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

عنوان:

مطالعه و امکان سنجی پایاب سد یامچی به منظور آبزی پروری در استان اردبیل

مجری مسئول:
علیرضا ولی پور

شماره ثبت
۵۱۶۰۴

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

عنوان طرح/پروژه: مطالعه و امکان سنجی پایاب سد یامچی به منظور آبزی پروری در استان اردبیل
شماره مصوب طرح تحقیقاتی : ۹۱۵۹-۱۲-۷۳-۱۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : علیرضا ولی پور
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : علیرضا ولی پور
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : علیرضا ولی پور
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : سید حجت خداپرست، هادی بابایی، علی حاجی زاده
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان گیلان
تاریخ شروع : ۹۱/۱۰/۱
مدت اجرا : ۳ سال و ۳ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/پروژه : مطالعه و امکان سنجی پایاب سد یامچی به منظور آبزی پروری در استان اردبیل

کد مصوب : ۹۱۵۹-۱۲-۷۳-۱۴

شماره ثبت (فروست) : ۵۱۶۰۴ تاریخ : ۹۶/۲/۶

با مسئولیت اجرایی جناب آقای علیرضا ولی‌پور دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته تکثیر و پرورش آبزیان می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۵/۱۰/۴ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت معاون تحقیقاتی در پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱-مقدمه ۲
۱-۱- استان اردبیل ۴
۱-۲-شهرستان اردبیل ۵
۱-۳- اقلیم اردبیل ۵
۱-۴- رخداد بلایای جوی و اقلیمی در استان اردبیل در سال های اخیر ۷
۱-۵- چشم انداز شیلات اردبیل ۹
۱-۶- سد یامچی اردبیل و پایاب آن ۹
۱-۷- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه ۱۲
۱-۸- دسترسی به امکانات زیربنایی ۱۲
۱-۹- هیدرولوژی منطقه ۱۴
۱-۱۰- شبکه آبراهه ها و توپوگرافی حوزه مورد مطالعه ۱۶
۱-۱۱- برآورد سیلاب بر اساس آمار ثبت شده در ایستگاههای هیدرومتری ۲۰
۱-۱۲- نکات مهم در انتخاب محل برای آبزی پروری ۲۱
۱-۱۳- اهداف پروژه ۲۲
۲-مواد و روش ها ۲۳
۲-۱- موضوعات مورد بررسی ۲۳
۲-۲- دوره نمونه برداری ۲۳
۲-۳- ایستگاه های نمونه برداری ۲۴
۲-۴- روش کار ۲۹
۳- نتایج ۴۳
۳-۱- نتایج آب و هواشناسی منطقه پایاب سد یامچی اردبیل ۴۳
۳-۲- نتایج عوامل فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه یامچی ۵۲
۳-۳- نتایج عوامل زیستی پایاب سد یامچی ۵۳
۳-۴- آلودگی به فلزات سنگین در رودخانه یامچی ۶۵

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

۵-۳- آلودگی به سموم کشاورزی پایاب سد یامچی ۶۷
۶-۳- آبهای زیر زمینی در منطقه رودخانه پایاب سد یامچی ۶۷
۷-۳- دبی آب رودخانه پایاب سد یامچی ۶۹
۴- بحث ۷۱
۱-۴- وضعیت آب و هواشناسی منطقه پایاب سد یامچی اردبیل ۷۱
۲-۴- وضعیت عوامل فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه یامچی ۷۱
۳-۴- وضعیت پلانکتونی پایاب سد یامچی ۷۸
۴-۴- بررسی کفزیان رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل ۸۱
۵-۴- گزارش ماهی شناسی رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل ۸۱
۶-۴- وضعیت آلودگی به فلزات سنگین در رودخانه یامچی ۸۵
۷-۴- وضعیت آلودگی به سموم کشاورزی پایاب سد یامچی ۸۸
۸-۴- دبی آب رودخانه یامچی ۸۸
۹-۴- سیستم های پرورش آبزیان در پایاب سد یامچی ۹۱
۱۰-۴- محدودیت ها ۹۹
۵- نتیجه گیری نهایی ۱۱۰
۱-۵- نتایج پژوهشی ۱۱۰
۲-۵- نتایج اجرایی ۱۱۱
منابع ۱۱۳
چکیده انگلیسی ۱۱۸

چکیده

این تحقیق به منظور یافتن استعدادهای رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل و تعیین مکان ها ی مناسب پرورش آبزیان و برآورد میزان تولید در سال ۹۱-۱۳۸۹ به انجام رسید. انجام این تحقیق براساس اطلاعات موجود و داده های حاصل از نمونه برداری ماهانه وفصلی صورت پذیرفت.

نتایج نشان دادند که وضعیت راه های دسترسی سمت چپ رودخانه نسبت به دامنه راست مناسب تر بوده و حداکثر فاصله امکانات زیر بنایی با مکانهای پیشنهادی یک کیلومتر است.

داده های اقلیمی و آب و هواشناسی بیانگر آن است که منطقه پایاب سد یامچی برای پرورش آبزیان گرم آبی مناسب نبوده ولی از نظر پرورش آبزیان سرد آبی به ویژه ماهی قزل آلا مناسبی است. نتایج عوامل فیزیکی و شیمیایی آب نشان دادند که تقریبا" تمامی عوامل در محدوده ی مناسبی از نظر پرورش ماهی قزل آلا قرار دارد. فلزات سنگین مورد بررسی شامل آهن، مس، روی، سرب، کروم ، کادمیم و نیکل به ترتیب از بیشترین میزان در آب و رسوب رودخانه برخوردار بوده ولی در حد مجاز استاندارد قرار دارند.

غالبیت شاخه Bacillariophyta که ازفیتوپلانکتون های سرمادوست هستند می‌تواند نمایانگر کیفیت مناسب آب از نظر زیستی باشد. مطالعه کفزیان نیز نشان دادکه در ایستگاه های ۱ تا ۳ امکان بهره برداری جهت آبزی پروری بلامانع خواهد بود. تعداد ۶ گونه از ۲ خانواده کپور ماهیان و رفتگر ماهیان در رودخانه یامچی شناسایی شد.

بررسی های تحت الارضی نشان داد که آبرفت منطقه از دو قسمت سطحی رس دار و تحت الارضی دارای نفوذ پذیری خوب برخوردار است. لایه آبدار ایجاد شده از ضخامت قابل توجه در حدود ۲۰ تا ۳۰ متری برخوردار بوده و امکان بهره برداری و حفر چاه وجود دارد، ولی در مناطق فاقد قسمت تحتانی لایه آبدار سطحی غیر قابل اطمینان و تحت تاثیر جریانات رودخانه ای می باشد.

به طور کلی روش‌های مختلف پرورش شامل روش کانالی، حوضچه های هشت ضلعی و نیمه مدار بسته قابل پیشنهاد بوده است. در شرایط موجود رودخانه تولیدی حدود حداقل ۶۵ تن به روش کانالی تا حداکثر ۱۷۵۰ تن به روش استفاده از تجهیزات ماهی قزل آلا را می توان انتظار داشت. اما در صورت تخصیص حق آبه برای آبزی پروری حداقل ۵۸۰ تن به روش کانالی تا حداکثر ۴۰۰۰ تن به روش استفاده از تجهیزات ماهی قزل آلا پیش بینی گردید.

واژگان کلیدی : امکان سنجی، آبزی پروری، بالخلی چای، سد یامچی، اردبیل

۱-مقدمه

روند رو به رشد جمعیت و افزایش میزان تقاضا برای تامین غذای با کیفیت شایسته و مطلوب موجبات توسعه صنعت آبزی پروری را در دنیا فراهم نموده است. سازمان ملل متحد ، گسترش آبزی پروری را لازمه ی تامین نیاز رو به تزاید مصرف ماهی و اجرای برنامه غذا برای سلامتی و تامین پروتئین اعلام نموده است.توسعه این صنعت در کشور نیز خود زمینه بهره گیری مناسب از منابع آبی و خاکی ، بهینه سازی فن آوری های تکثیر و پرورش آبزیان، افزایش میزان مصرف آبزیان به عنوان یک غذای سالم و افزایش اشتغال را بدنبال داشته است. از طرفی افزایش میزان تولید آبزیان مستلزم بهره برداری از تمامی پتانسیل های بالقوه موجود در کشور اعم از آبگیرها و آببندان ها، رودخانه ها، دریاچه های طبیعی و پشت سد و دریاها خواهد بود. اما شرط اساسی برای چنین توسعه ای ، شناسایی استعدادها و ظرفیت های موجود از طریق فعالیت های تحقیقاتی می باشد. یکی از مهمترین کاربری های آبهای جاری و رودخانه ها بهره برداری از آن در صنعت آبزی پروری است.

مطالعات هیدرولوژی در پروژه های امکان سنجی توسعه آبزی پروری اهمیت فراوانی دارند چرا که بر اثر این مطالعات می‌توان پراکنش مکانی و زمانی آبدهی حوضه‌های مورد مطالعه را تعیین نمود تا بر اساس آن بتوان در خصوص بهره‌برداری بهینه از منابع آب حوضه، تصمیم گیریهای لازم را انجام داد.

جایگاه تولید آبزیان در ایران و جهان

جایگاه تولید آبزیان در بخش کشاورزی از نظر تولید مشابه دام و طیور سهم تولید آبزیان در کشور در سال ۱۳۸۹ تنها ۱۳٪ از کل این گروه از تولیدات می باشد و از نظر ارزش افزوده نیز تنها ۲٪ از کل تولیدات کشاورزی است که نشانگر کم توجهی به این زیربخش است. هر چند در سال های اخیر ارزش غذایی آبزیان برای مصرف انسانی بیشتر نمایان شده و کشورهای توسعه یافته در دو دهه اخیر تلاش بسیاری برای افزایش سرانه مصرف آبزیان بکار گرفته اند ولی در ایران کماکان روند مصرف انسانی آبزیان کمتر از نصف متوسط جهانی است و روند افزایش مصرف به کندی در حال افزایش است .

براساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد تولید جهانی آبزیان از منابع دریایی ۹۰ میلیون تن و از فعالیت آبزی پروری ۵۰ میلیون تن در سال ۲۰۰۷ گزارش شده است . جایگاه ایران از نظر صید در جهان رتبه چهل و یکم و در آبزی پروری رتبه بیست و چهارم می باشد. براساس این آمار نامه سهم ایران از صید و آبزی پروری در جهان به ترتیب ۰/۲۷ و ۰/۳ درصد از کل تولید جهانی آبزیان است (به نقل از میگلی نژاد ، ۱۳۹۱).

