، علاوه بر رعایت مسائل فوق الذکر و اقدامات اصلاحی در ساختار مدیریتی سایتهای موجود، باید شرایط و مشکلاتی که بر اثر ورودیهای جانبی ایجاد می شود نیز کنترل گردد. در این رابطه بایستی تمهیداتی در جهت مهار و یا مقابله با گل آلودگی و رسوبات وارده به رودخانه در نظر گرفته شود که مناطق آرامش یکی ازساده ترین این راهها می تواند باشد.

پیشنهادها

به منظور حصول کارآیی بهینه وکاهش اثرات زیست محیطی پساب مزارع پرورش ماهی قزل آلا در رودخانه سبزکوه و احیانا توسعه آنها، موارد زیر باید مورد توجه قرارگیرد:

۱- مدیریت غذا و غذادهی نقش بسیار تعیین کننده ای در میزان آلودگی حاصله از صنعت آبزی پروری دارد. با توجه به اینکه بر اساس اطلاعات کسب شده از شیلات استان چهارمحال و مزرعه داران در رودخانه ، میزان FCR یا ضریب تبدیل غذایی در مزارع بین ۱/۵ تا ۱/۶۵ بوده است. کاهش آن به حدود ۱/۲ و حتی پایین تر توصیه می گردد. با کاهش FCR و بالا بردن کار آیی غذا و غذادهی از میزان مواد مغذی (P, N) و نیز اتلاف غذا در پساب کاسته می شود. در این راه مدیریت غذا و غذا دهی و مدیریت اکسیژنی(توجه به میزان آب و اکسیژن مورد نیاز با توجه به ذخیره ماهی موجود در استخرها) میتواند علاوه بر کاهش اثرات آلایندگی موجب افزایش کارآیی و بهره دهی اقتصادی نیز شود(غذا بیش از ۴۰ درصد از قیمت تمام شده ماهی قزل آلا را شامل میشود) . بنابر این باید الف- غذاهای تجاری قابل دسترسی که نسبت انرژی و پروتئین متناسب و پایین ترین سطح فسفر را دارند استفاده شود ب – تعداد دفعات غذادهی و اندازه و مقدار غذا با توجه به اندازه ماهی و درجه حرارت آب تنظیم شود. مدیریت اکسیژنی نیز ازطرق ذیل حاصل می شود :

الف - ایجاد تناسب بین تولید و آب قابل دسترس ویا به بیانی تولید نهایی هیچگاه از میزان آب موجود تجاوز ننماید و برعکس. ب - میزان اکسیژن محلول در پساب از حد اقل استاندارد بیشتر باشد. با رعایت موارد فوق الذکر ضریب تبدیل غذایی ۱/۲ قابل حصول می باشد.

۲- ترمیم خروجی پساب بخصوص برای مجتمع های بزرگ مثل چهار تخته ها و رودارود که بخصوص بر اساس مطالعات انجام شده از نظر کیفیتی پساب آنها د رحد آستانه قرار داسته است، پیشنهاد می گردد. بهترین و عملی ترین راه حل حوض های رسوب گذاری قبل از تخلیه پساب در رودخانه می باشد که در حال حاضر هیچیک از مزارع پرورش قزل آلا در رودخانه سبزکوه به معنای واقعی دیده نمی شود. البته فقط در ناحیه خروجی مجتمع چهارتخته فاز ۱ چنین ساختاری در شکل بسیار ابتدایی وجود دارد(شکل ۲۶).

شکل ۲۶: منطقه آرامش در خروجی پساب مجتمع چهار تخته فاز ۱

باید توجه داشت که استخر رسوب گذار ی خود باید طراحی مناسب داشته و بخوبی مدیریت شود.زیرا هر چقدر این استخرها بهتر باشند میزان لجنهای انباشته شده بیشتری خواهند داشت که باید به درستی و پس از پایان هر دوره لایروبی و دفع شوند.

۳- برای جلوگیری از فرار ماهیان از کار گاهها ی موجود در رودخانه سبزکوه و کاهش تبعات اکولوژیکی و اقتصادی آن،توصیه می شود که به نصب غربالهای مناسب و بازبینی و نگهداری و تعمیر مدام آنها در هر بخش از مزرعه شامل ورودی ها و خروجیها، اقدام شود.

۴- انحراف و برداشت آب: باید تلاش نمود که نسبت میزان آب منحرف شده به آب کل رود خانه حد اقل ممکنه باشد تا جریان رودخانه حداقل افت را نموده و زیستگاه طبیعی آبزیان رودخانه حفاظت شود.در این مورد برای کاهش اثرات زیست محیطی انحراف آب به کارگاهها و اختلاط مناسب پساب خروجی با آب رودخانه توصیه شده که میزان آب هدایت شده به کل جریان آب رودخانه نسبت ۱ به ۸ داشته باشد تا اختلاط پساب با

آب رودخانه بخوبی انجام شده و اکسیژن دهی و تصفیه طبیعی رودخانه بشکل مطلوب تر ی انجام پذیرد. این در حالیست که در برخی از موارد میزان آب منحرف شده بیش از سه چهارم جریان طبیعی رودخانه سبز کوه را شامل می شود(شکل ۲۷)

شکل ۲۷ : انحراف آب رودخانه سبز کوه برای مجتمع چهار تخته
(تقریبا ۹۰ در صد از آب رودخانه منحرف شده است)

همانگونه که بیان شد هرگاه میزان آب منحرف شده بیش از حد باشد علاوه بر مشکلات اکولوژیکی ایجاد شده برای موجودات ساکن رودخانه، ظرفیت اکسیژن دهی و توان خود پالایی رودخانه برای تصفیه پساب کاهش می یابد. این مسئله بخصوص در ایستگاه مطالعاتی بعد از خروجی پساب بخوبی نمایان شد.

۵- ورودیهای جانبی به رودخانه که پتانسیل آلودگی دارند: در مطالعات انجام شده یک شاخه فرعی شناسایی شد که از حوزه شهرستان اردل در منطقه مابین چهار تخته فاز ۱ و ۲ به سبزکوه می پیوندد.این شاخه در فصول پر بارش که عمدتا زمستان واوایل بهار می باشد، با فرسایش و آبشویی زمینهای واقع در مسیر،حجم وسیعی از رسوبات را وارد رودخانه میکند(شکل ۲۳) . وقوع چنین حالتی در پاییز سال ۱۳۸۵ موجب بروز تلفات سنگینی در یک مزرعه واقع در حد فاصل چهار تخته ۲ و رودارود شد. بعلاوه مشکلات زیادی برای کارگاههای مجتمع رودارود واقع در حدود ۴ کیلومتری آن نمود.

شکل ۲۸ : نمایی از شاخه جانبی وارده از حوزه اردل به رودخانه سبزکوه و رسوبات حمل شده آن در فروردین۱۳۸٦

بنابراین ادامه فعالیت کارگاههای موجود و یا احداث کارگاههای جدید در این مناطق منوط به در نظر گرفتن تمهیداتی برای کنترل و مقابله چنین وقایعی نیز می باشد.

پیشنهاد مطالعاتی

طرحهای پایلوت در هر استان ویا منطقه جغرافیایی برای احداث(مکان یابی، طراحی، ساخت)ومدیریت شامل مدیریت تولید(مدیریت تغذیه و پساب)و مدیریت اجرایی(منابع و نیروی انسانی) ، برآورداثرات زیست محیطی و راهکارهای کاهش اثرات زیست محیطی پیشنهاد می شود.

تشکر وقدر دانی

بدینوسیله از کلیه عزیزانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نموده اند تشکر و قدر دانی می نمایم. آقایان مهندس طاهری مدیر وقت ، مهندس کبیری و سایرکارشناسان و جناب دکتر پیر علی مدیر کنونی شیلات استان چهار محال بختیاری که در مدت انجام این پروژه از هیچگونه کمکی دریغ ننموده وتمهیدات لازم را فراهم نمودند کمال تشکر رادارم .

برخود لازم می دانم که از همکاران محترم در موسسه تحقیقات شیلات جناب دکتر مطلبی و جناب دکتر روحانی ریاست و معاونت و آقایان دکتر معصومیان و کلیه همکاران موسسه قدر دانی نمایم. از جناب آقای دکتر خانی پور ریاست وقت و سرکار خانم دکتر فلاحی ریاست پژوهشکده آبزی پروری و آقای مهندس عاشورزاده معاون اداری مالی پژوهشکده نهایت سپاس و قدردانی را دارم که کلیه تهمیدات فنی وتجهیزات انجام این پروژه را درحد توان مهیا نمودند . از پرسنل صمیمی امور اداری مالی و پشتیبانی پژوهشکده آبزی پروری بخصوص ترابری آقایان محبوب و محمدی دوست بخاطر مشقاتی در طی حمل و نقل تجهیزات و پرسنل به منطقه در شرایط بسیار سخت متحمل شدند تشکر ویژه دارم.

