

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی

عنوان :

**مطالعه احداث مزارع تکثیر و پرورش  
ماهی در حاشیه رودخانه زاینده رود  
در استان چهارمحال و بختیاری**

مجری :

علی دانش خوش اصل

شماره ثبت

۴۷۶۹۶

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی

عنوان پروژه : مطالعه احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه رودخانه زاینده رود در استان چهار  
محال و بختیاری

شماره مصوب پروژه : ۸۹۰۸۸-۱۲-۷۳-۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : علی دانش خوش اصل

نام و نام خانوادگی مجری مسئول ( اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد ) :

نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : علی دانش خوش اصل

نام و نام خانوادگی همکار(ان) : مریم فلاحی - سید حجت خداپرست- علیرضا میرزاجانی- احمد قانع -

هادی بابایی- حسن نظام آبادی- جواد دقیق روحی - غلامرضا مهدی زاده- کیوان عباسی- شهرام بهمنش-

داود حقیقی- سیامک باقری- جلیل سبک آرا- مرضیه مکارمی- رحیم شعبانپور- هادی حسینجانی - حسین

صابری- اسماعیل صادقی نژاد- محمد صیاد بورانی- اسماعیل یوسف زاد- رمضانعلی قنبری- حجت محسن

پور- جواد شوندشت- هیبت آ... نوروزی - مهین رستگار- سپیده ملکی شمالی- مسعود محمدی دوست-

حسن افشار چی - فرشید احمدی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : کریم مهدی نژاد- محمد قلی زاده

نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -

محل اجرا : استان گیلان

تاریخ شروع : ۸۸/۱۱/۱

مدت اجرا : ۲ سال و ۵ ماه

ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۵

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ

بلامانع است .

**«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»**

پروژه : مطالعه احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه

رودخانه زاینده رود در استان چهارمحال و بختیاری

کد مصوب : ۸۸۰۸۹-۱۲-۷۳-۴

شماره ثبت (فروست) : ۴۷۶۹۶ تاریخ : ۹۴/۶/۱۸

با مسئولیت اجرایی جناب آقای علی دانش خوش اصل دارای

مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیلات می باشد.

**پروژه توسط داوران منتخب بخش اصلاح نژاد و تکثیر و پرورش**

**آبزیان مورد ارزیابی و رتبه خوب تأیید گردید.**

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد  پژوهشکده  مرکز  ایستگاه

با سمت کارشناس ارشد بخش تکثیر و پرورش و اصلاح نژاد در

پژوهشکده آبی پروری آبهای داخلی مشغول بوده است.

صفحه	«فهرست مندرجات»	عنوان
۱	.....	چکیده
۲	.....	۱- مقدمه
۶	.....	۲- مواد و روشها
۶	.....	۲-۱- منطقه مورد مطالعه
۸	.....	۲-۲- روش کار و شیوه های جمع آوری اطلاعات
۹	.....	۲-۳- مطالعات میدانی یا عملیاتی
۱۷	.....	۳- نتایج
۱۷	.....	۳-۱- آب، هوا و اقلیم
۱۸	.....	۳-۲- هیدرولوژی
۲۱	.....	۳-۳- مشخصه های فیزیکی و شیمیایی آب
۳۰	.....	۳-۴- آلاینده ها
۳۲	.....	۳-۵- بررسی های زیستی رودخانه ی زاینده رود
۳۷	.....	۳-۶- بررسی زیست محیطی
۳۸	.....	۳-۷- اثرات پساب کارگاه تکثیر و پرورش ماهی اسلامی بر زاینده رود
۴۰	.....	۴- بحث
۵۳	.....	۵- دستاوردهای طرح
۵۶	.....	منابع
۶۱	.....	چکیده انگلیسی

## چکیده

این بررسی ها با هدف مکان یابی احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه رودخانه زاینده رود در استان چهارمحال و بختیاری انجام گرفت. ده ایستگاه در منطقه ی مطالعاتی انتخاب گردید. پژوهش ها نشان داد که میانگین سالانه دمای آب و هوا به ترتیب ۱۰/۳ و ۹/۵ درجه ی سانتیگراد بود. pH نوسانی از ۷/۵ تا ۸/۸ داشت، مقدار اکسیژن محلول در تمامی ایستگاه ها به استثنای خروجی کارگاه تکثیر و پرورش موجود در منطقه، در تمامی ماه های سال بیش از ۹ میلیگرم در لیترسنجش شد. سایر فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب، آلاینده ها و سموم دفع آفات گیاهی در حدی نبود که برای پرورش قزل آلا رنگین کمان خطر ساز باشد. Bacillorophyta بیشترین فراوانی را در میان فیتوپلانکتون ها داشت و از زئوپلانکتون ها Protizoa فراوانترین بود. گروه های کفزی حساس به آلودگی به ویژه Epeorus در تمامی ایستگاه ها برتری داشتند. از خانواده کپور ماهیان ۵ گونه و از خانواده های رفتگر ماهیان و آزاد ماهیان هر کدام یک گونه در منطقه مشاهده شدند. با توجه به قدرت خود پالایی رودخانه که براساس بررسی پساب تنها کارگاه تکثیر و پرورش قزل آلا رنگین کمان موجود در منطقه، برآورد شد و نیز در نظر گرفتن نیمی از حد اقل آبدهی، ۱۰ لیتر آب در ثانیه برای تولید یک تن ماهی در کانالها و حوضچه های بتنی و یک لیتر آب در ثانیه برای تولید دو تن ماهی در سیستم نیمه مدار بسته، ظرفیت منطقه برای توسعه پرورش قزل آلا رنگین کمان در مجموع ۵۲۰۲ در دو مرحله برآورد گردید.

لغات کلیدی: مکان یابی، قزل آلا رنگین کمان، زاینده رود، استان چهارمحال و بختیاری، خودپالایی

## ۱- مقدمه

در گذشته به خاطر وجود منابع غنی از ماهیان دریایی، توجه چندانی به آبرزی پروری نمی شد و اهمیت آن از نظر تامین ماهی (غذا) تا حدودی ناشناخته بود. تدارک غذا در کشورهای توسعه نیافته و فقیرهنوز بحرانی است. برآوردهای سازمان خواربار و کشاورزی جهانی سازمان ملل متحد نشانگر آنست که در این کشورها، رشد تولید کمتر از رشد جمعیت است و مصرف سرانه ی هر فرد کاهش یافته است (F.A.O.,2001). ۲۳ درصد از مردم کشورهای درحال توسعه و فقیر در زیر خط فقر زندگی می کنند و غذای اکثریت مردم این کشورها غذاهای کم کالری و بیشتر حبوبات است (Baluyut,1988). این موضوع حقیقتی را بیان می دارد که کشورهای درحال توسعه و توسعه نیافته بایستی برای تولید غذا تلاشی سخت نمایند و توجه خود را به منابع معطوف دارند که تا کنون از آنها سود نمی برده اند. صید از اقیانوس ها و دریاها در حال حاضر به حد اکثر ممکن خود رسیده است و از اینرو برای تامین نیاز بشر به ماهی وسایر آبرزیان، توجه به سوی آبرزی پروری جلب شده است (F.A.O.,2002). لازمه ی تامین نیاز رو به تزاید مصرف ماهی و اجرای برنامه ی غذا برای سلامتی سازمان ملل متحد، گسترش آبرزی پروری و تامین پروتئین ماهی از این راه است. مصرف ماهی تحت تاثیر سه عامل مهم جمعیت، تولید و بهای ماهی است، در ۱۵ سال گذشته مصرف ماهی به شدت افزایش یافته و یک سوم از این نیاز، از طریق آبرزی پروری تامین شده است (Willoughby,1999). آبرزی پروری یکی از راه های رشد اقتصادی کشورهای درحال توسعه است، چرا که سبب ایجاد اشتغال، تولید، ارزآوری و در نهایت ارتقای سطح زندگی مردم این کشورها خواهد شد (Pulatsu,et.al.,2004). مصرف ماهی در جوامع بشری مرتباً در حال فزونی گرفتن است، لازمه ی تامین این مصرف، گسترش مزارع پرورش ماهی است، چرا که صید از اقیانوس ها و دریاها به بیشینه ی مقدار خود رسیده است (Sedwick,1985).

تقاضا برای غذاهای دریایی، سبب رشد زیاد آبرزی پروری در دنیا شده است به شکلی که تولید با این روش از کمتر از یک میلیون تن در سال ۱۹۵۰ به ۵۱/۷ میلیون تن در سال ۲۰۰۶ به ارزش ۷۸/۸ میلیارد دلار رسید و سهم آبرزی پروری در سرانه ی مصرف آبرزیان از ۰/۷ کیلوگرم در سال ۱۹۷۰ به ۷/۸ کیلوگرم در سال ۲۰۰۶ فزونی گرفت، منطقه ی آسیا - پاسیفیک ۸۹ درصد از تولید و ۷۷ درصد از ارزش تولیدات را به خود اختصاص داده است، برآورد می شود که برای تامین نیاز بشر به آبرزیان لازم است که تولید از آبرزی پروری در سال ۲۰۵۰ به ۸۰ میلیون تن افزایش یابد (F.A.O.,2008). میهن ما ایران، نیز استثنایی بر این قاعده ی کلی نیست. پس از سال ۱۳۵۷ توجه به آبرزی پروری شدت گرفت، به طوری که می توان گفت با توجه به امکانات، آبرزی پروری در تمامی استان های کشور روندی رو به رشد داشته است. مصرف سرانه ماهی در ایران در سال ۱۳۵۷، ۱/۳ کیلو گرم بود که در سال ۱۳۸۴ به ۷/۳۵ کیلو گرم افزایش یافت (شیلات ایران، ۱۳۸۵).

برای انتخاب یک سایت تکثیر و پرورش ماهی، مهمترین عواملی که بایستی در نظر گرفته شود شرایط بهینه محیطی، تولید پایدار و مقرون به صرفه است. قبل از انتخاب یک مکان برای اجرای طرح های تکثیر و پرورش قزل آلا رنگین کمان رعایت نکات زیر الزامی است (Ki,2005):

- آگاهی به زیست شناسی و تکثیر.
  - بکار گیری فن آوری مناسب در انتخاب مکان مزارع تکثیر و پرورش .
  - بازده اقتصادی رضایتبخش .
  - پشتیبانی همه جانبه ی بنگاه ها و نهادهای ذیربط .
  - توجه به نیاز بازار .
  - در نظر گرفتن منافع سایر برندگان از منبع آبی .
  - در دسترس بودن غذای با کیفیت و بهای مناسب آن .
  - رعایت نکات بهداشتی در تکثیر و پرورش .
  - کنترل کیفیت آب ورودی و خروجی کارگاه .
- روشن است که پژوهش هایی برای تکثیر و پرورش بایستی انجام پذیرد تا با مدیریت حوضه ی آبخیز و شرایط اکولوژیک منبع آبی هماهنگ باشد ، نقاط آلوده کننده شناسایی شوند و آلودگی ها زدایش شوند تا بوم سازگان را دچار آشفتگی ننماید ، اجازه ی ورود آلاینده ها به محیط داده نشود و کوشش گردد که حیات موجودات آبرزی را به مخاطره نیاندازد(Templeton,1995). در سال های اخیر کوشش های زیادی انجام یافته است تا اثرات نامطلوب پرورش قزل آلا رنگین کمان بر محیط را به حد اقل کاهش دهند ، مدیریت تغذیه و پساب از نکاتی است که بایستی به دقت رعایت گردند (Pulatsu,et.al.,2004).
- اثرات زیست محیطی پرورش قزل آلا به مقدار تولید ، غذای مصرفی ، ضریب تبدیل غذا ، هیدرولوژی و مدیریت مزارع بستگی دارد (Road , et.al.,2001). دولت ها نیز توجه ویژه ای به حفظ محیط و پایش کنترل کیفیت آب ، فرآیند قبل و بعد از تولید دارند تا اثرات تولید ماهی قزل آلا بر محیط را به حد کمینه برسانند (Bergheim & Brinker , 2003) . Boyd (2003) بیان می دارد که آلودگی حاصل از مجتمع های تکثیر و پرورش قزل آلا در بسیاری از کشورها سبب ایجاد مشکلاتی برای محیط شده است.
- جریان های آب سرد می تواند تولید قزل آلا رنگین کمان را پشتیبانی نماید، فن آوری های زیر در این گونه آب ها بایستی به کار گرفته شود (P.I.R.S.A.,1999):
- به حد اقل رسانیدن اثر پذیری محیط از عملیات تکثیر و یا پرورش .
  - کمینه کردن مساحت مورد نظر به منظور حفاظت از محیط .
  - حفاظت از حیات مناطق جنگلی و مرتعی .
  - جریان های فرعی آب یا جریان هایی که در بهار به وجود می آیند با احداث کارگاه ها، دچار اختلال نشوند.

مکان انتخابی برای احداث کارگاه های تکثیر و پرورش بایستی به طور کامل مطالعه گردد تا بازده اقتصادی رضایتبخشی را تضمین نماید و به محیط زیست نیز آسیب نرساند (Nepal, et. al., 2002). بخش خصوصی نقش عمده ای در توسعه ی آبرزی پروری دارد و بخش عمومی (نهاد ها و بنگاه های دولتی) با اعطای وام و در اختیار گذاشتن زیر ساخت ها چون راه های دسترسی و انرژی می تواند بخش مردمی را پشتیبانی نماید ، برای دستیابی به موفقیت ، لازم است که بخش تحقیقات با واحد های اجرایی برای مدیریت بهینه ی غذا ، تعویض آب و بهداشت ماهی همکاری نماید ، کمک کشورهای پیشرفته می تواند سبب انتقال فن آوری های جدید شود و سطح خطر پذیری را بکاهد (F.A.O., 2001).

برای انتخاب محل احداث مزارع تکثیر و پرورش قزل آلا بایستی نکات زیر رعایت شود (Elekes , 2008):  
 - مکانی انتخاب شود که آب با کمیت و کیفیت لازم در هنگام عملیات تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا در دسترس باشد .

- برتری به مکان هایی داده شود که تدارک آب به شکل ثقلی امکان پذیر باشد .

- خاک و توپوگرافی منطقه مناسب باشد .

- مکان گزینش شده در درجه ی اول بایستی جایی باشد که مناسب کارهای کشاورزی نباشد.

- شیب زمین انتخابی نبایستی کمتر از یک درصد باشد .

- مکان انتخابی باید دارای جاده ی دسترسی باشد و یا راه سازی هزینه زیادی در بر نداشته باشد .

- مجتمع ها نبایستی نزدیک به کانون های جمعیتی باشند .

- مزارع تکثیر و پرورش نیازمند برق هستند، دسترسی به برق و بهای آن مورد توجه قرار گیرد .

- دسترسی به نیروی کار ماهر و ساده امکان پذیر باشد .

مطالعات انتخاب مکان برای کارگاه های تکثیر و پرورش ماهی ، مهمترین گام در توسعه ی آبرزی پروری است، گزینش مکان مناسب در بازدهی محصول و کاهش خطرات مدیریت تکثیر و پرورش بسیار مهم است ، این مطالعات نه تنها چگونگی تامین آب ، بلکه بررسی های حوزه ی آبخیز ، مطالعات زیست محیطی ، زمین شناسی ، آب وهوا واقلم و هیدرولوژی را شامل می شود ، بایستی دقت نمود که احداث کارگاه به مناطق جنگلی ، مراتع و همچنین حیات وحش آسیبی وارد نیارد (Hyde & Oakes , 1998) . موفقیت آبرزی پروری و به ویژه احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا به فاکتورهای زیادی بستگی دارد که در درجه ی اول انتخاب مکان مناسب است ، چگونگی طراحی تاسیسات و بازده اقتصادی نیز از عوامل مهم هستند ، به دست آوردن محصول دلخواه ، علاوه بر شرایط محیطی، مدیریت آب، کنترل بیماری ها، زمان و چگونگی برداشت ماهیان پرورار شده را می طلبد (D.P.I. & F., 2008).

آبی که از حوضه عبور می نماید جهت آشامیدن ، کشاورزی و صنعت کاربری دارد ، مزارع تکثیر و پرورش ماهی بخشی از بهره برداران جریان آبی هستند ، از نظر اقتصادی تمامی مصرف کنندگان از یک جریان آبی



بایستی مراقبت و توجه کافی را به مسائل زیست محیطی معطوف دارند و منافع سایر استفاده کنندگان از آب را نیز مد نظر قرار دهند، بدیهی است که پرورش دهندگان ماهی قزل آلا نیز از این قاعده کلی مستثنی نیستند (Soble , 1982). در شرایط عادی حدود ۲۰ درصد از آورد آب زاینده رود به مصرف شرب می رسد ، ۸ درصد در صنعت کاربرد دارد و بقیه در کشاورزی و محیط زیست استفاده می شود (طرفه، ۱۳۸۷).

هدف از اجرای این پروژه، انجام بررسی های لازم برای تعیین مکانهای احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان و تعیین ظرفیت تولید این ماهی در حاشیه رودخانه ی زاینده رود در استان چهار محال بختیاری بود.

## ۲- مواد و روشها

## ۲-۱- منطقه مورد مطالعه

## ۲-۱-۱- مشخصات و موقعیت استان چهار محال و بختیاری

استان چهار محال و بختیاری به وسعت ۱۶۲۵۹۱۲ هکتار در محدوده جغرافیائی ۴۹ درجه و ۲۸ دقیقه تا ۵۱ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۹ دقیقه تا ۳۲ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی از نصف النهار شرقی در قسمتی از سلسله جبال زاگرس قرار گرفته است. بیشتر وسعت این استان در مناطق کوهستانی و مرتفع قرار گرفته و تنها بخش اندکی از مساحت آن نواحی دشتی میان کوهی است. این وضعیت توپوگرافی به همراه میزان بارنگی مناسب و وجود چشمه های پرآب، سبب گردیده است که سر منشاء پرآب ترین رودخانه های ایران (زاینده رود و کارون) از این استان باشد.

بلندترین مکان آن قله زرد کوه با ارتفاع ۴۲۰۰ متر از سطح دریا و پست ترین آن در بخشهای جنوبی با ارتفاع ۱۱۰۰ متر از سطح دریا قرار دارد (جعفری، ۱۳۶۸). این استان از شمال و شرق به استان اصفهان و از جنوب به استان کهگیلویه و بویر احمد و از جنوب غربی به استان خوزستان و از شمال غرب به استان لرستان محدود میگردد و مشتمل بر ۵ شهرستان و ۱۷ بخش و ۳۹ دهستان میباشد که کلاً از دو قسمت چهار محال و بختیاری تشکیل شده است. قسمت چهار محال شامل مناطق لار، کیار، میزدج و گندمان و قسمت بختیاری شامل دهستانهای شوراب، تنگری، بازفت، دوآب، صمصامی، چغاخور، خانمیرزا، فلارد و میانکوه می باشد. مرکز استان شهرکرد با ارتفاع ۲۰۶۶ متر از سطح دریا و از بلندترین شهرهای ایران است. رودخانه های بسیاری در پهنه استان جریان دارند که از مهمترین آنها میتوان به رودخانه های بهشت آباد، کیار، جونقان، کوهرننگ، ونک، سبزکوه، بازفت، لردگان، خرسان و ... اشاره نمود.

بخش شرقی استان از دیرباز محل سکونت روستاییان بوده که عمدتاً از فعالیتهای کشاورزی ارتزاق کرده و می کنند. چهار محال قدیم به مناسبت تشکیل آن از بخشهای چهار گانه به نامهای گندمان، کیار، میزدج و لار به مرکزیت شهرکرد شکل گرفته است و آبادیهای بزرگ پرجمعیت در همین محدوده قرار دارد. بخش غربی منطقه اختصاص به مناطق عشایر بختیاری دارد و همه ساله در فصل بهار عشایر ابواب دورکی، بابادی، دینارانی و طایفه مستقل بهداروند از مناطق گرمسیر خود واقع در استان خوزستان از طریق مسیرهای تارانو، هزارچم، کوه سفید، تنگ خاله و دزپارت راهی ارتفاعات زاگرس که منطقه سردسیر ایل هفت لنگ بختیاری است، میشوند. بخشهای جنوبی منطقه را عشایر درون کوچ که عمدتاً طوایف خانگی میباشند، تشکیل میدهند (شکل ۱).

## ۲-۱-۲- منابع آبی استان چهار محال و بختیاری

این استان با مساحتی حدود ۱ درصد وسعت ایران، حدود ۱۰ درصد از کل منابع آبی کشور را دارد و از این نظر در ردیف استانهای پر آب و غنی کشور قرار میگیرد. میزان نزولات جوی سالانه استان بالغ بر ۱۱/۵ میلیارد متر مکعب برآورده شده است که ۹/۳ میلیارد متر مکعب آن از استان خارج میگردد. از این میزان ۸/۵ میلیارد متر

مکعب آن بطور متمرکز از رودخانه کارون و ۰/۸ میلیارد متر مکعب بصورت پراکنده از طریق رودخانه زاینده رود از منطقه بیرون می رود، جریانهای ورودی استان نیز کلا بالغ بر ۳/۰۷ میلیارد متر مکعب محاسبه شده است (سازمان آب منطقه ای، ۱۳۸۵). اکثر ارتفاعات و کوههای این استان مربوط به دوران سوم زمین شناسی بوده که به همین دلیل دارای ارتفاعات بلند، جوان گسسته و پیوسته می باشد و از طبقات آهکی تشکیل گردیده است (قربانی، ۱۳۷۶).



در این استان ۲۹۱۸ حلقه چاه، ۷۸۰ رشته قنات و ۲۰۸۶ دهانه چشمه وجود دارد. کل تخلیه آبهای زیر زمینی ذکر شده در استان ۲۲۸۷ میلیون متر مکعب در سال می باشد، از این مقدار ۵۲۷ میلیون متر مکعب در سال مربوط به چاهها، ۲۹۳ میلیون متر مکعب در سال مربوط به قناتها و ۱۴۶۶ میلیون متر مکعب در سال مربوط به چشمه ها می باشد (مهندسین مشاور رویان، ۱۳۸۳).

### ۳-۱-۲- حوضه آبخیز زاینده رود

این حوضه در استان چهارمحال و بختیاری واقع شده که وسعتی حدود ۲۱۰۰۰۰ هکتار دارد. زیر حوضه های آب چم و توف سفید و دیمه به وسعت ۳۲۰۰۰ هکتار در ساحل چپ رودخانه قرار گرفته اند و در ساحل راست رودخانه نیز کل زیر حوضه های آب رزی- دره نالش گرون و تنگ گزی بخش مهمی از زیر حوضه های سوده جان، بارده، اورگان، شیخ شبان، حیدری و جمالوی نو واقع است که وسعت مجموع آنها ۸۸۰۰۰ هکتار بالغ می شود، وسعت زیرحوضه های مربوط به رودخانه زاینده رود بعد از سد مخزنی که در داخل منطقه چهارمحال و بختیاری واقع است. حدود ۹۰۰۰۰ هکتار است (درخشنده، ۱۳۸۰). حداکثر ارتفاع حوضه ی آبخیز زاینده رود ۳۹۴۰ متر در بخش غربی، حداقل آن در شمال شرقی در نزدیکی پل سودجان به ارتفاع ۲۱۳۲ متر و میانگین ارتفاع کل حوضه ۳۰۳۵ متر از سطح دریاست (سازمان آب منطقه ای، ۱۳۸۷).

### ۲-۲- روش کار و شیوه های جمع آوری اطلاعات

جمع آوری اطلاعات به دو صورت انجام گرفته است

- اطلاعات کتابخانه ای

- اطلاعات میدانی یا عملیاتی

#### ۱-۲-۲- اطلاعات کتابخانه ای

گردآوری اطلاعات کتابخانه ای، با تمسک به روشهای ذیل بود.

#### - مراجعه مستقیم

دسترسی به سوابق و مطالعات انجام گرفته حول محور پروژه از طریق مراجعه مستقیم به کتابخانه و آرشیو ادارات، سازمان ها و مراکز دانشگاهی، پژوهشی و تحقیقاتی نظیر سازمان آب منطقه ای، مدیریت برنامه ریزی و محیط زیست، هواشناسی و جهاد کشاورزی صورت پذیرفت.

#### - انجام مکاتبات

هماهنگی با سازمانهای مرتبط و تخصصی از طریق مکاتبه و مذاکره تلفنی انجام گرفت.

#### - اطلاعات رایانه ای

بخشی از اطلاعات مورد نیاز پروژه از طریق جستجوی رایانه ای و اخذ نتایج مطالعات قبلی و بررسی های مشابه در داخل و خارج از کشور به دست آمد.

### ۳-۲- مطالعات میدانی یا عملیاتی

مطالعات میدانی به دو صورت صحرایی و آزمایشگاهی انجام گردید.

محورهای عمده ی مطالعات صحرایی

- بازدید اولیه و مقدماتی از رودخانه

- تعیین ایستگاه های مطالعاتی برای نمونه برداری آب و فاکتورهای بیولوژیک ( پلانکتون ، بنتوزو ماهی). ایستگاه ها بر اساس موقعیت منطقه ای منابع آبی، وضعیت مورفولوژیک رودخانه، نزدیکی به مراکز جمعیتی، کشاورزی، دامداری و ورودی و خروجی تنها کارگاه موجود و مکان تلاقی خروجی این کارگاه با رودخانه اصلی تعیین شدند.

- اندازه گیری برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب که در محل امکان پذیر بود .

- صید و شناسایی مقدماتی ماهیان و فون انگلی ماهیان در محل .

- انتخاب مکان های مستعد جهت احداث مجتمع های تکثیر و پرورش ماهی در حوضه ی مطالعاتی .