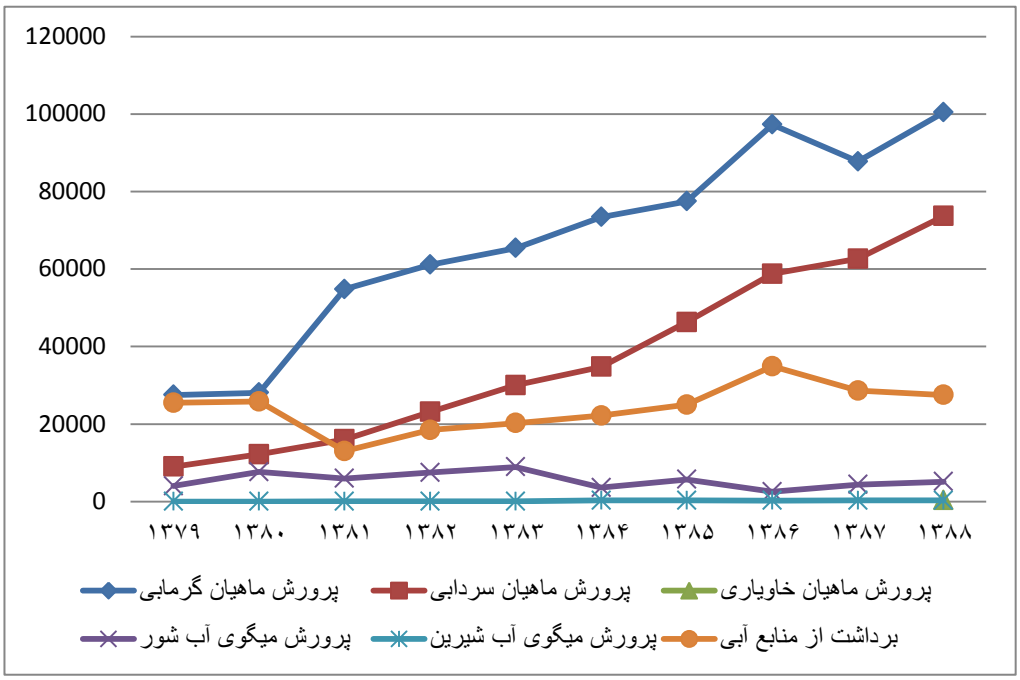
براساس آمار سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد سهم هر صیاد از صید جهانی ۲۵۸۵ کیلو گرم و سهم هر آبزی پرور در تولیدات آبزیان ۵۸۰۹ کیلوگرم می باشد که این ارقام برای صیادان و آبزی پروران ایران به ترتیب ۲۸۳۶ کیلوگرم و ۵۶۵۶ کیلوگرم می باشد.

برپایه آمارنامه سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد مصرف سرانه آبزیان طی سال ها ی ۲۰۰۷-۲۰۰۵ در کشورهای صنعتی ۲۹/۱ ، اروپای غربی ۳۱/۲ ، آمریکا ۲۴/۲ ، چین ۲۸/۶ و برای ژاپن ۵۸/۶ کیلوگرم گزارش شده است. میانگین مصرف جهانی آبزیان برای این سال ها ۱۷/۳ کیلوگرم و برای کشورهای در حال توسعه ۱۶/۶ کیلوگرم می باشد. کمترین مقدار مصرف آبزیان در کشورهای آفریقایی با ۸/۴ کیلوگرم رخ داده که بیش از یک کیلوگرم نسبت به مصرف آبزیان در ایران بیشتر بوده است. اگر چه که در برنامه چهارم توسعه افزایش مصرف سرانه آبزیان در ایران به رقم ۱۰ کیلو گرم پیش بینی شده بود که به دلایلی نظیر تولید، نپرداختن به ترغیب عمو می جامعه برای افزایش مصرف آبزیان، سنتی بودن ساختار بازار و ناتوانی در تقویت بازاریابی این رقم تحقق نیافت(به نقل از میگلی نژاد ، ۱۳۹۱).

هدف برنامه چهارم توسعه تولید آبزیان در کشور در سال پایان برنامه (۱۳۸۸) به مقدار ۷۶۱ هزارتن بود. لیکن عملکرد سال ۱۳۸۸ کل تولید آبزیان از سه منبع دریای خزر،خلیج فارس و دریای عمان و آبزی پروری تنها حدود ۶۰۰ هزار تن و برای سال ۱۳۸۹ حدود ۶۶۴ هزارتن گزارش شده است(به نقل از میگلی نژاد ، ۱۳۹۱).

میزان تولید ماهیان سردآبی کشور در بخش آبزی پروری از سال ۱۳۷۹ تا سال ۱۳۸۸ همواره افزایش یافته و از ۱۳/۶ درصد در کل تولید پرورش آبزیان کشور در سال ۷۹ به ۳۵/۵ درصد در سال ۸۸ رسید. این در حالی است که سهم تولید پرورش ماهیان گرمابی با روند نزولی همراه بود. بطوریکه سهم تولید در پروش ماهیان گرمابی از ۴۱/۷ درصد در سال ۷۹ به ۳۸/۱۱ درصد در سال ۸۰ رسیده و با یک خیزش چشمگیر به ۶۱ درصد در سال ۸۱ رسید و پس از آن به ۴۸/۴ درصد تا سال ۸۸ تنزل می یابد. تولید ماهی از منابع آبهای سطحی (رودخانه ها ، تالاب ها، آببندان و دریاچه های طبیعی و مصنوعی) نیز بسیار پایین بوده است. قابل توجه است که علیرغم افزایش سطح آبهای سطحی در پشت سدها و ایجاد بستر مناسب تولید آبزیان، متاسفانه سهم تولید در این بخش از آبزی پروری از ۳۸/۶ درصد در سال ۷۹ با کاهش سه برابری به کمتر از ۱۳/۳ درصد در سال ۸۸ رسید(به نقل از خداپرست ، ۱۳۸۹) (شکل ۱).

عمده ترین عوامل کاهش سهم آبهای سطحی در سبد تولید آبزیان پرورشی عدم دانش کافی متولیان منابع آبهای سطحی در استفاده چند منظوره پایدار از این منابع و توجه ناکافی و ضعیف به مطالعات اکولوژیک دریاچه ها و رویکرد مدیریت حفاظتی در مقابل مدیریت اکولوژیک می باشد.



شکل ۱. میزان تولید گروه های مختلف آبزیان در کشور

بیشتر تولید ماهیان سردآبی با استفاده از آب چشمه ها و چاه های تک منظوره و دو منظوره صورت پذیرفته است و عوامل عمده آنرا میتوان درنوسانات دمائی بسیارکم آب چشمه ها و چاه ها ،کنترل و مدیریت سهل تر پرورش ماهی نسبت به منابع آبهای رودخانه ای و یا سایرآبهای سطحی دانست . نظر به اینکه آبهای جاری منطقه منابع مستعد برای پرورش ماهیان سردآبی بویژه در مناطق کوهستانی و سردسیر که دارای اقلیم مناسب برای آبزیان سردآبی هستند بشمار میرود میتوان باتمهیداتی از این پتانسیل مناسب در راستای تولید آبزیان سردآبی بهره جست .

۱-۱-استان اردبیل

استان اردبیل یکی از استانهای ایران است که در شمال غربی این کشور واقع شده‌است (شکل ۲). مساحت این استان ۱۷۹۵۳ کیلومتر مربع (حدوداً ۱/۰۹ درصد از مساحت کل کشور (دانشنامه رشد، ۱۳۸۶) و جمعیت آن بر اساس سرشماری سال ۱۳۸۵ برابر یک میلیون و ۲۲۸ هزار نفر (سالنامه آماری استان اردبیل، ۱۳۸۵) می‌باشد. مرکز این استان شهر اردبیل است و بر طبق آخرین تقسیمات کشوری، شامل ۹ شهرستان، ۲۵ بخش، ۲۱ شهر و ۶۶ دهستان می‌شود (دانشنامه رشد، ۱۳۸۶) . این استان در سال ۱۳۷۲ از استان آذربایجان شرقی جدا و به استانی مستقل تبدیل شد(پایگاه اینترنتی استانداری اردبیل، ۱۳۸۶).

استان اردبیل یکی از استان‌های شمال غربی ایران محسوب می‌شود. این استان از شمال به جمهوری آذربایجان، از سمت غرب به استان آذربایجان شرقی، از سمت شرق به استان گیلان کوه‌های تالش و از سمت جنوب به استان زنجان محدود شده‌است(دانشنامه رشد، ۱۳۸۶). استان اردبیل، طبق آخرین تقسیمات کشوری، از ۱۰ شهرستان، ۲۵ بخش، ۲۴ شهر و ۶۶ دهستان، تشکیل یافته‌است.

۲-۱-شهرستان اردبیل

اَردَبیل (پارسی باستان) آرتاویل یکی از شهرهای ایران و مرکز استان اردبیل در شمال غربی کشور است . اردبیل یکی از پرآوازه‌ترین نقاط این سرزمین جاویدان است که در میهن عزیزمان ایران واقع شده، امّا در طول تاریخ بسیار طولانی خود، غالبا در مرکز دایرهٔ سیاست و اقتصاد روز کشور قرار داشته و دفعات متعدّد حتّی مسیر تاریخ ایران را دگرگون ساخته است (شهبازی شیران ، ۱۳۷۲)

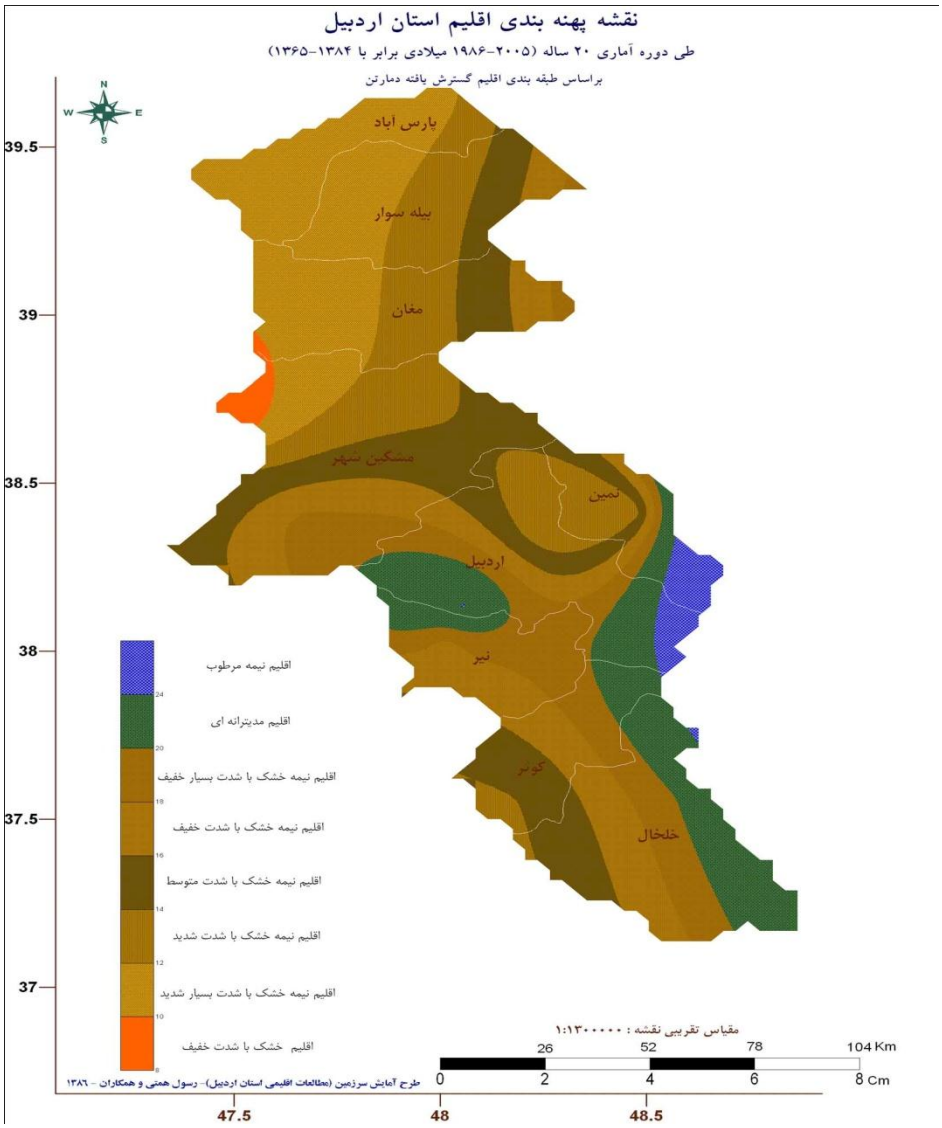
شهر اردبیل در ارتفاع ۱۵۰۰متری از سطح دریا و در میان کوه‌های تالش و سبلان واقع در رشته‌کوه البرز در شمال غرب فلات ایران جای گرفته و دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل است (http://www.irtourist.ir/ardebil.aspx). این شهر در نزدیکی مرز جمهوری آذربایجان قرار گرفته‌است و دارای ارتفاع زیادی است و از جاذبه‌های طبیعی زیادی برخوردار می باشد. اردبیل در ۲۱۹ کیلومتری تبریز و ۵۹۱ کیلومتری تهران واقع شده‌است.