در نهایت جا دلرد تشکر ویژه از همکاران پر تلاش و صمیمی خود در بخش اکولوژی منابع آبی وکلیه همکاران در بخشهای ترابری ، پشتیبانی ، مالی و اداری داشته باشم .

منابع

۱. سالنامه آماری استان چهارمحال و بختیاری سال ۱۳۸۶ ، وزارت کشور،استانداری استان چهارمحال و بختیاری، معاونت برنامه ریزی، آذر ۱۳۸۶، دفتر آمار و اطلاعات، ۵۵۱ص.

۲. سالنامه آماری شیلات ایران ۱۳۸۵، گروه آمار و خدمات ماشینی ، دفتر توسعه سازمان شیلات ایران ، تهران، ۶۳ص.

۳. شناسایی منابع مستعد پرورش ماهی در استان چهار محال وبختیاری ۱۳۷۰ ، جهاد سازندگی استان چهارمحال،واحد آبزیان، ص۵۷-۶۲.

۴. نرجسی پور، ق. ۱۳۷۳، گزارش عملکرد شیلات استان چهارمحال و بختیاری، اداره تولید و پرورش، مدیریت شیلات و آبزیان استان، ۴۵ص.

۵. قانع. ا. ، احمدی. م.ر. ،اسماعیلی. ع . ، میرزاجانی ع. ، ۱۳۸۵ ، ارزیابی زیستی رودخانه چافرود(استان گیلان)با استفاده از ساختار جمعیت ماکروبنتوزها ، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، چاپ دانشگاه صنعتی اصفهان، سال دهم. شماره اول، صفحه ۲۵۹-۲۴۷.

۶. گزارش اقتصادی اجتماعی استان چهارمحال و بختیاری ۱۳۸۴، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان چهارمحال و بختیاری، اسفند ۱۳۸۵، معاونت امور اقتصادی و برنامه ریزی، ۲۸۲ص.

۷. مجنونیان ، ه. ۱۳۷۸ : حفاظت رودخانه، ها ، ویژگیهای بیو فیزیکی ، ارزشهای زیستگاهی و ضوابط بهره برداری . انتشارات شابک ، ۱۲۱ص.

۸. مطالعات توسعه منطقه ای شیلات در آبهای داخلی در منطقه زاگرس جنوبی(استان های کهگلویه و بویر احمد، چهارمحال و بختیاری، خوزستان)، ۱۳۸۳ ، تحلیل فضای جغرافیایی و شناسایی پهنه های مستعد استان چهارمحال و بختیاری، معاونت اداری و برنامه ریزی، سازمان شیلات ایران، گزارش شماره ۱۰، ۲۴۷ص.

۹. مؤ سسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ، ۱۳۶۸. : روش جداسازی ، شناسایی و شمارش بیشترین تعداد احتمالی اشریشیا کلی در مواد غذایی . چاپ اول ، وزارت صنایع ۳۱ص.

۱۰. واردی ا.، واحدی ف.، علومی ی.، یوسفی پور ح.، نصرالله تبار ع.، ۱۳۸۶ ، بررسی میزان بار فسفری سه مزرعه پرورش قزل آلا به رودخانه هراز ، مجله علمی شیلات ایران، سال شانزدهم. شماره ۱.

11. American public health Association (APHA) , 1989, Washington.D.C. Standard methods for the examination of water and waste water. New York, 17th.edn.85p.
12. Anon, 2004 , Fisheries Division,NRE Comercial fish Production Information Bulletin 2004,Marine and Freshwater Resourcees Istitute, Victoria , Australia, Queensclif, 31pp.
13. Bass D., 1995, Species Composition of Aquatic Macroinvertebrates and Environmental Conditions in Cucumber Creek, Proc. Okla. Sci. : 75:39-44.
14. Biswas, S. P., 1993,Manual of methods in fish biology,south asian publishers put Ltd. 36 Nejatisubhosh mary. Daryagam, New Delhi, 110002. India. 157p.
15. Boaventura, R., Pedro,A.M., 1997, Trout farm effluents : characterization and impacts on receiving streams , Environmental Pollution, Vol.95,no.3, pp379-387.
16. Bond,C. E., 1979, Biology of fishes.Saunders college publishing Halt,Rinehart and winston.U.S.A.514 P .
17. Chu, H.F.,1947, "How to Know the Immature Insects" W.M.C. Brown company publisher, Copywright,85p.
18. Davies, A., 2001, "The Use and Limits of Various Methods of Sampling and Interpretation of Benthic Macroinvertebrates",J.Limnol.,60(suppll.1):1-6.
19. Edmondson,W.T.1959, Fresh Water Biology.Newyourk,London.John Wiley and Sons Inc .1248 p.
20. EPA,1996, Quality Criteria for Waters,Washington D.C.,256p.
21. EPA,1998, Environmental Protection(Prescribed Waste)Regulation, Environmental Protection Agency Publication, No.623.
22. FAO, 2002, The State of World Fisheries and Aquaculture, Food and Agricultural Organization of the United Nations, Fisheries Department, Rome. 150pp.
23. FAO, e-Bulletin 2005, FAO publications related to aquaculture for Iran. Iranian Management and Planning Organization. 2004-12., http://www.fao.org.
24. Gavine F., Larkin B. ,Ingram B., Edwards M., 2006, Best Practice Environmental Management Guidelines(BMPG) for Salmonid Aquaculture Industry, Fisheries Victoria Management Report Series no.25,Melbourn, Victoria, 50pp.
25. Gowen, R.J., Weston, D.P., Emirk, A., 1991, Aquaculture and the benthic environment, First international symposium on nutritional strategies and aquaculture waste, University of Guelf, Ontario, Canada, pp 187-205.
26. Helfrich L. , 1998, Impacts of Trout Culture Effluents on Water quality and Biotic Communities in Virginia Headwater Streams, The Progressive Fish-Culturist , vol.60 , issue4,: 247-262.
27. Hilsenhoff, W.L. 1988, "Rapid Field Assessment for Organic Pollution with a Family Level Biotic Index", J. North American Benthological Society , 7 (1) : 65 – 68 .
28. Hynes, H.B.,1970, "The Ecology of Running Waters" , University of Toronto Press, Canada, 555p.
29. IWMAGO,2002, Idaho Wast management Guidelines for Aquaculture Operations, Division of Environmental Quality,Idaho, 81pp
30. Jessup,B.K.,1999, "Family Level Key to the Stream Invertebrates of Maryland and Surrounding Areas", Maryland Department of natural resources, Resources Assessment service,47p.
31. Kellog,L.L.1994, "Save Our Streams Monitors Guid to Aquatic Macroinvertebrates" Izaak Walton league of America, Gaithersburg,Maryland,60p.
32. Kelly,T.R., Herida,J., Mothes,J., 1998, "Sampling of the Mackinaw River in Central Illinois for Physicochemical and Bacterial Indicators of Pollution" , Transaction of Illinois State Academy of Science, vol.91,3,pp.145-154.
33. Lenat,D.,1993, "A Biotic Index for Southeastern United States,Derivation and List of Tolerance Values with Criteria for assessing Water Quality Ratings", JNABS 12:279-290.
34. Lenat,D.,2000 , Survey of west fork French Broad River to evaluate the effects of trout farm discharges, Transylvania County,FRB subbasin, 10p
35. Loch D.D., West J.L., Perlmutter D.G., 1996 , The effects of trout farm effluents on the taxa richness of the benthic macroinvertebrates, Aquaculture,no.147,Pp.37-55.
36. Mellenby,H.1963, "Animal Life in Freshwater", Great Britain,Cox&wyman Ltd.,
37. Metzerling L., 1999, The Impact of Fish Farm Effluent on Stream Ecosystems, Marine and Freshwater resources Institute,Aleksandra.121pp.
38. Michael,P . 1990 ." Echological Metod for Field and Laboratory Investigation" .
39. Department Of biology Pardue Uviversity . USA . McGraw- Hill Publishing.
40. Needham,J.,Needham,P.,1962, "A Guide to the Freshwater Biology", Fifth edition revised and enlarged, Constable & Co , LTD , London ,115p.
41. Papatryphon E., Petit J., Van der Werf H.M.G., Sadasivam K.J., Claver K., 2005, Nutrient Balance modeling as a Tool for Environmental Management in Aquaculture, The Case ofTrout Farming in France., Environmental management, vol.35, no.2, pp. 161-174.
42. Pennak,R.W., 1953, "Freshwater Invertebrates of the United States", The Ronald press company,New York,953p.