محورهای عمده ی مطالعات آزمایشگاهی

اکسیژن محلول، pH، دمای آب و هوا در محل اندازه گیری شد و برای سنجش پارامترهایی چون نیتريت، نترات، آلاینده ها، سموم، فلزات سنگین و..... نمونه های آب به آزمایشگاه های پژوهشکده منتقل گردیدند.

- انتقال نمونه های ماهی به آزمایشگاه ، جهت بیومتری، شناسایی نهایی و بررسی های فون انگلی.

- انتقال نمونه های تثبیت شده ی بنتوزو و پلانکتون به آزمایشگاه، جهت شناسایی و تعیین گونه های موجود و شاخص .

### ۱-۳-۲- فاکتورهای فیزیکوشیمیایی آب

جهت اندازه گیری فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در طول مسیر رودخانه ده ایستگاه مطالعاتی انتخاب گردید (جدول ۱) و نمونه برداری ماهانه در طول یک سال از پاییز سال ۱۳۸۶ تا پاییز ۱۳۸۷ انجام گرفت.

جدول ۱: ایستگاههای مطالعاتی در رودخانه زاینده رود برای مطالعات فیزیکی و شیمیایی آب

ردیف	ایستگاه	مختصات UTM
۱	تمنا اول، با فلذ	39S 419443 , 3591411
۲	روستای میان رودان	39S 423254 , 3594190
۳	چشمه دیمه	39S 426266 , 3596185
۴	ورودی کارگاه اسلامی	39S 426872 , 3596477
۵	خروجی کارگاه اسلامی	39S 427046 , 3596607
۶	تلاقی خروجی کارگاه با رودخانه	39S 427497 , 3596747
۷	پل قلعه سبزی	39S 428938 , 3597127
۸	روبروی چشمه پرک	39S 432716 , 3595582
۹	پل سودجان	39S 439227 , 3600357
۱۰	کوه رنگ ( خوشاب)	39S 419443 , 3599451

اندازه گیری عوامل فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از روش کار استاندارد برای آزمایش آب ارائه شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا ( APHA,1989 ) انجام گرفت.

دمای آب و هوا بوسیله ترمومتر حساس جیوه ای در محل نمونه برداری اندازه گیری شد. اکسیژن محلول سطح و عمق با روش وینکلر (یدومتری)، pH آب بوسیله دستگاه pH متر الکترونیکی صحرائی WTW مدل multi340i و در آزمایشگاه Bakman به روش الکترومتری انجام گرفت. هدایت الکتریکی با استفاده از دستگاه HACH مشخص گردید.

اندازه گیری نیتريت به روش رنگ سنجی با استفاده از سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ و آمونیوم با استفاده از معرف نسلر در طول موج ۴۲۰ و نترات با استفاده از ستون کاهشی کادمیوم و معرف بروسین در طول موج ۴۱۰ نانومتر بوسیله اسپکتروفتومتر HACH اندازه گیری شد.

ازت کل از طریق هضم نمونه با پرسولفات پتاسیم در دستگاه اتوکلاو و استفاده از ستون کاهشی کادمیوم با معرف سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ اندازه گیری گردید. فسفات کل با هضم نمونه بوسیله پرسولفات پتاسیم بوسیله دستگاه اتوکلاو و فسفات محلول بوسیله معرف اسید اسکوربیک در طول موج ۸۸۵ نانومتر بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتری HACH و دستگاه U-2000 هیتاچی اندازه گیری گردید. سختی کل آب بطور عمده براساس دو فلز کلسیم و منیزیم سنجیده شده و اصول کار با روش E.D.T.A انجام گرفت. میزان قلیائیت آب (CO<sub>2</sub> - Ca<sub>3</sub> - HCO<sub>3</sub>) با توجه به غلظت یونی آب با معرف فنل فتالین و میتل اورانژ در مقابل اسید کلریدریک تعیین گردید. کلسیم و منیزیم و سختی کل (TH) به روش تیترومتری با استفاده از واکنشگر اتیلن دی امین تتراسیتیک اسید (EDTA) و در مجاورت شناساگرهای اریوکرم بلاک تی و موروکسید سنجش شد. سختی کل (TH) بر حسب میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم گزارش شده است.

تعیین یون کلرور با تیترومتری به روش مور انجام گرفت. میزان سولفات بوسیله روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۴۲۰ نانومتر با اضافه کلرور باریم در زمان مشخص اندازه گیری شد.

## ۲-۳-۲- آلاینده ها

جهت اندازه گیری فلزات سنگین در طول مسیر رودخانه زاینده رود پنج ایستگاه مطالعاتی به قرار زیر انتخاب گردید. ایستگاهها بر اساس موقعیت و مورفولوژی رودخانه، نزدیکی به مکان های جمعیتی، کشاورزی و دامداری گزینش شدند.

۱) (روبروی تونل اول ) ، ۲) (میان رودان ) ، ۳) (قلعه سبزی) ، ۴) (خروجی سد) و ۵) (پل کله)

نمونه برداری در چهار نوبت در ماههای آذر، اسفند (۱۳۸۶) ، اردیبهشت و تیر (۱۳۸۷) صورت پذیرفت. نمونه های آب جهت آنالیز فلزات سنگین بوسیله ظروف پلی اتیلنی برداشت شد و با کاغذ صافی واتمن (GF/C) صاف و با اسید نیتریک غلیظ (یک سی سی به ازای هر لیتر) تثبیت گردید و در ظروف پلی اتیلنی در دمای ۴

درجه سانتی گراد در آزمایشگاه شیمی پژوهشکده آبرزی پروری آبهای داخلی کشور و دانشگاه تربیت مدرس تهران نگهداری و مطالعه شد. کلیه نمونه های تثبیت شده با سه بار تکرار آزمایش بر اساس روش استاندارد آمریکا (APHA، 1989) مورد بررسی قرار گرفت. فرآیند جداسازی و تغلیظ نمونه های آب به طریقه استخراج مایع - مایع با حلال آلی متیل ایزوبوتیل کتون (MIBK) و کمپلکس دهنده آمونیم پرولیدین دتیو کاربامات (APDC) انجام شد و بعد از پایان جداسازی نمونه ها را به حجم ۲۵ سی سی رسانده و با استفاده از دستگاه جذب اتمی شعله مدل SHIMADZU AA/680 تعیین مقدار گردید. میزان غلظت جیوه کل در آب رودخانه زاینده رود بر اساس روش استاندارد آمریکا (ASTM) بررسی شد. با استفاده از محلول پرمنگنات پتاسیم، پرسولفات پتاسیم، اسید سولفوریک، اسید نیتریک بوسیله حمام بخار آب (بن ماری) استخراج نمونه ها انجام گرفت و با استفاده از محلول سولفات هیدروکسیل آمین - کلرید سدیم و محلول احیاکننده (کلرور قلع) بوسیله دستگاه جذب اتمی بدون شعله (Flameless) مدل Shimadzu mvu-1A و با سیستم بخار سرد (Cold vapor) mercury تعیین غلظت گردید.

### ۳-۳-۲- سموم دفع آفات نباتی (کشاورزی)

طی این بررسی میزان سموم کشاورزی در فصل فعالیت کشاورزی (بهار ۸۷) مورد مطالعه قرار گرفت. غلظت سموم مورد نظر با استفاده از دستگاه گاز کروماتوگراف مجهز به دتکتور ECD (GC-ECD) که دارای ستون کاپیلاری سیلیکای مذاب Cp-Sil8CB ( $0.25 \mu\text{m}$  I.d  $\times 0.32 \text{ mm}$   $\times 50 \text{ m}$ ) صورت پذیرفت. برنامه دمایی دستگاه بدین صورت بود که ابتدا دمای آون در  $70^\circ\text{C}$  تنظیم شده و پس از ده دقیقه با سرعت  $20^\circ\text{C min}^{-1}$  به دمای  $200^\circ\text{C}$  رسیده و در این دما ۸ دقیقه باقی ماند، سپس با سرعت  $10^\circ\text{C min}^{-1}$  به دمای  $280^\circ\text{C}$  رسیده و در این دما ۵ دقیقه باقی ماند. دمای محل تزریق نمونه  $280^\circ\text{C}$  و دمای آشکارساز  $200^\circ\text{C}$  بود. آماده سازی نمونه های سموم به روش استخراج با حلال آلی که فرآیند جداسازی بر اساس جامدسازی قطره آلی شناور بر روی محلول آبی (SFDME) صورت پذیرفت (APHA، 1989).

### ۳-۳-۴- میکروبیهای کلی فرم در آب

برای هر نمونه آب ۹ لوله آزمایش محتوی محیط لاکتوز برات که در داخل هر کدام یک لوله دورهام بطور واژگون قرار داده شده برداشته در سه لوله اول مقدار ۱۰ میلی لیتر و سه لوله دوم ۱ میلی لیتر و در سه لوله بعدی ۰/۱ میلی لیتر آب به هر کدام از لوله ها اضافه می نمایم و مجموع را مدت ۴۸ ساعت در انکوباتور ۳۷ درجه قرار می دهیم اگر محیط کدر و در لوله های دورهام گاز جمع می شود دلیل بر وجود کلی فرم در آب می باشد در غیر اینصورت نتیجه از نظر کلی فرمها منفی خواهد بود در صورت مثبت بودن از روی جدول\* تعداد احتمالی کلی فرمها مشخص می گردد اینک به منظور تأیید از لوله هایی که در آنها گاز ایجاد شده مقدار ۰/۱ سانتی متر

مکعب برداشته و به محتوی محیط کشت سبز درخشان ( Brilliant Green Bile Broth ) که حاوی دورهام است اضافه نموده و مدت ۲۴ ساعت در اتوکلاو ۳۷ درجه می گذاریم اگر گاز تولید گردید دلیل بر وجود کلی فرم است جهت تشخیص کلی فرمهای مدفوعی به ویژه اشرشیاکلی توسط آنس یک حلقه از محیط سبز درخشان برداشته و بر روی محیط EMB ( ائوزین متیلین بلو ) کشت خطی می دهیم چنانچه پس از ۲۴ ساعت رنگ کلونی ها ، بنفش و با جلای فلزی باشد کلی فرمها منشاء مدفوعی دارد جهت تأیید میزان آزمایشهای Imvic به ویژه آزمایش اندول را انجام داد.

\* در جدول استاندارد تعداد باکتریها را در هر ۱۰۰ میلی لیتر آب مورد آزمایش نشان داده شده است.

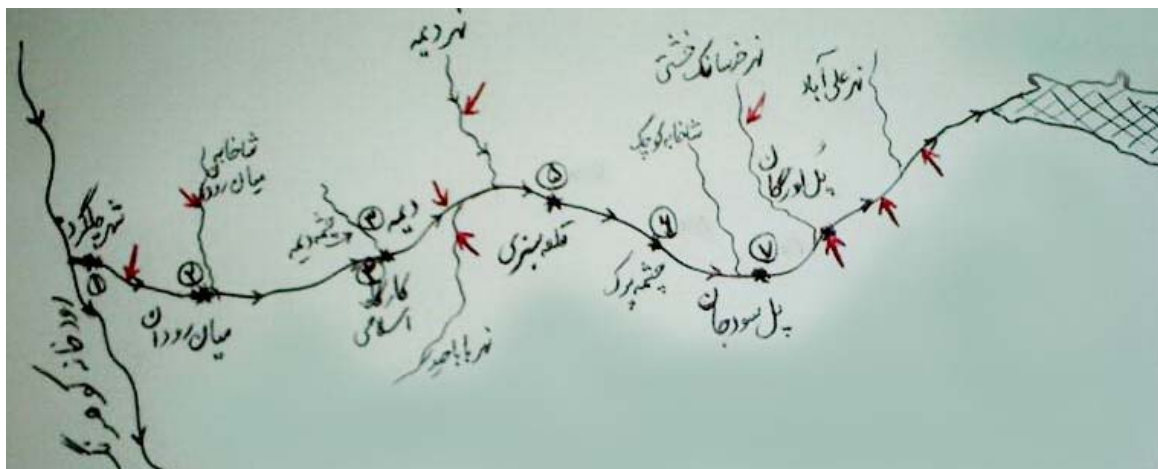
### ۵-۳-۲- پلانکتون ها

هفت ایستگاه در طول رودخانه در نظر گرفته شد مکان و نام ایستگاهها در جدول ۲ ذکر شده است.

جدول ۲: ایستگاه های تعیین شده برای مطالعات پلانکتونی و کفزیان

ایستگاه ها	۱- میان رودان	۲- چشمه دیمه	۳- خروجی کارگاه	۴- پل قلعه سبزی	۵- چشمه پرک	۶- پل سود جان	۷- خوشاب
------------	---------------	--------------	-----------------	-----------------	-------------	---------------	----------

شکل ۲- ایستگاههای تعیین شده در مسیر زاینده رود



نمونه برداری بطور ماهانه انجام و در مجموع ۱۳۰ نمونه پلانکتونی (۶۵ نمونه فیتوپلانکتون و ۶۵ نمونه زئوپلانکتون) برداشت شد. به دلیل جریان تند آب در رودخانه نمونه برداری توسط سطل مدرج ۱۰ لیتری (روش پیمانهای) انجام گرفت. جهت بررسی فیتوپلانکتونها یک لیتر آب از ایستگاه مورد نظر بدون عبور از تور پلانکتون برداشت شد، جهت نمونه برداری زئوپلانکتونی با استفاده از روش پیمانهای و توسط سطل مدرج و با توجه به کدورت آب مقدار ۳۰ لیتر آب را توسط تور زئوپلانکتون گیر دستی با اندازه ی چشمه ی ۵۵ میکرون



فیلتر نمودیم و عصاره جمع شده در کلکتور تور را به داخل ظروف نمونه برداری منتقل و نمونه های برداشته شده توسط فرمالین ۴ درصد تثبیت شد و برای مطالعه به آزمایشگاه منتقل گردید.

در آزمایشگاه بعد از تعیین حجم و همگن کردن، نمونه ها توسط پیپت در محفظه های شمارش ۵ میلی لیتری ریخته شد و بعد از رسوب کامل (حدود ۲۴ ساعت) نمونه ها از نظر کمی و کیفی توسط میکروسکوپ اینورت مورد بررسی قرار گرفتند. در نهایت تراکم پلانکتونی در لیتر در هر ایستگاه تعیین و در فرمهای اطلاعاتی شاخه بندی شده ثبت و تراکم شاخه و سرانجام تراکم کل محاسبه گردید.

نمونه برداری و بررسی تراکم جمعیتی پلانکتونها با استفاده از منابع ،

Michael , 1990 Boney , 1989 , Sorina, 1978 , American public health Association, 2005.

صورت گرفت و شناسایی پلانکتونی نیز با استفاده از منابع زیر انجام شد.

Patric & ، Pontin, 1978 ، Edmonson, 1959, Krovichinsky & Smirnov, 1994 ، Kotikova, 1970، Maosen, 1983

، Prescott, 1962 ، Prescott, 1970، Reimer , 1975

### ۶-۳-۲- بی مهرگان کفزی

نمونه برداری و بررسی موجودات کفزی در ۷ ایستگاه مطالعاتی در رودخانه زاینده رود از تیر ماه سال ۱۳۸۶ لغایت آبان ۱۳۸۷ بطور ماهیانه با سه تکرار انجام شد. نمونه های موجودات کفزی توسط دستگاه نمونه برداری سوربر ۱۶۰۰ سانتی متر مربع و تور ۰/۲۵۰ میلیمتر جمع آوری گردید (Davis, 2001). بدین منظور چهارچوب کف دستگاه روی بستر قرار داده و در مساحت ۱۶۰۰ سانتیمتر مربع، مواد بستر (محتوی ماسه و سنگ و قلوه سنگ) را در مقابل دهانه دستگاه و جریان آب شسته شد به طوری که تمام موجودات کفزی متصل به آنها توسط جریان آب به انتهای تور سوربر هدایت گردید. 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 بود منتقل گردید و توسط فرمالین ۴٪ تثبیت شده و به آزمایشگاه بنتوز شناسی پژوهشگاه آبی پروری آبهای داخلی حمل شد. مواد موجودات 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 شد. سپس محتوای الک به داخل سینی های مسطح و وسیع با رنگ زمینه روشن (سینی های تشریح سفید رنگ) انتقال یافت و در زیر نور از مواد زمینه جداسازی شد. پس از جداسازی، شناسایی تا پایین ترین رده ممکن (در اینجا خانواده و جنس) انجام گردید (شناسایی در مورد کرمها و برخی گروهها تا حد راسته و یا بالاتر است). اطلاعات حاصله شامل فراوانی کل، تنوع کل (TR)، تنوع گروههای حساس (EPT richness) و شاخص زیستی هیلسنهوف پس از محاسبه ثبت گردید. در ضمن برای شناسایی موجودات از کلیدهای زیر استفاده شد :

Mellenby, 1963 ; Usinger, 1963 ; Kellog, 1994 ; Jessup, Pennak, 1953 ; Needham & Needham, 1962 ; Chu, 1947  
1999, Merritt et al., 2008.



متر طول، ۲.۵ متر عرض و اندازه ی چشمه ۸ میلیمتر بود. صید ماهیان مطابق با نظر منابع علمی (بیسواس، ۱۹۹۳؛ کیوانفر، ۱۳۷۷؛ Sabir, 1992 ; Zalewski, 1986) صورت گرفت.

جدول ۳: مشخصات ایستگاههای مطالعاتی ماهی شناسی رودخانه زاینده رود (۸۷-۱۳۸۶)

ایستگاه/ مشخصات	توصیف نقطه ای	ارتفاع (متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱	زاینده رود جنب پل ورودی شهر چلگرد	2305	50 06 56	32 27 25
۲	زاینده رود جنب روستای میان رودان	2251	50 11 00	32 28 54
۳	چشمه روستای دیمه (شاخه زاینده رود)	2254	50 13 05	32 30 13
۴	زاینده رود بالاتر از کارگاه اسلامی جنب روستای دیمه	2223.0	50 13 21	32 30 00
۵	زاینده رود در زیر پل قلعه سبزی	2218	50 14 33	32 30 32.4
۶	زاینده رود روبروی چشمه پرک	؟	50 19 26	32 31 30
۷	زاینده رود در زیر پل سودجان	2153	50 21 10	32 32 20
بین ایستگاهی	زاینده رود بین چلگرد و میان رودان	-	-	-
بین ایستگاهی	زاینده رود بین دیمه و پل قلعه سبزی	2218	32 30 15	50 15 32
شاخه فرعی	شاخه فرعی میان رودان	-	-	-
شاخه فرعی	شاخه فرعی دیمه (نهر دیمه)	۲۲۳۴	32 31 09	50 13 40
شاخه فرعی	شاخه فرعی بین باباحیدر و چلگرد	۲۳۲۹	32 23 13	50 20 03

سپس نمونه های صید شده از هر ایستگاه، در داخل ظروف حاوی فرمالین ۱۰ درصد قرار گرفته و به آزمایشگاه ماهی شناسی پژوهشکده آبری پروری آبهای داخلی کشور (بندر انزلی) منتقل گردیدند. تشخیص گونه ها با توجه به تجربه و منابع ماهی شناسی (Berg, 1949؛ Bianco & Coad, 2008؛ Armantrout, 1980؛ Saadati, 1977؛ Banarescu, 1982؛ عبدلی، ۱۳۷۸) انجام گرفت و تعداد هر گونه در فرمهای ویژه ای یادداشت و در بررسی میدانی رنگ و مشخصات عمومی ماهیان ثبت و از نمونه ها عکس تهیه شد.

در آزمایشگاه ماهی شناسی جهت شناسایی گونه ای ماهیان با استفاده از منابع (Holcik, 1989; بیسواس، ۱۹۹۳ و عبدلی، ۱۳۷۸) حدود ۳۰ ویژگی ریخت شناختی (مورفومتریک و مریستیک) و بررسی آناتومیک شامل تعداد فلسهای روی خط جانبی، تعداد شعاعهای غیر منشعب و منشعب باله های پشتی، مخرجی، سینه ای، شکمی و دمی، تعداد خارهای آبششی، فرمول دندان حلقی، وضعیت شعاعهای باله ها (صاف یا دندان دار)، فرم دهان، شکل لب، وجود یا فقدان سیلک و تعداد آن، طولهای سر، پوزه، قطر چشم، طول و ارتفاع باله ها، فاصله بین باله ها، ارتفاع بیشینه و کمینه بدن و غیره اندازه گیری شده و سپس با توجه به کلیدهای شناسایی (Bianco & Saadati, 1977; Berg, 1949; Armantrout, 1980; Banarescu, 1982; Coad, 2008) و وثوقی و مستحیر، ۱۳۸۴)، تفکیک گونه ای انجام شد و در نهایت چگونگی پیدایش و حضور آنها در منطقه مطالعاتی با استناد به منابع علمی ماهیان آب شیرین ایران (Saadati, 1977; Abdoli, 2003; Coad & Coad, 1995; Coad, 2009 و عبدلی، ۱۳۷۸) تعیین گردید. جهت تعیین فراوانی گونه ها در ایستگاه های مطالعاتی داده ها به نرم افزار Excel وارد و فراوانی مطلق و نسبی آنها محاسبه و نمودارهای لازم ترسیم گردید. برای بررسی پارامترهای بیولوژیک مانند ساختار طولی، وزنی و سنی و غیره نیز پس از اندازه گیری طول، وزن، اقدام به برداشت ۵ عدد فلس ماهیان از بین باله پشتی و خط جانبی نموده و فلسها در دفترچه تعیین سن قرار داده شدند و سپس کالبد شکافی و تعیین جنسیت نمونه ماهیان انجام شد. برای تعیین طول از کولیس ۰/۱ میلیمتری، وزن از ترازوی ۰/۰۱ گرم و سن هم از طریق شمارش حلقه های تیره و روشن موجود روی فلس ماهیان (بیسواس، ۱۹۹۳) استفاده شد.

#### ۸-۳-۲- بررسی انگلی ماهیان

کلیه ماهیان صید شده بصورت زنده به اداره کل شیلات استان چهار محال و بختیاری منتقل و ضمن کاهش تراکم ماهیان از پمپ هوا برای زنده نگاه داشتن آنها استفاده شد. سپس ماهیان به نوبت بصورت انفرادی از آب خارج و پس از زیست سنجی، تمام سطح بدن جهت شناسایی انگل های ماکروسکوپی بخوبی توسط ذره بین بررسی شد. بمنظور بررسی انگل های میکروسکوپی خارجی از پوست و آبشش این ماهیان لام مرطوب تهیه و توسط یک دستگاه میکروسکپ نوری مدل صا ایران BM-22H بررسی گردید. همچنین جهت بررسی انگل های چشمی، عدسی چشم خارج و بر روی لام له شد و پس از قرار دادن لامل بوسیله میکروسکوپ بررسی گردید. جهت بررسی بیشتر انگل های آبششی و دستگاه گوارشی با توجه به زمان و امکانات محدود، نمونه ها در حالت انجماد به بخش بهداشت و بیماریهای آبزیان پژوهشگاه آبرزی پروری منتقل گردید. صفحات آبششی جدا و بوسیله یکدستگاه لوپ مدل صا ایران ZSM-1001 مورد بررسی قرار گرفت. لوله گوارشی نیز از ابتدا و انتها قطع و پس از باز کردن، محتویات آن در یک پتری دیش تخلیه و سپس بمرور در زیر لوپ بررسی شد. در صورت مشاهده انگل آن را برای بررسی و تشخیص قطعی در فرمالین ۴ درصد فیکس نمودیم. برای تشخیص انگل های جدا شده از منابع شناسایی مخیر، ۱۳۶۴ و جلالی و جعفری، ۱۳۷۷ استفاده شد.

### ۳- نتایج

#### ۳-۱- آب ، هوا و اقلیم

آمارها بر اساس اطلاعات ۲۰ ساله سازمان هواشناسی استان گردآوری شده اند.

##### ۳-۱-۱- بارندگی

ایستگاه کوهرنگ با بارندگی سالیانه ی ۱۴۵۹ میلی متر و ایستگاه داران با ۳۳۰ میلیمتر به ترتیب بیشینه و کمینه ی بارندگی را در حوضه دارا هستند. پرباران ترین ماه در کل حوضه اسفند (۱۴۴/۷ میلیمتر) و کمترین باران در ماه های مرداد و شهریور (۰/۵۰۱ میلیمتر) است. در بین فصول چهار گانه زمستان با ۳۵۰ میلیمتر بیشترین مقدار و تابستان کمترین مقدار بارندگی را دارد.

##### ۳-۱-۲- برف

وجود دمای پایین تر از صفر و کوهستانی بودن منطقه ، سبب ریزش برف به مقدار فراوان می شود به طوری که در ماه اسفند ۱۳/۱ روز و کل روزهای برفی ایستگاه کوهرنگ در سال ۵۴/۵ روز است. از خرداد تا پایان شهریور و نیمه اول مهر ماه برفی در حوضه نمی بارد.

##### ۳-۱-۳- دمای هوا

میانگین دمای زمستان و تابستان به ترتیب ۰/۴۴ و ۲۱/۱ درجه ی سلسیوس است. سردترین و گرمترین ایستگاه ها به ترتیب کوهرنگ و پل زمان خان است. میانگین دمای سالیانه ی حوضه ی مطالعاتی ۱۰/۳ درجه ی سانتیگراد و سردترین و گرمترین ماه های سال دی و مرداد به ترتیب با ۴/۲- و ۲۳/۴ درجه ی سلسیوس اندازه گیری شده است.