جمعیت اردبیل براساس نتایج نهایی سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ خورشیدی بالغ بر ۴۸۵۱۵۳ بوده‌است که از این جهت، هفدهمین شهر پرجمعیت ایران به‌شمار می‌رود. برپایه ی همین آمار از مجموع جمعیت شهر اردبیل ۲۴۶۶۱۸ نفر را مردان و ۲۳۸۵۳۵ نفر را زنان تشکیل می‌دهند. همچنین شمار خانوارهای این شهر بالغ بر ۱۳۵۴۳۴ خانوار بوده‌است(سازمان آمار ایران، ۲۰۱۲).

۳-۱-اقلیم اردبیل

موقعیت خاص جغرافیائی استان اردبیل سبب گردیده است که این استان درفصلهای سرد سال تحت تاثیر توده هواهای آمده از شمال ، شمال غرب و غرب قرار گیرد. درفصل تابستان نیز گاهی سیستم های کم فشار باران زائی تاثیر گذاشته و بارندگی های تابستانه را در این مناطق باعث میگردد. بخشهائی از استان تحت تاثیر اقلیم خزری قرارداشته و دریای خزر در شرق استان بر شرایط دمائی و رطوبتی آن اثر می کند و موجب تعدیل آب و هوا در آن مناطق می شود. باعنایت به اینکه استان از دو بخش کوهستانی سرد و جلگه ای معتدل تشکیل شده و به تبع عوامل طبیعی و جغرافیائی ، دارای تنوعات اقلیمی قابل توجه است . اما ویژگی سردی که ناشی از تاثیر توده های هوای سرد

شمالی ، ارتفاع و عرض جغرافیائی است ، مشخصه مشترک اقلیم های گوناگون استان گردیده و حتی در پست ترین نقاط استان که طبیعتا دارای اقلیم معتدل هستند. بطور متوسط درحدود ۶۱ روز از سال دارای شرایط یخبندان بوده و سردی هوا برتمامی استان و کلیه اقلیم ها کم و بیش تاثیر می گذارد. نوع پوشش گیاهی اردبیل استپی است (همتی ر.، ۱۳۹۰ و همتی و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل ۲. نقشه پهنه بندی اقلیم استان اردبیل (پایگاه اطلاع رسانی اداره کل هواشناسی استان اردبیل)

۴-۱- رخداد بلایای جوی و اقلیمی در استان اردبیل در سال های اخیر

در حال حاضر پژوهشگران زیادی معتقدند دگرگونی هایی بر اقلیم منطقه حادث شده است چرا که معتقدند رفتار اتمسفر و تغییرات آن بسیار بی قاعده بوده و همین بی قاعدگی و بی نظمی نشانه ای از رفتار غیر حتمی پدیده های هواشناسی بویژه وقوع یک فاجعه جوی است.

طی سال های گذشته نابهنجاری های بیشماری در استان اردبیل رخ داده است (http://www.ardebilmet.ir/to/in/ahtml/5-6-balaya.htm) از جمله :

- افزایش دما بویژه در فصل زمستان
- افزایش رخداد بادهای گرم و افزایش تبخیروتعرق پتانسیل
- کاهش بارش مخصوصا" بارش برف
- افزایش بارش های رگباری منجر به سیل ، تگرگ و رعدوبرق
- خشکسالی ها و سرمازدگی های حادث شده طی سالهای اخیر
- پایین آمدن سطح آبهای زیرزمینی بر اثر برداشت های غیراصولی از منابع آبی و ...

همچنین طی ۱۵ سال گذشته (۱۳۷۴ لغایت ۱۳۹۰/۳/۲۷) حدود ۳۰۰ بلایای جوی و اقلیمی ذیل در سطح استان اردبیل به شرح جدول ۱ رخ داده است:

جدول ۱. بلایای جوی و اقلیمی ذیل در سطح استان اردبیل (شرکت سهامی آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل، ۱۳۸۴)

رخداد	سال وقوع	نوع رخداد		اثرات و پیامدها
حدود ۱۴۰ سیل	۱۳۸۰/۴/۲۹	سیل موئیل	در شهرستان مشگین شهر	۳۳ کشته
	۱۳۸۷/۵/۲۷	سیل جنوب استان	جنوب استان	دو کشته و تخریب ساختمان ها و مزارع
۳۰ وزش بادهای شدید به همراه توفان گردوخاک	۱۳۸۲/۱۲/۱۹	طوفانی با شدت ۱۲۶ کیلومتر در ساعت	اردبیل(معروف به سونامی شورابیل)	تخریب دهها دیوار و خسارات به درختها و آبگرفتگی خیابان ها
بیش از ۲۰ تگرگ شدید	۱۳۸۹/۳/۳۱	تگرگ شدید	شهرهای اردبیل ، نمین و گرمی	شکسته شده شیشه ها و خسارات به ماشین ها
سرما و ۲۲ مورد	۱۳۸۶/۱۰/۲۵	سرمای شدید	اردبیل	کاهش دما به ۳۱.۴ – درجه

رخداد	سال وقوع	نوع رخداد		اثرات و پیامدها
سرمازدگی	فروردین ۱۳۸۹	سرمازدگی		۱۲۳ میلیارد ریال خسارت
	(۱۳۸۹/۱۲/۷	یخبندان و مه	جاده نیر – اردبیل	۴ کشته و در صبح شنبه ۷۰ تصادفات خیابانی و کنسل شدن بیش از ۱۰ درصدی پروازهای فرودگاه اردبیل
گرما	۱۳۸۹/۴/۱۹	گرمای شدید	کوثر	افزایش دما به ۴۲ درجه
خشکسالی	۱۳۸۷	کاهش بارش	استان اردبیل	خساراتی در حدود ۲۵۵۰۳۰۰ میلیون ریال به کشاورزی و منابع آبی
خشکسالی	پاییز ۱۳۸۹	کاهش بارش ۶۰ تا ۸۰ درصدی بارش پاییز	استان اردبیل	خسارات ۲۵ درصدی محصولا دیم و ۱۵ درصدی کشت آبی
آتش سوزی جنگل ها و مراتع	۱۰ لغایت ۲۵ مرداد ۱۳۸۹	آتش سوزی	جنگل های فندقلو	۳۳ میلیون تومان خسارت – ۷۰ درصد عمدی و ۳۰ درصد گسترش آتش بوسیله باد و گرما حاکم بر منطقه
۵ رعدوبرق شدید	(۱۳۸۹/۳/۳۰	رعدوبرق شدید		کشته شدن یک نفر در مشگین شهر
	۱۳۹۰/۳/۱۸	رعدوبرق شدید	روستای اناویز در ۱۸ کیلومتری خلخال – کیوی	کشته شدن یک نفر

۵-۱-چشم انداز شیلات اردبیل

در برنامه پنج ساله چهارم دولت و در زیر بخش اداره شیلات اردبیل تصمیم دارد که روند رو به رشد فعالیت های خود را همچنان ادمه داده و مطالعه و شناسایی منابع آبی مستعد پرورش آبزیان اعم از گرمابی و سردآبی و ترویج گونه‌های جدید آبزیان ، افزایش تولید در واحد سطح برگزاری ، افزایش سرانه مصرف آبزیان، افزایش تولید آبزیان و بسیاری از برنامه های آموزشی و ترویجی را در دستور کار خود قرار دهد.

باتوجه به علاقه مندی مردم به سرمایه گزاری در فعالیت های آبزی پروری و وجود اراضی مناسب در این خصوص و گرایش شیلات منطقه به توسعه طرحهای آبزی پروری علی الخصوص پرورش ماهیان سرد آبی، ضرورت انجام مطالعات پایه ای بیش از بیش ضروری به نظر می رسد. شیلات منطقه به عنوان متولی و سیاست گزار توسعه طرح های آبزی پروری نیازمند جمع آوری اطلاعات اساسی برای ارائه الگوهای مناسب جهت توسعه فعالیت های شیلاتی با ماهیت تکثیر و پرورش می باشد، بنابر این قبل از صدور موافقت اصولی برای متقاضیان تعیین ظرفیت های توسعه ای شیلاتی در منطقه به تناسب منابع آب و زمین امری ضروری خواهد بود. در همین راستا در شهرستان اردبیل رودخانه خروجی سد یامچی منبع آبی مهمی است که می تواند با انجام مطالعات شایسته نسبت به بهره برداری از آن اقدام نمود.

به طور کلی هدف مدیریت شیلات اردبیل افزایش تولیدات آبزی پروری در استان و شهرستان های تابعه و استفاده از تمامی پتانسیل های موجود در عرصه‌ی آبزی پروری می باشد. بنابراین بایستی ترتیبی اتخاذ نمود تا حداکثر استفاده از منابع موجود هم برای شرب و بهره برداری های خانگی و هم در عرصه‌ی کشاورزی و آبزی پروری انجام پذیرد. رودخانه یامچی در پایاب سد یامچی در این شهرستان از اهمیت و ارزش بسزائی برخوردار است، که می توان گزینه های مختلفی از جمله پرورش آبزیان گرم آبی و سرد آبی اقتصادی را برای آن در نظر گرفت. لذا این تحقیق برای اتخاذ تصمیم مناسب و شایسته جهت نیل به اهداف شیلاتی منطقه با هدف بررسی توان و پتانسیل های بالقوه مناطق مورد نظر جهت تولیدات آبزی پروری انجام گرفت. اطلاعات حاصله طی یک سال نمونه برداری و انجام فعالیت های گسترده علمی از عوامل مختلف زیستی و غیر زیستی در منطقه و نیز نگاهی به آمار ۳۰ ساله شرایط اکولوژیکی ، هیدرولوژیکی و اقلیمی آن ما را به نتیجه گیری بهتر رهنمون ساخت.

۶-۱-سد یامچی اردبیل و پایاب آن

در حال حاضر بیش از ۴۴ سد درحال بهره برداری در استان اردبیل وجود دارد (گروه مهندسان عمران و کامپیوتر ثانیه http://www.sceg.ir) یکی از مهم ترین این سدها، سد یامچی در نزدیکی شهرستان اردبیل بوده که هم برای استفاده جهت شرب و هم به منظور بهره برداری در امور کشاورزی احداث شده است.

مشخصات کلی سد یـامچی در زیـر ارائـه شـده اسـت (http://www.arrw.ir) (منبـع : شـرکت سـهامی آب منطقـه ای اردبیل، ۱۳۹۱) (شکل ۳).