43. Pontin , R . M . 1978, A Key to the Fresh Water Planktonic and Semiplanktonic
44. Rotifera of the British Isles . Titus wilson and son . Ltd. 178 p.
45. Reynoldson,T.B.,1992, “An Overview of the Assessment of Aquatic Ecosystem Health Using Benthic Invertebrates” Journal of aquatic ecosystem health,1: 295-308.
46. Shephered,C.J. ,Bromage, N.R. ,1988 , "Intensive Fish Farming" , BSP Professional Books, Great Britain, 404pp.
47. Svobodova Z., Lioyd R., Machova J., Vykuzova B., 1993, "Water Quality and Fish Health" , EIFAC technical paper no.54,FAO Rome, 59p.
48. Tiffany,L.H & Britton M.E. 1971, The Algae of Illinois . Hanfer publishing Company,
49. Newyork. 407 P.
50. Usinger,R.L.,1963, “Aquatic Insects of California”, University of California press,1025p.

پیوست

جدول ضمیمه ۱ : پارامترهای فیزیکی وشیمیائی رودخانه سبز کوه تیرماه ۱۳۸۵

ایستگاه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
دمای هوا(oC)	۳۱	۳۱	۳۲	۳۲	۳۲	۳۳	۳۳	۳٤	۳٤	۳٥	۳٥	۳٥	۲۲	۳٤		۳٥
دمای آب(oC)	۱٥.۷	۱٦.۷	۱٦.۹	۱۷.٦	۱۷.۷	۱۷.۸	۱۸	۱۸	۱۸.۳	۱۹.۲	۱۹.۲	۲۱.۳	۲۱.۳	۲۱.۹		۱۷.٥
EC(ms/cm)	۰.۲٤	۰.۲٦	۰.۲۷	۰.۳	۰.۲۹	۰.۲۹	۰.۳	۰.۳۳	۰.۳٥	۰.۳۳	۰.۳۳	۰.۳۱	۰.۳۱	۰.۳۳		۰.۳
PH	۸.٤۱	۸.۳۷	۸.۳۲	۸.۳	۸.۲۸	۸.۲۷	۸.۳۱	۸.۲٦	۸.۲٥	۸.۱۷	۸.۱۷	۸.۱۲	۸.۳٦	۸.۲۸		۸.۳۱
کدورت(F.T.U)	صفر	۱۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰		۰
کلسیم(mg/l)	۲۷.۳	۲۸.۱	۲۳.۲	٤۰.۹	۳۷.۷	۳۲.۱	۲۷.۳	۱۸.٤	٥۰.٥	٤٤.۱	۳۸.٥	۲۹.۷	۲٦.٥	٤۸.۱		٤٤.۹
منیزیم(mg/l)	۲۰.٦	۲۱.٦	۲٤.۹	۲٥.٤	۳۱.۲	۱۲.۹	۱٦.۳	۱۷.۷	۲۲.٥	۲٥.۹	۱۲	۱٥.۳	۱۹.۲	۲۰.٦		۲٥.٤
سختی کل(mg/l)	۱٤۸	۱٥٦	۱٦٤	۱۸۸	۱۸٤	۱۸٤	۱۷٤	۱۷٦	۱۸۰	۱۷۸	۱۷۰	۱٦۸	۱۷٤	۱۷۰		۱۷٦
کلرور(mg/l)	۱٤.۲	۱٤.۲	۱٤.۲	۲۱.۳	۲۱.۳	۲۱.۳	۲۱.۳	۲۱.۳	۲۸.٤	۲۸.٤	۲۱.۳	۲۸.٤	۳٥.٥	۳٥.٥		۲۱.۳
اکسیژن(mg/l)	۱۰.۱	۹.۸	۱۰.۲	۱۰.۸	۱۰.۷	۱۰.۳	۱۰.۱	۹.۷	۹.۹	۷.۸	۸	۸.۸	۱۰.۱	۹.۹		۱۱.۷
کربنات(mg/l)	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱٥	۱٥	۱٥	۱٥	۱۸	۱۸	۱٥	۱٥	۱۸		۱۸
بیکربنات(mg/l)	٤۰۸	٤۰۳	۳۹٦	۳۹٦	۳۹٦	۳۸٤	۳۹٦	٤۰۲	۳۸٤	۳۹٦	۳۸٤	۳۸٤	۳۹٦	۳۹۰		۳۹٦
قلیانیت تام(mg/l)	۷.۱	۷	٦.۹	٦.۹	٦.۹	٦.۸	۷	۷.۱	٦.۸	۷.۱	٦.۹	٦.۸	۷	۷		۷.۱
فسفات(mg/l)	۰.۰۳۱	۰.۰۳	۰.۰۳۲	۰.۰۳۳	۰.۰٤	۰.۰٤	۰.۰٤٥	۰.۰٤٤	۰.۰۳۲	۰.۰۳٤	۰.۰٤۹	۰.۰٥٤	۰.۰۱۲	۰.۰۱٤		۰.۰۲۳
فسفات کل(mg/l)	۰.۰۳۸	۰.۰۸	۰.۰٦۹	۰.۰٦٥	۰.۰٥۲	۰.۰۸	۰.۰٦۳	۰.۰٦۸	۰.۰٦٥	۰.۰۸٤	۰.۱۱	۰.۰۸٦	۰.۰۷	۰.۰۸۳		۰.۰٦۳
ازت نیتریت(mg/l)	۰.۰۰۲	۰.۰۰۲	۰.۰۰٤	۰.۰۰٦	۰.۰۰٦	۰.۰۰۷	۰.۰۰۸	۰.۰۰۹	۰.۰۰۹	۰.۰۱	۰.۰۱	۰.۰۱۱	۰.۰۱	۰.۰۱٤		۰.۰۱٦
ازت نیترات(mg/l)	۰.٦۸	۰.٦٥۷	۰.٥٤۱	۰.٤۸٥	۰.٥۱٥	۰.٤٤٦	۰.٤۸۸	۰.٤٦۲	۰.٥۹٥	۰.۷۲۱	۰.٥٤	۰.٤٥۹	۰.۷۹٤	۰.٤۲۲		۰.٤٦۳
ازت آمونیم(mg/l)	۰.۳۳۱	۰.۲٦۳	۰.۲۳٦	۰.۲٥	۰.۱۹۳	۰.۲۱٤	۰.۲۹	۰.۳٥٦	۰.۲۲۷	۰.۱۷۳	۰.۳٥۱	۰.٤۱٥	۰.۲٥٤	۰.۲٥۲		۰.۳۰۸
ازت کل(mg/l)	۱.۱٤۷	۱.۲۱۳	۱.۲٤۷	۱.٥۳۳	۱.٥۸٤	۱.٦۳۱	۱.٦٥۱	۱.٦٥	۱.۷۸٦	۱.۷۱۹	۱.۷٦۸	۱.٦٤۹	۱.٥۹۹	۱.٥۷٦		۱.٦٦۱
سولفات(mg/l)	۲.۷	۱٥	۱۹.۸	۱٦.۱	۸.۳	۹.۹	۷.۸	٤.۸	۱۷.۸	۱۳.٤	۱٤.۱	۱۰.٦	۷.۹	۱۰.۹		۹.٦
سیلیس(mg/l)	۲٤.۳	۲٥.۹	۲۷.۳	۳۰.٥	۳۱.۷	۳٦.۳	۳۲.۹	۳۰.۸	۳۲.۷	۳۲.۱	۳۰.۲	۲۹.۸	۲۹.٤	۲۸.۳		۳۰.۲
COD(mg/l)	۳.۰۷	۳.۰۷	٤.٦	۱٥.٤	۱٤.٤	۱٦.۹	۱۳.۸	٦.۱٥	۱۸.٤	٤.٦	۳.۰۷	۱٥.٤	۳.۰۷	۳.۰۷		۳.۰۷
BODo(mg/l)	۰.۳٦	۰	۰.۹	۱.۰۸	۰	۲	۲.٥	۰	۰	۳.۸	۳.۷	۲.۷	۰.۳٦	۱.۰۸		۰.٥٤