##### ۳-۱-۴- روزهای یخبندان

یخبندان از مهر ماه با ۱/۱ روز شروع ، در دیماه با ۲۹/۹ روز به اوج میرسد و با فرا رسیدن اردیبهشت به ۰/۱ روز در ماه کاستی می گیرد. از ماه خرداد تا نیمه اول مهر ماه یخبندان در حوضه مشاهده نمی شود. کل روزهای یخبندان در سال ۱۳۲/۱ روز است.

##### ۳-۱-۵- تبخیر و تعرق

مقدار تبخیر و تعرق در ایستگاه کوهرنگ ۲۰ درصد بارندگی آن است ، در ماه های سرد سال تبخیر و تعرقی وجود ندارد و ۵۰ درصد آن در ماه های گرم سال به وقوع می پیوندد.

**۶-۱-۳- باد و طوفان**

جهت غالب باد، جنوب غربی است و بیشتر بادها (۶۳/۳ درصد) باد های آرام تا متوسط هستند. در طول سال ۲۶ روز طوفان و رعد و برق روی می دهد که بیشترین مقدارش در فصل بهار است .

**۷-۱-۳- اقلیم**

حوضه ی مطالعاتی اقلیمی مرطوب دارد. وجود کوه های بلند زاگرس مرکزی این حوضه را از اقلیم های مجاور جدا می سازد .

**۲-۳- هیدرولوژی**

سرشاخه های ابتدایی زاینده رود چشمه جانان ، آب زری و آب چم دره هستند که از زردکوه سرچشمه می گیرند و در میان رودان به هم می پیوندند . رودخانه از غرب به شرق جریان می یابد و سرشاخه های تالش گرون، خوربه ، جوب آسیاب و بردشیر به آن ریخته و در منطقه ی چادگان ، وارد سد زاینده رود می شوند . دو تونل انتقال آب کوهرننگ از مهمترین منابع تامین آب این رودخانه هستند . آب دهی سالیانه زاینده رود حدود ۱۲۰۸ میلیون متر مکعب است که ۸۹۲ میلیون متر مکعب آن از زاینده رود و بقیه از دو تونل کوهرننگ به آن افزوده می شود . آب دهی لحظه ای زاینده رود ۱۹/۷۸ متر مکعب در ثانیه است که پس از انتقال آب کوهرننگ به ۳۰ متر مکعب در ثانیه می رسد . با استفاده از چهار ایستگاه هیدرومتری تونل اول کوهرننگ ، تونل دوم کوهرننگ ، چشمه دیمه و قلعه شاهرخ خان آبدهی زاینده رود بررسی شد . آمار ۴۰ ساله ی تونل اول کوهرننگ نشانگر اینست که بیشترین مقدار آب دهی آن در ماه خرداد (۲۴/۸ متر مکعب در ثانیه) و کمترین مقدارش در دی ماه (۴/۱ متر مکعب در ثانیه) ثبت شده است .

آمار ۲۰ ساله ی تونل دوم کوهرننگ نشان می دهد که بیشینه ی آب این ایستگاه در اردیبهشت ماه ( ۳۲/۱ متر مکعب در ثانیه ) و کمینه ی آن به مقدار ۱/۹ متر مکعب در بهمن ماه است . حداکثر آب چشمه دیمه با توجه به سال های آماری موجود (۸ سال) در فروردین ماه و حداقلش دردی ماه به ترتیب ۳/۷ و ۲/۷ متر مکعب در ثانیه است . بیشترین مقدار آب در ایستگاه قلعه شاهرخ خان با بیش از ۳۶ سال آماری در اردیبهشت ماه ( ۱۰۱/۲ متر مکعب در ثانیه) و کمترین مقدارش (۱۴/۳ متر مکعب در ثانیه ) در مهرماه ثبت شده است. آبدهی چشمه دیمه در طول سال فراز و فرود اندکی را نسبت به سایر ایستگاه ها داراست . حوضه ی آبخیز زاینده رود از ۹ زیر حوضه تشکیل شده است (جدول ۹). ۵۸ درصد آب سالیانه ی این زیر حوضه ها مربوط به فصل بهار و فقط ۶ درصد آن در فصل تابستان تامین می شود . جدول ۴ مقدار آب دهی این ۹ زیر حوضه را نشانگر است .

جدول ۴: متوسط سالانه روان آب حوضه زاینده رود و زیر حوضه های آن

حوضه یا زیر حوضه	مساحت (کیلومتر مربع)	ارتفاع رواناب (میلی متر)	آبدهی (متر مکعب در ثانیه)	حجم (میلیون متر مکعب)
دشت لاله	۱۱۷/۹	۳۲۳/۹	۱/۲۱۱	۳۸/۱۸۴
میانرودان	۱۱۳/۲	۳۶۳/۳	۱/۳۰۴	۴۱/۱۲۵
خسروآباد	۲۷/۹	۴۴۵/۷	۰/۳۹۴	۱۲/۴۳۵
چلگرد (۱)	۳۹/۸	۵۵۰/۴	۲۲/۱۴۷	۶۹۸/۴
دهنو	۲۶/۵	۴۶۲/۱	۰/۳۸۸	۱۲/۲۴۵
دشت زری	۶۱/۴	۳۸۰/۸	۰/۷۴۱	۲۳/۳۷۹
سیلگاه	۱۶۰/۴	۳۱۴/۲	۱/۵۹۸	۵۰/۳۹۹
مرغملک	۱۸۸/۳	۲۶۵/۴	۱/۵۸۵	۴۹/۹۸۰
حوزه داخلی (۲)	۹۶/۲	۳۵۷/۷	۳/۸۴۵	۱۲۱/۳
کل حوزه (۳)	۸۳۱/۸	۳۳۷/۶	۳۳/۱۱۱	۱۰۴۴/۲

توضیحات جدول: (۱) آب تونل اول و دوم هم اضافه شده است، (۲) آب چشمه ی دیمه هم اضافه شده است، (۳) آب تونلهای اول و دوم و چشمه ی دیمه اضافه شده است.

بیشترین دبی ویژه منطقه در ماه فروردین و کمترین آن در ماه شهریور به ترتیب ۴۲/۳ و ۲/۴ با میانگین سالانه ۱۲/۱ لیتر در ثانیه در کیلومتر مربع برآورد شده است. دبی سیلاب در ماه فروردین در کل حوضه ۱۰/۸ متر مکعب در ثانیه و حجم سیلاب ناشی از آن ۹۳۴۸۱۴ متر مکعب است. سیلاب های ۶ ساعته با دوره بازگشت دو ساله دارای دبی حد اکثر ۶۲/۹۴ متر مکعب در ثانیه، دبی ویژه ی حداکثر ۰/۰۸ متر مکعب در کیلومتر مربع در ثانیه و حجم سیلاب ۱۱۱۷۵۷۴۱ متر مکعب در ثانیه و این مقادیر برای سیلاب های با دوره ی بازگشت صد ساله به ترتیب ۶۰۵/۳۸ متر مکعب در ثانیه، ۰/۷۳ متر مکعب در کیلومتر مربع در ثانیه و ۳۹۹۱۹۴۴۲ متر مکعب محاسبه شده است. بیشینه ی روان آب حوضه در فروردین ماه (۶۰/۳۲ متر مکعب در ثانیه) و کمترین مقدار آن در شهریور ماه (۳/۵ متر مکعب در ثانیه) ثبت شده است.

### ۱-۲-۳- گره گاههای حوضه

اطلاعات این بخش از سازمان آب منطقه ای استان تهیه شد.

#### ۱-۱-۲-۳- سد اول کوهرنگ

سد اول کوهرنگ در فاصله سالهای ۱۳۲۷ تا ۱۳۳۳ توسط وزارت نیرو در منطقه خوشاب بخش چلگرد شهرستان کوهرنگ احداث گردید. فاصله سد اول کوهرنگ تا شهرستان شهرکرد در حدود ۱۱۰ کیلومتر میباشد.

نوع سد: بتونی

حجم مخزن: ۳۰۰ میلیون متر مکعب

ارتفاع سد: ۱۰ متر

طول تاج: ۷۰ متر

حداقل دبی آب ورودی: ۱۰۰۰۰ لیتر بر ثانیه

حداکثر دبی آب ورودی: ۲۰۰۰۰ لیتر بر ثانیه

دبی آب خروجی: ۱۰۰۰۰ لیتر بر ثانیه

حداقل دمای آب: ۱۰ درجه سانتی گراد

حداکثر دمای آب: ۲۰ درجه سانتی گراد

#### ۲-۱-۲-۳- تونل اول کوهرنگ

این تونل در سال ۱۳۳۲ به بهره برداری رسید. طول تونل ۲۸۳۵ متر و قطر ۳/۲ متر و قادر است حداکثر دبی ۴۲ متر مکعب در ثانیه را انتقال دهد. آورد تونل فوق بین ۲۵۰ تا ۳۰۰ میلیون متر مکعب در سال است.

#### ۳-۱-۲-۳- سد دوم کوهرنگ

سد دوم کوهرنگ طی سالهای ۱۳۶۴ - ۱۳۵۲ توسط وزارت نیرو احداث گردیده است. این سد در منطقه ماربره در نزدیکی بخش چلگرد شهرستان کوهرنگ واقع گردیده است. فاصله سد دوم کوهرنگ تا شهرکرد در حدود ۱۱۰ کیلومتر است. تاسیسات خروجی آب تعبیه شده برای تونل دوم کوهرنگ به ظرفیت خروجی حداکثر ۵۳ متر مکعب در ثانیه می باشد. مخزن این سد در تمام طول سال آب ورودی دارد. برداشت آب سد دوم کوهرنگ جهت شرب و کشاورزی می باشد.

نوع سد: بتونی

حجم مخزن: ۲۵۰ میلیون متر مکعب

ارتفاع سد: ۲۲ متر



طول تاج : ۷۲ متر

کمینه ی دبی ورودی : ۱۰۰۰۰ لیتر در ثانیه

بیشینه ی دبی ورودی : ۱۵۰۰۰ لیتر در ثانیه

دبی آب خروجی : ۸۰۰۰۰ لیتر در ثانیه

حداقل دمای آب : ۱۰ درجه ی سانتیگراد

حداکثر دمای آب : ۱۶ درجه ی سانتیگراد

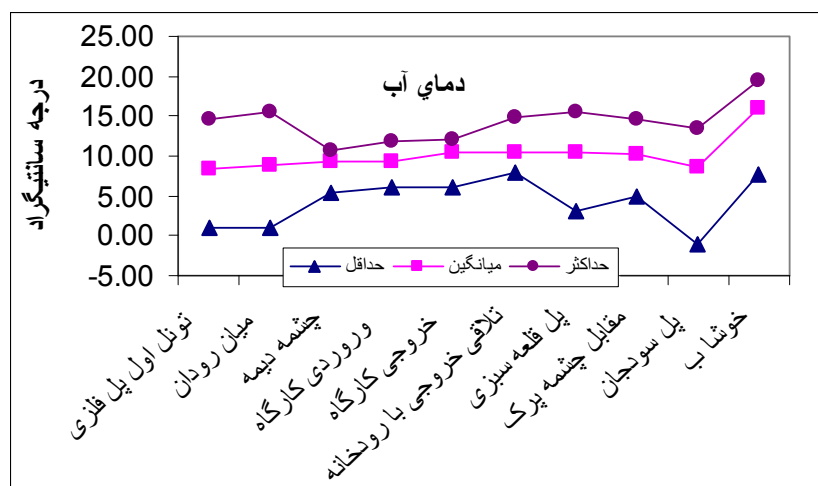
#### ۴-۱-۲-۳- تونل دوم کوهرنک

این تونل در فاصله حدود ۵ کیلومتری تونل اول قرار دارد . این تونل ۲/۸ کیلومتری وظیفه انتقال آب از دره کوهرنک و آب انتقالی از طریق کانال ماربران را دارد تونل کوهرنک در سال ۱۳۶۴ و تونل ماربران در سال ۱۳۶۶ به بهره برداری رسیده و سالانه حدود ۲۵۰ میلیون متر مکعب آب را به حوضه زاینده رود انتقال میدهد. سد مخزنی موجود در این رودخانه و دریاچه آن در استان اصفهان قرار گرفته است. که متوسط آب ورودی ماهانه ۵۶ متر مکعب در ثانیه بوده و حجم ذخیره آب پشت سد ۱۲۵۰ میلیون متر مکعب می باشد. جریانهای خروجی از سد با طی مسیری حدود ۱۰ کیلومتر مجددا وارد منطقه چهار محال و بختیاری شده و پس از عبور از حاشیه شمالی منطقه سامان از این استان خارج می شود.

### ۳-۳- مشخصه های فیزیکی و شیمیایی آب

#### ۱-۳-۳- دمای آب

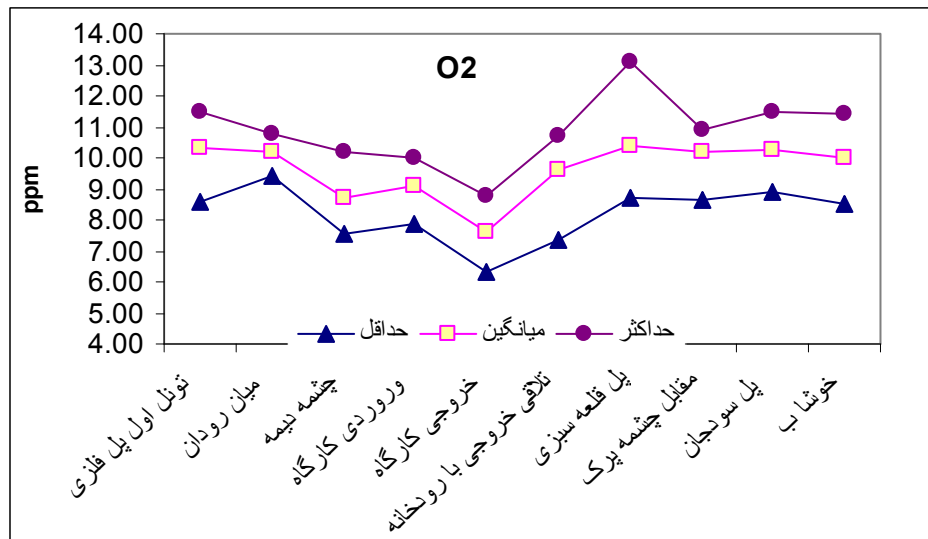
میانگین دمای آب در حوضه ی زاینده رود در استان چهار محال بختیاری در دوره ی مطالعاتی ۹/۴۹ با کمینه و بیشینه ی ۱- و ۱۵/۶ درجه ی سانتیگراد بود. تغییرات دمای آب در ایستگاه های مختلف در شکل ( ۴ ) نشان داده شده است.



شکل ۴ : میزان دمای آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

## ۲-۳-۳-۱- اکسیژن محلول

نتایج این بررسیها نشان داد که دامنه تغییرات اکسیژن محلول ۶/۳۱ الی ۱۳/۰۹ میلیگرم بر لیتر بوده است و غلظت اکسیژن محلول در ایستگاههای مطالعاتی در حد مطلوب و مناسب قرار داشت بطوریکه حداکثر غلظت اکسیژن در ایستگاه پل قلعه سبزی به میزان ۱۳/۰۹ میلیگرم بر لیتر و در پی آن در بالا دست رودخانه ایستگاه یک (تونل اول پل فلزی) به میزان ۱۱/۵ میلیگرم بر لیتر اندازه گیری شد شکل (۵).

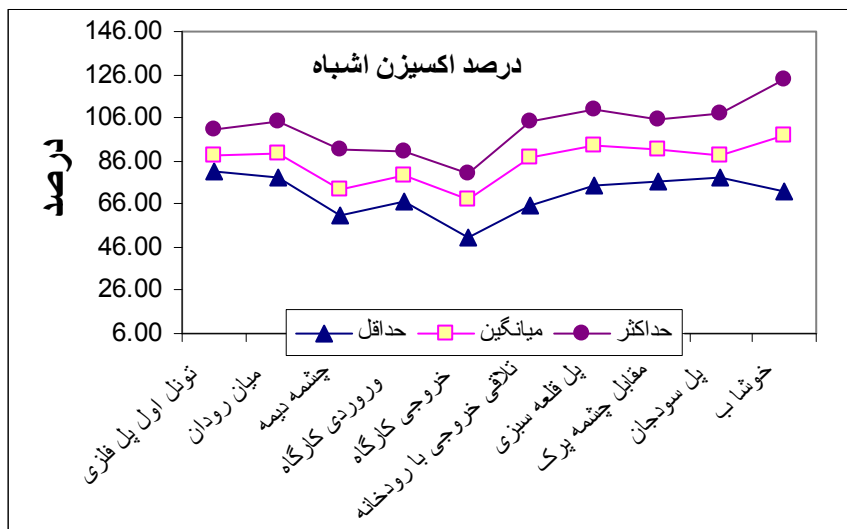


شکل ۵: میزان تغییرات اکسیژن محلول در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

پساب خروجی مزرعه پرورش ماهی موجود در آن اندکی بر میزان اکسیژن محلول رودخانه تاثیر گذاشته است بطوریکه نسبت به سایر ایستگاههای مطالعاتی از اکسیژن محلول کمتری برخوردار بود. حد اکثر غلظت اکسیژن محلول در این ایستگاه ۸/۸ میلیگرم بر لیتر و حد اقل آن برابر ۶/۳۱ میلیگرم بر لیتر و میانگین غلظت آن ۷/۶۳ میلیگرم بر لیتر اندازه گیری شد. میانگین غلظت اکسیژن محلول در محل تلاقی خروجی مزرعه پرورش ماهی با رودخانه ۹/۶۱ میلیگرم بر لیتر و حد اکثر و حد اقل غلظت آن در این ایستگاه به ترتیب ۱۰/۷، ۷/۳۸ میلیگرم در لیتر ثبت شده است.

## ۳-۳-۳-۲- درصد اشباع اکسیژن

دامنه درصد اکسیژن اشباع در تونل اول بین ۸۱/۱۳ تا ۱۰۰/۶ و در سودجان بین ۷۸/۱۰ تا ۱۰۷/۷۰ متغیر بوده است. کمترین درصد اکسیژن اشباع در خروجی مزرعه پرورش ماهی با مقدار ۵۰/۷۹ درصد ثبت گردید. میانگین اکسیژن اشباع در ورودی مزرعه پرورش ماهی ۷۰/۵۷ و در خروجی ۶۷/۸۹ درصد بوده که در ایستگاه بعدی یعنی تلاقی زاینده رود با چشمه دیمه به ۸۷/۴۸ درصد می رسد شکل (۶).

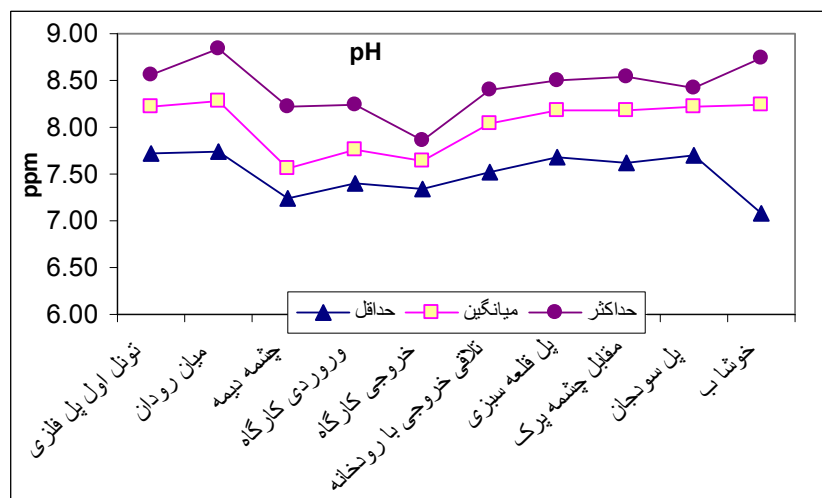


شکل ۶: میزان تغییرات درصد اکسیژن اشباع در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

در دو ایستگاه قلعه سبزی و چشمه بزرگ میانگین درصد اکسیژن اشباع بیش از ۹۱ درصد بود. روند تغییرات درصد اشباع اکسیژن ایستگاه ها نشان می دهد که کاهش درصد اشباع اکسیژن در خروجی مزرعه پرورش ماهی در ایستگاههای پس از مزرعه به سرعت جبران شده است.

#### ۴-۳-۳- pH

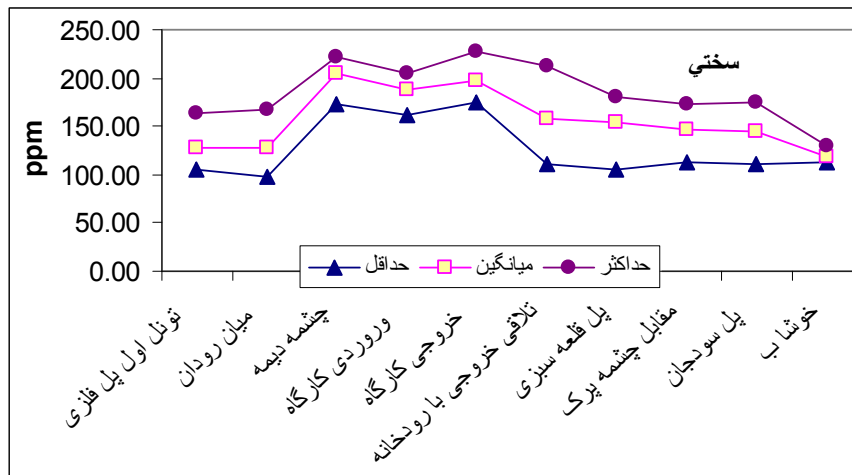
میانگین pH رودخانه زاینده رود ۸/۰۱ با دامنه ۷/۲۵ تا ۸/۸۵ بود. کمترین میانگین pH در چشمه نیمه ۷/۵۵ و بیشترین آن در میان رودان ثبت شده است. بیشترین pH با مقدار ۸/۷۵ در شیخ علی خان مشاهده شد. میانگین مقدار pH در شیخ علی خان ۸/۲۳ و دامنه دمای آن بین ۷/۰۹ تا ۸/۷۵ متغیر بود. یک افت pH در ماه شهریور در کلیه ایستگاهها مشاهده گردید شکل (۷).



شکل ۷: میزان تغییرات pH در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

### ۵-۳-۳- سختی کل

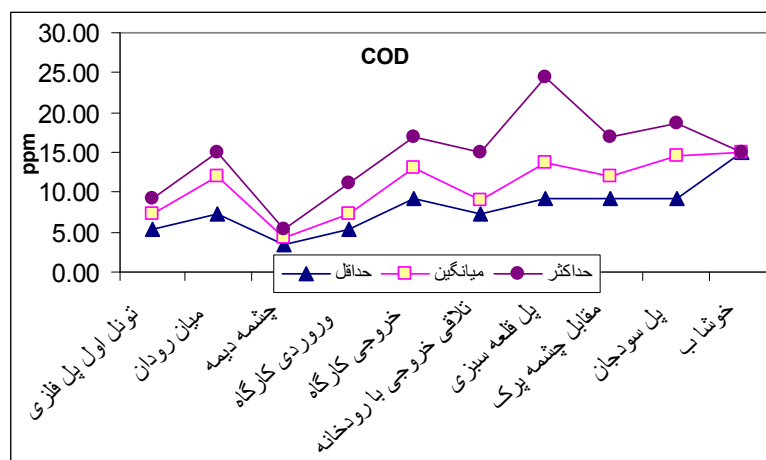
دامنه غلظت سختی کل در آب رودخانه بین ۲۰۲/۸۰-۱۱۸/۳۳ میلی گرم برلیتر بر حسب کربنات کلسیم متغیر بود. میزان سختی در فصل زمستان بالاتر از فصول دیگر است. چشمه دیمه بیشترین مقدار میانگین سختی ۲۰۲/۸ را با دامنه تغییرات بین ۱۷۲-۲۲۰ میلی گرم در لیتر داشت و شیخ علی خان با میانگین ۱۱۸/۳۳ و دامنه تغییرات بین ۱۱۲ تا ۱۲۹ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم کمترین سختی را دارا بود. سختی آب چشمه دیمه در افزایش میزان سختی ایستگاه های پایین دست مؤثر می باشد شکل (۸).



شکل ۸: میزان تغییرات سختی کل در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

### ۶-۳-۳- COD

تغییرات COD در ایستگاه های مختلف در شکل (۹) نشان داده شده است. دامنه تغییرات میانگین غلظت COD بین حداقل ۴/۳۵ میلی گرم در چشمه دیمه و حداکثر ۱۴/۹۱ در شیخ علی خان و پس از آن در خروجی مزرعه پرورش ماهی ثبت شده است. غلظت COD پس از خروجی کارگاه تقریباً رو به افزایش بود و با دور شدن از مزرعه غلظت COD بیشتر می گردد.