۱- نام استان: اردبیل

۲- نزدیک‌ترین شهر: اردبیل

۳- تاریخ شروع ساخت : ۱۳۶۸

۴-تاریخ شروع بهره برداری : ۱۳۸۲

۵- نام حوضه آبریزاصلی: خزر

۶-نام حوضه آبریزفرعی:ارس

۷- نام رودخانه : بالخلی چای

۸- وسعت حوضه آبریز در محل سد: ۷۳۰ (کیلومتر مربع)

۹- نوع سد: خاکی غیر همگن

۱۰- ارتفاع از پی: ۶۷ (متر)

۱۱- ارتفاع از بستر رودخانه : ۶۱ (متر)

۱۲- طول تاج : ۸۳۰ (متر)

۱۳- عرض تاج:۱۲ (متر)

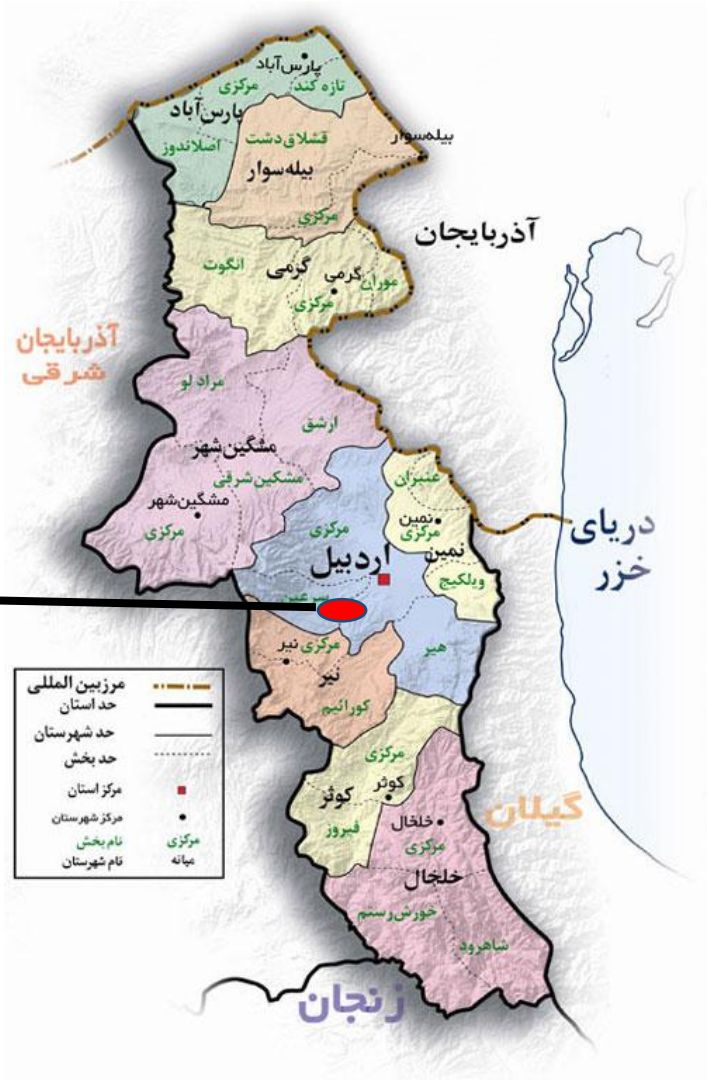
۱۴- حجم تنظیمی : ۹۴/۵ (میلیون متر مکعب)

۱۵- حجم کل : ۸۲ (میلیون متر مکعب)

۱۶- حجم مفید: ۸۰ (میلیون متر مکعب)

۱۷- سطح دریاچه د رتراز نرمال: ۴ (کیلومتر مربع)

۱۸- اهداف: تامین آب شرب و کشاورزی.



شکل ۳. دریاچه پشت سد یامچی

۷-۱-موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

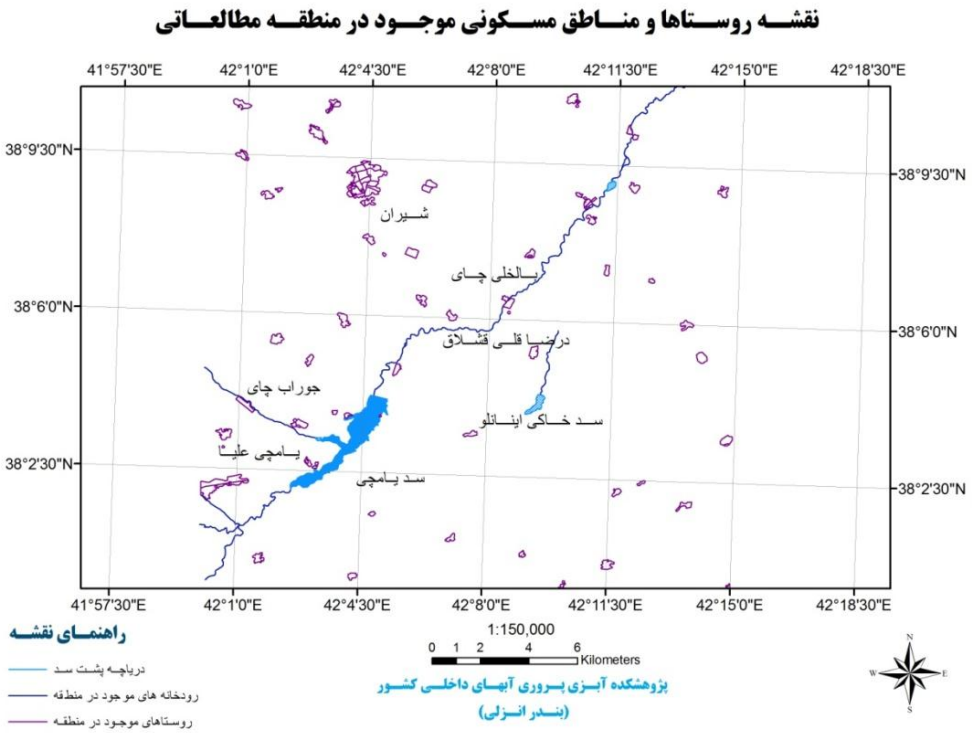
سد مخزنی یا مچی در استان اردبیل ، در فاصله ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهر اردبیل ، حدود ۶۰۰ متر پایین دست روستای یا مچی پایین در نظر گرفته شده که مشخصه های جغرافیایی میانه محور سد عبارتند از:

عرض جغرافیایی : ۳۸ درجه و ۴ دقیقه و ۱۵ ثانیه

طول جغرافیایی :۴۸ درجه و ۵ دقیقه

۸-۱-دسترسی به امکانات زیربنایی

جاده آسفالته اردبیل- تبریز از دست چپ موقعیت سد می گذرد و یک راه خاکی جیپ رو ، از جاده اصلی تا موقعیت محور سد ، در هر دو سوی محور وجود دارد. فاصله جاده اصلی تا تکیه گاه چپ سد ، از بالادست برابر ۲ کیلومتر است که از دره شاه بولاغی می گذرد و از پایین دست برابر ۱ کیلومتر است. بطور کلی وضعیت راه های دسترسی دست چپ رودخانه نسبت به راههای دسترسی روی دامنه راست مناسب تر است. در دست راست دره راههای جیپ رو با شرایط نامناسبی بویژه در فصل بارندگی وجود دارند. بر اساس مطالعات انجام شده حداکثر فاصله امکانات زیر بنایی از قبیل جاده و تاسیسات انتقال برق با مکانهای شناسایی شده ۱ کیلومتر است (اشکال ۴ ، ۵ و ۶).



شکل ۴. روستاها و مناطق مسکونی حوزه سد یامچی اردبیل

شکل ۵. راه های ارتباطی حوزه سد یامچی اردبیل

شکل ۶. خطوط انتقال نیرو حوزه سد یامچی اردبیل

۹-۱-هیدرولوژی منطقه

رودخانه بالخلو در حقیقت نام تغییر شکل یافته لهجه ای همان بالخلی است پر آب ترین شاخه رودخانه است که از روستای ساری قیه به مرتبه ششم رسیده است. پس از این روستا دره آن در سنگهای سخت و مقاوم اندریت- بازالت نئوژن- کواترنر بوجود آمده و دارای خمهای بزرگ و زیادی است و پس از رسیدن به سنگهای سست تر نئوژن ، راستای یکواخت تری به خود گرفته است و دشت سیلابی نیز در آن بوجود آمده است.

شاخه دیگر مرتبه ششم به نام قره شیران ، بطور کلی در سنگهای فرسایش پذیر رسوبی- آذر آواری نئوژن شکل گرفته و بدین علت پهن تر و دارای دشت سیلابی بسیار مشخصی است که شیب آن نیز مانند رودخانه بالخلی حدود ۱ درصد است. در روستای قره شیروان ، دو شاخه مرتبه ۵ به یکدیگر رسیده اند که شاخه مهمتر و درازتر آن همچنان به نام قره شیران معرفی می شود و کم و بیش با همان پهنا بوده و دارای دشت سیلابی است و شیب کف آن همچنان حدود ۱ درصد است. شاخه دیگر مرتبه ۵ در این رودخانه از دست راست آمده و سرشاخه های آن در ناحیه دو شانچه می باشند.

رودخانه بالخلو در روستای ساری قیه از بهم پیوستن دو شاخه مرتبه ۵ شکل گرفته که یکی از آنها همچنان به نام بالخلو خوانده می شود و دیگری امام چای است که در یک قسمت همواره پوشیده از آبرفت و وارزه است و بسیار کم شیب می باشد. شاخه درازتر مرتبه ۴ امام چای که از دره آق بولاغ می رسد و دارای خمهای بزرگی است زیرا در سنگهای آندزیتی ائوسن می باشد و درازترین شاخه رودخانه ای از خط بخشاب تا سد یامچی نیز از این دره آغاز می گردد که از نقطه ای با فرازای ۲۴۲۴ متری در خط بخشاب مرزی تا سدیا مچی حدود ۴۵ کیلومتر است. وجود کوه آتشفشانی سبلان بطور آشکاری الگوی زهکشی طبیعی ناحیه را تغییر داده که علت آن جوانتر بودن آتشفشان از رودخانه بالخلی و شاخه های آن است.

از مخروط آتشفشان سبلان دو رودخانه مهم به بالخلی می رسد که هر دو با اینکه درازای زیادی دارند، در مرتبه ۵ ریختاری می باشند. یکی از آنها که از بلندترین نقطه حوضه آبگیر سرچشمه گرفته به نام رودخانه جوراب است که از آقام داغی تا بالخلی ۳۷ کیلومتر است و دیگری آق لاقان نام دارد که ۳۹ کیلومتر درازای آن است.

چرخه فرسایش در دو رودخانه جوراب و آق لاقان که پس از بوجود آمدن مخروط آتشفشان سبلان آغاز شده ، همچنان جوان ست و بنابراین فرآیندهای گودسازی باید در آنها خیلی کارساز باشند ولی به علت سخت بودن سنگهای آتشفشانی سبلان تراکی آندزیت این کار با کندی بسیار صورت می گیرد.