جدول ضمیمه ۲ : نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکی وشیمیائی رودخانه سبز کوه در مردادماه ۱۳۸۵

ایستگاه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
دمای هوا(oC)	۲۸	۲۷	۲٥	۲٥	۲٦	۲٦	۲٦	۲۷	۲٦	۲٦	۲٦	۲٥	۲٥	۲٥	۲٥	۲٥
دمای آب(oC)	۱٥.٥	۱٥.٥	۱٦	۱٥	۱٥.۸	۱٦	۱٦	۱٦.۸	۱۷	۱٦	۱۷	۱٥	۱۷	۱۷.٥	۱۷	۱۷.٥
EC(ms/cm)	۰.۲٤	۰.۲۷	۰.۲۹	۰.۳	۰.۳	۰.۳	۰.۳۱	۰.۳۱	۰.۳۷	۰.۳٤	۰.۳۸	۰.۳۸	۰.۳٤	۰.۳۲	۰.۳۲	۰.۳٤
PH	۸.٤	۸.٤	۸.۳۳	۸.۳	۸.۲۹	۸.۲۹	۸.۲۱	۸.۲۷	۸.۱۸	۸.۲۸	۸.۱٥	۸.۱۹	۸.۳	۸.۳۸	۸.۳	۸.۳
کدورت(F.T.U)	۲	۸	٤۱	۱۱	۹	۸	۱۰	۹	۱۱	۱۰	۹	۱۲	۱۰	۱٦	۸	۸
کلسیم(mg/l)	٤٤	٤۲	۲۲	۳۳	۲۸	۳۸	۳۷	۳۸	٤۷	۳٤	۳۰	۳۲	۲۷	۱۸	٤۹	٤٥
منیزیم(mg/l)	۱۰	۱۲.٥	۲۷.۸	۲۱	۲۳.٥	۱۹.۷	۲۰	۱۷.۳	۱۸.۲	۲۰.٦	۲۳.٥	٥.٥	۲٥.٤	۳۱.۷	۱۲.٥	۱٥.۸
سختی کل(mg/l)	۱٥۲	۱٥۸	۱۷۰	۱۷۰	۱٦۸	۱۷۸	۱۷۸	۱٦۸	۱۹٤	۱۷۲	۱۷٤	۱۹۰	۱۷٤	۱۷۸	۱۷٦	۱۸۰
کلرور(mg/l)	۱٤.۲	۱٤.۲	۲۱.۳	۲۱.۳	۲۸.٤	۲۱.۳	۲۸.٤	۲۱.۳	٤۲.٦	۳٥.٥	٤۲.٦	٤۲.٦	۲۸.٤	٥٦.۸	۲۱.۳	۳٥.٥
اکسیژن(mg/l)	۹.٦	۹.۲	۹.۲	۸.٥	۸.٥	۸.۲	۷.۸	۸.٤	۷.۸	۸.٥	۸.٥	۹.۲	۸.٤	۸.۲	۸.٤	۸.٤
کربنات(mg/l)	۱۲	۱۲	۱۸	۱۲	۱۸	۱۸	۱۲	۱۸	۱۲	۱۲	۱۲	۱۸	۱۲	۱۸	۱۲	۱۸
بیکربنات(mg/l)	۳۹۰	۳۹۰	٤۰۲	٤۰۲	٤۱٤	٤۰۲	۳۹۰	۳۷۸	٤۰۸	٤۰۲	٤۱٥	٤۰۲	٤۱٥	۳۷۸	۳۹۰	٤۰۲
قلیائیت تام(mg/l)	٤.٥	٤.۲	٥.۲	٥.٤	٦	٦.۲	٦.٦	٦.٥	۷	٦.۸	٦.٤	٦.۲	٦	٦.٥	٦.٤	٦.۸
فسفات(mg/l)	۰.۰۳۳	۰.۰۳۳	۰.۰۲۸	۰.۰٤۲	۰.۰٤۸	۰.۰۳۷	۰.۰٤۳	۰.۰٤۲	۰.۰٤۷	۰.۰۳۸	۰.۰۳۹	۰.۰٤٦	۰.۰۳۹	۰.۰۳٤	۰.۰٤٦	۰.۰٤۷
فسفات کل(mg/l)	۰.۰٤۷	۰.۰٤۹	۰.۰٦۲	۰.۰۹۱	۰.۰۸٤	۰.۰۸٥	۰.۱۲۷	۰.۱٥٥	۰.۱۱۹	۰.۱۲۱	۰.۱۳۸	۰.۱٥۲	۰.۱۲٤	۰.۱۰٤	۰.۱۰٦	۰.۱۰۹
ازت نیتریت(mg/l)	۰.۰۰۲	۰.۰۰۲	۰.۰۰٦	۰.۰۰۷	۰.۰۰۸	۰.۰۱۳	۰.۰۱٤	۰.۰۱۷	۰.۰۱٤	۰.۰۱٤	۰.۰۲	۰.۰۱۲	۰.۰۲٥	۰.۰۲۹	۰.۳٥	۰.۰۳٤
ازت نیترات(mg/l)	۰.٥۲۲	۰.٥۳٦	۰.٤۹۸	۰.٤۲۳	۰.٥۲۹	۰.۳۸٤	۰.٤۷٦	۰.٤۲۳	۰.٤٤٦	۰.٤۸٤	۰.۳٦	۰.٥٥٦	۰.۳٤٤	۰.۲٥٦	۰.۲۸۹	۰.۳۸
ازت آمونیم(mg/l)	۰.۲۲۸	۰.۲٦۱	۰.۲٤٥	۰.۲٦٦	۰.۳٥۷	۰.۳۳٤	۰.۳۳٦	۰.۳٦٥	۰.۳۸٤	۰.۳٥۲	۰.۳٥	۰.٤٤۲	۰.۳٤۱	۰۳۲٤	۰.۳۱۱	۰.۳٦۳
ازت کل(mg/l)	۰.۷۸۲	۱.۰۱٥	۱.۱۲٤	۱.٥۲٥	۱.٥۰۸	۱.٦۱۷	۱.٦۸٦	۱.۷۹۱	۲.۰۰٦	۱.۸۳۷	۱.۹۲۷	۱.۸۳٤	۱.۷٦۷	۱.۸۰۳	۱.۹۰۹	۲.۲٥٤
سولفات(mg/l)	۱.۷۸	۱۹.۲	۱۱.۳	۱۸.۷	۲٤.۳	۹.۸۷	٤.٤٤	۸.٤٤	۱۰.٤	۱۳	۱۲.٥	۱۳.٦	۱۳.۲	۱۳.۹	۱۲	۱۱.٥
سیلیس(mg/l)	۲۲.٤	۲۳.٤	۲۸.٦	۳۲.۷	۲٤.٦	۳٤.۷	۳۷.۲	۳٤.٥	۳٥	۳۱.٤	۲٦.٤	۳٥	۲٦.۹	۳۳.۷	۳۷.۲	۳۲.۷
COD(mg/l)	۳	۹.۲	۱۲.۳	٤۱.٥	۲٦	۲۱.٥	۱٦.۹	۱٦.۹	۱٥.٤	۳۲.۳	۹.۲	۱٥.٤	۱۲.۳	۱٦.۹	۱۲.۳	۱۹.٦
BOD٥(mg/l)	۰.۸٤	۱.۲	۱.٦	۲	–	۲.٤	۲	٥	٥.۸	–	٥.٥	٤.۲	–	٤.٤	٤.٥	۳