شکل ۹: میزان تغییرات COD در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

### ۷-۳-۳- BOD

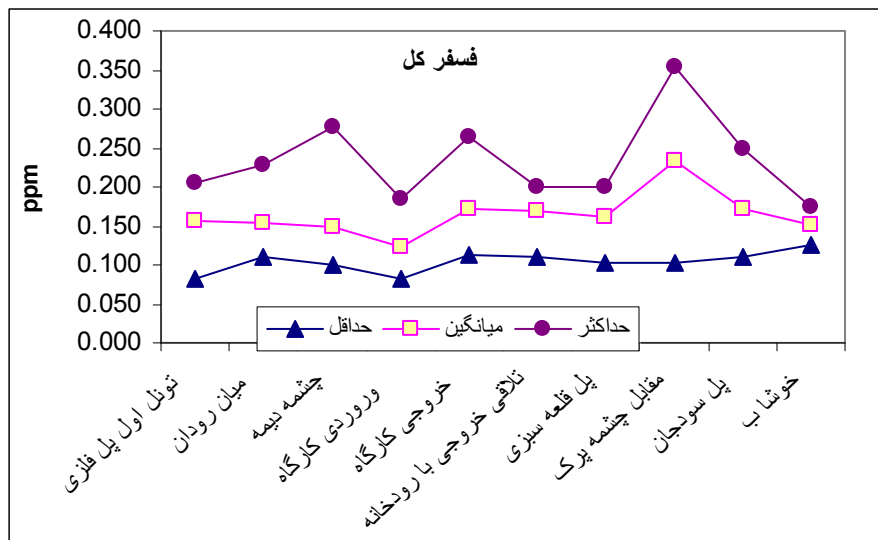
الگوی تغییرات BOD اکسیژن در ایستگاه های مختلف در نشان داده شده است دامنه میانگین BOD بین ۰/۶۶ تا ۱/۸۱ میلی گرم در لیتر قرار داشت. حداکثر BOD با مقدار ۸/۶۸ میلی گرم در لیتر در چشمه دیمه و حداقل نیز در همین ایستگاه مشاهده گردید. در خروجی مزرعه پرورش ماهی غلظت BOD با میانگین ۱/۸۱ و دامنه تغییرات ۰/۲۴ تا ۳/۲۲ میلی گرم در لیتر بود. الگوی تغییرات میانگین غلظت BOD نشان می دهد که ایستگاههای پس از خروجی کارگاه تا حدودی متأثر از بار آلی خروجی از کارگاه قرار دارند شکل (۱۰).



شکل ۱۰: میزان تغییرات BOD5 در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

### ۸-۳-۳- فسفر کل

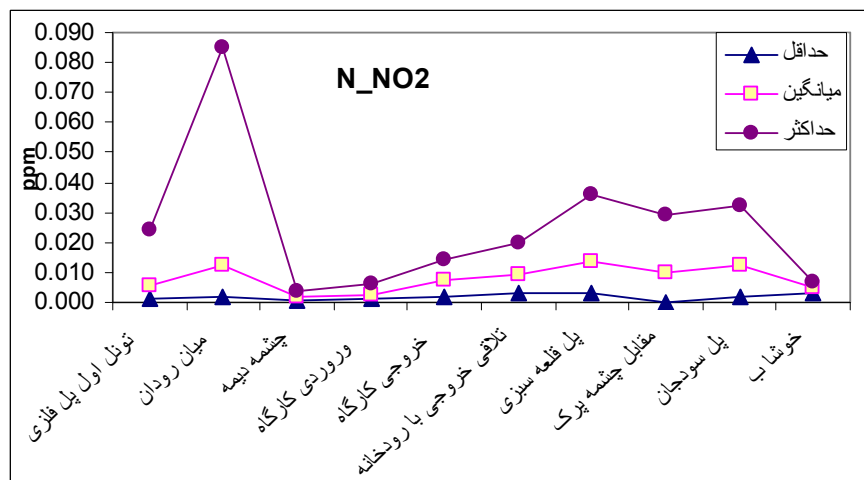
میانگین فسفر کل ۰/۱۶۵ با دامنه تغییرات ۰/۰۸۲ تا ۰/۳۲۴ میلی گرم در لیتر بود و بیشترین غلظت فسفر کل در چشمه پرک، تونل اول و ورودی به کارگاه ثبت شد. میانگین غلظت فسفر کل در خروجی مزرعه پرورش ماهی ۰/۱۷۳ میلی گرم در لیتر با حداکثر ۰/۲۶۵ میلی گرم در لیتر بود. میانگین فسفر کل در تونل اول ۰/۱۵۷ میلی گرم در لیتر و در شیخ علی خان ۰/۱۵۰ میلی گرم در لیتر بود اندازه گیری شد. میانگین فسفر کل در چشمه دیمه ۰/۱۴۷ با حداکثر و حداقل به ترتیب ۰/۲۲۷ و ۰/۱۱۰ میلی گرم در لیتر بوده است. الگوی تغییرات غلظت فسفر کل در رودخانه از بالا به پایین افزایشی بوده است شکل (۱۱).



شکل ۱۱: میزان تغییرات فسفر کل در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

### ۹-۳-۳- نیتريت

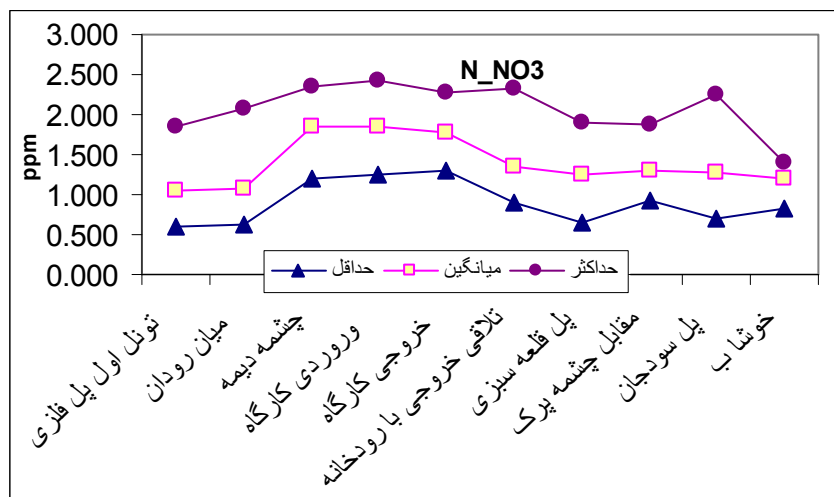
الگوی تغییرات نیتريت در ایستگاه های مختلف در نشان داده شده است. میانگین سالانه غلظت نیتريت در آب رودخانه زاینده رود ۰/۰۰۸ میلیگرم در لیتر اندازه گیری شد. دامنه غلظت ازت نیتريت در منطقه مطالعاتی بین ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۸۵ میلی گرم در لیتر متغیر و در ماه فروردین در ایستگاه چشمه دیمه غلظت نیتريت کمتر از حد سنجش روش اندازه گیری ۰/۰۰۱ میلی گرم در لیتر بود. بیشترین مقدار نیتريت ۰/۰۸۵ میلی گرم در لیتر در ایستگاه میان رودان ثبت گردید. دامنه تغییرات نیتريت در خروجی کارگاه پرورش ماهی بین ۰/۰۰۲ تا ۰/۰۱۴ میلی گرم در لیتر متغیر است. میزان نیتريت در ایستگاههای پس از تلاقی آب چشمه دیمه با زاینده رود افزایش قابل ملاحظه ای را نشان میدهد. نتایج حاصل حاکی از آن است که در سه ایستگاه آخر (قلعه سبزی، چشمه پرک و سودجان) میزان نیتريت به استثناء ماههای فروردین، اردیبهشت و خرداد از دیگر ایستگاه ها بالاتر است. شکل (۱۲).



شکل ۱۲: میزان تغییرات نیتريت در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

### ۱۰-۳-۳- نیترات

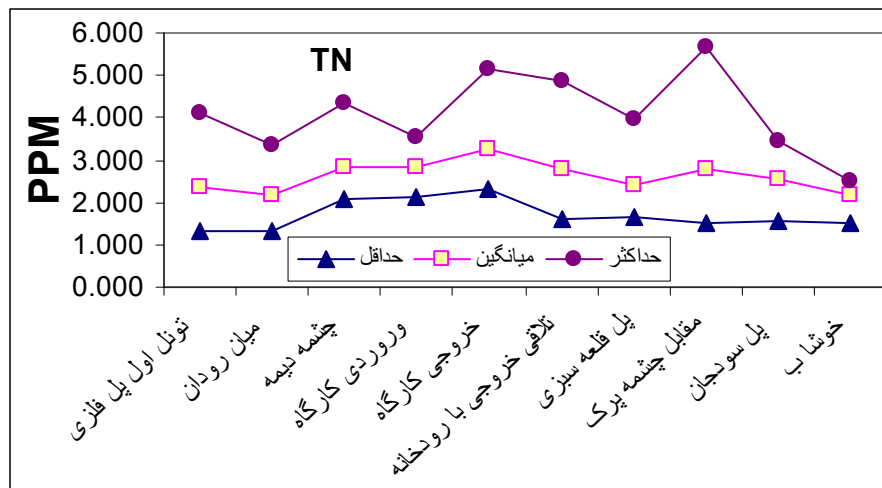
میانگین سالانه غلظت ازت نیترات ۱/۴۱ میلیگرم در لیتر اندازه گیری شد. حد اکثر مقدار ازت نیترات در ایستگاه ورودی به کارگاه اسلامی برابر ۲/۴۲۸ میلی گرم در لیتر و حداقل غلظت آن در ایستگاه تونل اول پل فلزی ۱/۲۹ فلزی به میزان ۰/۶۱۲ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شد. دامنه غلظت ازت نیترات در خروجی کارگاه بین ۱/۲۹ تا ۲/۲۸۴ میلی گرم در لیتر متغیر بوده است. بیشترین مقدار ازت نیترات در محل تلاقی کارگاه با رودخانه به میزان ۲/۳۳ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شده است. حداکثرهای مشاهده شده غلظت ازت نیترات در ایستگاه چشمه دیمه در خرداد ماه به میزان ۲/۳۴ میلیگرم در لیتر و در ایستگاه ورودی به کارگاه پرورش ماهی به میزان ۲/۴۲۸ میلیگرم در لیتر در فروردین ماه و در ایستگاه خروجی کارگاه به میزان ۲/۲۸ میلی گرم در لیتر در اسفند ماه قابل ملاحظه می باشد شکل (۱۳).



شکل ۱۳: میزان تغییرات نیترات در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

### ۱۱-۳-۳- نیتروژن کل

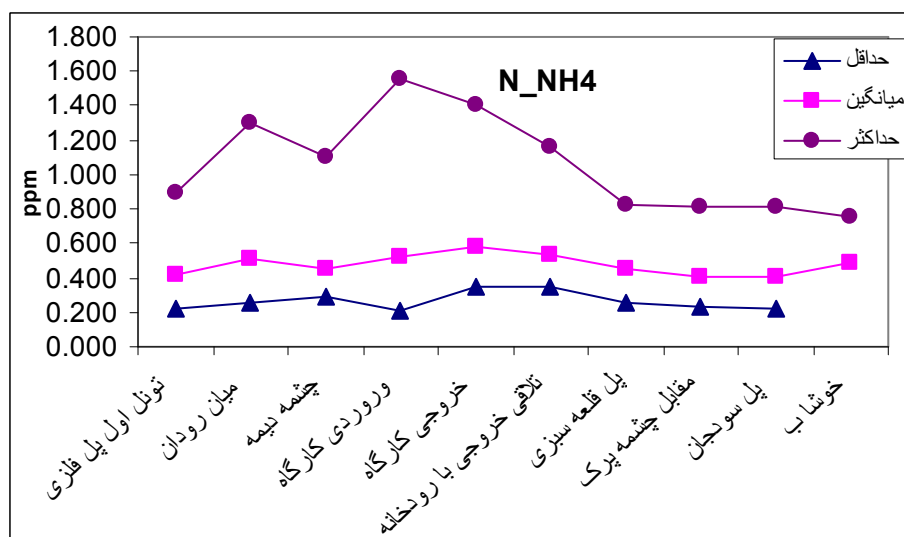
میانگین نیتروژن کل آب زاینده رود ۲/۶۱ میلی گرم در لیتر با حداقل ۱/۳۱ میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه و حداکثر بمیزان ۵/۶۶ میلی گرم در لیتر در خرداد ماه اندازه گیری گردید. از نظر روند تغییرات فصلی تابستان بیشترین و فصل زمستان، بهار و پاییز بترتیب بیشترین مقدار را دارا بود. روند تغییرات غلظت نیتروژن کل از کارگاه به سودجان کاهشی بوده است. با وجودبراین سطح غلظت نیتروژن کل در این منطقه بیشتر از مقدار آن قبل از کارگاه می باشد شکل (۱۴).



شکل ۱۴: میزان تغییرات نیتروژن کل در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

### ۱۲-۳-۳- آمونیم

میانگین غلظت آمونیم ۰/۴۷۰ با دامنه تغییرات بین ۰/۲۰۵ تا ۱/۵۵۷ میلی گرم در لیتر و بیشترین غلظت آمونیم در ورودی مزرعه پرورش ماهی با مقدار ۱/۵۰۷ میلی گرم در لیتر حائز اهمیت است. میانگین غلظت در خروجی مزرعه پرورش ماهی ۰/۵۷۸ میلیگرم در لیتر و دامنه تغییرات آن بین ۰/۳۴۵ تا ۱/۴۰۹ میلی گرم در لیتر ثبت شد. روند تغییرات غلظت آمونیم نشان داد که ایستگاههای قلعه سبزی، چشمه پرک و سودجان نسبت به ایستگاه های بالا دست از مقدار آمونیم کمتری برخوردار بودند (شکل ۱۵).

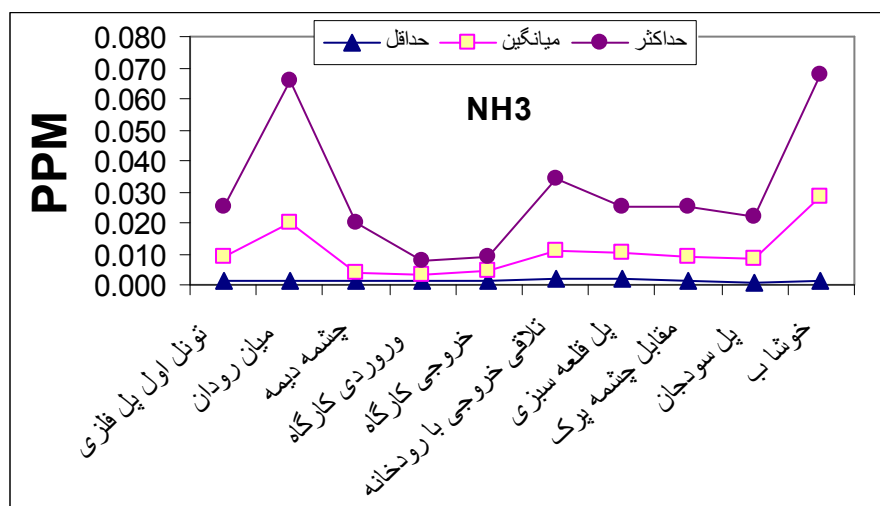


شکل ۱۵: میزان تغییرات غلظت آمونیم در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶



### ۱۳-۳-۳-آمونیاک

میانگین غلظت آمونیاک غیر یونیزه در رودخانه زاینده رود ۰/۰۰۹ میلی گرم در لیتر با حداقل ۰/۰۰۱ و حداکثر ۰/۰۶۶ میلی گرم در لیتر متغیر بوده است. میانگین آمونیاک سمی در تونل اول ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۲۵۵ میلی گرم در لیتر و در خروجی کارگاه با میانگین ۰/۰۰۵ با حداقل ۰/۰۰۱ و حداکثر ۰/۰۰۹ متغیر بوده است. مقدار آمونیاک در ورودی کارگاه پرورش ماهی تقریباً بالا می باشد. میانگین غلظت آمونیاک در ورودی کارگاه پرورش ماهی ۰/۰۰۴ با دامنه تغییرات بین ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۰۸ بوده است (شکل ۱۶).



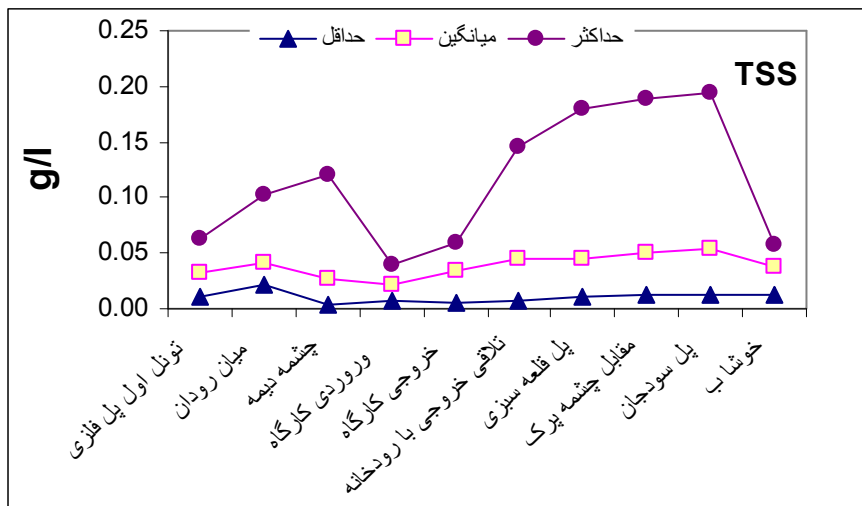
شکل ۱۶: میزان تغییرات غلظت آمونیاک در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

آنیون ها و کاتیون های آب در حوضه ی مطالعاتی بسیار کمتر از مقادیر حد مضر برای پرورش قزل آلا رنگین کمان است.

### ۱۴-۳-۳-TSS

مقدار مواد معلق در ایستگاه های مطالعاتی دارای حداقل ۰/۰۰۳ و حداکثر ۰/۱۹۴ گرم در لیتر و با میانگین ۰/۰۳۹ گرم در لیتر بوده است.

دامنه میانگین TSS از حداقل ۰/۰۲ گرم در لیتر در ورودی مزرعه پرورش ماهی تا حداکثر ۰/۰۵ گرم در لیتر در ایستگاههای پس از مزرعه پرورش ماهی مشاهده می شود. چشمه دیمه، تونل اول و شیخ علی خان از مقدار TSS پایینی برخوردار می باشند. روند تغییرات TSS، الگوی تغییرات کدورت را نیز تایید می نماید (شکل ۱۷).



شکل ۱۷: میزان تغییرات TSS در آب رودخانه زاینده رود ۸۷-۱۳۸۶

### ۳-۴- آلاینده ها

#### ۳-۴-۱- فلزات سنگین

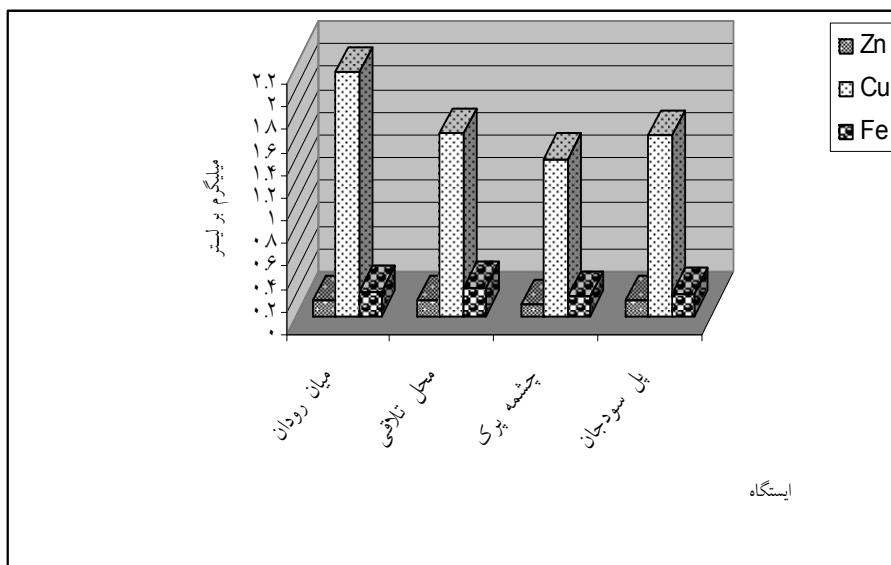
غلظت مس، آهن و روی از سایر عناصر در حوضه ی مطالعاتی بیشتر است و پس از آن ها نیکل و کادمیوم قرار می گیرند سایر فلزات سنگین مانند سرب، کبالت، جیوه و کروم کمتر از حدی است که دستگاه جذب اتمی قادر به تعیین مقدار آن ها باشد میانگین مقدار مس، آهن و روی به ترتیب ۱/۶۷۴، ۰/۲۱ و ۰/۱۲۷ میکروگرم در لیتر است. حداکثر غلظت مس متعلق به ایستگاه میان رودان است. نتایج غلظت فلزات سنگین در ایستگاههای نمونه برداری و میانگین ما هانه غلظت فلزات مورد مطالعه در جداول ۶ و ۵ و نمودارهای ۱۸ و ۱۹ نشان داده شده است.

جدول ۵: میانگین ایستگاهی غلظت فلزات سنگین (میلیگرم بر لیتر) در آب رودخانه زاینده رود

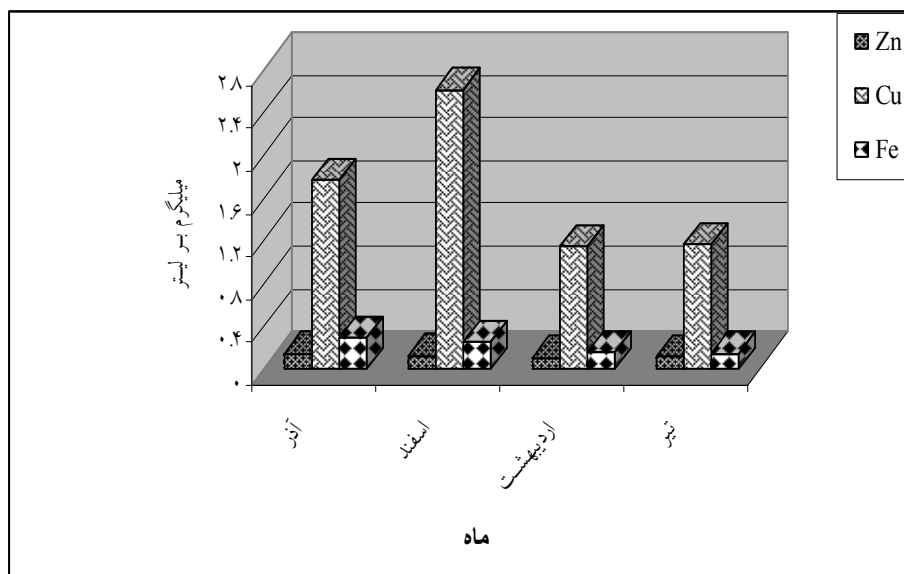
فلز / ایستگاه	Fe	Zn	Cu
میان رودان	۰/۲۱۸	۰/۱۳۸	۲/۱۳۷
محل تلاقی	۰/۲۴۷	۰/۱۳۷	۱/۶
چشمه پرک	۰/۱۷۳	۰/۱	۱/۳۸
پل سودجان	۰/۲	۰/۱۳۲	۱/۵۸
میانگین	۰/۲۱	۰/۱۲۷	۱/۶۷۴

جدول ۶: میانگین ماهانه غلظت فلزات سنگین (میلیگرم بر لیتر) در آب رودخانه زاینده رود

فلز / ماه	Fe	Zn	Cu
آذر	۰/۲۸۹	۰/۱۴۹	۱/۷۶۴
اسفند	۰/۲۴۸	۰/۱۲۶	۲/۶۱۴
اردیبهشت	۰/۱۵۲	۰/۱۱	۱/۱۴۶
تیر	۰/۱۵	۰/۱۲۲	۱/۱۷۲



شکل ۱۸: میزان تغییرات غلظت فلزات سنگین در ایستگاههای مطالعاتی در رودخانه زاینده رود



شکل ۱۹: میزان تغییرات غلظت فلزات سنگین در ماههای دوره مطالعاتی در رودخانه زاینده رود

### ۲-۴-۳ - سموم و کود های شیمیایی

میزان غلظت سموم دفع آفات نباتی آترازین، سیانازین، بی فیلهای چند کلردار (PCB101 ، PCB153) بر حسب ppb تعیین گردید. نتایج بیانگر این است که غلظت سموم مورد مطالعه پایین تر از حد تشخیص دستگاه GC بود شکل (۱۷).

جدول ۷: میزان غلظت سموم در ایستگاههای مطالعاتی ( $\mu\text{g/l}$ )

سموم ایستگاه	آترازین	سیانازین	PCB101	PCB153
میان رودان	n.d	n.d	n.d	n.d
محل تلاقی	n.d	n.d	n.d	n.d
سودجان	n.d	n.d	n.d	n.d
تلاقی رودخانه	n.d	n.d	n.d	n.d

n.d: غیر قابل اندازه گیری

### ۳-۴-۳ - میکروبیهای کلی فرم در آب

دامنه تعداد کلیفرم از ۴ تا ۴۶۰ عدد در هر ۱۰۰ میلی لیتر در ۱۲ ایستگاه رودخانه زاینده رود نوسان دارد .

### ۳-۵ - بررسی های زیستی رودخانه زاینده رود

#### ۳-۵-۱ - پلانکتون ها

از پلانکتون های گیاهی شاخه های Bacillarophyta ، Cyanophyta و Euglenophyta در بهار مشاهده می شوند که شاخه ی Bacillarophyta بیشترین تنوع و فراوانی را داشتند . در تابستان علاوه بر سه شاخه ی ذکر شده Chlorophyta نیز دیده شد ، اما در بررسی های زمستانه فقط وجود دوشاخه ی Bacillarophyta و Cyanophyta تایید شده است (جدول ۸). میانگین سالیانه ی فراوانی فیتوپلانکتون ها در ایستگاه شیخ علی خان بیشترین و در ایستگاه چشمه دیمه کمترین مقدار را دارد . از نظر فراوانی ۹۵/۳ در صد فیتوپلانکتون ها را شاخه ی Bacillarophyta و ۴/۷ درصد باقی مانده را سه شاخه ی دیگر تشکیل می دهند .