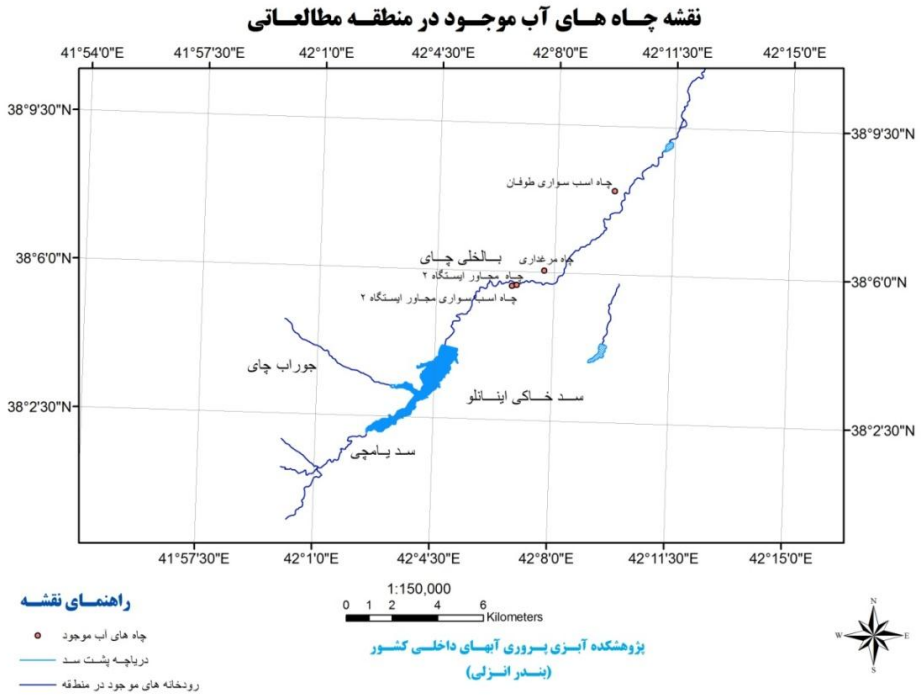
بدین ترتیب شاخه های رودخانه تا مرتبه ۷ و بدنه اصلی رودخانه بالخلی الگوی زهکشی به صورت شاخسار بوجود آورده اند ولی آن قسمت از رودخانه ها و آبراهه ها که از دامنه های سبلان فرا می رسند کم و بیش الگوی موازی را دارند.

شاخه هایی که از دست راست به رودخانه بالخلی می رسند ، خیلی کوتاهتر و کم پهناترند و بدین علت دامنه های دره- رودخانه بالخلی با یکدیگر تفاوت زیادی دارند.

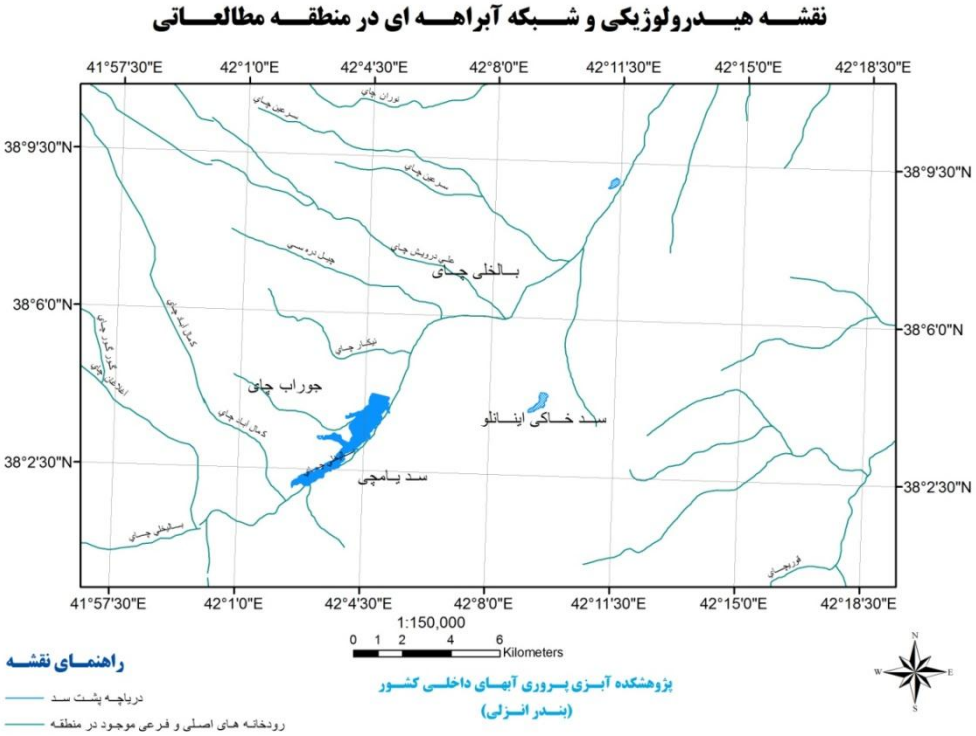
دامنه های راست به علت وجود پوشش پرتابه های آتشفشانی- آبرفتی و پادگانه ها خیلی هموارتر است و دشت گونه ایست که شیب آن ۲-۳ درصد به سوی دره می باشد.

از میان سرشاخه های بالخلی که به مرتبه ۵ رسیده اند حوضه آبگیر مرتبه ۴ رودخانه دو شانچه از همه کوچکتر است و مساحت آن حدود ۲۹ کیلومتر مربع می باشد. پس از آن به ترتیب حوضه آبگیر مرتبه ۴ رودخانه های بالقوه ۳۰ کیلومتر مربع مشکین حق- سوغارود ۴۰ کیلومتر مربع و امام چای- آق بولاغ ۵۳ کیلومتر مربع می باشند که ضریب گراولیوس آنها به تریتب ۱/۱ ، ۱/۲۶ ، ۱/۲۷ و ۱/۴ محاسبه شده است.

دورترین نقطه هر یک از حوضه های رودخانه های مرتبه ۴ و فرازای آنها در نقشه ریخت شناسی مشخص است. فاصله خطی این نقطه ها تا جایگاه سد یا مچی که پس از ساخت شدن تراز پایه فرسایش محلی این حوضه خواهد بود. همیشه کوچکتر از درازای روانابی آن نقطه تا سد استدرازترین شاخه روانابی حوضه آبگیر که از دره آق بولاغ است تا رودخانه بالخلی حدود ۳۴/۸ کیلومتر فاصله دارد و شیب میانگین آن ۲ درصد می باشد. پس از آن شاخه های بالقوه و سوفارود جای دارند که شیب کف آنها ۳ درصد می باشد (اشکال ۷ و ۸).



شکل ۷. چاه های موجود در منطقه سد یامچی اردبیل



شکل ۸. نقشه هیدرولوژیک و شبکه آبراهه های منطقه سد یامچی اردبیل

۱۰-۱-شبکه آبراهه ها و توپوگرافی حوزه مورد مطالعه

به نقل از مطالعات مهندسین مشاور بندآب(۱۳۷۳) حوضه آبریز بالخلی چای در بالا دست محور ساختگاه دارای حوضه ای به وسعت ۷۳۰ کیلومتر مربع می باشد. این حوزه آبریز در شمال غربی توسط ارتفاعات کوه سبلان (با قلل ۴۵۹۷ ، ۴۵۷۷ ، ۴۵۰۵ ، ۴۴۷۰ ، ۴۴۰۱ و ۴۰۴۲ متری) کوه قره گونی طرنجی (۳۸۸۲ متر) ساریمساقلوداغی (۳۶۹۸ متر) بوزداغی ، قرخ بلاغ داغی (۳۸۷۸ متر) و ایقار داغی (۳۴۶۹ متر) در غرب توسط قصر داغی (۲۶۸۲ متر) در جنوب غربی و جنوب توسط دامنه های رشته کوه بزقوش(با بلندترین نقطه ۲۶۸۸ متر) و در شرق و شمال شرقی نقطه تخلیه حوزه از ارتفاعات آن کاسته می شود ، احاطه شده است. بالخلی چای پس از گذشتن از اردبیل و در شمال این شهر به قره سو پیوسته و به واسطه ان وارد ارس و سپس دریای خزر می شود (اشکال ۹ و ۱۰).

این حوضه آبریز ، در بالا دست سد یا مچی از چهار شاخه اصلی تشکیل یافته است که می توان انها را به سه دسته شاخه های شمال غربی ، شاخه مرکزی و شاخه شرقی تقسیم بندی نمود.

شاخه های شمال غربی متشکل از دو سرشاخه کمال آباد (یا جوراب چای) و آق لاقان چای(یا نیرچای) می باشد. سرشاخه کمال آباد از بلندترین ارتفاعات کوه سبلان (۴۵۷۷ و ۴۵۹۷ متر) و در امتداد شمال غربی به جنوب شرقی

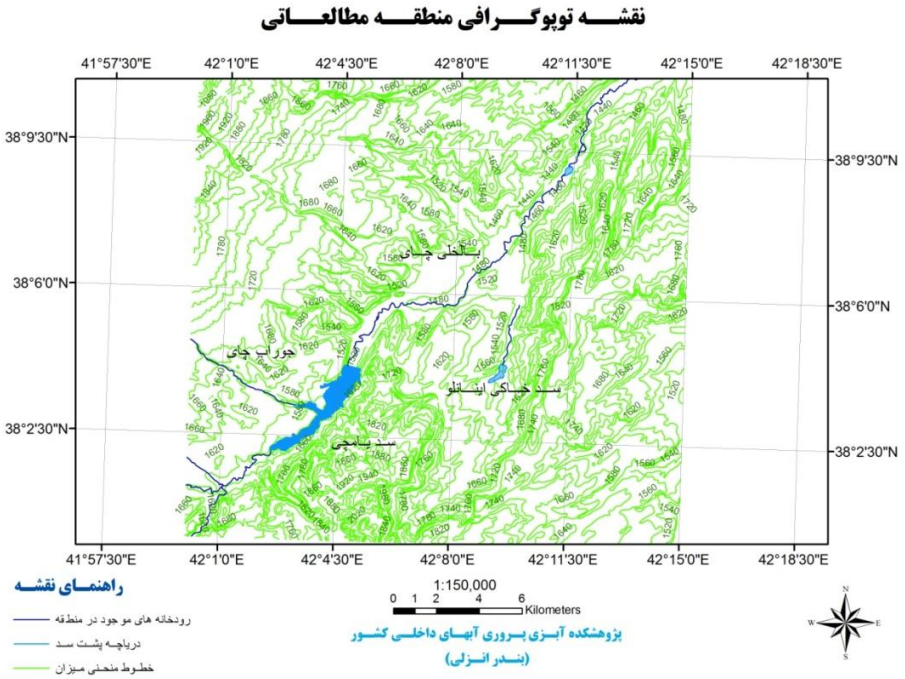
جریان یافته و پس از گذر از روستاهای شاه نشین میمند ، کلوجه ، کله سر ، پیرنق ، کمال آباد و جوراب در پایین دست تنگه ای موسوم به پیچ جوراب واقع در انتهای دریاچه سد یا مچی به باخلی چای می پیوندد. طول این سرشاخه تا محل تخلیه حوزه (سد یامچی) حدود ۴۱ کیلومتر و از بالاترین مرز ارتفاعی حوزه سرچشمه می گیرد.

سرشاخه آق لاقان چای نیز از ارتفاعات ۴۴۰۰ متری کوه سبلان سرچشمه گرفته و در امتداد شمال غربی به جنوب شرقی پس از گذر تنگه بین کوههای قره گونی طرنجی و ساریمساقلو ، از یک سو و بوزداغ و قره بلاغ داغی از سوی دیگر و عبور از روستاهای صندوقلو ،گوگرچین ، لای ، سرخاب ، گرگر ، بوران ، قره تپه و نیر در ۱/۵ کیلومتری شمال غربی روستای سقزچی و ۹ کیلومتری جنوب شرقی محل ساختگاه به بالخلی چای می‌پیوندند. طول این سرشاخه تا محل تخلیه حوزه سد یا مچی حدود ۴۷ کیلومتر بوده و بلندترین آبراهه حوزه آبریز می باشد.