جدول ضمیمه ۳: پارامترهای فیزیکی وشیمیائی رودخانه سبز کوه شهریورماه ۱۳۸۵

ایستگاه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
دمای هوا(oC)	۱۹	۲۰	۲۲	۲۲	۲۲	۲۲	۲۱.٥	۲۱.٥	۲۱.٥	۲۰	۲۰	۲۳	۲٦.٥	۲۷	۲۷	۲۷
دمای آب(oC)	۱۱	۱۲	۱٤	۱٥	۱٦	۱٤.٥	۱۳	۱۳	۱۲	۱٤	۱٤	۱٤	۱٥	۱٦	۱٦	۱٦
EC(ms/cm)	۰.۲۱	۰.۲٦	۰.۳۱	۰.۳	۰.۳۱	۰.۳	۰.۳۳	۰.۳۸	۰.۳۷	۰.۳٦	۰.۳٥	۰.۳٤	۰.۳٤	۰.٥۱	۰.٥۳	۰.٤
PH	۸.٤۳	۸.٤۸	۸.٤۹	۸.۳۱	۸.٤۸	۸.۳۱	۸.۲۳	۸.۱۸	۸.۲۱	۸.۲۸	۸.۳۲	۸.٤۱	۸.۳٤	۸.۳۳	۸.٤۹	۸.٤
کدورت(F.T.U)	۱	٦	۷	۳٦	٦	٦	۱٤	۱۳	۱۲	۱۱	۱۰	۱۳	۸	۱۲	۱٥	۱۲
کلسیم(mg/l)	٤۰	٥۰	٤۸	٤۸.۹	۳۹.۳	٥۳	٥٦	٥٤.٥	٥۳	٥۳	٥۳	٥۲	٥٤	٥٤	٥٦	٥۳.۷
منیزیم(mg/l)	۱۳.٤	۱۱.٥	۱۲	۱۳.٤	۲۲.٥	۱۳.٤	۱۲	۱٤.٤	۱٤.٤	۱٥.۸	۱٤.٤	۱۳.۹	۱۳.۹	۱٥.۳	۱۲.٥	۱٥
سختی کل(mg/l)	۱٥٦	۱۷٤	۱۷۰	۱۷۸	۱۹۲	۱۸۸	۱۹۰	۱۹٦	۱۹۲	۱۹۸	۱۹۲	۱۸۸	۱۹۲	۱۹۸	۱۹۲	۱۹۸
کلرور(mg/l)	۲۱.۳	۱٤.۲	٤۲.٦	۲۸.٤	۲۱.۳	۲۸.٤	۲۸.٤	٤۹.۷	۳٥.٥	۲۸.٤	۳٥.٥	۲۸.٤	۳٥.٥	۹۲.۳	۹۹.٤	۳٥.٥
اکسیژن(mg/l)	۱۱.٤	۱۲	۱۱.۳	۹.۲	۱۰.۸	۱۱	۱۰.۲	۹.۸	۱۰.۸	۱۰	۱۱.۲	۱۱.٤	۱۰.۲	۹.٦	۹.٤	۹
کربنات(mg/l)	۱۲	۱۸	۲٤	۲٤	۱۸	۱۲	۱۸	۱۲	۱۲	۱۲	۱۸	۱۸	۱۲	۱۸	۱۸	۱۸
بیکربنات(mg/l)	۳۱۱	۲۸۰	۲٥٦	۲٤٤	۲۹۹	۲٦۸	۲۸۰	۳۰٥	۳۹۰	۳٤۱	۳٦۰	۳٤۱	۳۹۰	۳۲۹	۳٦۰	٤۱٥
قلیائیت تام(mg/l)	٥.٥	٥.۲	٥	٤.۸	٥.٥	٤.۸	٥.۲	٥.٤	٦.۸	٦	٦.٥	٦.۲	٦.۸	٦	٦.٥	٦.۸
فسفات(mg/l)	۰.۰۲۹	۰.۰۳۸	۰.۰۳٤	۰.۰٤۹	۰.۰٥۳	۰.۰٥٥	۰.۰٤۳	۰.۰٤۷	۰.۰٥۳	۰.۰٦۷	۰.۰۸۷	۰.۰۸۹	۰.۱	۰.۰۸۸	۰.۱	۰.۱۱٥
فسفات کل(mg/l)	۰.۰٤۷	۰.۰٥٤	۰.۰٥۱	۰.۰٦۷	۰.۰٥۸	۰.۰۷۸	۰.۰۹٥	۰.۰۹۳	۰.۰۹۲	۰.۱۳٥	۰.۰۹٤	۰.۰۸٥	۰.۱۲	۰.۱۲۱	۰.۱۲٦	۰.۱۱۷
ازت نیتریت(mg/l)	۰.۰۰۲	۰.۰۰۱	۰.۰۰٦	۰.۰۰۸	۰.۰۱	۰.۰۱۳	۰.۰۱٦	۰.۰۱٤	۰.۰۱۷	۰.۰۱٦	۰.۰۱۷	۰.۰۱۸	۰.۰۱٥	۰.۰۱٦	۰.۰۱٦	۰.۰۱۹
ازت نیترات(mg/l)	۰.۳٦	۰.٤۷٥	۰.٦۸٥	۰.٦۷	۰.٦۹٥	۰.٦۸٥	۰.٦۷	۰.۷۰٥	۰.۷۱٥	۰.٦۳	۰.٦٦٥	۰.٦۳	۰.٦۹٥	۰.٦۷	۰.۸	۰.۷۲
ازت آمونیم(mg/l)	۰.۱۷۳	۰.۱٥	۰.۱۰٥	۰.۰۸٥	۰.۰۹٦	۰.۱۹٥	۰.۲٦۳	۰.۲۸٦	۰.۳۳۱	۰.۳٥٤	۰.۳۳۸	۰.۳۱۱	۰.۳٤۷	۰.۲۸۱	۰.۳۹۹	۰.۳۷٦
ازت کل(mg/l)	۰.۸۹	۱.۱۳۸	۱.٤۷۳	۱.٦٥۹	۱.٦۱۹	۱.٦۷٥	۱.٦۹۳	۱.۸٥۹	۱.٦٦۱	۱.۷۸٤	۱.۷۳٤	۲.۰۱۷	۱.۹٦٦	۲.۰۲	۲.۱۱	۲.۷۲
سولفات(mg/l)	۰.۹	۱۹.۱	۸.٤	۱٦.۳	۱۲	۱۱	٤.۱	۱۰	۸.۱	۳.٦	٥.٦	۲.٤	٥.۱	۱٤.۸	٤.۷	۳.۷
سیلیس(mg/l)	۲٦.۳۹	۲٤.۲۸	۲٦.۲۷	۲٦.۳۹	۲٦.۳۹	۲٦.۳۹	۲٦.۱۳	۲۷.٤٥	۲٦.۷۹	۲۷.٥۸	۲۷.۱۹	۲۷.۷۲	۲۷.۷۲	۲۷.۳۲	۲٦.٦٦	۲۷.۸٥
COD(mg/l)	٤.٦۱	٤.٦۲	۲۱.٥	۱٦.۹	۱.٥	۱۷.٥	۹.۲	۲٤	۹.۲	۹.۲	۱۸.۱٤	۱۸.۱٤	۱٥.٤	۹.۲	۱۳.۸	۲۰
BOD٥(mg/l)	۰.۸٥	۰.۷۸	۱.۱۹	۲.۳	۰	۱.۷	۲.۷۲	۲.۷۲	٦.۱۲	۰	٦.٤	٥.۲	۰	٦.۲۳	٦.۸	۳.۹