ژئوپلانکتون ها در بهار شامل ۵ شاخه و ۲۲ جنس و چند گروه مروپلانکتونی می باشند که بیشترین فراوانی جمعیت را ciliophora دارا است . در تابستان ۴ جنس و چند گروه مرو پلانکتونی دیده شدند و کماکان ciliophora بیشترین جمعیت را داشت . در پاییز ۴ شاخه و ۱۱ جنس و چند گروه مرو پلانکتونی با غلبه ی Protozoa مشاهده شدند . در زمستان ۶ شاخه و ۱۲ جنس وجود داشت که گروه دارای بیشترین فراوانی مانند پاییز Protozoa است (جدول ۹). بررسی میانگین سالیانه پلانکتون های جانوری نشان می دهد که ایستگاه خروجی کارگاه دارای بیشترین مقدار ciliophora و ایستگاه شیخ علی خان بیشینه ی مقدار Rotatoria را دارا بوده است . در کل رودخانه

ciliophora با ۵۳/۸ درصد فراوان ترین پلانکتون جانوری و پس از آن Rotatoria (۲۲/۷ درصد) قرار دارد. بطور کلی ۷۶/۴ درصد از زئوپلانکتون ها را Protozoa (ciliophora ۵۱/۸ ، Rizopoda ۲۰/۶ درصد) و Rotatoria ۱۵/۶ در صد از جمعیت را تشکیل می دهند.

جدول ۸- نتایج بررسی کیفی فیتوپلانکتونی در رودخانه زاینده رود

شاخه	جنس	شاخه	جنس
Bacillariophyta	<i>Achanthes</i>	Bacillariophyta	<i>Rhoicosphenia</i>
Bacillariophyta	<i>Caloneis</i>	Bacillariophyta	<i>Surirella</i>
Bacillariophyta	<i>Cocconeis</i>	Bacillariophyta	<i>Synedra</i>
Bacillariophyta	<i>Cyclotella</i>	Chlorophyta	<i>Actinastrum</i>
Bacillariophyta	<i>Cymbella</i>	Chlorophyta	<i>Cosmarium</i>
Bacillariophyta	<i>Denticula</i>	Chlorophyta	<i>Mougeotia</i>
Bacillariophyta	<i>Diatoma</i>	Chlorophyta	<i>Oocystis</i>
Bacillariophyta	<i>Epithemia</i>	Chlorophyta	<i>Scenedesmus</i>
Bacillariophyta	<i>Gomphonema</i>	Cyanophyta	<i>Microcystis</i>
Bacillariophyta	<i>Melosira</i>	Cyanophyta	<i>Oscillatoria</i>
Bacillariophyta	<i>Meridion</i>	Euglenophyta	<i>Euglena</i>
Bacillariophyta	<i>Navicula</i>	Euglenophyta	<i>Trachelomonas</i>
Bacillariophyta	<i>Nitzschia</i>		

جدول ۹- نتایج بررسی کیفی زئوپلانکتونی در رودخانه زاینده رود

شاخه	جنس	شاخه	جنس
Rhizopoda	<i>Arcella</i>	Rotatoria	<i>Keratella</i>
Rhizopoda	<i>Centropyxis</i>	Rotatoria	<i>Lepadella</i>
Rhizopoda	<i>Cyphoderia</i>	Rotatoria	<i>Lecana</i>
Rhizopoda	<i>Diffugia</i>	Rotatoria	<i>Monommata</i>
Rhizopoda	<i>Euglypha</i>	Rotatoria	<i>Mytilina</i>
Ciliophora	<i>Vorticella</i>	Rotatoria	<i>Monostyla</i>
Ciliophora	Unknown(Ciliata)	Rotatoria	<i>Philodina</i>
Nematoda	Nematoda	Rotatoria	<i>Rotaria</i>
Gastrotricha	<i>Polymerurus</i>	Rotatoria	<i>Syncheata</i>
Rotatoria	<i>Anuraeopsis</i>	Rotatoria	<i>Trichocerca</i>
Rotatoria	<i>Cephalodella</i>	Arthropoda	<i>Bosmina</i>
Rotatoria	<i>Colurella</i>	Arthropoda	<i>Cyclopoida</i>
Rotatoria	<i>Encentrum</i>	Arthropoda	<i>Hapacticoida</i>
Rotatoria	<i>Euchalanis</i>	Arthropoda	Nauplicopepoda
Rotatoria	<i>Filinia</i>	Arthropoda	Ostracoda
Rotatoria	<i>Gastropus</i>	Arthropoda	Chironomidae
Rotatoria	<i>Notholca</i>	Arthropoda	Others(Insect)

۲-۵-۳- کفزیان

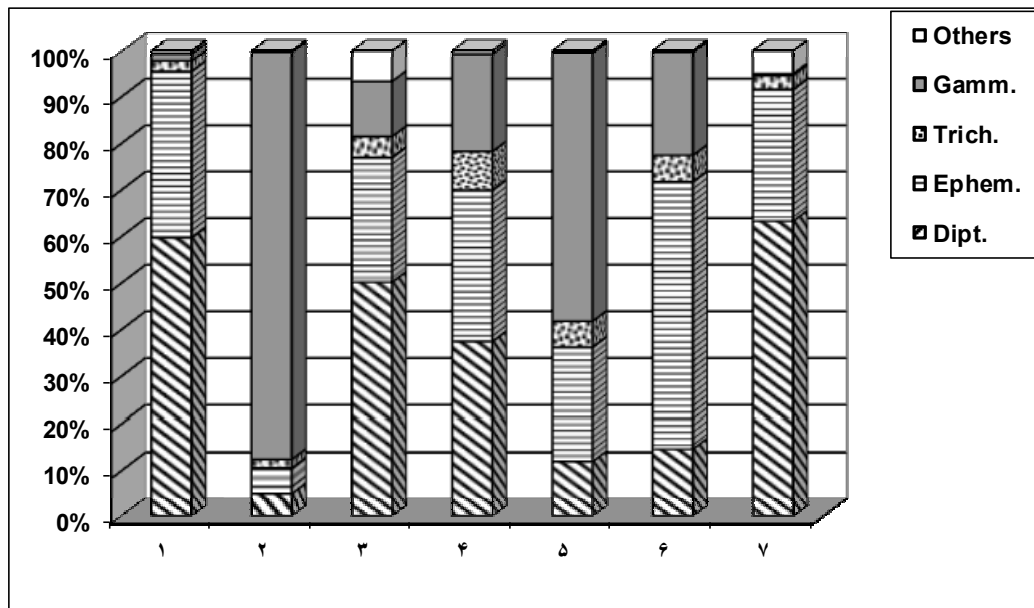
در طول یکسال بررسی و ۱۱ دور نمونه برداری از ایستگاههای مطالعاتی رودخانه زاینده رود مجموعاً ۳۱ گروه از راسته های مختلف ماکروبتوزها شناسایی شد که از این میان ۲۲ گروه متعلق به لارو حشرات آبی و ۹ گروه از انواع کرمها (کم تاران، زالوها، نماتود و کرمهای پهن) نرم تنان (دو کفه ایها و شکم پایان)، سخت پوستان (ناجور پایان و جور پایان) و سایر موجودات کفزی رودخانه را تشکیل می دادند. در بین حشرات آبی راسته ی Diptera با ۹ خانواده متنوع ترین گروه بوده و پس از آن راسته های Trichoptera, Ephemeroptera هر کدام با ۵ گروه راسته Coleoptera با ۲ گروه و راسته Plecoptera با ۱ گروه متعلق به لارو حشرات آبی بوده اند (جدول ۱۰).

جدول ۱۰: گروههای مختلف ماکروبتوز شناسایی شده در رودخانه زاینده رود، سال ۱۳۸۶-۷

Order	Family	Genus
Diptera	Chironomidae	
	Simulidae	
	Tipulidae	
	Muscidae	
	Psychodidae	
	Tabanidae	
	Blepharoceridae	
	Stratomyidae	
	Empididae	
	Ephemeroptera	Baetidae
Heptagenidae		<i>Heptagenia</i>
"		<i>Epeorus</i>
Caenidae		<i>Caenis</i>
Ephemeridae		<i>Ephemerella</i>
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i>
	Rhyacophilidae	<i>Rhyacophila</i>
	Limnephilidae	
	Glossosomatidae	
	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i>
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Dytiscids</i>
	Elmidae	<i>Elmis</i>
Plecoptera	Perlidae	<i>Perla</i>
Hirudinea	Psicullidae	
Oligochaeta	Lumbriculidae	
	Tubificidae	
Nematoda		
Platyhelminthes		
Isopoda		<i>Acellus</i>
Amphipoda	Gammaridae	
Bivalve		
Gastropoda	Lemnaeidae	<i>radix</i>

بطور متوسط در طول یکسال بررسی در مسیر مورد مطالعه در رودخانه زاینده رود ۳۱ گروه از کفزیان شامل ۲۲ گروه لارو حشرات آبی و ۹ گروه از سایر موجودات شناسایی شدند. از میان این گروهها ۱۱ گروه متعلق به سه راسته Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (Ept) بوده اند که از گروههای حساس به آلودگی می باشند. از میان لارو حشرات آبی راسته Diptera با ۹ خانواده متنوع ترین و فراوانترین راسته بوده که در این میان سه خانواده Tipulidae, Simuliidae, Chironomidae معمولاً سهم عمده ای در فراوانی کل این راسته داشته اند. راسته Ephemeroptera دیگر راسته حشرات آبی می باشد بعد از Diptera حائز فراوانی و تنوع قابل ملاحظه ای بوده است از این راسته نیز خانواده Baetidae و پس از آن Heptageniidae بیشترین مقدار فراوانی را تشکیل داده اند. در ضمن افراد متعلق به این راسته نیز مانند راسته Diptera در همه ماههای مورد مطالعه و در اکثر ایستگاههای مطالعاتی با جمعیت قابل ملاحظه ای در نمونه ها حضور داشته اند. (جدول ۱۲). راسته Trichoptera با ۵ خانواده یکی دیگر از گروههای متعلق به حشرات آبی بوده است که هر چند سهم زیادی را در فراوانی کل نداشته است ولی تقریباً در همه ایستگاههای مطالعاتی مشاهده شده است. از این راسته نیز خانواده Hydropsychidae و پس از آن Limnephilidae بیشترین مقدار فراوانی را تشکیل داده اند. از راسته Plecoptera که گروههای متعلق به آن همگی از گروههای حساس به آلودگی می باشند فقط یک خانواده Perlidae در آخرین دور نمونه برداری در ایستگاه ۵ (چشمه پرک) مشاهده شد. از راسته Cleoptera نیز گروههای متعلق به دو خانواده Dytiscidae و Elmidae شناسایی شدند که معمولاً در تعیین درصد فراوانی جزء سایر گروههای آبی در نظر گرفته شده اند. در میان سایر گروههای آبی فقط از کرمهای کم تار دو خانواده Lumbriculidae, Tubificidae شناسایی شد و سایر کرمها شامل زالوها (Hirudinea) کرمهای لوله ای (Nematod) و کرمهای پهن (Platyhelminthes) بوده اند. از سخت پوستان دو راسته آمفی پودا و مشخصاً خانواده Gammaridae و راسته Isopoda خانواده Asellidae شناسایی گردید. از نرمتان نیز یک گروه از دو کفه ایها شناسایی شد. از نظر درصد فراوانی کفزیان در مدت مطالعه در رودخانه زاینده رود بجز ایستگاه ۲ (چشمه دیمه) که خانواده Gammaridae حدود ۹۰ درصد و ایستگاه شماره ۵ (چشمه پرک) بیش از ۶۰ درصد از جمعیت کفزیان را شامل شده اند، در سایر ایستگاهها گروههای متعلق به لارو حشرات آبی بیشترین سهم را در جمعیت کفزیان بخصوص در ایستگاههای ۱ و ۷ (بیش از ۹۵ درصد) داشته اند. راسته Diptera در ایستگاه ۱ و ۳ و ۷ بیشترین درصد فراوانی را داشته و سایر ایستگاهها نیز به همراه راسته Ephemeroptera جزء اصلی بیمهرگان کفزی از گروه لارو حشرات آبی را تشکیل داده اند. راسته Ephemeroptera اگر چه در همه ایستگاهها حضور داشته اند ولی در ایستگاههای ۴ و ۵ بخصوص ۶ نسبت به سایر راسته ها درصد بیشتری را شامل شده اند. در میان سایر موجودات کفزی (Others) خانواده گامارید بخصوص از ایستگاه ۲ به بعد جمعیت قابل ملاحظه ای داشته اند به طوریکه می توان خاستگاه اصلی این گروه در ایستگاههای پایین دست را از ایستگاه ۲ یا چشمه دیمه دانست که بیش از ۹۰ درصد جمعیت بنتیک را در این ایستگاه خانواده گامارید تشکیل می دهد. در ایستگاه ۳ که پس از تلاقی خروجی پساب کارگاه پرورش

ماهی قزل آلا واقع است ، علاوه بر خانواده های متعلق به راسته Diptera و خانواده گامارید سایر گروههای کفزی شامل کرماها ، شکم پایان و ایزو پودا نسبت به سایر ایستگاهها بیشترین مقدار را دانسته اند (شکل ۲۰).



شکل ۲۰: ترکیب جمعیت کفزیان در ایستگاههای مطالعاتی رودخانه زاینده رود، سال ۸۲-۱۳۸۶

### ۳-۵-۳- ماهیان

هفت گونه از سه خانواده ی کپورماهیان (*Cyprinidae*) ، رفتگر ماهیان (*Balitoridae*) و آزاد ماهیان (*Salmonidae*) تشخیص داده شدند . از کپور ماهیان ۵ گونه شامل مروارید ماهی ماکولاتوس (*Alburnus maculates*) ، سیاه ماهی آکولاتا (*Capoeta maculates*) ، سیاه ماهی معمولی (*Capoeta capoeta*) ، سیاه ماهی دمشق (*Capoeta damascina*) و کپور پوزه دار (*Chandrostuma regium*)، از خانواده ی رفتگر ماهیان رفتگر ماهی سنگی (*Turcinoemacheilus sp.*) و از خانواده ی آزاد ماهیان ، قزل آلا رنگین کمان (*Orcorhyncus mykiss*) در حوزه مطالعاتی شناسایی شدند که فقط گونه ی اخیر بومی رودخانه نیست . خانواده ی کپور ماهیان با ۹۳/۲ درصد بیشترین فراوانی و خانواده ی آزاد ماهیان با ۰/۲ درصد کمینه ی فراوانی را داشتند . در ورودی چلگرد هیچ گونه ماهی مشاهده نشد و در زیر پل سود جان ۶ گونه ماهی صید گردید .

نتایج نشان داد که سیاه ماهی دمشق ۳۸/۹ ، کپور پوزه دار ۳۷/۹ ، مروارید ماهی ۱۵/۲ ، رفتگر ماهی ۶/۶ ، سیاه ماهی معمولی ۰/۷ ، سیاه ماهی آکولاتا ۰/۵ و قزل آلا رنگین کمان ۰/۲ درصد از فراوانی گونه ای را به خود اختصاص داده اند.



#### ۴-۵-۳- فون انگلی ماهیان

مونوژن‌هایی مانند *Dactylogyrus* و *Gyrodactylus* که در مروارید ماهی، کپور پوزه دار و سیاه ماهی های حوضه مطالعاتی مشاهده شدند، انگل آبشش و پوست آزاد ماهیان و ماهیان گرم آبی هستند. انگل *Diplostomum* فقط در سیاه ماهی ها به مقدار اندک مشاهده شده است. سیاه ماهی، مروارید ماهی و کپور پوزه دار رودخانه ی زاینده رود به ویژه در تابستان به بیماری ایک یا لکه سفید آلوده اند.

#### ۶-۳- بررسی زیست محیطی

اطلاعات این بخش از سازمان حفاظت محیط زیست ایران و اداره کل محیط زیست استان گرفته شده است.

#### ۱-۶-۳- حیات وحش

وجود ۴۰ گونه ی پستاندار در حوضه ی مورد مطالعه تایید شده است. خارپشت، خفاش، سنجاب، ول آبری، موش، خرگوش، شغال، گراز، شنگ، پلنگ، کفتار، خرس، آهو، بزکوهی و قوچ و میش ارمنی از مهمترین آن ها هستند.

بیش از ۱۷۰ گونه پرنده که در ۴۰ خانواده جای می گیرند از حوضه ی مطالعاتی گزارش شده است که بیشتر شامل کشیم ها، باکلان ها، مرغابی ها، حواصیل ها، کاکایی ها، سلیم ها و سایر پرندگان کنار آبری هستند. ۴۷ گونه دوزیست و خزنده در منطقه احتمال حضور دارند که چهار گونه از مارها، لاک پشت خزری (*Mauremys caspia*)، وزغ سبز (*Bufo virides*) و قورباغه ی مردابی (*Rana ridibunda*) ارتباط بیشتری با زیستگاههای آبی و مزرع پرورش ماهی دارند.

#### ۲-۶-۳- جلوه های طبیعی حوضه

دشت لاله در منطقه ی کوهرنگ در ارتفاع ۲۳۶۰ متری از سطح دریا در دامنه ی کوه خوربه واقع شده است. چشمه دیمه نیز از نقاط دیگری در حوضه است با ارتفاع ۲۳۰۰ متر و با فاصله ی ۶ کیلومتری دشت لاله قرار دارد.

#### ۳-۶-۳- پوشش گیاهی

در چلگرد و چشمه ی اول کوهرنگ درختچه های نسبتاً متراکم همچون گون فراوان است، به طور کلی گون گیاه غالب حوضه است و در کنار آن گیاهانی مانند آنابازیس، گندمیان، قنقال، هزارخار، دافنه و کاهوی وحشی دیده می شود (جدول ۱۱).

جدول ۱۱: تیپ گیاهی حوضه ی آبخیز و مساحت تحت پوشش آنها

گیاه	مساحت (هکتار)	درصد به کل حوضه
آنابازیس- گون	۱۰۸۲۱	۱۳/۰۰
بیشه زار و بوته زار	۱۳۸۶۱	۱۶/۷
گون- گندمیان	۶۷۴۲	۸/۱
گون- قنقال	۱۴۶۹	۱/۸
گون- هزار خار	۸۲۱۹	۱۰/۰۰
گون- دافنه	۲۰۲۰۹	۲۴/۳
گون- کاهو وحشی	۶۲	۰/۰۷

۸۰۳۴ هکتار (۹/۶۶ درصد کل حوضه) از اراضی مرتعی دارای تاج پوششی فقیر، ۱۴۱۴۴ هکتار (۱۷ درصد کل حوضه) را مراتع با تاج پوششی متوسط و ۳۸۱۶۸ هکتار یعنی ۴۵/۸۹ درصد کل حوضه را مراتع با تاج پوششی خوب تشکیل می دهند.

### ۷-۳- اثرات پساب کارگاه تکثیر و پرورش ماهی اسلامی بر زاینده رود

این کارگاه تنها مجتمع تکثیر و پرورش موجود در حوضه ی مطالعاتی است که بررسی پساب آن می تواند در مکان یابی مزارع دیگر بسیار موثر باشد. براساس اطلاعات موجود، این کارگاه سالیانه ۵۲۹ تن ماهی بازاری و ۲۱۰۸ هزار قطعه بچه ماهی تولید می نماید و ۳۱۴۵ قطعه مولد دارد. برای بررسی اثرات پساب کارگاه، فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب در ورودی و خروجی کارگاه و ۵۰۰ متر بعد از خروجی در محل تلاقی پساب کارگاه به رودخانه و نیز در نخستین ایستگاه پس از تلاقی پساب با رودخانه (ایستگاه قلعه سبزی) با فاصله ۲۲۰۰ متری اندازه گیری نمودیم (جدول ۱۲).

میانگین دمای آب در ورودی و در محل تلاقی پساب کارگاه به رودخانه تغییرات اندکی داشته است. مقدار آمونیم در پساب کارگاه ۱۱/۶ درصد نسبت به ورودی افزایش داشته است، مقدار این فزونی در محل تلاقی پساب با رودخانه به ۲/۵ درصد می رسد اما در ایستگاه پل قلعه سبزی مقدارش حدود آب چشمه دیمه است. در هر حال مقدار آمونیم تولیدی این کارگاه به بیش از حد مجاز یعنی یک میلیگرم در لیتر نمی رسد. مقدار نترات در پساب تغییرات اندکی نسبت به ورودی دارد و در محل تلاقی با رودخانه با کاهش ۲۶/۵ درصدی مواجه است. نیتريت در پساب کارگاه ۱۳۳ و در محل تلاقی رودخانه با پساب ۲۰۰ درصد نسبت به ورودی فزونی گرفته است که سبب آن پدیده ی شوره زایی و تبدیل آمونیم به نیتريت و سپس نترات است.

مقدار فسفر کل در خروجی کارگاه با ۴۱/۷ درصد افزایش نسبت به ورودی همراه بوده است که در محل تلاقی پساب با رودخانه به مقدار اولیه خود می رسد (جدول ۱۲).

جدول ۱۲: مقادیر فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب در ورود به کارگاه اسلامی و خروجی آن و نیز ایستگاه های پس از کارگاه ( میلیگرم در لیتر)

فاکتور	ورودی کارگاه	خروجی کارگاه	تلاقی خروجی با رودخانه	پل قلعه سبزی
کلسیم	۶۳/۳۹	۶۵/۱۸	۵۴/۱۴	۵۴/۷۸
آمونیم	۰/۵۱۸	۰/۵۷۸	۰/۵۳۱	۰/۴۵۶
نترات	۱/۸۵	۱/۷۸	۱/۳۶	۱/۲۵
نتریت	۰/۰۰۳	۰/۰۰۷	۰/۰۰۹	۰/۰۱۴
اکسیژن	۹/۱۱	۷/۶۳	۹/۶۱	۱۰/۳۶
بی کربنات	۲۲۴/۶	۲۲۴/۸۷	۱۸۷/۸۰	۱۲۸/۱۰
سختی کل	۱۸۷/۴۵	۱۹۷/۰۹	۱۵۸/۰۹	۱۵۴/۱۸
سولفات	۱۵/۰۸	۱۶/۷۰	۱۴/۵۳	۱۵/۹۸
سیلیس	۱۲/۲۰	۱۰/۴۱	۸/۷۷	۸/۶۴
فسفر کل	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۱۲	۰/۱۶
فسفات محلول	۰/۰۳۲	۰/۰۵۱	۰/۰۳۶	۰/۰۳۳
کلرور	۳۱/۵۲	۳۰/۸۲	۲۵/۴۸	۲۶/۳۰
گاز کربنیک	۱/۳۳	۱/۹۹	۰/۷۶	۰/۴۴
BOD	۱/۱۲	۱/۸۱	۱/۳۸	۱/۴۵
COD	۷/۲۳	۱۲/۹۹	۸/۹۶	۱۳/۷۶
pH	۷/۷۶	۷/۶۴	۸/۰۴	۸/۱۸
اکسیژن اشباع	۷۹/۵۷	۶۷/۸۹	۸۷/۴۸	۹۲/۹۰
TSS	۰/۰۲	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۵
آمونیاک	۰/۰۱۷	۰/۰۰۷	۰/۰۲۶	۰/۰۱۰
ازت کل	۲/۸۳	۳/۲۴	۲/۷۸	۲/۴۳

## ۴- بحث

توسعه همگون و پایدار می‌طلبد که احداث مزارع تکثیر و پرورش قزل آلا به شرایط طبیعی منبع آبی به ویژه رودخانه‌ها آسیب نرساند. پرورش و یا تکثیر ماهی قزل آلا، فعالیتی است که آب کمی مصرف می‌نماید، چون آبی که وارد این مزارع می‌شود، دوباره به سیستم رودخانه باز می‌گردد و بنابراین بایستی توجه نمود که بر کیفیت آب رودخانه اثر نگذارد و این محیط را دچار آشفستگی ننماید (Shephard & Bromage, 1988). موادی که در فرآیند تغذیه و سوخت و ساز ماهی تولید می‌شوند از طریق افزایش آمونیوم، نیتريت، نترات، دی اکسید کربن و مواد معلق بر کیفیت آب و بستر اثر می‌گذارند (Boaventura et.al., 1997).