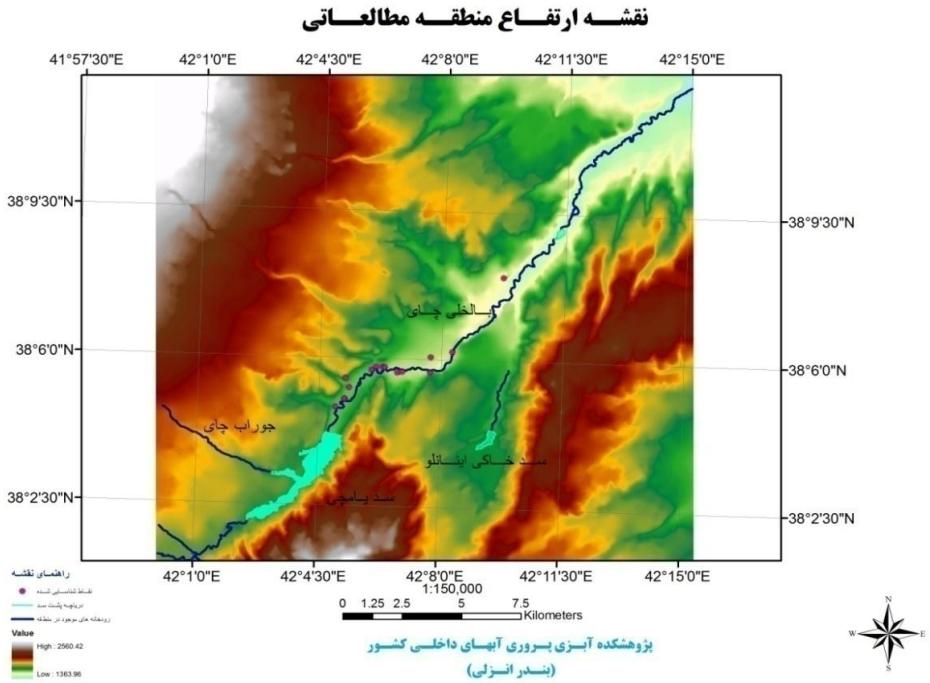
شاخه مرکزی بالخلی چای تقریباً در خط منصف حوزه آبریز و با امتداد جنوب غربی به شمال شرقی جریان دارد. این شاخه از دامنه های رشته کوه بزقوش با بلندترین نقطه به رقوم ۲۶۸۸ متر از سطح دریا جریان یافته و زیر شاخه های مهم آن پس از عبور از روستاهای آق بلاغ ، دکلانلو ، امام چای ، باش کند و اورتا کند در محل روستای ساری قیه به هم پیوسته و پس از عبور از روستاهای ایلانجوق و برجلو در ۹ کیلومتری جنوب غرب ساختگاه به سرشاخه آق لاقان چای می پیوندد. بلندترین آبراهه این شاخه تا محل تخلیه حوزه (سد یا مچی) ۴۲ کیلومتری طول داشته و بخش عمده ای از سطح حوزه آبریز وارد ان می شود.

شاخه شرقی عمده بالخلی چای نیز با امتداد تقریبی جنوب به شمال پس از عبور از روستاهای مجید آباد ؛ سوغانلو ، مشکین حق ، بلقیس آباد ، مستان آباد و قره شیروان در مختصات پیش گفته به شاخه مرکزی و آق لاقان چای می پیوندد. طول بلندترین آبراهه این شاخه تا محل تخلیه از حوزه سد یا مچی ۲۹ کیلومتر می باشد.

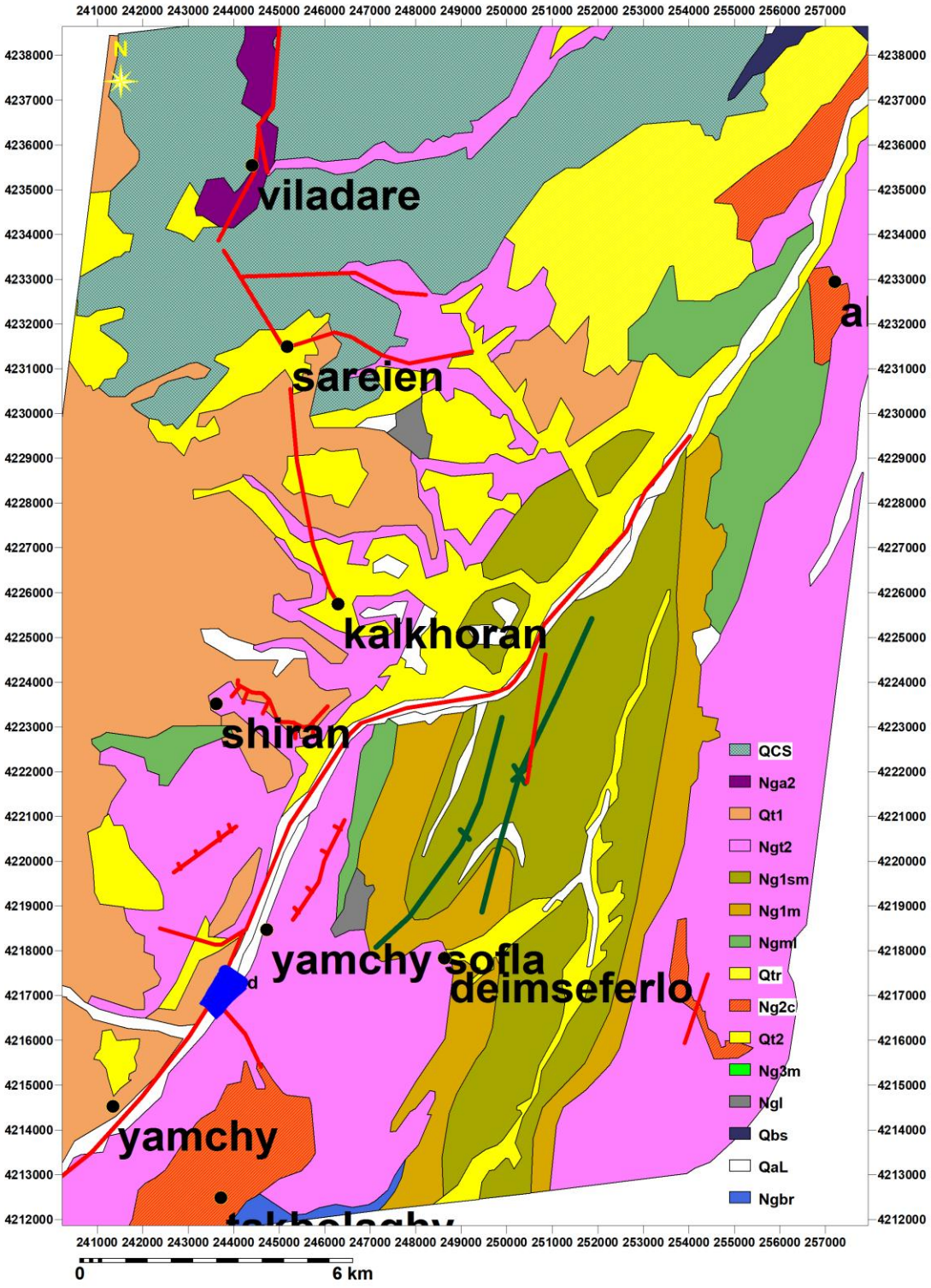
در شکل ۱۱ نقشه زمین شناسی منطقه نشان داده شده است.



شکل ۹ . نقشه توپوگرافی حوضه سد یامچی اردبیل



شکل ۱۰. نقشه ارتفاعات حوضه سد یامچی اردبیل



شکل ۱۱. نقشه زمین شناسی محدوده مطالعاتی یامچی

۱۱-۱- برآورد سیلاب بر اساس آمار ثبت شده در ایستگاههای هیدرومتری

۱-۱۱-۱-آمار و اطلاعات موجود

به نقل از مهندسین مشاور بندآب (۱۳۷۳) ایستگاه هیدرومتری پل الماس در پایین دست ساختگاه سد یا مچی ، نزدیکترین اطلاعات سیلاب رودخانه به این محل را در اختیار قرار می دهد. از این ایستگاه ۲۳ سال آمار سیلاب در دسترس قرار دارد. به منظور مطالعه منطقه ای سیلاب علاوه بر آمار این ایستگاه ، آمار ثبت شده از سیلابهای ایستگاههای هیدرومتری درجه ۱(که مجهز به لمینیگراف می باشند) ونیاز ، مشیران ، بوران ، نیر ، ماهیان ، دوست بیگلو ، تازه کند اهر ، اسبقران و سرانسر که در محدوده مطالعات و در مجاورت حوزه آبریز مورد نظر قرار دارند جمع آوری شده است.

از ایستگاههای فوق ، دوسری آمار حداکثر روزانه و حداکثر لحظه ای سیلاب در دسترس می باشد که غالباً طول دوره آماری حداکثرهای روزانه طولانی تر می باشد. بلندترین طول دوره آماری مربوط به ایستگاه ونیاز با ۴۳ سال آمار حداکثر روزانه ۲۲ سال آمار حداکثر لحظه ای و کوتاه ترین دوره آماری مربوط به ایستگاه نیر ۱۴ سال آمار حداکثر لحظه ای و ۱۹ سال آمار حداکثر روزانه می باشد.

بمنظور ادامه مطالعات با توجه به موقعیت دقت و طول دوره آماری ایستگاه هیدرومتری ونیاز ، این ایستگاه به عنوان ایستگاه مبنا انتخاب و دوره آمار حداکثر لحظه ای ۲۷ ساله آن به عنوان دوره پایه بررسی ها انتخاب شده است. بمنظور بازسازی آمار سایر ایستگاهها در دوره پایه از همبستگی دبی حداکثر لحظه ای دو ایستگاه یا همبستگی حداکثر روزانه دو ایستگاه و همبستگی دبی حداکثر لحظه ای و روزانه ایستگاه مورد نظر استفاده شده است. دقت و صحت آمار و اطلاعات فوق پیش از کاربرد در مطالعات، مورد ارزیابی آزمون همگنی آمار قرار گرفته است.

۲-۱۱-۱-محاسبه سیلاب منطقه ای با استفاده از توزیع گامبل

در این روش که اکثر کتب هیدرولوژی به آن اشاره کرده اند ، با پذیرفتن توزیع گامبل برای ایستگاههای منطقه مورد مطالعه ، نمودار فراوانی سیلابهای منطقه ای تعیین و بر اساس آن سیلاب با دوره های بازگشت مختلف در نقاط مورد نظر محاسبه می شود.

به منظور آزمون همگنی داده های آماری ، ابتدا سیلاب متوسط هر ایستگاه معادل سیلاب با دوره بازگشت ۲/۳۳ ساله با استفاده از توزیع گامبل ، محاسبه شده است..سپس برای هر ایستگاه نسبت سیلاب ۱۰ ساله به سیلاب ۲/۳۳ ساله محاسبه و میانگین این نسبتها تعیین شده است. با ضرب این میانگین در سیلابهای ۲/۳۳ ساله مقادیری جدید برای سیلاب هر ایستگاه محاسبه ، دوره بازگشت آن تعیین گردیده است.