جدول ضمیمه ٤ : پارامترهای فیزیکی وشیمیائی رودخانه سبز کوه مهرماه ۱۳۸۵

ایستگاه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
دمای هوا(oC)	٦	۸	٦	۸	۹	۹	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱	۱۰	۱۰	۱۰.٥	۱۰.٥
دمای آب(oC)	۹.٥	۱۰	۱۲	۱۳.٥	۱٦	۱٦	۱۰	۱۰	۱۰	۱۱	۱۱	۱۱	۱۱.٥	۱۱.٥	۱۱.٥	۱۱.٥
EC(ms/cm)	۰.۲۳	۰.۲٥	۰.۳	۰.۲۷	۰.۲۸	۰.۲۷	۰.۲۹	۰.۳	۰.۲۹	۰.۲۹	۰.۳۲	۰.۳٥	۰.۳٦	۰.۳۷	۰.۳٥	۰.۳٦
PH	۸.۲۷	۸.۳٤	۸.۳۸	۸.٤۱	۸.۳۹	۸.۳٦	۸.۱۱	۸.۰۸	۸	۷.۹۱	۷.۹۳	۸.۱۲	۸.۱۹	۸.۲٦	۸.۲٥	۸.۲۹
کدورت(F.T.U)	۳	۹	۱۱	۱٤	۱۲	۱٥	۱٤	۹	۱۹	۱٦	۱۸	۲٤	۳۷	۳٦	۳۹	۳٤
کلسیم(mg/l)	٤۲	٤٥	٤۷	٥۲	٥٤	٥۱	٥۱	٥۳	٥٤	٥٥	٥۳	٥٥	٥۳	٥۲	٥۲	٥۱
منیزیم(mg/l)	۸.٥	۱۰	۱۳	۱٤.٥	۱۲.٤	۱٦.٤	۱٥	۱۲	۱٤.۸	۱۹.٦	۱٥.۷	۱۸	۲۱.٥	۲۲	۲٤.٥	۱۸.٥
سختی کل(mg/l)	۱٥٦	۱۷٥	۱۸٤	۱۸۰	۱۷٤	۱۹۰	۱۸٤	۱۹۰	۱۸٤	۱۹۰	۲۰۰	۱۸٤	۱۸٦	۱۸٦	۱۹٦	۱۹٤
کلرور(mg/l)	۱٤.۲	۱۰.٦	۱۷.۷	۱٤.۲	۱٤.۲	۱٤.۲	۱۰.٦	۱٤.۲	۱٤.۲	۱٤.۲	۱۷.۷	۱۷.۷	۱٤.۲	۱۷.۷	۱۷.۷	۲۱.۳
اکسیژن(mg/l)	۹.۸	۱۰	۱۰.۲	۸.۸	۸.٤	۱۱.۲	٦.۸	۷.٦	۹	۸	۸.۸	۸.٦	۱۰.٦	۸.۲	۸.٤	۹.۲
کربنات(mg/l)	۱٥	۱۲	۱۸	۹	۱۲	۱۲	۱۲	۱۲	۱۸	۱۲	۱۲	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
بیکربنات(mg/l)	۲۰۱	۲۱۹	۱۷۷	۱۹٥	۱۹٥	۱۸۹	۱۹٥	۱۸۹	۱۷۷	۱۸۹	۱۹٥	۱۷۷	۹٤	۱۷۰	۱۳٤	۱٤٦
قلیائیت تام(mg/l)	۳.۸	٤	۳.٥	۳.٥	۳.٦	۳.٥	۳.٦	۳.٥	۳.٥	۳.٥	۳.٦	۳.٥	۲.۱٥	۳.٤	۲.۸	۳
فسفات(mg/l)	۰.۰۲٦	۰.۰۳۹	۰.۰٤۱	۰.۰٤٥	۰.۰٤٦	۰.۰٤۸	۰.۰٤۷	۰.۰٤۱	۰.۰٥٦	۰.۰٤۸	۰.۰٤٦	۰.۰۸٤	۰.۰۸۳	۰.۰۹۸	۰.۰۸٦	۰.۰۹
فسفات کل(mg/l)	۰.۰٦٦	۰.۱۰٤	۰.۰۸۹	۰.۱۰۹	۰.۱۱۸	۰.۱٤٤	۰.۱۲۷	۰.۱۳۳	۰.۱۲	۰.۱۳٥	۰.۱٦٤	۰.۱٤۳	۰.۱٤٤	۰.۱۹	۰.۱٦۲	۰.۱۸۱
ازت نیتریت(mg/l)	۰.۰۰۱	۰.۰۰۲	۰.۰۰۸	۰.۰۱۱	۰.۰۱۲	۰.۰۱۳	۰.۰۱۳	۰.۰۱٤	۰.۰۱۲	۰.۰۱٤	۰.۰۱۳	۰.۰۱۳	۰.۰۱۲	۰.۰۱۳	۰.۰۱٤	۰.۰۱٤
ازت نیترات(mg/l)	۰.٤۳۱	۰.٥٤۳	۰.٤۰۳	۰.٥۱۸	۰.٤۸٥	۰.٥۲٤	۰.٤۷۸	۰.٤۷٦	۰.٥٦٦	۰.٤۸٥	۰.٤٥٤	۰.٤۷	۰.٥۲۹	۰.۷۰٦	۱.۳۲٤	۰.۸۷۱
ازت آمونیم(mg/l)	۰.۲۱۸	۰.۲٥٦	۰.۲٤۹	۰.۲٤	۰.۲٦۳	۰.۲۷۹	۰.۳۰۱	۰.۳۲٦	۰.٤۲۱	۰.٤٥	۰.۳۹۸	۰.٤۸۲	۰.۳٦۹	۰.٤۹۱	۰.٤۸٦	۰.٥۳٦
ازت کل(mg/l)	۰.۸٦۱	۱.۳۲۱	۱.۱٥٤	۱.٦۲۸	۱.۸۷۹	۱.٦۲٥	۲.۱۳۸	۱.۹٦۳	۱.۹٥	۲.۰۳۲	۲.۰۹۷	۲.۰۷٦	۱.۷۹۱	۱.٦٦۱	۱.۹۲٤	۱.۹۳۸
سولفات(mg/l)	۳.٤	۲٦	۲۰	۱٥	۱۰	۱٥.٤	۱٤	۱٥.٤	۱۳.۳	۷.۹	۱٥.۷	۹.۷	۱۷.۳	۹.۹	۱٥.٥	۱۳.۳
سیلیس(mg/l)	۲.۷	۲.۸	۳.۱	۳	۳.۱	۳.۲	۳.۳	۳.۲	۳	۳.۲	۳.۲	۳	۳.۲	۳.۲	۳	۳
COD(mg/l)	۳	٦	۱۳.۸	۷.۷	٦	۷.٤	۱٤.۷	۱۲.۳	۱٥.٤	۱٦.۹	۲۱	۱۸	۱۲	۱۹	۲۰	۱۲
BODo(mg/l)	۰.۲	۰.۲	۲.٦	۲.۸	۳.٦	۱.٤	٥	۳.٦	۳.۸	٤.٤	٤.۸	۳.۸	۲.٤	٥.٦	٦	۲