رودخانه‌ی زاینده رود در حوضه‌ی مطالعاتی نیز استثنایی بر این قاعده‌ی کلی نیست. این بررسی‌ها نشان داد که چنانچه جریان آب رودخانه مناسب باشد، خود پالایی آن می‌تواند آثار منفی مزارع تکثیر و پرورش را به حد کمینه برساند. در بررسی اثرات تولید ماهی در کارگاه اسلامی بر رودخانه‌ی زاینده رود، مشخص گردید که ۵۰۰ متر پس از خروجی کارگاه یعنی در مکان تلاقی خروجی به رودخانه، میزان مواد مضر کاهش چشمگیری می‌یابند و در فاصله‌ی ۲۷۰۰ متری یعنی در قلعه سبزی این اثرات منفی زدوده می‌شوند و حتی مقدار آمونیوم کمتر و میزان اکسیژن بیشتر از آب ورودی به کارگاه می‌گردد. قانع (۱۳۸۶) گزارش کرده است که در یک مسافت کمتر از ۱۰ کیلومتری، مجتمع‌های پرورش ماهی قزل آلا با تولید ۱۳۰۰ تن، از آب رودخانه‌ی سبز کوه در استان چهارمحال و بختیاری سود می‌برند، اما پارامترهای کیفی آب با وجود تراکم فعالیت‌های کشاورزی و به ویژه شالیزارها در منطقه، کمتر و فقط در برخی موارد اندکی بیشتر از حد آستانه‌ی آب با کیفیت خوب می‌باشند که به نظر می‌رسد حاصل پساب مزارع کشاورزی باشد. در طول ۸۲۲۵ متر از رودخانه‌ی قره سو در ترکیه چهار مجتمع پرورش ماهی قزل آلا با تولید ۱۹۲۸ تن احداث شده‌اند، و مقدار فسفر در بالا دست رودخانه ۰/۰۶۹ میلیگرم در لیتر گزارش شده است. فاصله‌ی این سایت‌ها از یک تا ۳/۷ کیلومتر متفاوت است، با وجود این، رودخانه با توان خود پالایی قادر شده است که اثرات تولید در این مسافت کوتاه را بر شرایط کیفی خود به حد کمینه برساند (Pulatsu et.al., 2004). اثرات تولید ۳۰۰ تن ماهی قزل آلا در حاشیه‌ی رودخانه‌ی Lupawa در لهستان بررسی شد و معلوم گردید که ۳/۵ کیلومتر پس از خروجی آب، توان خود پالایی رودخانه سبب شده است که تغییرات کیفی چندانی در آب و بستر آن مشاهده نگردد (Trojanowski, 1990). بررسی پساب یک کارگاه پرورش قزل آلا با تولید ۲۰ تن در حاشیه‌ی رودخانه‌ی شفارود و تولید ۳۰ تن قزل آلا با استفاده از آب چاف رود در استان گیلان، نشان داده است که ۵۰ متر پس از خروجی پساب این کارگاه‌ها، اثرات منفی آنها، با خود پالایی رودخانه جبران شده و آب کیفیت طبیعی خود را باز یافته است (قانع، ۱۳۸۳). حد مجاز نترات و نیتريت را به ترتیب ۱/۶۹ و ۰/۸۳ میلیگرم در لیتر توصیه کرده‌اند (Schwartz & Boyd, 1994). پژوهش‌ها در ترکیه نشان داده است که آمونیوم آب با گذشتن از ۴ سایت پرورش قزل آلا رنگین کمان با تولید ۱۹۲۸ تن در سال، ۱۰۰، نترات ۷۸ و نیتريت ۴۶۸ درصد فزونی یافته

است (Pulatsu et.al.,2004). مقدار آمونیوم به طور مستقیم بر مقادیر نیتريت و نترات اثر می گذارد و محصول نهایی آن پس از اکسایش نترات است (Bergheim & Brinker,2003).

Boaventura (1997) و همکاران بیان می دارند که چنانچه جریان آب مناسب باشد، حداکثر ۳-۲ کیلومتر پس از خروج پساب، اثرات ناشی از مزارع تکثیر و پرورش با خود پالایی رودخانه جبران می گردد.

تولید هر تن ماهی قزل آلاي رنگين کمان به طور میانگين ۵/۷-۴/۶ کیلوگرم فسفر به منبع آبی می افزاید (Boyd,2003). مقدار فسفر وارد شده به آب منبع اصلی برای هر تن تولید قزل آلا در نروژ ۶-۴/۸ کیلوگرم گزارش شده است (Bergheim & Clippis,1998; Ennel,1995). برای تولید ۱۹۲۸ تن قزل آلا رنگين کمان در رودخانه قره سو در ترکیه ۲۳۳۳ تن غذا (با ضریب تبدیل ۱/۲) به مصرف رسیده است، این مقدار تولید و این میزان غذا ۱۸۱۳۶ کیلوگرم فسفر (هر تن تولید ۹/۴ کیلوگرم فسفر) به رودخانه وارد کرده که بیشتر از مقادیر ارایه شده توسط محققین فوق است (Pulatsu et.al.,2004). در کارگاه تکثیر و پرورش اسلامی در سال ۱۳۸۷، مقدار تولید ۵۲۹ تن ماهی با ضریب غذایی ۱/۳ بوده است (مذاکرات با مدیر کارگاه). با توجه به تولید بچه ماهی و وجود ماهیان مولد، اگر تولید را ۶۰۰ تن برآورد نمایم برای این مقدار تولید ۷۸۰ تن غذا به مصرف رسیده است. با در نظر گرفتن مقدار فسفر تولید شده از تولید ماهی قزل آلا در رودخانه ی قره سو و ضریب غذایی در کارگاه چشمه دیمه، محاسبات نشان می دهد که مقدار فسفر وارد شده به محیط ۶۰۶۳ کیلوگرم است یعنی هر تن تولید ۱۰/۱ کیلوگرم فسفر به محیط وارد کرده است که بیشتر از مقادیر گزارش شده در اروپا و حتی ترکیه است. می توان با کاهش ضریب غذایی به ۰/۹۵ مقدار فسفر وارد شده به محیط را کاهش داد، اگر ضریب غذا ۱/۵-۱/۱۵ و مقدار فسفر جیره ی غذایی ۱-۰/۹ درصد باشد به هیچ وجه مقدار فسفر وارد شده به منبع آبی از حد مجاز فراتر نخواهد رفت (McMillan et.al.,2003). مقدار فسفر کل را می توان با کاهش آلودگی از راه غذا و مدیریت تغذیه بهبود بخشید (Foy & Rossell, 1991). ورود این مقدار مواد مغذی (فسفر و ازت) سبب شده است که جمعیت فیتوپلانکتون ها در ایستگاه پل قلعه سبزی (ایستگاه پس از خروجی کارگاه) به حد اکثر مقدار خود در حوضه ی مطالعاتی برسد و از نظر پلانکتون ها ی جانوری نیز ایستگاه خروجی کارگاه اسلامی دارای جمعیت بیشتری نسبت به ورودی باشد. این موضوع در مورد کفزیان نیز صادق است که علاوه بر رویش گیاهان آبی، تجمع و شکل گیری گروه های مختلف کفزی (کرم ها و نرم تنان) را سبب شده است و در محل تلاقی خروجی آب کارگاه با رودخانه علاوه بر کرم ها، شکم پایان و خانواده های Diptera که بیشتر گروه های مقاوم به آلودگی هستند (مانند Simulidae و Chironomidae) مشاهده می شوند، هر چند گروه های حساس به آلودگی چون Epeorus نیز وجود دارند. اثرات مشهود پس آب کارگاه های پرورش ماهی بر سیستم رودخانه موجب شکل گیری گروه های مقاوم به آلودگی می شود (Loch, 1996). چنانچه مقدار مواد آلی فزونی گیرد، می تواند موجب حذف گروه های حساس و کاهش تنوع کفزیان گردد (Lenat,2000). در فاصله ۲۲۰۰ متری مکان تلاقی پس آب با رودخانه در پل قلعه سبزی دوباره گروه های حساس به آلودگی برتری

میابند. روند خود پالایی رودخانه موجب شده است که اثرات پس آب کارگاه بسیار کم شود و بتدریج در آخرین ایستگاه (پل سودجان) شرایط مناسب کیفی از نظر فون کفزیان حاکم می شود.

Boaventura, et.al. (1997) بیان می دارد که ۲-۳ کیلومتر، پس از خروجی کارگاه چنانچه جریان آب مناسب باشد، مقدار BOD به اندازه ی طبیعی خود باز می گردد. مقدار این فاکتور در پس آب کارگاه اسلامی نسبت به ورودی آن ۶۱/۶ درصد افزایش دارد، اما در محل تلاقی با رودخانه این فزونی به ۲۳/۲ درصد می رسد، در پل قلعه سبزی مقدارش ۱/۴۵ میلیگرم در لیتر است که افزایشی ۲۹/۵ درصدی را شاهد بوده است (جدول ۱۲). مهمترین سبب این فزونی را می توان به شکوفایی فیتو پلانکتونی این ایستگاه نسبت داد که مصرف کنندگان اکسیژن در شب هستند. با رسیدن به ایستگاه آخر (پل سودجان) مقدار BOD به ۱/۴۲ میلیگرم در لیتر می رسد که نسبت به خروجی کارگاه ۲۱/۵ درصد کاستی دارد. به طور کلی مقدار BOD حتی در خروجی کارگاه اسلامی به حد پایین غیر مضر (۳ میلیگرم در لیتر) که Boyd(2003) گزارش کرده است، نمی رسد. مقدار BOD در بالا دست کارگاه های احداث شده در حاشیه ی رودخانه ی قره سو در ترکیه ۱/۰۱ و در پایین دست آن ها ۳/۱۶ میلیگرم در لیتر گزارش شده است که در محدوده ی مقادیر غیر مضر برای پرورش قزل آلا رنگین کمان است (Pulatsu et.al.,2004).

مقدار TSS خروجی از کارگاه های پرورش در هنگام پروار بندی بایستی ۱۱/۴-۱/۵ میلیگرم در لیتر در روزهای عادی باشد، در هنگام تمیز کردن کانال های پرورش و یا برداشت این مقدار به ۱۷/۱-۰/۸ میلیگرم در لیتر میرسد (Midlen & Redding,1998). مقدار این فاکتور در رودخانه ی قره سو با وجود ۴ سایت پرورش و تولید ۱۹۲۸ تن در پایین دست رودخانه به ۰/۶۰ میلیگرم در لیتر (۱۴۰ درصد افزایش نسبت به بالا رودخانه) رسیده که پایین تر از حد مجاز است (Pulatsu et. al. , 2004). در رودخانه ی زاینده رود مقدار TSS خروجی کارگاه اسلامی نسبت به ورودی ۵۰ درصد افزایش داشته است و به ۰/۰۳ میلیگرم در لیتر می رسد. از تلاقی خروجی با رودخانه تا آخرین ایستگاه مقدار آن از ۰/۰۴ تا ۰/۰۵ میلیگرم در لیتر نوسان داشته است، که بسیار با مقادیر حد مجازارایه شده توسط کمیسیون اروپایی مشاوره در شیلات آب های داخلی و مقادیر مجاز بیان شده توسط سایر پژوهشگران (۲۵ میلیگرم در لیتر) فاصله دارد. بررسی ها نشان داده است که ۱۰۰ میلیگرم مواد معلق نیازمند ۱۳ میلیگرم اکسیژن برای اکسایش است (Edwards,1978). در هر حال نبایستی اجازه داد که BOD و TSS به مقدار مجاز خود نزدیک شوند (Davis,1993 ; Westers,2000).

اکسیژن محلول آب خروجی از کارگاه با ۱۶/۳ درصد کاهش نسبت به ورودی به ۷/۶۳ میلیگرم در لیتر میرسد، اما پس از طی مسافت ۵۰۰ متر در محل تلاقی پس آب با رودخانه در اثر پدیده ی انتشار این کاستی جبران میگردد و به ۹/۶۱ میلیگرم در لیتر می رسد (۵/۵ درصد افزایش نسبت به ورودی)، این افزایش تا ایستگاه بعد یعنی پل قلعه سبزی با فاصله ی ۲۲۰۰ متر، به سبب ناهمواری های مسیر رودخانه تداوم می یابد و در این ایستگاه مقدارش به

۱۰/۳۶ میلیگرم در لیتر (۱۳/۷ درصد افزایش نسبت به ورودی) می رسد و در آخرین ایستگاه نیز بیش از ۱۰/۲۵ میلیگرم در لیتر است. این مقادیر در حد بهینه برای تکثیر و پرورش قزل آلا رنگین کمان است.

pH آب خروجی از کارگاه حدود ۱/۵ درصد نسبت به ورودی کاستی گرفته است، اما در محل تلاقی خروجی و ایستگاه قلعه سبزی به ترتیب ۳/۶ و ۵/۴ درصد فزونی داشته است، مقدار این فاکتور آب تا آخرین ایستگاه به روند افزایشی خود ادامه می دهد و در ایستگاه پایانی به ۸/۲۲ می رسد. مهمترین سبب این فزونی گرفتن، ورود املاح آهکی به رودخانه در طول مسیر است. در هر حال مقدار pH در محدوده ی حد بالایی برای تکثیر و پرورش قزل آلا رنگین کمان است که به نظر می رسد نمی تواند مشکلی ایجاد نماید.

رودخانه ی زاینده رود با توان خود پالایی توانسته است اثرات تولید حدود ۶۰۰ تن ماهی را ۲۷۰۰ مترپس از کارگاه مرتفع سازد و این توانی است که می توان از آن بهره برد.

هر چند انجام اقدامات احتیاطی و تصفیه پس آب کارگاه ها از نیازهای اولیه ی احداث مجتمع های تکثیر و پرورش است تا بتوان منافع را در حد بیشینه و مضرات زیست محیطی را در حد کمینه نگه داشت (Henderson & Davis, 2000).

داده های هیدرولوژی نشان می دهد که حوضه ی مورد مطالعه از نظر کمیت آب برای پرورش قزل آلا رنگین کمان مناسب است، اما بایستی مزارع در مکان هایی احداث شوند که از سیلاب های با دوره ی بازگشت ۵۰ ساله مصون باشند و آب به صورت ثقلی به مزارع برسد تا هزینه های آب رسانی به حداقل ممکن کاهش یابد، که مکان های انتخابی واجد این ویژگی ها هستند. دمای هوا مناسب است، اما دوره ی یخبندان طولانی است که از سویی مانع ذوب برف می شود و زمین را غیر قابل نفوذ می نماید و از سویی دگر فعالیت های اقتصادی - اجتماعی را مختل می سازد، بنابراین بایستی در مکان یابی مزارع نهایت دقت اعمال گردد تا تهیه نهاده های لازم و کارهای جاری با مشکل مواجه نگردد.

با افزایش دوره ی بازگشت بر مقدار بارش سالیانه افزوده می شود. بیشینه ی بارندگی روزانه (۲۴ ساعته) به دوره بازگشت های ۲۵، ۱۰، ۵، ۲ و ۱۰۰ ساله در ماه اسفند روی می دهد و ماه مرداد کمترین مقدار بارش با دوره بازگشت های فوق را دارد. با افزایش زمان بارندگی از شدت آن کاسته می شود، بارندگی با دوره بازگشت دوساله به مدت ده دقیقه شدت آن در حوضه ی مطالعاتی ۲۲/۳۳ میلیمتر در ساعت و بارندگی به مدت ۳۶۰ دقیقه مقدارش ۳/۸۶ میلیمتر در ساعت است. این موضوع برای کلیه باران های کوتاه مدت صادق است. بارندگی با شدت ۱۰۵/۹۹ میلیمتر در ساعت به مدت ده دقیقه در هر صد سال یک بار امکان وقوع می یابد (اداره کل هواشناسی، ۱۳۸۵)، در صورتی که بارندگی با همین دوره ی بازگشت در مدت ۳۶۰ دقیقه، شدت آن ۸/۷۱ میلیمتر در ساعت است. با افزایش شدت بارندگی، خاک فرصت نفوذ آب به درون خود را ندارد که نتیجه آن رخ داد سیل است، با افزایش شدت بارندگی فرسایش پاشمانی تا حد بسیار زیادی فزونی می گیرد (علیزاده، ۱۳۸۵). بارش در منطقه تحت تاثیر سیستمهای جوی مرطوب مدیترانه ای سودانی است.

رفتارهای هیدرولوژیک برف ویژه است، در این نوع بارش فرسایش پاشمانی بروز نمی کند، هر چند ممکن است ذوب سریع برف سبب بروز سیلاب و فرسایش شود، اما برف به عنوان یک عایق حرارتی زمین و پوشش گیاهی آن را از سرما مصون می دارد، رژیم آبی منظم تری را برقرار می کند و آب های زیر زمینی را تغذیه می نماید (کارآموز و عراقی نژاد، ۱۳۸۴).

در انتخاب سایت های تکثیر و پرورش، بایستی مقدار تبخیر و تعرق را برای جبران آب از دست رفته منظور نمود مقدار رطوبت منطقه عکس تبخیر و تعرق است و در ماه های سرد سال بیشترین مقدار را دارد. با آغاز فصل پاییز، سرد شدن هوا و گسترش سیستم های جوی مرطوب و باران مدیترانه ای - سودانی، رطوبت در منطقه فزونی می گیرد.

وقوع طوفان و رعد و برق ممکن است به تاسیسات آبرزی پروری آسیب وارد آورد، بنابراین لازم است که تمهیداتی اندیشید تا از خسارتهای احتمالی توسط طوفان جلوگیری شود. سمت غالب باد حوضه ی زاینده رود جنوب غربی است و بیشتر بادهای آرام تا متوسط هستند لذا مقدار طوفان و رعد و برق منطقه تاثیر بر آبرزی پروری ندارند.

حوضه مطالعاتی اقلیمی مرطوب دارد. وجود کوه های بلند زاگرس مرکزی این حوضه را از اقلیم های مجاور جدا می سازد. به طور کلی نتایج آب و هوا و اقلیم نشانگر این است که حوضه ی مطالعاتی می تواند برای آبرزی پروری ماهیان سرد آبی مورد توجه قرار گیرد به ویژه آن که میانگین دمای هوا در ماه های گرم سال از ۲۳ درجه سلسیوس فراتر نمی رود.

میانگین دمای آب در حوضه ی زاینده رود در استان چهار محال بختیاری در دوره ی مطالعاتی ۹/۴۹ با کمینه و بیشینه ی ۱- و ۱۵/۶ درجه ی سانتیگراد است. دمای آب از اولین ایستگاه تا پل سود جان تغییرات زیادی دارد، دمای چشمه دیمه در فصول سرد سال سبب افزایش دمای آب رودخانه و در زمانهای گرما باعث کاهش آن می گردد. دمای بهینه ی آب برای پرورش قزل آلا رنگین کمان را ۱۸-۱۴ می دانند (Yamazaki, 1991; Ki, 2005). حد اکثر و میانگین دما در ماه های اردیبهشت تا مهر در محدوده ی مناسب برای پرورش این ماهی است، بدیهی است زمانی که دمای آب به کم تر از ۱۰ درجه سلسیوس برسد فعالیت تغذیه ای قزل آلا کاستی می گیرد و در نتیجه نمی توان انتظار رشد مطلوب در این دما و پایین تر از آن را داشت. درخشنده (۱۳۸۰) میانگین دمای آب در طول سال ۱۰/۵۱ گزارش کرده است.

حداقل اکسیژن محلول (۷/۳۸ میلیگرم در لیتر) در خروجی کارگاه اسلامی است که این مقدار نیز در حد مناسب برای پرورش قزل آلا است. در اکثر ایستگاه ها ۹ میلیگرم در لیتر و بیشتر است. در حالیکه میانگین ماهانه اکسیژن محلول در آبهای سطحی می بایست بیشتر از ۴ میلیگرم در لیتر باشد (اسماعیلی، ۱۳۷۹). همچنین وجود ۶-۷ میلیگرم در لیتر اکسیژن را برای پرورش قزل آلا ضروری دانسته اند (Lawson, 1995). در تمامی فصول سال و تمامی ایستگاه ها مقدار اکسیژن از حد فوق فراتر است. درخشنده (۱۳۸۰) میانگین اکسیژن محلول در خروجی



کارگاه اسلامی را ۷/۰۵ و ۳ کیلومتر پس از تلاقی پساب کارگاه با رودخانه ۸/۹۸ میلیگرم درلیتر گزارش نموده است که با داده های جمع آوری شده در مطالعات حاضر همخوانی دارد. سنجش ها نشان می دهد که مقدار این پارامتر حیاتی در حوضه مطالعاتی برای پرورش قزل آلا در تمامی فصول سال در حد مطلوب است.

نتایج این بررسی ها نشان داده که در هیچیک از ایستگاههای مطالعاتی میانگین درصد اشباع اکسیژن به صد در صد نرسیده است و روند تغییرات نیز به گونه ای بوده است که درصد اشباع اکسیژن در ایستگاههای پس از مزرعه پرورش ماهی بیشتر از سرشاخه ها بوده است. درخشنده (۱۳۸۰) میانگین اکسیژن اشباع ۸۲/۳۳ درصد را در خروجی کارگاه، ۹۱/۰۸ درصد را ۱۰۰ متر بالاتر از کارگاه و ۹۸/۹۱ درصد را در سه کیلومتری کارگاه گزارش نموده است.

دامنه میانگین pH در حوضه ی مطالعاتی از ۷/۲۵ تا ۸/۸۵ نوسان داشت و میانگین آن ۸/۰۱ محاسبه شده است. محدوده pH در آبهای سطحی ۸/۵-۶ می باشد (اسماعیلی، ۱۳۷۹). pH مناسب برای پرورش قزل آلا را ۷/۵-۷ ، برای هچری ها و پرورش Smolt را ۹-۶ ذکر کرده اند (Sedgwick, 1985). با توجه به مقادیر ارایه شده ، رودخانه ی زاینده رود مناسب تکثیر و پرورش قزل آلا رنگین کمان است. افزایش pH در طول مسیر رودخانه (پس از خروجی کارگاه اسلامی را می توان به گذر آب از مناطق با سنگ های آهنی نسبت داد که قلیائیت آب را زیاد می کنند. ۷/۷۸ مقداری است که درخشنده (۱۳۸۰) در مطالعات خود به دست آورده است.

میانگین سختی کل دارای دامنه ای از ۱۱۸ در خوشاب تا ۲۰۳ میلیگرم در لیتر در چشمه دیمه اندازه گیری شده است. میانگین آن در حوضه ی مطالعاتی ۱۶۱ میلیگرم در لیتر است که کمی از غلظت آب های با سختی متوسط (۱۵۰-۷۵ میلیگرم در لیتر) بیشتر است. حد اقل سختی مناسب برای پرورش قزل آلا رنگین کمان ۱۰۰ میلیگرم در لیتر است ، سختی بیش از ۲۰۰ میلیگرم سبب می گردد که بخشی از انرژی ماهی به مصرف تنظیم اسمزی برسد (Willoughby, 1999). در هر حال مقدار سختی کل رودخانه ، نمی تواند بر تکثیر و پرورش قزل آلا اثر منفی بر جای گذارد.

مقدار اکسیژن مورد نیاز فعل و انفعالات شیمیایی (COD) در چشمه دیمه کمترین (۴/۳۵ میلیگرم در لیتر) و در خوشاب بیشترین مقدار (۱۴/۹۱ میلیگرم در لیتر) بوده است ، هرچند COD یک فعالیت اکسیژن خواه است اما مقدار آن در حدی نیست که بر فعالیت های آبرزی پروری در منطقه اثر بگذارد. مقدار COD به دست آمده از این مطالعات ، منطبق با بررسی های درخشنده (۱۳۸۰) است

میانگین اکسیژن مورد نیاز بیولوژیک (BOD) در ایستگاه های حوضه از ۰/۶۶ تا ۱/۸۱ میلیگرم در لیتر نوسان دارد. در خروجی کارگاه اسلامی دامنه ی BOD از ۰/۲۴ تا ۳/۲۲ میلیگرم در لیتر است. غلظت این فاکتور در آب های غیر آلوده بایستی کمتر از ۵ میلیگرم در لیتر باشد (Edwards, 1978) ، که حتی در خروجی کارگاه اسلامی نیز به این مقدار نمی رسد. در گزارش درخشنده (۱۳۸۰) میانگین مقدار BOD در خروجی کارگاه

اسلامی ۱/۹۱ میلیگرم در لیتر به دست آمده است، که با میانگین حاصل در این مطالعات (۱/۸۱ میلیگرم در لیتر) اختلافش معنی دار نیست (آزمون تفاوت دو میانگین).

تغییرات فسفر کل در رودخانه از بالا دست به پایین دست روندی فزاینده دارد، نوسان آن از ۰/۰۸ در تونل اول تا ۰/۳۲ میلیگرم در لیتر در چشمه پرک متغیر و میانگین آن از ۰/۱۲ (در ورودی کارگاه) تا ۰/۲۲ در چشمه پرک است. مقدار فسفر کل بسیار کمتر از یک میلیگرم در لیتر است که برای تخلیه پس آب کارگاه های تکثیر و پرورش قزل آلا به منابع آبی توصیه شده است (اعرابی، ۱۳۷۲). میانگین غلظت نیتريت زاینده رود ۰/۰۰۸ و دامنه ی آن ۰/۰۸۵ - ۰/۰۰۱ میلیگرم در لیتر و میانگین نترات ۱/۴۱ (با دامنه ی ۲/۴۲۸ - ۰/۶۱۲) میلیگرم در لیتر سنجش شده است. میانگین مقدار آمونیم ۰/۴۷ و دامنه ی تغییراتش ۱/۵۵۷ - ۰/۲۰۵ میلیگرم در لیتر است. روند تغییرات آمونیم نشان می دهد که ایستگاه های قلعه سبزی، چشمه پرک و سودجان مقدار کمتری از این ترکیب را نسبت به ایستگاه های بالا دست داشته اند. خروجی کارگاه اسلامی بیشترین مقدار آمونیم را دارا بوده است که مهمترین سبب آن پس ماندهای غذایی و مدفوع ماهی است. آمونیم در پروسه شوره زایی (نیتريفیکاسیون) به نیتريت و سپس نترات تبدیل می شود و از اینروست که غلظت نترات همواره بیش از غلظت آمونیم است. مقدار آمونیم، نیتريت و نترات بسیار کمتر از استاندارد هایی است که برای پس آب کارگاه های تکثیر و پرورش قزل آلا رنگین کمان تعیین شده است. مقادیر سنجش شده در این مطالعات بر اساس آزمون تفاوت دو میانگین با نتایج حاصل از کار درخشنده (۱۳۸۰) اختلافش معنی دار نیست.

آنیون ها و کاتیون های آب در حوزه ی مطالعاتی بسیار کمتر از مقادیر حد مضر برای پرورش قزل آلا رنگین کمان است.