۳-۱۱-۱- محاسبه سیلاب منطقه ای

به نقل از مهندسین مشاور بندآب (۱۳۷۳) همانطور که در مقدمه محاسبه سیلاب بر اساس توصیه های منابع مختلف توزیع رشته آماری مطابق توزیع گامبل شده و سیلابهای با دوره بازگشت مختلف بطریق ترسیمی محاسبه می شود. توزیع گامبل بر تمامی رشته های آماری سیلاب بهترین برازش را ندارد بعضاً توزیع های مناسبتر دیگری بر این رشته ها قابل محاسبه است در این روش با استفاده از مناسبترین توزیع آماری برای رشته های دبی حداکثر سالانه ایستگاهها ، تعدیل می شود. با توجه به سوابق دبی سیلاب با دوره بازگشت ۲ سال برای محل یامچی معادل ۳۹ متر مکعب در ثانیه برآورد می شود. با توجه به احداث سد بالادست رودخانه بالخلی و مهار سیلاب احتمالی، در پایاب سد امنیت سرمایه گذاری از دیدگاه دوره بازگشت سیلابی در مناطق شناسایی شده افزایش می یابد.

۱۲-۱-نکات مهم در انتخاب محل برای آبزی پروری

در انتخاب محل مناسب برای آبزی پروری عوامل مختلفی بایستی مورد ارزیابی و بررسی قرار گیرد که از مهمترین آنها عبارتند از:

- **عوامل اکولوژیک**
  - ✓ تامین آب
  - ✓ کیفیت آب
  - ✓ اقلیم
- **مشخصات هیدورلوژیک**

داده های تخلیه آب، محصول، سیلاب ها و تراز آبی منابع موجود آب (رودخانه ها، کانال های آبیاری؛ مخازن آبی، چشمه ها و غیره)

- مشخصات خاک
- زمین
- عوامل بیولوژیکی و کاربردی
- عوامل اقتصادی و اجتماعی

لذا به منظور بهره برداری بهینه از منبع آبی رودخانه پایاب سد یامچی برای استفاده در فعالیت های آبزی پروری، انجام مطالعات علمی و تحقیقاتی ضروری به نظر می رسد.

۱۳-۱- اهداف پروژه

۱. بررسی و شناخت شرایط زیستی پایاب سد یامچی
۲. ارزیابی ظرفیت های شیلاتی بالقوه در پایاب سد یامچی
۳. استفاده از اراضی حاشیه رودخانه در جهت آبزی پروری
۴. تعیین راه کارهای کلی منتج به بهره برداری شیلاتی از پایاب سد یامچی
۵. افزایش تولیدات آبزی پروری استان اردبیل
۶. تعیین عوامل تاثیر گذار ناشی از آبزی پروری بر منبع آبی
۷. توسعه اشتغال در منطقه

۲-مواد و روش ها

۲-۱-موضوعات مورد بررسی

برای تحقق اهداف طرح مطالعات گسترده ای در زمینه های مختلف به شرح زیر به انجام رسیده و نتایج آن ها در شرح این گزارش ارائه گردید.

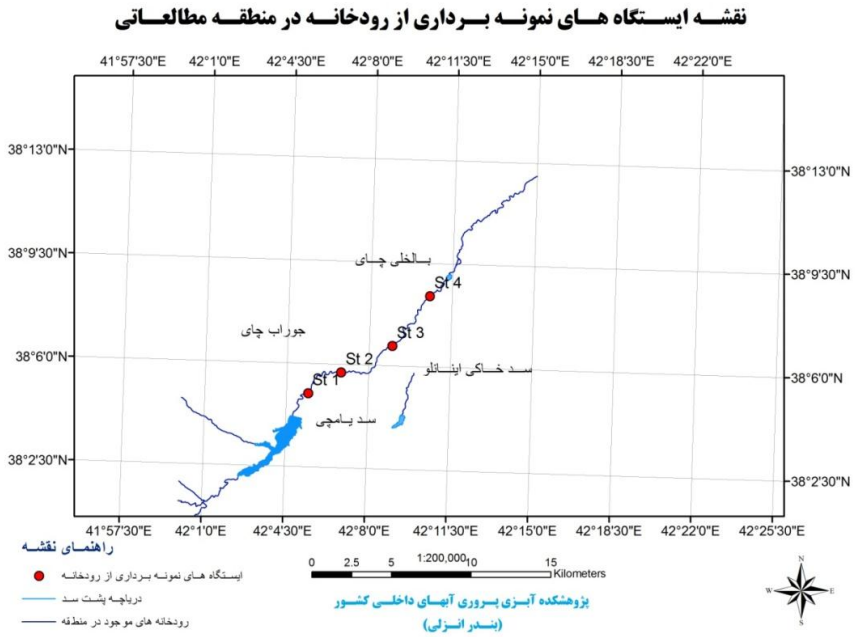
- مشخص نمودن مختصات جغرافیایی منطقه و تعیین موقعیت و محدوده طرح
- جمع آوری اطلاعات ومدارک گزارشات مربوط به هواشناسی و تعیین اقلیم منطقه مورد بررسی و تغییرات فصلی بارندگی، حرارت ،رطوبت ، تبخیر ،سرعت جریان باد، ساعات آفتابی، یخبندان (آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰ ؛ (ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح اردبیل (یامچی) ، ۱۳۸۴)
- تعیین پارامترهای فیزیکی وشیمیایی آب شامل درجه حرارت، قلیائیت، سختی کل، کلرور کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، مواد بیوژن فسفاته و ازته، مواد معلق، کدورت و سایر املاح)
- بررسی وضعیت دبی آب و سیلاب
- جمع آوری اطلاعات تاسیسات مهم و موجود در محدوده طرح
- موقعیت جغرافیایی ، توپوگرافی و فیزیوگرافی منطقه (زمین شناسی و ژیوتکنیک طرح سد یامچی، جلد دوم، ۱۳۷۳)
- جمع آوری آمار و اطلاعات ، مدارک و گزارشات موجود در رابطه با هیدرولوژی منطقه (هواشناسی و هیدرولوژی طرح سد یامچی، جلد یکم ۱۳۷۳)
- بررسی آبهای زیرزمینی منطقه از نظر مشخصات هیدرولیکی سفره سطحی و عمقی در محدوده طرح ، بررسی نتایج کیفیت آب زیرزمینی اعم از کلر ، قابلیت هدایت الکتریکی و طبقه بندی آن از نظر کشاورزی و استفاده در پرورش ماهی
- بررسی مقدماتی جاده های ارتباطی مهم محدوده طرح و تاسیسات آبگیری مربوط به سایت های پرورشی پیشنهادی.
- بررسی جوامع زئو پلانکتون، فیتوپلانکتون، کفزیان و شناسایی ماهیان منطقه

۲-۲-دوره نمونه برداری

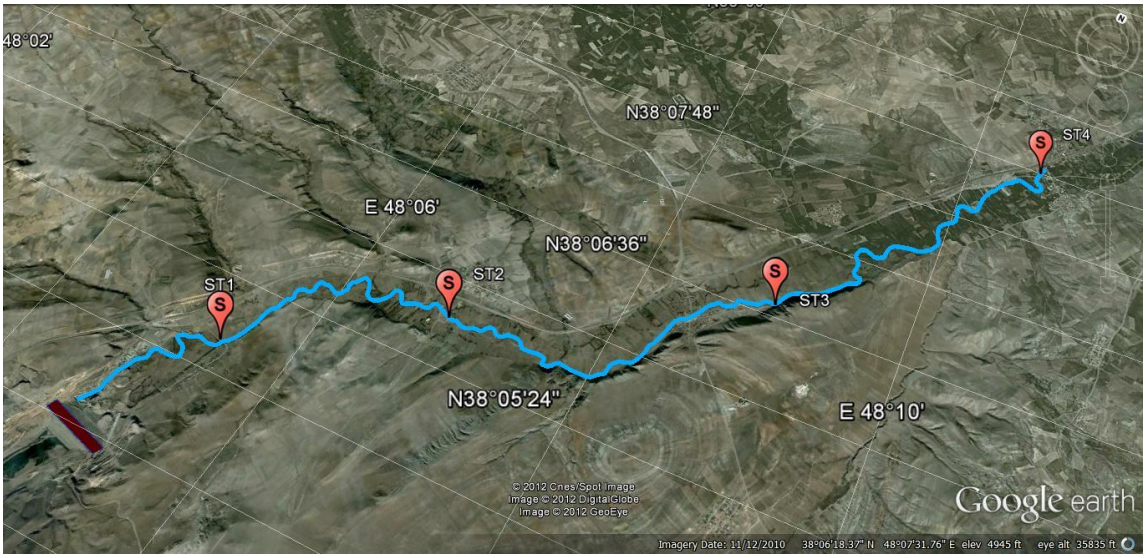
نمونه برداری در سال های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ به انجام رسید. در شش ماهه اول سال در فصول گرم به صورت ماهانه بوده و در شش ماهه دوم سال در فصول سرد هر ۴۵ روز در میان نمونه برداری صورت گرفت.

۳-۲-ایستگاه های نمونه برداری

به منظور پوشش کل منطقه از لحاظ جمع آوری داده های فیزیکی و شیمیایی، موجودات پلانکتونی، کفزیان و ماهی شناسی بطور کلی ۴ ایستگاه در طول مسیر رودخانه یامچی انتخاب گردید . در انتخاب مکان هر ایستگاه معیار های مختلفی از جمله قابلیت دستیابی به منطقه، قابلیت احداث سازه های آبزی پروری، ویژگی های زیستی ظاهری و مسافت مورد مطالعه در نظر گرفته شد (اشکال ۱۲ و ۱۳).



شکل ۱۲. رودخانه خروجی سد یامچی اردبیل



شکل ۱۳. نمای کلی ایستگاه های نمونه برداری در رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل

ایستگاه ۱ : این ایستگاه در نزدیکی پشت تاج سد یامچی در مختصات جغرافیایی 0244806 39 S و UTM 4219063 قرار دارد. این مکان در ارتفاع ۱۴۸۶ متر از سطح دریا بوده و در حدود ۱/۷ کیلومتری از خروجی سد یامچی است. در مجاورت این ایستگاه تصفیه خانه تامین کننده آب شرب شهر اردبیل قرار گرفته است. بستر رودخانه در محل این ایستگاه حاوی سنگریزه و سنگ های کوچک زاویه دار به همراه کمی گل و بسیار سفت می باشد. خاک حاشیه رودخانه گلی و در منطقه رویش گیاهی حالت لجنی داشت (اشکال ۱۴ و ۱۵)

شکل ۱۴. ایستگاه ۱ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل به سمت بالادست

شکل ۱۵. ایستگاه ۱ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل به سمت پائین دست

ایستگاه ۲ : این ایستگاه در ۳ کیلومتری ایستگاه ۱ و در ۱۰۰ متری پائین پل دیم سقرلو در مختصات جغرافیایی 39 S 0246919 و UTM 4220348 قرار داشته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۴۸۹ متر بود. در طی بررسی ملاحظه گردید که مردم محلی از رودخانه در زیر پل برای شستشوی پوست گوسفند، خودروهای شخصی، کامیون های حمل کود و شن و ماسه و غیره استفاده می کنند. بستر رودخانه در محل این ایستگاه سنگریزه ای و قلوه سنگی به همراه کمی گل و لجن در حاشیه می باشد (شکل ۱۶). در مجاورت این ایستگاه نهری وجود دارد که از حدود ۵۰۰ متر بالاتر آب رودخانه را منحرف نموده و برای کشاورزی و باغات مسیر اراضی رودخانه مورد بهره برداری قرار می گیرد. در فصل کشاورزی تقریبا" بیشترین میزان حجم آب رودخانه در این نهر انتقال یافته و رودخانه اصلی با کمبود آبی شدیدی مواجه است (شکل ۱۷).