جدول ضمیمه ۵ : نپارامترهای فیزیکی وشیمیائی رودخانه سبز کوه آبانماه ۱۳۸۵

ایستگاه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
دمای هوا(oC)	۱۳	۱٦	۱٦	۱۹	۲۰	۲۰	۱۱	۱۱	۱۱	۱۲	۱۲	۱۲	۱۸	۱۸	۱۸	۱۸
دمای آب(oC)	۳	٥	۷	۷	۸	۸.٥	۸	۸	۹	۹	۸	۸	۹	۹.٥	۹	۸.٥
EC(ms/cm)	۰.۲۱	۰.۲۲	۰.۲٥	۰.۲٦	۰.۲۷	۰.۲۷	۰.۲۷	۰.۲۸	۰.۲۷	۰.۲٦	۰.۲۷	۰.۲۹	۰.۲۷	۰.۲۸	۰.۳۳	۰.۲۹
PH	۸.۲۷	۸.۳٤	۸.۳۸	۸.٤۱	۸.۳۹	۸.۳٦	۸.۱۱	۸.۰۸	۸	۷.۹۱	۷.۹۳	۸.۱۲	۸.۱۹	۸.۲٦	۸.۲٥	۸.۲۹
کدورت(F.T.U)	٥	۸	۱۳	۱۹	۱۷	۱٦	۱٥	۱٤	۱۳	۱۷	۱۸	۲۳	۲۸	٤۱	٤۰	۲۸
کلسیم(mg/l)	٤۷.۳	٤٥.۷	٥۲	٥۱.۳	٥٥.۳	٥۲.۹	٥۳.۷	٥٥.۳	٥۳.۷	٤۷.۳	٥۳.۷	٥۲.۹	٤۸	٤۱.۲	۳۸.٥	٤۳.۳
منیزیم(mg/l)	۹.٦	۱۱	۱۲.٥	۱٦.۸	۱۳.٤	۱٤.۸	۱٤.۸	۱۳.٤	۱٥.۸	۱۸.۷	۱٤.٤	۱۷.۳	۱۹.۲	۲۳	۲٤.٥	۲۰.۲
سختی کل(mg/l)	۱٥۸	۱٦۰	۱۸۲	۱۹۸	۱۹٤	۱۹٤	۱۹٦	۱۹٤	۲۰۰	۱۹٦	۱۹٤	۲۰۰	۲۰۰	۲۰۰	۱۹۸	۱۹۲
کلرور(mg/l)	۳٥.٥	۲۸.٤	۲۱.۳	۲۸.٤	۲۸.٤	۳٥.٥	۳٥.٥	٤۲.٦	۲۸.٤	۲۸.٤	۲۸.٤	۳٥.٥	۳٥.٥	۲۸.٤	۲۸.٤	۲۸.٤
اکسیژن(mg/l)	۱۰.۲	۹.۸	۹	۹.٥	۸.٥	۸.٥	۸.٦	۸.۸	۸.۸	۸.۸	۹	۹	۸.٥	۹.۲	۹.۲	۹.۲
کربنات(mg/l)	۲٤	۱۸	۲۱	۲۱	۲۱	۲٤	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۸	۱۸	۲٤	۲٤
بیکربنات(mg/l)	۳۹۰.٤	۳۹۳.٥	۳۸٥.٥	۳۸٤.۳	۳۷۲	۳٦٦	٤۲۷	٤۲۸	٤۱٥	۳۹٦	۳۹٦	٤۱٥	۳۹٦	۳۹۳	۳۷۸	٤۳۲
قلیائیت تام(mg/l)	۷.۲	۷.۰٥	۷.۰۲	۷	٦.۸	٦.۸	۷	۷.۰۲	٦.۸	٦.٥	٦.٥	٦.۸	۷	۷.۰٤	٦.۸	۷.۰۸
فسفات(mg/l)	۰.۰۲٦	۰.۰۳۱	۰.۰٤٤	۰.۰٥٥	۰.۰٥٤	۰.۰٥۷	۰.۰٦	۰.۰٦۱	۰.۰۸۱	۰.۰۹۲	۰.۱۰۱	۰.۱۱٤	۰.۱۱۳	۰.۱۱٦	۰.۱۱	۰.۱۰۸
فسفات کل(mg/l)	۰.۰۷۸	۰.۰۸۲	۰.۰٦٤	۰.۰۹۸	۰.۱۰۳	۰.۱	۰.۱۲٥	۰.۱۱	۰.۰۸۸	۰.۱۰٤	۰.۱۳٥	۰.۱٤٦	۰.۱۱٥	۰.۲۱	۰.۱۷٤	۰.۱۷۸
ازت نیتریت(mg/l)	۰.۰۰۳	۰.۰۰۳	۰.۰۱	۰.۰۱۲	۰.۰۱۳	۰.۰۱٤	۰.۰۱٤	۰.۰۱٥	۰.۰۱٥	۰.۰۱٦	۰.۰۱۷	۰.۰۱۳	۰.۰۱٦	۰.۰۱۷	۰.۰۱۹	۰.۰۱۸
ازت نیترات(mg/l)	۰.۲٥	۰.٦٥	۰.۷٦	۰.٥۱	۰.٦۷	۰.۷۹	۰.۷۲	۰.٤۳	۰.۷۷	۰.۳۷	۰.۷۹	۰.٤	۰.٦	۰.٤۷	۰.۷	۰.٥۲
ازت آمونیم(mg/l)	۰.۱۹٥	۰.۲۰٥	۰.۲۳٤	۰.۲۱٤	۰.۲۲۷	۰.۲٤۱	۰.۳۳۱	۰.۳٦۹	۰.٤۳۹	۰.٤٦	۰.٤٥۱	۰.٥۳	۰.٤۲۸	۰.٤٦۹	۰.٤۸۹	۰.٥۰٥
ازت کل(mg/l)	۰.٥۹۱	۰.۸۹۱	۱.۰٥۲	۰.۷۹۹	۰.۹۸٦	۰.۷٤	۱.۰۸۷	۰.۸۷۷	۱.۷۲۲	۱.۲۷۲	۱.۳۸	۲.۰۱۱	۱.۲٦۹	۱.۰۸٥	۱.۳۲۲	۱.۲۹
سولفات(mg/l)	۷.٥	۱۹	۱٤.۲	۱٤	۱۲	۱۳.۸	۱۲.٦	۱۳.۲	۱۱.۷	۱۳.۷	۱۳	۱۲.۷	۱۳.۷	۱۲.۷	۱٤.٦	۱۰.٥
سیلیس(mg/l)	۲.٦	۲.۸	۳.۲	۳.۲	۳.٥	۳.٦	۳.٥	۳.٦	۳.٦	۳.٦	۳.٦	۳.۷	۳.۷	۳.۷	۳.۷	۳.۷
COD(mg/l)	٤.٦	۹.۲	۱٥.۳	۹.۲	٤.٦	۱۳.۸	۱۳.۸	۷.۷	۱۳.۸	۱۰.۷	۱۳.۸	۱٦.۹	۲۷	۳۸	۲۰	۱۰.۷
BOD٥(mg/l)	۰.٥	۰.۸٤	۱.٤	۱.۲	۲.۳	۲.۷	۳.۹٦	۳.۳٤	۱.٦	۱.٥٤	٤.۳	۲.۳	-	٤.۲	٥.٤	۲.٦

جدول ضمیمه ٦ : پارامترهای فیزیکی وشیمیائی رودخانه سبز کوه آذرماه ۱۳۸۵

جدول ضمیمه ۷ : پارامترهای فیزیکی وشیمیائی رودخانه سبز کوه اسفندماه ۱۳۸۵

ایستگاه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
دمای هوا(oC)	٦	۷	٦	٥		۱۰			۱۰							۱۱
دمای آب(oC)	٥	٦	٦	۷		۹			۹							۱۰
EC(ms/cm)	۰.۳۱۹	۰.۳۱٤	۰.۳۰۹	۰.۳۱		۰.۳۳۱			۰.۳۳٤							۰.۳۲٥
PH	۸.۳٦	۸.٤٦	۸.٥۳	۸.٥۳		۸.٤٤			۸.٤٦							۸.٤
کدورت(F.T.U)	۱۱	۱۰	۱۳	۱۳		۳۰			۳۲							۳۱٥
کلسیم(mg/l)	۳۳.٦	٤۰.۸	٤۲.٤	٤٦.٤		٤٤.۸			٤٤							٤۱.٦
سختی کل(mg/l)	۱۳۰	۱٤۰	۱٤٦	۱٤۰		۱٦٤			۱٦٦							۱٥۸
کلرور(mg/l)	۱۰.٦٥	۷.۱	۷.۱	۱۰.٦٥		۷.۱			۱۰.٦٥							۱۰.٦٥
اکسیژن(mg/l)	۱۱.۲	۱۱	۱۰.۸	۱۰.٦		۱۰.٦			۱۰.۸							۱۰.۳
کربنات(mg/l)	۱٥	۱۲	۹	۹		۱۲			۱۲							۹
بیکربنات(mg/l)	۱٦٤.۷	۱٦۷.۷٥	۱٦٤.۷	۱٦٤.۷		۱٥۸.٦			۱٦٤.۷							۱۸۹.۱
فسفات(mg/l)	۰.۰۱٤۲۱	۰.۰۱٤۸۹	۰.۰۱٤۹	۰.۰۱۹۰۱		۰.۰۱۷٦			۰.۰۱٦۹٥							۰.۰۳٤۱
فسفات کل(mg/l)	۰.۰٤۱	۰.۰٤۱	۰.۰٤۷	۰.۰٦۳		۰.۰۷			۰.۰٦							۰.۰٤٦
ازت نیتریت(mg/l)	۰.۰۰٤	۰.۰۰٤	۰.۰۰۸	۰.۰۰٦		۰.۰۰٦			۰.۰۰۸							۰.۰۱
ازت نیترات(mg/l)	۰.٦۸۲	۰.۸۲۲	۰.۸۱۱	۰.۷٤۱		۰.۷۲۲			۰.۸۲۸							۰.۷٤۱
ازت آمونیم(mg/l)	۰.۳٥۳	۰.۳۹٤	۰.٤۱٥	۰.۳۰۲		۰.٤٥٥			۰.٤۳۷							۰.٤٦۹
ازت کل(mg/l)	۱.۱٦٤	۱.۲۸۲	۱.۳٦٦	۱.۳٦۷		۱.٥۷۸			۱.٦۰۲							۱.٦۱۸
سولفات(mg/l)	۹.۷۸۰۹٥	۱٥.۸۷٦۲	۱٥.۰۱۹	۱٥.۹۷۱٤		۱٤.۹۲٤			۱٤.۳٥۲٤							۱۷.۸۷٦
سیلیس(mg/l)	۳.۰۳٥۹	۲.۸۷۷٥۱	۳.۱٤۱٥	۳.۰۳٥۹		۳.۲۷۳٥			۳.۳۹۲۲۹							۳.٤٤٥۱
COD(mg/l)	۱.٥۳۸٤٦	۹.۲۳۰۷۷	۱٥.۳۸٥	۱۰.۷٦۹۲		۷.٦۹۲۳			۹.۲۳۰۷۷							۲۰
BOD٥(mg/l)	۱.۷	۰.۹٤	۳.٤	۱.۱۱		۳.۱			۳.۱۲							۲.٥۲