میانگین TSS رودخانه زاینده رود ۳۹ میلیگرم در لیتر با دامنه تغییرات ۳ تا ۱۹۴ میلیگرم در لیتر بوده است. نتایج TSS نشان میدهد مقدار کدورت و مواد معلق رودخانه در زمانهای نمونه برداری نسبتاً پایین بوده است و برای توسعه آبرزی پروری مناسب می باشد. نوریان (۱۳۸۰) دامنه مواد معلق را بین ۳/۵ تا ۵۶ میلیگرم در لیتر گزارش نمودند که حاکی از پایین بودن میزان کدورت در رودخانه زاینده رود می باشد.

فلزات سنگین به عنوان آلاینده های پایدار و غیر قابل تجزیه محسوب می گردند و تجمع آن ها در بدن ارگانیزمهای مورد مصرف انسان زیان آور است. غلظت مس، آهن و روی از سایر عناصر در حوضه ی مطالعاتی بیشتر است و پس از آن ها نیکل و کادمیوم قرار می گیرند سایر فلزات سنگین مانند سرب، کبالت، جیوه و کروم کمتر از حدی است که دستگاه جذب اتمی قادر به تعیین مقدار آن ها باشد میانگین مقدار مس، آهن و روی به ترتیب ۱/۶۷۴، ۰/۲۱ و ۰/۱۲۷ میکروگرم در لیتر است. حداکثر غلظت مس متعلق به ایستگاه میان رودان است. در هر حال مقدار مس در حدود مقدار مجاز و آهن و روی بسیار کمتر از حد مجاز برای پرورش قزل آلا رنگین کمان است. درخشنده (۱۳۸۰) نیز در بررسی های خود همین نتیجه را گرفته است.

مطالعات حاضر نشان داد که وجود بیشتر فلزات سنگین ، ناشی از ورود آن ها از رسوب به آب است و منشأ کانی دارند و نمی توانند ناشی از وجود نقاط آلاینده ی صنعتی ، کشاورزی یا شهری باشند .

کاربری زمین های حاشیه رودخانه ی زاینده رود برای کشت غلات ، علوفه و سیب زمینی است و باغ های غیر بارده بخشی از حاشیه را به خود اختصاص داده اند . دامداری به صورت سنتی و محدود (گاو و گوسفند) وجود دارد . سالانه ۷۰ تن کود فسفاته ، ۱۰۰ تن کود ازته ، ماکرو ۴۰ تن و پتاسه ۱۰ تن به مصرف می رسد ، مقدار سموم دفع آفات شامل ۱۰۰ لیتر توفوردی ، ۴۰۰ لیتر پاراگوات و سنگور ، ۲۰ لیتر ترفلان ، ۴۰ لیتر مانکوزب و ۱۰ لیتر دسیس است (مدیریت جهاد کشاورزی استان ، مکاتبات ) . با توجه به وسعت زراعت آبی و باغ ها که ۲۰۱/۳ کیلومتر مربع (۲۴/۳ درصد کل مساحت حوزه) است ، در هر هکتار حدود ۱۱ کیلوگرم کود مصرف میشود که تا استاندارد های جهانی بسیار فاصله دارد و نمی تواند برای محیط زیست رودخانه و آبرزی پروری خطری در پی داشته باشد . مقادیر فسفر کل و ترکیبات ازت در رودخانه ، خود تاییدی براین موضوع است . مصرف سموم نیز بسیار اندک است (۰/۰۲ لیتر در هکتار) و این مقدار سم نیز بسیار کمتر از استاندارد های جهانی است و مقدار کمی از آن ها با روان آب ها و پس آب های کشاورزی وارد رودخانه می شوند ، این سموم که بیشتر آن را پاراگوات تشکیل می دهد ، سمیت اندکی دارند و با توجه به مقدارشان نمی توانند خطری برای آبرزی پروری محسوب شوند . (Holcik & Olah(1992) مصرف ۰/۹۵ کیلوگرم در هکتار از سم های پاراگوات و کلی فوزیت را در حوزه ی آبخیز تالاب انزلی ، برای ماهیان غیر زیان آور دانسته اند . سایر فاکتورهای شیمیایی آب ، آلاینده ها و سموم کشاورزی در حدی نیست که برای پرورش این ماهی خطرناک باشد .

دامنه تعداد کلیرم از ۴ تا ۴۶۰ عدد در هر ۱۰۰ میلی لیتر در ۱۲ ایستگاه رودخانه زاینده رود نوسان دارد . در حالیکه تعداد موجودات کلیرم در آب های سطحی می تواند در هر ۱۰۰ میلی لیتر تا ۱۰۰۰۰ عدد باشد (اسماعیلی ، ۱۳۷۹).

یکی از مشخصه های بارز رودخانه ها ، حرکت سریع و یک سویه ی آب است . جریان آب ، شیب تند و آب دایم سبب می شود که پلانکتون ها نتوانند به شکوفایی برسند . قسمت اعظم پلانکتون های رودخانه ای معمولاً در مکان های دیگر تولید و وارد جریان آب رودخانه می شوند و توسط آن جابجا می گردند (Goldman & Home, 1983) . ثابت شده است که حدود ۹۰ درصد از جمعیت فیتو پلانکتون ها در رودخانه متعلق به شاخه Bacillarophyta می باشند (افراز و جمالزاد ، ۱۳۷۴ ؛ ملکی شمالی و عبدالملکی ، ۱۳۷۴ ؛ موسوی ، ۱۳۷۰) که این پژوهش نیز تایید گر همین موضوع است . بیشتر زئوپلانکتون های رودخانه ای متعلق به زیر سلسله Protozoa است ، زیرا به سبب داشتن پاهای کاذب و ویژگی چسبندگی به سطوح می توانند به سنگ ها و اشیاء موجود در آب بچسبند ، این گروه معمولاً ۶۰ درصد زئوپلانکتون های رودخانه های با شیب زیاد را شامل می شوند (Basu et.al., 1995) . نتایج مطالعات زاینده رود نیز با پژوهش بالا همخوانی دارد ، به گونه ای که Protozoa با ۶۶/۵ در

صد غلبه ی بی چون و چرایی در این رود خانه دارد . در طول سال ایستگاه پل قلعه سبزی غنی ترین و ایستگاه چشمه دیمه فقیر ترین ایستگاه ها از نظر جمعیت فیتوپلانکتونی هستند. از نظر پلانکتون های جانوری ایستگاه شیخ علی خان و ایستگاه چشمه دیمه بترتیب بیشینه و کمینه جمعیت را دارند .

در بررسی و مطالعات اکوسیستمهای آبی طیف وسیعی از ابریان برای پایش و ارزیابی بکار میروند که در میان آنها ماکروبتوزها رایج ترین و موثرترینند . فون کفزیان بدلیل ساکن بودن در بستر و عدم و حرکت و تغییرات جمعیتی قابل پیش بینی نسبت به شرایط محیطی و وجود گروههای شاخص امروزه از اساسی ترین اجزاء بیولوژیک رودخانه ها بشمار می روند (Rosenberg & Resh, 1993). یکی از اساسی ترین موارد در مطالعات ماکروبتوزها غربال داده های خام است بنا براین می بایست از عوامل و مشخصه هایی استفاده نمود که تغییرات آنها با اثرات مورد انتظار از تنشهای محیطی هماهنگ باشد در غیر این صورت ارائه حجم عظیمی از داده ها غالباً بی ثمر و گیج کننده می باشد (Taylor, 1997).

در این مطالعه از عوامل جمعیتی نظیر فراوانی کل ، غنای کل و غنای گروههای حساس برای مقایسه ایستگاههای مطالعاتی استفاده شد . با توجه به نتایج به دست آمده در ایستگاه ۱ اگرچه لارو حشرات آبرزی جزء اصلی ترکیب جمعیت ماکروبتوزها را تشکیل می دهند ولی معمولاً تنوع آنها پایین بوده است . با توجه به شرایط حاکم برای ایستگاه بعنوان مناطق اولیه سرچشمه ظهور در رودخانه زاینده رود علت این امر عمدتاً بواسطه کمبود مواد مغذی و همگونی زیستگاههای بنتیک است. زیرا رودخانه زاینده رود در مناطق اولیه تا محدود مطالعاتی ایستگاه مزبور معمولاً فاقد پوشش گیاهی حاشیه ای مناسب و بستر یکنواخت بوده و عمدتاً مواد مغذی آن شامل مواد شسته شده از بستر و حوزه آبریز در این مسیر نسبتاً کوتاه می باشد. مواد مغذی و تنوع زیستگاه بنتیک از اصلی ترین عوامل شکل گیری و افزایش تنوع و تراکم موجودات بنتیک میباشد (Rosenberg , 1999). در ایستگاه شماره ۲ که در واقع یکی از ورودیهای آب رودخانه زاینده رود می باشد تنوع بسیار پایینی از موجودات بنتیک را شاهد بوده ایم. در این ایستگاه بعلاوه شرایط زیستی خاص خود و ثبات نسبی درجه حرارت آب معمولاً تراکم بسیار بالایی از خانواده گاماریده را شاهد هستیم. زالوها از دیگر گروههایی بوده اند که معمولاً در این ایستگاه جمعیت قابل ملاحظه ای داشتند. پایین بودن تنوع در این ایستگاه را می توان بیشتر بعلاوه تراکم بالای گاماریدها و حتی زالوها دانست که عمدتاً همه چیز خوار تا گوشتخوار بوده و قابلیت تغذیه از تخمها و لاروهای حشرات آبرزی را داشته و مانع از شکل گیری و توسعه چشمگیر آنها می شوند (قانع ۳۸۳، ۱۳۸۶). رقابت زیستگاهی و تغذیه ای نیز از عوامل تاثیر گذار در توسعه جوامع بنتیک می باشند (Robinson&Uhlinger,2001).

در ایستگاه ۳ یعنی حدود ۵۰ تا ۱۰۰ متر بعد از اختلاط خروجی پساب کارگاه پرورش ماهی با آب رودخانه بر خلاف ایستگاه ۱ شاهد افزایش میزان تنوع و حتی فراوانی موجودات کفزی در این ایستگاه بودیم . علت اصلی این افزایش به طور حتم افزایش مواد مغذی (فسفر و نیتروژن) حاصل از پساب کارگاه به داخل رودخانه بوده است. رویش حجم قابل ملاحظه ای از گیاهان آبرزی (مشخصاً *Myriophyllum sp.*) که تا چند صد متر پس از

محل ریزش در حاشیه رودخانه مشهود بود و نیز خود موید ورود قابل ملاحظه مواد مغذی به داخل رودخانه است. در عین حال افزایش مواد مغذی و پوشش گیاهی در رودخانه موجب افزایش غذای قابل دسترس و تنوع زیستگاهی میشود که تجمع و شکل گیری گروههای مختلف کفزی (حتی کرماها و نرمتان) برای مصرف مواد غذایی را در پی داشته است. این یکی از اثرات مشهود پساب خروجی کارگاههای پرورش ماهی بر سیستم رودخانه ای می تواند باشد که موجب شکل گیری گروههای کفزی و احتمالاً گروههای مقاوم به آلودگی می شود (Loch, 1996). ولی همانگونه که بیان شد در این ایستگاه علاوه بر کرماها، شکم پایان و خانواده های مختلف راسته ی Diptera که عمدتاً از گروههای مقاوم به آلودگی هستند (مانند: Chironomidae, Simuliidae)، گروههای غیر مقاوم و حساس به آلودگی مانند Epeorus نیز مشاهده شده است. حجم مناسب آب و مهیا بودن شرایط دمایی و اکسیژنی مناسب به همراه مواد غذایی موجب شکل گیری طیف وسیعی از بی مهرگان کفزی در این ناحیه شده است. البته در این ایستگاه غالبیت نسبی از آن گروههای مقاوم بود که چنانچه ورودی مواد آلی افزایش یابد می تواند موجب حذف گروههای حساس و کاهش تنوع فون بنتیک گردد (Lenat, 2000). ایستگاه شماره ۴ (پل قلعه سبزی) در فاصله یک تا دو کیلومتری بعد از کارگاه در اکثر ماههای سال دارای تنوع کل و تنوع گروههای حساس بالایی بوده که که بنظر میرسد روند خودپالایی رودخانه تا حدود زیادی موجب جبران فشار حاصله از کارگاه پرورش ماهی شده است. بنا بر این افزایش تنوع کل در ایستگاه ۳ که بیشتر آن مربوط به گروههای مقاوم بوده است، بسمت ایستگاههای پایین دست بویژه ایستگاه ۵ (چشمه پرک) به واسطه پتانسیل پالایش طبیعی رودخانه با جایگزینی وغالبت گونه های حساس جبران می گردد در هر صورت بنظر میرسد که شرایط کیفی مناسبی در رودخانه زاینده رود برقرار می باشد و با توجه به حجم فعالیت کارگاه پرورش ماهی فعال در مسیر مورد مطالعه و نیز پتانسیل کمی و کیفی رودخانه زاینده رود اثرات منفی حاصل از فعالیت آبری پروری، بخصوص در منطقه چشمه پرک و بعد از آن تا پل سودجان (آخرین ایستگاه) کاملاً جبران شده است. در ایستگاه شماره ۷ یعنی شیخ علیخان که در واقع پس از هدایت و تجمع از طریق تونل کوه رنگ از منابع اصلی آب رودخانه زاینده رود را تشکیل می دهد، با توجه به تنوع مناسب گروههای شاخص لارو حشرات آبری دارای شرایط کیفی مناسبی حاکم بوده است.

۷ گونه ماهی در حوزه مطالعاتی شناسایی شدند که فقط گونه ی قزل آلا رنگین کمان (*Orcorhyncus mykiss*) بومی زاینده رود نیست. خانواده ی کپور ماهیان با ۹۳/۲ درصد بیشترین فراوانی و خانواده ی آزاد ماهیان با ۰/۲ درصد کمینه ی فراوانی را داشتند. برتری خانواده کپور ماهیان را می توان به توانایی زیستی این خانواده در شرایط مختلف محیط های آبی دانست (و ثوقی و مستجیر، ۱۳۷۴؛ Winfield & Nelson, 1991؛ Moyle & Cech, 1988). پژوهش ها نشان داده است که بیش از ۵۰ درصد ماهیان آب های داخلی ایران را خانواده ی کپور ماهیان تشکیل می دهند (Coad, 1995؛ Froese & Pauly, 2009؛ عبدلی، ۱۳۷۸). قزل آلا رنگین کمان فقط در چشمه پرک صید دیده شد که به احتمال بسیار زیاد حاصل فرار از کارگاه اسلامی است. تنوع، تراکم و فراوانی

ماهیان در زاینده رود بسیار کم است که مهمترین سبب آنرا می توان جریان تند آب ، دمای کم آن ، کمبود گودال های حاشیه ای با آب نسبتا آرام ، شیب تند رودخانه و نیز کمبود مواد غذایی دانست ، بررسی های کفزیان نیز نشانگر غنای نسبتا کم این منبع غذایی ماهیان است ، ماهیان فوق اکثرا کفزی خوار و پوده خوار هستند و کافی نبودن غذا ، خود سببی برای کمبود جمعیت ماهیان و رشد اندک آن ها نسبت به سایر سیستم های آبی رودخانه ای است.

Sheldon (1968) بیان می دارد که شرایط مختلف اکولوژیکی ، نیازها ، روابط غذایی و سازگاری های آن ها با محیط زیست ، میزان تراکم و پراکنش گونه های مختلف را تعیین می نماید. محققین بسیاری گزارش کرده اند که عوامل زیستی و غیر زیستی از قبیل دما ، سرعت جریان آب فراوانی غذا و نوع بستر در پراکنش و تراکم ماهیان اثر بسزایی دارند (Rahel & Hubert, 1999). مقایسه میانگین های طول و وزن ماهیان شناسایی شده با سایر سیستم های رودخانه ای موید این امر است.

مونوژن هایی مانند Gyrodactylus و Dactylogyrus که در مروارید ماهی ، کپور پوزه دار و سیاه ماهی های حوضه مطالعاتی مشاهده شدند ، انگل آبشش و پوست آزاد ماهیان و ماهیان گرم آبی هستند و از اینرو ورود آن ها به مزارع تکثیر و یا پرورش قزل آلا رنگین کمان می تواند خسارات زیادی را در پی داشته باشد. Dactylogyrus بافت آبششی را تخریب می کند و مرگ و میر ماهی را در پی دارد ، شیوع این انگل در تابستان و زمانی است که دمای آب به ۲۸-۲۴ درجه ی سلسیوس می رسد (جلالی ، ۱۳۷۷) ، بنابراین بایستی در فصل تابستان که زمان شیوع این بیماری در حوضه مطالعاتی است ، مراقبت های لازم اعمال گردد. انگل Diplostomum که فقط در سیاه ماهی ها به مقدار اندک مشاهده شده است ، خطر زیادی برای ماهیان سردآبی ندارد ، هرچند بایستی شیوع آنرا از نظر دور داشت . این انگل می تواند مشکلات زیادی در استخرهای خاکی ، ایجاد نماید ، اما در مورد قزل آلا رنگین کمان که معمولا برای پرورش آن از حوضچه های بتونی سود برده می شود ، چندان خطر زا نیست ، اما بایستی اقدامات پیشگیرانه چون نصب توری (برای جلوگیری از ورود حلزون های واسطه) و دور نمودن پرندگان از محوطه ی کارگاه را در مد نظر داشت . بیماری ایک یا لکه سفید در بیشتر مزارع پرورش قزل آلا رنگین کمان در ایران مشکل ساز شده است که نشانگر ورود آب آلوده به مراکز پرورش است . سیاه ماهی ، مروارید ماهی و کپور پوزه دار رودخانه ی زاینده رود به ویژه در تابستان به این بیماری آلوده اند . این بیماری هنگامی شیوع می یابد که دمای آب به حدود ۱۹ درجه ی سلسیوس می رسد. علت شیوع بیماری ، ورود ماهیان آلوده و یا آب آلوده به مزارع پرورش است . چنانچه از ورود ماهیان آلوده جلوگیری نشود و آب هنگام و به مقدار کافی تعویض نشود ، امکان همه گیری آن وجود دارد . نفوذ این انگل به زیر پوست ، پیشگیری را بر درمان مقدم می سازد ، معرفی بچه ماهیان آلوده نیز یکی از سبب های شیوع این بیماری است . خشک و ضد عفونی کردن کانال ها یا حوضچه های پرورش ، اعمال مدیریت بهداشتی ، تغذیه و آب از جمله عواملی هستند که می توانند از شیوع این بیماری پیشگیری نمایند (جلالی ، ۱۳۷۷) .

چهار گونه ول آبری (*Arvicota terrestris*)، موش خانگی (*Mus musculus*)، شغال (*Canis aureus*) و شنگ (*Lutra lutra*) به زیستگاه های آبی وابستگی دارند. از میان این گونه ها شنگ بشدت از ماهی تغذیه می نماید و می تواند برای ماهیان پرورشی به عنوان یک خطر محسوب گردد و بایستی تمهیدات لازم برای پیشگیری از ورود شنگ به مزارع تکثیر و پرورش ماهی بعمل آید.

بسیاری از پرندگان از ماهی تغذیه می نمایند، اما مقدار تغذیه آن ها از ماهی متفاوت است. مثلاً باکلان ها کاملاً ماهی خوارند و سایرین، غذای عمده آن ها در صورت فراهم بودن ماهی است. پرندگانی که وابسته به زیستگاه های آبی هستند و از آبریان تغذیه می نمایند ۹/۱ درصد از کل پرندگان حوضه را شامل می شوند که کوچکترین آن ها کشیم کوچک، حواصیل خاکستری، آنقوت، چنگر ها، یلوه آبی، ماهی خورک کوچک، خروس کولی ها و سسک ها هستند. باکلان ها قدرت آسیب رسانی زیادی را به مزارع پرورش ماهی دارند، میانگین مقدار غذای آن ها ۷۵۰-۴۰۰ گرم در روز است و می توانند ماهیان ۵۰۰-۵ گرمی را مصرف نمایند. خساراتی که این پرندگان به مزارع پرورش ماهیان گرم آبی به سبب گستردگی زیاد آن ها، وارد می آورند، بسیار زیاد است، اما در مزارع پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان به سبب محدودیت سطح، می توان آن ها را کنترل کرد و دور نمود. سایر پرندگان هر چند از ماهی نیز تغذیه می نمایند، اما چنانچه مدیریت لازم اعمال گردد، نمی توانند آسیبی به آبری پروری وارد نمایند، با کنترل آنها می توان از بروز بیماری های انگلی که این پرندگان میزبان واسطه ی آن ها هستند، پیشگیری نمود (سالمون و کنته، ۱۹۸۱).

به طور کلی طیف غذایی دوزیستان و خزندگان گسترده است، که ماهی و بویژه ماهیان کوچک نیز در این طیف جای می گیرند، پس رعایت نکات ایمنی برای جلوگیری از ورود آنها به مزرعه بایستی به اجرا گذاشته شود.

دشت لاله در منطقه ی کوهرنگ در فصل گل دهی لاله ی واژگون هزاران بازدیدکننده و گردشگر را به خود جلب می نماید. چشمه دیمه نیز از نقاط دیگری در حوضه است، که از سرشاخه های مهم زاینده رود است و آب آن دوستداران فراوانی دارد. احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی بایستی به این جاذبه های طبیعی که سبب رونق اکو توریسم در منطقه می شوند آسیب وارد نماید.

مراعات خوب در سمت غرب و در ارتفاعات قرار گرفته اند و هرچه به سمت شرق نزدیک می شویم مراعات تنک تر شده و به سمت مراعات با تاج پوششی فقیر سوق می یابند. گونه ی گیاهی غالب گون و گونه های علفی یک ساله است. رویشگاه مورد مطالعه دستخوش بهره برداری بی رویه قرار دارد و بر اثر تخریب خاک و پوشش گیاهی، گونه های گیاهی نسبتاً خوشخوراک جای خود را به انواع گیاهان یکساله مهاجم و گیاهان چند ساله بوته ای و خشبی داده اند (اداره کل محیط زیست استان، مکاتبات).

آبری پروری ماهیان سردآبی (قزل آلا رنگین کمان) به سبب این که نیازمند زمین کمی هستند نمی توانند بر حیات وحش و رویش گیاهی منطقه آسیبی وارد آورد.

اندازه مزارع بستگی مستقیمی با حجم آب دارد. بررسی ها در ۸۵ مزرعه ی پرورش قزل آلا رنگین کمان نشان داده است که تولید یک تن ماهی نیازمند ۸ لیتر آب در ثانیه است، در برخی از مزارع با ۵ و حتی ۳ لیتر نیز توانسته اند، به این تولید برسند، به طور کلی با ۵۳ لیتر آب در ثانیه می توان ۷-۸ تن ماهی تولید نمود (Soble, 1982). ۵ لیتر آب در ثانیه برای تولید یک تن ماهی بسنده است (Sedgwich, 1985)، اما برخی از محققین ۳ لیتر در ثانیه را کافی می دانند (Pillay, 1993).

دشتیان (۱۳۸۵) مقدار آب مورد نیاز برای تولید یک تن ماهی را ۱۰ لیتر در ثانیه ذکر کرده است. در سیستم های نیمه مدار بسته برای تولید ۲ تن ماهی ۱-۰/۵ لیتر آب گزارش شده است (Larid & Needham, 1988). در این بررسی ها برای تولید ۲ تن ماهی در سیستم نیمه مدار بسته یک لیتر در ثانیه و برای یک تن ماهی در کانال ها و حوضچه های بتنی ۱۰ لیتر در ثانیه آب منظور شده است که با توجه به حد اقل دبی که نیمی از آن برای پرورش اختصاص می یابد، آب مورد نیاز فراهم است.



## ۵- دستاوردهای طرح

الف : پتانسیل ها و امکانات مناسب زاینده رود جهت پرورش ماهیان سردآبی

- ۱- ظرفیت و توان خودپالائی بسیار بالا با مسافت حداکثر ۲/۲ کیلومتر .
- ۲- منبع فراوان آب با وضعیت کمی و کیفی بسیار خوب از نظر شرب و پرورش ماهی .
- ۳- وجود زمینهای مناسب و عاری از خطرات طبیعی در حاشیه زاینده رود حداقل به تعداد ۱۲ مکان .
- ۴- وجود تاسیسات زیر بنایی پرورش همچون راه آسفالته ، انرژی برق ، مخابرات در حاشیه رودخانه و مکانهای جانمائی شده .
- ۵- امکان احداث مزارع به صورت مجتمع یا منفرد .

## ب : ظرفیتهای احداث سایتهای پرورشی

برای محاسبات تعیین ظرفیت از حداقل آبدهی استفاده شده است و ۵۰ درصد آن برای پرورش ماهی قزل آلا رنگین کمان منظور گردیده است تا اثرات زیست محیطی مزارع تکثیر و یا پرورش به حد اقل کاهش یابد . برای تولید یک تن ماهی در کانال های بتونی ۱۰ لیتر در ثانیه آب و برای تولید ۲ تن ماهی در سیستم نیمه مدار بسته یک لیتر در ثانیه آب در محاسبات در نظر گرفته شده است (جدول ۱۳). لازم به ذکر است که احداث کارگاه های تکثیر ماهی قزل آلا رنگین کمان به سبب استفاده از ضد عفونی کننده ها پیش بینی نشده است تا آسیب های زیست محیطی در حد کمینه باشد. جدول ۱۳: ظرفیت رودخانه برای ایجاد مزارع پرورش ماهی قزل آلا

نام مکان	۵۰ درصد حداقل میزان آبدهی (لیتر در ثانیه)	تولید در استخرهای نیمه مدار بسته با حداقل ۵ بار گردش آب (تن)	تولید در استخرهای بتونی (تن)
۱- چشمه شیخ علیخان	۳۱۰	۶۲۰	-
۲- رودخانه کوه رنگ (خوشاب)	۳۵۰	-	۳۵
۳- رودخانه زاینده رود (دهنو یا دشت زری)	۳۰۰۰	-	۳۰۰
۴- رودخانه زاینده رود (میان رودان)	۴۴۶۹	-	۴۴۶
۵- رودخانه زاینده رود (قلعه سبزی)	۶۲۱۵	-	۶۲۱
۶- رودخانه زاینده رود (مقابل چشمه پرک)	۷۰۵۰	-	۷۰۵
۷- رودخانه زاینده رود (بین چشمه پرک و سود جان)	۷۵۰۰	-	۷۵۰

۷۵۹	-	-	۸-رودخانه زاینده رود(سود جان)
-	۱۶۰	۸۰ لیتر که به مصرف کشاورزی می رسد	۹-چشمه دیمه
-	۴۲۶	۲۱۳ که ۵۰ لیتر مصرف کشاورزی دارد	۱۰-چشمه پرک
-	۳۵۰	۱۷۵ که ۵۰ لیتر به مصرف کشاورزی می رسد	۱۱-چشمه گاو خفت
۳۰		۳۰۰ لیتر که ۱۵ لیتر مصرف کشاورزی دارد	۱۲-رودخانه نیاکان
۳۶۴۶	۱۵۵۶	-	جمع کل(۵۲۰۲ تن)

#### د : اشتغال در منطقه

با اجرای ظرفیتهای مشخص شده و تولید ۱۵۵۶ تن تنها در مرحله اول برای ۲۲۳-۱۵۶ نفر و با اجرای مرحله دوم و تولید ۳۶۴۶ تن میتوان برای ۵۲۱-۳۶۵ نفر به صورت مستقیم از این طرح منتفع خواهند شد.

#### ه : راهکار عملی در روند اجرای پروژه

۱- فاز اول ( روش نیمه مدار بسته )

۲- اجرای طرح پایش یکساله بررسی اثرات پساب مزارع تاسیس شده ، کارگاه موجود و تجزیه و تحلیل آنها

۳- ارائه راهکار در اجرای فاز دوم ( روش کانالی )

برآورد ها حاکی است که در فاز اول (سیستم نیمه مدار بسته) ۱۵۵۶ تن ماهی تولید خواهد شد و پس از پایش اثرات این تولید بر محیط، در فاز دوم ( کانال ها و حوضچه های بتنی) تولید ۳۶۴۶ تن اجرایی خواهد شد که در نهایت تولید ۵۲۰۲ تن ماهی ۷۴۴-۵۲۱ نفر را به طور مستقیم به کار مشغول خواهد کرد.

## تشکر و قدردانی

منت خدای را عزوجل که به ما فرصت داد تا این کار را به پایان بریم. لازم می دانیم که سپاس ویژه ی خود را از آقای مهندس عباسی مدیریت وقت سازمان جهاد کشاورزی استان چهار محال بختیاری که زمینه ی اجرای این پروژه را فراهم نمودند اعلام داریم. آقای دکتر پیرعلی مدیریت وقت شیلات استان و کارشناسان محترم حوزه ی مدیریت ایشان در طول اجرای پروژه یاور ما بودند و از هیچ کوششی برای اجرای آن کوتاهی نمودند، یاری هایشان را می ستاییم و قدردان کمک آن ها هستیم. آقای دکتر بابا لار مدیر کل محترم امور پژوهش های کاربردی دانشگاه تهران و اساتید محترم آن دانشگاه با راهنمایی های خود سبب ساز اجرای موفق پروژه شدند، سپاسگزارشان هستیم. از مشورت با آقای دکتر قلی زاده و مهندس کریمپور بسیار سود ها بردیم، قدردان محبت هایشان می باشیم.

جای آن دارد که از آقای دکتر مهدی نژاد، خانم دکتر فلاحی ریاست و معاونت پژوهشی وقت و آقای دکتر بهمنش ریاست بخش ابزی پروری پژوهشکده ی ابزی پروری آب های داخلی تشکر کنیم، چراکه از هیچ کمکی به ما دریغ نوزیدند. سپاس ویژه ی خود را نثار آقای مهندس خداپرست می نماییم که از نخستین گام ها تا پایان در کنار ما بودند. مجریان محترم، کارشناسان، تکنسین ها و کادر خدماتی هر بخش از این کار، با تمام توان در اجرای پروژه کوشیدند، قدردان زحمات آن ها هستیم. همکارانی که در انجام کارهای مالی، اداری و تدارکاتی یاور ما بودند، سپاس ایشان را باد. کسان بسیاری در طول اجرای پروژه به ما کمک کردند، مدیون همکاری آن ها هستیم.

## منابع

- اسماعیلی ساری، ع. (۱۳۷۹). مبانی مدیریت کیفی آب در آبرزی پروری. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۶۰ ص.
- اعرابی، د. (۱۳۷۲). بررسی اثرات فاضل آب مزارع پرورش ماهیان سرد آبی بر زیستگاه طبیعی ماهیان (رودخانه ی جاجرود). پایان نامه ی کارشناسی ارشد.
- اداره کل هواشناسی استان چهار محال و بختیاری (۱۳۸۵). تحلیلی بر رفتار بارش در استان چهار محال و بختیاری، ۳۸ صفحه.
- افراز، ع. و جمالزاد، ف. (۱۳۷۴). بررسی های زیستی و غیر زیستی رودخانه ی شفارود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی. ۶۴ ص.
- بیسواس، اس. پی. (۱۹۹۳). روش های دستی در بیولوژی ماهی. ترجمه ی: ولی پور، ع.ر. و عبدالملکی، ش. ۱۳۷۹. نشر مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی. ۱۵۶ ص.
- جعفری، ع. (۱۳۶۸). گیتهشناسی ایران، جلد دوم، کوه ها و کوه نامه ی ایران. سازمان جغرافیایی و کارتوگرافی گیتهشناسی، تهران. ص ص ۹-۲۷۸.
- جلالی جعفری، ب. (۱۳۷۷). انگل های و بیماری های انگلی ماهیان آب شیرین. شرکت سهامی شیلات ایران، تهران. ص ۵۶۴.
- درخشنده، ر. (۱۳۸۰). بررسی اثرات پس آب های خروجی حوضچه های پرورش ماهی قزل آلا در رودخانه ی زاینده رود. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان چهار محال بختیاری، شهرکرد. ۱۶۵ ص.
- دشتیان، ا. (۱۳۸۵). اصول احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهیان سرد آبی. سازمان شیلات ایران، معاونت تکثیر و پرورش آبزیان، مدیریت آموزش و ترویج، تهران. ۱۹۰ ص.
- سالمون، ت. و کنته، ف. (۱۹۸۱). کنترل پرندگان ماهیخوار برای جلوگیری از خساراتی که بر پرورش ماهی تحمیل می نمایند. ترجمه: حسین پور، س.ن.، کریمپور، م. و نظامی، ش. (۱۳۷۸). مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندرانزلی. ۴۹ ص.
- سازمان آب منطقه ای استان چهار محال و بختیاری (۱۳۸۵). منابع آبی استان. ۵۶ ص.
- شیلات ایران (۱۳۸۵). سالنامه ی آماری شیلات ایران. گروه آمار و خدمات ماشینی دفتر توسعه سازمان شیلات ایران، تهران. ۶۳ ص.
- طرفه، م. (۱۳۸۷). رودخانه ی زاینده رود. روزنامه خراسان، شماره ی ۱۷۰۳۵.
- عبدلی، ا. (۱۳۷۸). ماهیان آب های داخلی ایران. انتشارات موزه ی حیات وحش شهرداری تهران، تهران. ۳۷۷ ص.

- علیزاده، ا. ۱۳۸۵. اصول هیدرولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه مشهد. ۸۷ص
- قانع، ا. (۱۳۸۶). بررسی اثرات زیست محیطی مزارع پرورش ماهیان سرد آبی بر رودخانه ی سبزکوه در استان چهار محال و بختیاری. مدیریت شیلات استان چهار محال و بختیاری، شهرکرد. ص ۶۲ - ۴۶.
- قانع، ا. (۱۳۸۳). بررسی آلودگی های حاصل از مزارع پرورش ماهی و تعیین خودپالایی رودخانه های سفارود و چاف رود. مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر، بندر انزلی. ص ۷۷ - ۶۷.
- قربانی، ه. (۱۳۷۶). شناسایی ماهیان موجود در رودخانه های مهم استان چهار محال بختیاری شامل کوهرننگ، بازفت، زاینده رود. مرکز تحقیقات منابع طبیعی استان چهار محال بختیاری، شهرکرد. ص ۴۳-۵۶.
- کارآموز، م. و عراقی نژاد، ش. ۱۳۸۴. هیدرولوژی پیشرفت. انتشارات دانشگاه تهران. ۹۳
- کیوانفر، ا. (۱۳۷۷). تکنولوژی صید. مجموع کنفرانس های علمی برای دانشجویان کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد لاهیجان. ۱۲۸ ص.
- مخیر، بابا. بیماری های ماهی. ۱۳۶۴. جزوه درسی دانشگاه تهران. ۹۳ص
- ملکی شمالی، م.م. و عبدالملکی، ش. (۱۳۷۴). بررسی های زیستی و غیر زیستی رودخانه کرگانرود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان، بندر انزلی. ۸۱ ص.
- موسوی، م. (۱۳۷۰). هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه خیرود. مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران، ساری. ۶۸ ص.
- مهندسین مشاور رویان (۱۳۸۳). مطالعات توسعه ی منطقه ای شیلات در آب های داخلی در منطقه زاگرس جنوبی ( استان های کهگیلویه و بویر احمد، چهارمحال بختیاری و خوزستان)، گزارش شماره ی ۵، حیات وحش و آبریان. شرکت سهامی شیلات ایران، تهران. ۸۷ ص.
- نوریان، س. (۱۳۸۰). بررسی میزان رسوبات و مواد معلق آب رودخانه زاینده رود بالا. اداره کل حفاظت محیط زیست استان چهارمحال و بختیاری. ۱۲ صفحه.
- وثوقی، غ. و مستعیر، ب. (۱۳۷۴). ماهیان آب شیرین. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۱۷ص.
- American Public Helth Association. (2005). Standard method for examination of water and wastewater. Washington DC, USA. 1193 P.
- Armantrout, N.B. (1980). The freshwater fishes of Iran. Phd Thesis. Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA. 472 P.
- APHA (1989). Standard methods for examining water and wastewater. 17<sup>th</sup> edition. Method 507, Washington, D C. 531 P.
- Baluyut, E.A. (1988). Assessment of problems in planning river basin development. F.A.O. Fisheries Circular No. 753, Rome. 24 P.
- Basu, B.K., Pick, F.R., Bachman, R.W., Jones, J.K., Peters, R.H. and Soballe, D.M. (1995). Factor regulation plankton abundance in temperate river. 15<sup>th</sup> Annual International Symposium of the North America Lake Management Society.
- Berg, L.S. (1949). Freshwater fishes of USSR and adjusent countries. Academy of Sciences of USSR. Pp783-858.

- Bergheim,A.& Brinker,A.(2003). Effluent treatment for flow through system and European environmental regulations. *Aquacult.Eng.*,25 :61-77.
- Bergheim,A.& Clippis,J.S.(1998) . Effluent management : overview the European experience . Rogaland Research Publication No. 083, Norway. 233-38.
- Bianco, P.G. & Banarescu , P.(1982) . A contribution to the knowledge of the Cyprinidae of Iran. *Pisces , Cipriniformes. Cybiume Serie ,b (2), Paris, France.*Pp 75-96 .
- Boaventura,R., Pedro,A.M.,Coimbra,J. & Lancaster,E. (1997). Trout farm effluent : characterizing and impact on the receiving stream . *enviro. Pollut.*,95 :379-84 .
- Boney,A.D.(1989). Phytoplankton . Edward annoid . British Library Cataloguing Publication Data . 118 P.
- Boyd,C.E.(2003) . Guidelines for aquaculture effluent management at farm level . *Aquaculture* ,226 : 101-12.
- Coad , B.W.(1995) . The freshwater fishes of Iran . The Academy of Sciences of Czech Republic , Brno.64 P.
- Coad , B.W.(2008) . The freshwater fishes of Iran . Adopted from [www.briancoad.com](http://www.briancoad.com) .
- Coad,B.W.(2009). The freshwater fishes of Iran . The Academy of Sciences of Czech Republic,Brno.64 P.
- Coad , B.W. & Abdoli , A. (2003) . Exotic fish species in the freshwater of Iran.*Journal of Zoology in the Middle East, Vol.9 : 65-80 .*
- Chu,H.F.(1947) . How to know the immature insects.WMC,Brown Company Publisher ,Iowa,USA.85 P.
- Davis,G. (2001). Survey of aquaculture effluents permitting and 1993 standards in the south . Southern Regional Aquaculture Center , SRAC publication, U.S.A. No.465 : 4 P.
- D.P.I. & F. Business information center .(2008) . Freshwater aquaculture site selection . Department of Primary Industries and Fisheries , Queensland .18 P.
- Edwards,D.J.(1978). Salmon and Trout farming in Norway . Fishing News Books Ltd., Farnham , Surrey ,U.K. 195 P .
- Edmondson, W.T.(1959). Freshwater biology. John Wiley & Sons Inc , New York,USA.1248 P.
- Ennel,M.(1995). Environmental impacts of nutrients from Nordic fish farming. *Water Sci.Technol*,31:61-71.
- Elekes,K.(2008). Principles of planning of designing Rainbow Trout farms . Fisheries and Aquaculture Department ,Budapest ,Hungry .13 P.
- F.A.O.(2001). Report of the conference on aquaculture in the 3th Mellennium. F.A.O. Report No.661. 97 P
- F.A.O.(2002). The state of world fisheries and aquaculture. Rome. Pp 150-1 .
- F.A.O.(2008) . Fisheries statistics . Fisheries and aquaculture Department. F.A.O. 185P.
- Foy,R.H. & Rossel,R. (1991). Loading of nitrogen and phosphorus from a Northern Ireland fish farm. *Aquaculture* , 96: 17-30 .
- Froese,R. & Pauly,D. (2009) . Fish base. World wide webelectronic publication . WWW.fishbase.org.
- Goldman,J.& Horne,,C.R.(1983).River ecology and management. McGraw Hill Books Ltd. Pp 33-68 .
- Henderson,A.R. & Davis,I.M.(2000). Review of aquaculture , its regulation and monitoring in Scotland .*J.Apple.Ichthyol.*,16 :200-8 .
- Holcik,J.(1989) . The freshwater fishes of the Europe . Vol.1,part 2. General introduction to fishes , Acipenseriformes , Aola-Vetrlag , Gmbh , Weisbaden,Verlag , Germany . 469 P .
- Holcik,J. & Olah,J. (1992). Fish , fisheries and water quality in Anzali lagoon and its watershed . Field document 2 , F.A.O., Rome. P 35 .
- Hyde,C. & Oakes,P.(1998). A guid to planning constructing and maintaining pond and race ways . Alabama Extension System ,ANR,No.1114.16 P.
- Jessup,B.K.(1999). Family level key to stream invertebrates of Marylandand surrounding area . Maryland Department of Natural Resources ,Resourses assessment service .47 P .
- Kellog , L.L. (1994) . Save our stream monitors Guid ti aquatic Macroinvertebrates. Izaak Walton Leage of America , Gaithersburg ,Maryland USA. 60 P .
- Ki,H.(2005). Site selection , the case of Turkey. General Directorate of Agriculture Production and Development ,Department of Aquaculture . 8P.
- Kotikova , L.A. (1970) . EUROTATORIA. CCCP,Leningrad. 743 P.
- Krovchinsky,N. & Smirov,N.(1994). Introduction of cladocera . The Institution of Water and Environmental Management . London,UK.129 P .
- Kutty,M.N.(1987). Site selection for Aquaculture . U.N.D.P. Project , Raf/82/009 . 5 P .
- Larid,L.& Needham,T.(1988). Salmon and Trout farming . Ellis Harwood Ltd.,Chichester ,U.K. 257 P .
- Lawson,T.B.(1995). Fundamental of aquaculture engineering . Chapman & Hall ,New York,U.S.A.335 P .
- Lenat,D.(2000). A biotic index for South Eastern United State , derivation and list of tolerance value with criteria for assessing water quality ratings.*INABS*,12:270-90 .
- Loch,D.D.(1996) . The effects of Trout farm effluents on on the taxa richness of the benthic macro invertebrates. *Aquaculture*, 147 : 37-55 .

- Maosen,H.(1983). Freshwater plankton illustration . Agriculture Publication House . 85 P .
- MCMillan,J.R.,Huddleston,T.,Wooley,M.& Forther gill,K.(2003) . Best management practice development to minimize environmental impact from large flow through Trout farming . Aquaculture,296 : 91-99.
- Mellenby,H .(1963). Animal life in freshwater . Cox & Wyman Ltd ,Fakenham, UK.308 P .
- Michael , P.(1990). Ecological method for field and labratovary investigation . Department of Biology Purdue University, USA.Pp 1- 50 .
- Midlen,A. & Rossel,T.A.(1998) . Environ mental management for aquaculture .Kluwer Academic Publshers, London , U.K. 215 P
- Moyle ,P.B. & Cech,J.J. (1988). Fishes , an introduction to ichthyology, 2th edition . Chapman & Hall ,U.S.A. 559P.
- Nepal,A.P.,Basnyat,S.R., Lamsul,G.P.,Joshi,P.L. & Mulmi,R.M.(2002). Economics of Rainbow Trout farming in Nepal . Nepal Fisheries Division.16P.
- Needham,J.& Needham,P.(1962). A guid to the freshwater biology. 50<sup>th</sup> edition.Constable & Co Ltd,London,UK.115 P.
- Patric , K.R. & Reimer , C.W. (1975) . The diatoms of the United State . Exclusive of Alaska and Hawaii . 688 P
- Pennak,R.W.(1953). Freshwater invertebrate of the United States . Ronald Press Company, New York, USA.953 P .
- Pillay,T.V.R.(1993) . Aquaculture principles and practices . Fishing News Books Ltd., University press , Cambridge , U.K. 168 P.
- Pontin ,R.M.(1978) . A key to the freshwater planktonic and semiplanktonic Rotifera of the British Isles. Titus Wilson & Son Ltd .178 P .
- Presscot,G.W.(1970) . The freshwater algae . WMC Brown Company Publication, Iowa ,USA. 348 P .
- Presscot,G.W.(1962) . Algae of the western great lakes area . Vol. 1,2,3.WMC Brown Company Publication , Iowa ,USA . 933 P .
- Pulatsu,S., Rad,F.,Koksal,G., Aidin,F.,Benti,A.C.K.& Tupcu,A.(2004). The impact of Rainbow Trout farms effluents on water quality of Karasu stream ,Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences , 4 : 9-15 .
- P.I.R.S.A.(Primary Industrial and Resources South Australia . (1999) . Major factors to consider when selection a site for pond farming in south Australia .Aquaculture in South Australia .6 P.
- Rahel,F.J. & Hubert,W.A.(1999) . Fish assemblage and habitat gradients in a rocky mountain – great plain stream : benthic zonation and additive patterns of community change. Translation of the American Fisheries Society ,120 :319-32.
- Road, P.A., Fernandes, T.F. & Miller , K.L.(2001) . The derivation of scientific guidelines for best environmental practice for monitoring and regulation of marine aquaculture in Euorope . J.Appl.Ichthyol,17: 146-52.
- Robinson, C.T. & Uehlinger , U.(2001) . Protocols spatial and temporal variation macro invertebrate of glacial stream in Swiss , Alps. Freshwater Biology ,461 : 1663-72 .
- Rosenberg, D.M. (1999). Protocols for measuring biodiversity : benthic macro invertebrate in freshwater . Department of Fisheries and Oceans , Freshwater institute , Winnipeg , Manitoba . 42 P .
- Rosenberg, D.M. & Resh, V.H. (1993). Introduction to freshwater monitoring and benthic macro invertebrates .Chapman & Hall ,New York,USA.Pp1-9.
- Saadati , M.A.G.(1977). Taxonomy and distribution of th freshwater fishes of Iran . M.S.c. Thesis . Colorado State University. 212 P .
- Sabir ,A.(1992) . An introduction to freshwater fishery biology . University Grants Commission .Islamabad , Pakistan . 269 P .
- Schwartz, M.F. & Boyd, C.E. (1994). Rainbow Trout pond effluents . Prog. Fish. Cult., 56 :273-81 .
- Sedgwick, S.D. (1985). Trout farming handbook . Fishing News Books Ltd,Surrey, U.K. Pp 15-29 .
- Sheldon,A.L. (1968). Species diversity and longitudinal succession in stream fishes . Ecology , 49 : No. 2 . 37 P .
- Shephard , C.J. & Bromage , N.R. (1988) . Intensive fish farming . BSP Professional Books , U.K. 404 P .
- Soble, J.F. (1982) . Fish farm effluents : A United Kingdom Survey. European Inland Fisheries Commission(EIFAC),U.K. Pp 29-96.
- Sorina , A. (1981) . Phytoplankton manual . United Nation Education , Scientific and Culture Organization, UNESCO. 337 P .

- Taylor, B.R. (1997). Technical evaluation on methods for benthic invertebrates data analysis and interpretation. AETE protocol 2.1.3. Ottawa, Canada. 93P.
- Tempelton, R. (1995). Freshwater fisheries management. Fishing News Books Ltd, London, U.K. 208 P.
- Trojanowski, J. (1990). The effects of trout culture on water quality of Lupawa river. Pal. Arch. Hydrobio: 383-395.
- Usinger, R.L. (1963). Aquatic insects of California. University of California Press, California, USA. 1025 P.
- Westers, H. (2000). A white paper on the status and concerns of aquaculture effluents in the north central region. North Central Aquaculture Center, U.S.A. 12 P.
- Willoughby, S. (1999). Manual of Salmonid farming. Fishing News Books Ltd and Blackwell Sciences, U.K. 329 P.
- Winfield, I.G. & Nelson, J.S. (1991). Cyprinid fishes: systematics, biology and exploitation. 1th. Chapman & Hall, U.S.A. 667 P.
- Yamazaki, T. (1991). Culture of foreign origin fishes. Farming in Japan (25<sup>th</sup> Anniversary) 25-1: 41-46.
- Zalewski, M. (1986). Factor affecting and efficiency of electrofishing in rivers. Sofia, Hydrobiology 27: 56-69.



### **Abstract**

The aim of this study was to find the best location for establishment of rainbow trout culture and hatcheries farms on Zayanderood's river region in Chaharmahal and Bakhtiari province.

This survey carried out over ten station along Zayanderood's river. The result of physical and chemical analysis showed that the annual average of air temperature varied from 9.5<sup>oc</sup> to 10<sup>oc</sup> where the pH annual average value were between 7.5 and 8.8. the dissolve oxygen concentration in stations except in rainbow trout farm effluent were above 10 mg/l. the other chemical , pollutant as well as pesticides levels were under the limiting concentration for rainbow trout culture and Hatcheries activity . The plankton survey showed that the Bacillurophyta were the dominant group of phytoplankton where protozoa constituted the most abundant group of zooplankton the Benthic organisms sensitive to pollutant in particular Epirus were dominant group in all stations .

In regard to fishes presence in river , five species of Ciprinidae , one species from Balitoridae and one species from salmonidae families were identified .

The capacity for development of rainbow trout culture for tow phase period in Zayanderood's river region with respect to self purification potential (self purification potential were determined from the oxidation of the effluent of the only active trout farm of the river region), minimum of 10 L/s water requirement for production of trout in concrete canal and pond system and 1L/S water need for production in semi circular closed system were estimated to be 5202 metric tons.

**Keywords:** Positioning, Rainbow trout, Zayanderood River, Chaharmahal and Bakhtiari province, self purification



**Ministry of Jihad – e – Agriculture**  
**AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION**  
**Iranian Fisheries Science Research Institute – Inland Waters Aquaculture Research**  
**Center**

---

**Project Title : The Study of Establishment of Rainbow trout Culture and Hachery's Farms on Zayanderood's River region in Caharmahal and Bakhtiyari Province**

**Approved Number: 4 -73 -12 - 88089**

**Author: Ali Danesh Khosh Asl**

**Project Researcher : Ali Danesh Khosh Asl**

**Collaborator(s) : M. Fallhi, S.H. Khodaparast, A. Mirzajani, A. Ghane, H. Babae, H.**

**Nezam Abadi, J. Daghigh Rouhi, Gh. Mehdizade, K. Abbasi, Sh. Behmanesh, D.**

**Haghighi, S. Bagheri, J. Sabk Ara, M. Makaremi, R. Shabanpour, A. Hoseinjani, H.**

**Saberi, E. Sadeghi Nejhada, M. Sayad Bourani, E. Yousefzad, R. Ghanbari, H.**

**Mohsenpour, J. Shoundast, H. Norouzi, M. Rastegar, S. Maleki Shomali, M.**

**Mohammadi Doust, F. Ahmadi, H. Afsharchi**

**Advisors: K. Mehdi Nejhada, M. Gholizade**

**Supervisor:-**

**Location of execution : Guilan province**

**Date of Beginning : 2010**

**Period of execution : 2 Years & 5 Months**

***Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute***

***Date of publishing : 2016***

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

**MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE  
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION  
Iranian Fisheries Science Research Institute - Inland Waters Aquaculture Research  
Center**

**Project Title :**

**The Study of Establishment of Rainbow trout Culture and  
Hachery's Farms on Zayanderood's River region in  
Caharmahal and Bakhtiyari Province**

**Project Researcher :**

*Ali Danesh Khosh Asl*

**Register NO.**

*47696*