جدول ضمیمه ۸ : پارامترهای فیزیکی وشیمیائی رودخانه سبز کوه فروردین ماه ۱۳۸٦

ایستگاه	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦
دمای هوا(oC)	۱۱.٥	۱۲	۱٥	۱٥.٥		۱٦			۱٦.٥							۱۷
دمای آب(oC)	٦.٥	۷	۷	۸		۸			۱۰							۱۰
EC(ms/cm)	۰.۳۰٦	۰.۲۹۲	۰.۲٦٥	۰.۲۸٥		۰.۲۹			۰.۲۸٤							۰.۲۸٤
PH	۸.٤۳	۸.۳٦	۸.۳۱	۸.۲۸		۸.۲٦			۸.۲۷							۸.۲۹
کدورت(F.T.U)	٦۲	۹۸	۱۸٥	۲۱٥		۱۷٥			۲۲۱							۳٦۲
کلسیم(mg/l)	٤۸	٤٥.٦	٤٤	۳۹.۲		٤۰.۸			٤۰.۸							٤۰.۸
سختی کل(mg/l)	۱٦٤	۱٥۸	۱٥۲	۱٤٤		۱٤۸			۱٤۸							۱٤۸
کلرور(mg/l)	۳.٥٥	۳.٥٥	۳.٥٥	۷.۱		۷.۱			۷.۱							۷.۱
اکسیژن(mg/l)	۱۱	۱۰.۸	۱۰.٦	۱۰.٦		۹.۹			۱۰.۳							۱۰.۳
کربنات(mg/l)	۱۸	۱٥	۱٥	۱۸		۱۸			۱۸							۱٥
بیکربنات(mg/l)	۱۹٥	۲۰۱	۱٥۲.٥	۱۸۳		۱۹٥			۲۰۷							۲۲٦
فسفات(mg/l)	۰.۰۱٤	۰.۰۱۳	۰.۰۱۳	۰.۰۱٥		۰.۰۱٤			۰.۰۱۷							۰.۰۲
فسفات کل(mg/l)	۰.۰٤۱	۰.۰٥٥	۰.۰۷٥	۰.۰۷۸		۰.۰۷٤			۰.۰۷۷							۰.۰۸۸
ازت نیتریت(mg/l)	۰.۰۰۳	۰.۰۰۲	۰.۰۰۱	۰.۰۰۱		۰.۰۰۱			۰.۰۰۱							۰.۰۰۱
ازت نیترات(mg/l)	۰.۳۷٦	۰.٥۹۸	۰.٦۰۸	۰.٦۲٥		۰.٦۲٤			۰.٦٤٥							۰.٦۷
ازت آمونیم(mg/l)	۰.۳٥۳	۰.۳٤٦	۰.۳٤٤	۰.۳٦۲		۰.۳٦٤			۰.٤۱۱							۰.۳۷۱
ازت کل(mg/l)	۱.۲٦۹	۱.۲٤	۱.٤۷۲	۱.۲٤٦		۱.۲۷۸			۱.۲۹							۱.۱۱٤
سولفات(mg/l)	۹.٤	۱٤.۱٦۱۹	۱۲.٥٤۳	۱٤.۹۲۳۸		۱۱.٥۹			۱۳.٤۹٥۲							۱٥.۰۱۹
سیلیس(mg/l)	۳.٥۷۷۰۹	۳.٦۱٦٦۸	۳.٥۳۷٥	۳.٦۹٥۸۸		۳.۷۳٥٥			۳.٦۱٦٦۸							۳.٦۹٥۹
COD(mg/l)	٤.٦۱٥۳۸	۹.۲۳۰۷۷	۹.۲	٦.۱٥۳۸٥		۷.٦۹۲۳			٤.٦							٦.۱٥۳۸
BOD٥(mg/l)	۰.۸۸	۰.۲۲	۰.۲۲	۰.٦٦		۰.۲۲			۰.۲۲							۰.٦٦

جدول ضمیمه ۹ : ارزشیابی کیفیت آب با استفاده از شاخص زیستی در سطح خانواده هیلسنهوف (Hilsenhoff, 1988)

شدت آلودگی آلی	کیفیت آب	شاخص زیستی خانواده
آلودگی آلی غیر محتمل	عالی	۰/۰۰-۳/۷۵
امکان آلودگی بسیار اندک آلی	خیلی خوب	۳/۷۶-٤/۲۵
احتمال مقداری آلودگی آلی	خوب	٤/۲٦-۵/۰۰
نسبتا آلودگی آلی زیاد	متوسط	۵/۰۱-۵/۷۵
آلودگل آلی زیاد	نسبتا ضعیف	۵/۷٦-٦/۵۰
آلودگی آلی بسیار زیاد	ضعیف	٦/۵۱-۷/۲۵
آلودگی آلی شدید	بسیار ضعیف	۷/۲٦-۱۰/۰۰

Abstract
Sabzkooh in Ardal and Gandoman region in Charmahal province with annual production of 1300 metric tones of rainbow trout, is one of the most important rivers in the province. The effects of fish farms effluent on the river water quality and the possibilities to develop or limit the existing ones were studied. Flora and fauna of the river including Phyto and zooplankton, macroinvertebrates and fishes were sampled and studied. Moreover some key physico-chemical water quality parameters, concentrations of stable pollutants (heavy metals: Zn, Cu, Fe, Pb, Cd and agricultural poisons (herbicides or pesticides: DDT, Lindane, Alderine and indosulfate) and Coliform contamination were also measured. All phytoplankton genus were of tow taxa, Cianophyta and Chrysophyta and zooplankton fauna belonged to Rotatoria, Protozoa and meroplanktonic chirinomids and nematodes. Four fish species from 3 families were identified of which rainbow trout had the highest relative frequency (94.6%).All the measured heavy metals including Zn, Cu, Fe, Pb, Cd and the agricultural poisons concentrations such as DDT, Lindane, Alderine and indosulfate were lower than the hazardous level suggested for the surface waters. According to the benthic macroinvertebrates populations study, stations at downstream (no. 6 and 7) which received the Chartakhteh and Rudarud farms effluent had least EPT richness and the hilsenhof family level biotic index at this locations was greater than 5.25, classifying them as having organic pollution. Even though measured key physico-chemical parameters such as nutrients (N and P compounds and BOD5) in the receiving stations and effluent water never exceed the maximum permitted range but in downstream stations these factors were very close to the range. One way analyze of variance ($P \leq 95\%$) for TN, TP, No2, NH4, BOD5, pH, PO4 and Ec revealed no significant differences between stations before and just after receiving the effluents, however these parameters in the effluents themselves significantly differ from upstream stations 1,2 and 3 proving relatively lower organic pollution and the potential for constructing new farms or expanding the existed ones in upstream region from Chartagh to Dehnoo. At downstream from Dehnoo to Rudarud and lower parts, dense trout farm effluents in addition with point and non point pollution (municipal, agricultural and other coming run off from the catchments area) had remarkable effects on the river water quality and as a result no farm construction or expansion is recommended. To avoid or reduce the existing farms effects on the river system there should be certainly some remediation actions carried out. Constructing sedimentation ponds before releasing the effluents, obeying the rule of water extracting, preventing fish escape, increasing feeding efficiency and controlling the lateral inlets from catchments area which are potentially pollutant, should be considered to improve the situation and prevent further environmental problems caused by fish farms effluent in these area.
Keyword: Sabzkooh River, rainbow trout, effluent, pollution, physico-chemical

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENTION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Inland water Aquaculture Research Center

---

Title : Studying the Impacts of the Rainbow Trout farms Effluents on "Sabzkooh River" in Charmahal-va -Bakhtiari Province
Apprpved Number: 4-73-12-86076
Author: Ahmad Ghane
Executor *:* Ahmad Ghane
Collaborator :F. Owfi , N.ajafpoor, G.R. Taheri, A. Abedini ,A.R. Mirzajani, J. Sabkara, H. Babaei, M. r. Ramezani, E. Yusefzad, M. Sayadraheem, J. Tajadod, H. Noroozi, Y. Zahmatkesh
Advisor(s): M. Ramin
Location of execution : Charmahal-O -Bakhtiari province
Date of Beginning : 2008
Period of execution : 1 Year & 6 Months
Publisher : ***Iranian Fisheries Research Organization***
Circulation : ***20***
Date of publishing : ***2010***
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 & EXTENTION ORGANIZATION

IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION- Inland water Aquaculture Research Center

Title:

Studying the Impacts of the Rainbow Trout farms Effluents on “Sabzkooh River” in Charmahal-va - Bakhtiari Province

Executor :

Ahmad Ghane

Registration Number

2010.350