شکل ۱۶. ایستگاه ۲ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل

شکل ۱۷. نهر انحراف آب مجاور ایستگاه ۲ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل

ایستگاه ۳ : این ایستگاه در ۳/۵ کیلومتری ایستگاه ۲ و در حدود ۵۰۰ متری پائین روستای رضا قلی قشلاقی در مختصات جغرافیایی 39 S 0250141 و UTM 4222007 قرار داشته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۴۸۵ متر بود. بستر رودخانه در محل این ایستگاه سنگریزه ای و قلوه سنگی به همراه کمی گل و لجن در حاشیه می باشد (اشکال ۱۸ و ۱۹).

شکل ۱۸. ایستگاه ۳ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل به سمت بالا دست

شکل ۱۹. ایستگاه ۳ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل به سمت پائین دست

ایستگاه ۴ : این ایستگاه در ۴ کیلومتری ایستگاه ۳ و در روستای حکیم قشلاقی در مختصات جغرافیایی 39 S 0252433 و UTM 4225156 قرار داشته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۴۴۴ متر بود. بستر رودخانه در محل این ایستگاه سنگریزه ای و قلوه سنگی به همراه کمی گل و لجن در حاشیه می باشد. در بالا دست این ایستگاه نیز مردم محلی از رودخانه برای شستشوی پوست گوسفند و خودروهای شخصی ، کامیون های حمل کود و اتوبوس های شهری و غیره استفاده می کنند (اشکال ۲۰ و ۲۱).

شکل ۲۰. ایستگاه ۴ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل به سمت بالا دست

شکل ۲۱. ایستگاه ۴ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل به سمت پائین دست

۴-۲-روش ها

۱-۴-۲- نمونه برداری و آنالیز پارامتر های فیزیکی و شیمیایی آب

برخی از عوامل فیزیک و شیمی آب شامل درجه حرارت آب وهوا ، اکسیژن محلول ، pH و هدایت الکتریکی آب بصورت میدانی اندازه گیری شد و برای اندازه گیری سایر عوامل، نمونه های آب در ظرفهای پلی اتیلنی ۲ لیتری در شرایط مساعد دمایی به آزمایشگاه منتقل و بلافاصله آزمایشات لازم انجام پذیرفت (شکل ۲۲).

آنالیز عوامل فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از روش کار استاندارد متد برای آزمایش آب ارائه شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا (APHA,1992) انجام گرفت.

دمای آب بوسیله ترمومتر حساس جیوه ای در محل نمونه برداری اندازه گیری گردید و اکسیژن محلول سطح و عمق آب با روش وینکلر (یدومتری) ، pH و هدایت الکتریکی آب بوسیله دستگاه مولتی متر الکتریکی صحرایی WTW (مدل molti340i) اندازه گیری گردید.

غلظت نیتریت به روش اسپکترو فتومتری با استفاده از سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ و آمونیوم با استفاده از معرف نسلر در طول موج ۴۲۰ و نیترات با استفاده از ستون کاهشی کادمیوم و معرف بروسین در طول موج ۴۱۰ نانومتر تعیین مقدار گردیدند. فسفات محلول به روش اسپکتروفتومتری با استفاده از معرف اسید اسکوربیک در طول موج ۸۸۵ تعیین گردید. میزان قلیائیت آب (CO_2 - $CaCO_3$ - HCO_3) به روش تیتریمتری با استفاده از معرف های تیتراسیون فنل فتالئین و میتل اورانژ در مقابل اسید کلریدریک تعیین گردید.

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

تعیین کلرور آب طبق روش مور از طریق تیترکردن با واکنشگر نیترات نقره درمجاورت شناساگر دی کرومات پتاسیم انجام گرفت. میزان سولفات به روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۴۲۰ نانومتر با اضافه نمودن کلرور باریم در زمان مشخص اندازه گیری شد.

مقدار مواد معلق کل از طریق وزنی و بوسیله صاف نمودن آب از کاغذ صافی و اختلاف وزن کاغذ صافی قبل از صاف نمودن و بعد از صاف نمودن در دمای ۱۱۰ درجه سانتیگراد صورت پذیرفت.

شکل ۲۲ . آزمایش اندازه گیری عوامل شیمیایی آب

۲-۴-۲-نمونه برداری و شناسایی و تعیین فراوانی پلانکتون

نمونه برداری درفصول گرم ومساعد سال ماهانه ودرفصول سرد با فاصله ۴۵ روز انجام شد. در رودخانه هابدلیل جریان آب، روش نمونه برداری توسط سطل مدرج ۱۰لیتری (روش پیمانه‌ای) انجام گرفته است. جهت بررسی فیتوپلانکتونها یک لیترآب از ایستگاه‌موردنظربدون عبوراز تور پلانکتون برداشته شده ، جهت نمونه برداری

زئوپلانکتونی با استفاده از روش پیمانه‌ای وتوسط سطل مدرج و با توجه به کدورت آب مقدار ۳۰ لیتر آب را توسط تور زئوپلانکتون گیر دستی با چشمه تور ۳۰ میکرون فیلتر کرده (اگرکدورت آب زیاد باشد فیلتر کردن ۱۰ لیترآب نیزکفایت می‌کند) وعصاره جمع شده در جمع کننده را در داخل ظروف نمونه برداری میریزیم.نمونه های برداشته شده توسط فرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت و برای مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند (شکل ۲۳).

درآزمایشگاه بعدازتعیین حجم و همگن کردن، نمونه ها بوسیله پیپت درمحفظه های شمارش ۵ میلی لیتری ریخته شده و بعد از رسوب کامل (حدود ۲۴ساعت) نمونه ها ازنظرکمی وکیفی بوسیله میکروسکوپ اینورت مورد بررسی قرار گرفتند. درنهایت تراکم پلانکتونی‌درلیتردرهرایستگاه تعیین ودرفرمهای اطلاعاتی شاخه بندی شده ثبت و تراکم شاخه و سرانجام تراکم کل محاسبه گردید. جهت ثبت اطلاعات و ترسیم نمودارها و محاسبات آماری از نرم افزار Excel استفاده گردید.

شکل ۲۳ . نمونه برداری از زئوپلانکتون در رودخانه یامچی اردبیل

نمونه برداری وبررسی تراکم جمعیتی پلانکتونهابا استفاده ازمنابع ،

American poblic helth Association(APHA) .1992 , Sorina 1978 , Boney 1989 , Michael 1990 شناسایی پلانکتونی نیز با استفاده از منابع ،

; Prescott,1962 Vol 1,2,3 ; Prescott, 1970 Edmonson,1959
Krovichinsky and Smirnov , ; Maosen , 1983 ;Pontin ,1978 ; ;Kotykova 1970;Tiffany , 1971 Ruttner-kolisko,1974
1993 انجام شد.

۳-۴-۲-نمونه برداری و شناسایی ، تعیین فراوانی و محاسبه زیتوده کفزیان

نمونه برداری از بستر رودخانه در پائین دست سد یامچی در ۴ ایستگاه تعیین شده انجام گرفت با توجه به شدت جریان آب ونوع بستر نمونه برداری بوسیله نمونه بردار سوربر (Surber) باسطح پوشش ۱۶۰۰ سانتیمتر مربع انجام شد (شکل ۲۴) از هر ایستگاه مطالعاتی با ۳ بار تکرار از درشت بی مهرگان کفزی نمونه برداری شد و نمونه های مربوطه پس از تثبیت شدن بوسیله فرمالین ۴٪در ظروف پلاستیکی جمع آوری شده وبه آزمایشگاه بنتوز بخش اکولوژی منابع آبی منتقل گردید (شکل ۲۵).

در آزمایشگاه پس از شستشوی نمونه ها گروههای کفزیان ایستگاههای مورد مطالعه رودخانه جداسازی شده و شناسایی آنها با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود (Meritt et al., 2008) (Needham & Needham, 1962) ، Pennak, (1953) و (Mellanby,1963) انجام گرفت. پس از شناسایی و شمارش موجودات با ترازوی ۰/۰۰۱ وزن شدند. درصد پراکنش آنها در ایستگاههای مطالعاتی تعیین و مورد بحث قرار گرفت.

نسبت EPT/C (نسبت تراکم اعضای متعلق به سه راسته Trichoptera , Plecoptera , Ephemeroptera به تراکم افراد متعلق به خانواده Chironomidae محاسبه و شاخص بیولوژیک خانوادگی هیلسنهوف (Hilsenhoff ,1988) برای تعیین وضعیت کیفی آب در ایستگاهها مورد استفاده قرار گرفت.

شکل۲۴ . نمونه برداری از جوامع کفزیان رودخانه یامچی اردبیل

شکل ۲۵ . تثبیت نمونه های کفزیان با فرمالین

۴-۴-۲-نمونه برداری و شناسایی و تعیین فراوانی ماهیان

جهت اجرای این تحقیق، نمونه برداری ماهیان با استفاده از تور پرتابی (سالیک) (شکل ۲۶) و دستگاه صید الکتریکی (شکل ۲۷) در دیماه ۱۳۸۹ و مرداد ۱۳۹۰ در ایستگاه های تعیین شده صورت گرفت. جهت نمونه برداری ماهیان با الکتروشوکر در رودخانه بالیخلوچای در هر ایستگاه به مدت ۱۰ دقیقه، ولتاژ ۱۸۰ تا ۲۵۰ ولت و شدت جریان ۳ تا ۵ آمپر مطابق با نظر منابع علمی (Zalewski, 1986: Sabir,1992) صورت گرفت. سپس درصدی بطور تصادفی از نمونه های صید شده از هر ایستگاه برداشت و در داخل ظروف حاوی فرمالین ۱۰ درصد (بیسواس ،۱۹۹۳) منتقل شد. در آزمایشگاه ماهی شناسی، جهت شناسایی گونه ای ماهیان با استفاده از منابع (Holcik,1989 ; بیسواس، ۱۹۹۳) ویژگیهای مهم ریخت شناختی (مورفومتریک و مریستیک) مد نظر قرار گرفت و با توجه به کلیدهای شناسایی معتبر (Berg,1949a,b; Coad, 2011: کازانچف، ۱۹۸۱ : عبدلی، ۱۳۷۸ و عباسی و همکاران، ۱۳۷۸ :وثوقی و مستجیر،۱۳۸۴: عبدلی و نادری، ۱۳۸۷)، تفکیک گونه ای انجام شد و تعداد هرگونه ماهی در هر ایستگاه مطالعاتی یادداشت گردید (شکل ۲۸).

شکل۲۶ . نمونه برداری از ماهیان با تور پرتابی در رودخانه یامچی اردبیل

شکل ۲۷ . نمونه برداری از ماهیان با الکتروشوکر در رودخانه یامچی اردبیل

شکل ۲۸ . ماهیان صید شده در رودخانه یامچی اردبیل

۵-۴-۲-نمونه برداری و بررسی فلزات سنگین

نمونه برداری آب و رسوب در چهار ایستگاه مطالعاتی در فصل زمستان (اسفند۸۹) و در فصل تابستان (مرداد ۹۰) صورت پذیرفت . نمونه های آب جهت آنالیز فلزات سنگین بوسیله ظروف پلی اتیلنی بر داشت گردید و نمونه های برداشت شده با کاغذ صافی واتمن (GF/C) صاف شد و با اسید نیتریک غلیظ (یک میلی لیتر به ازای هر لیتر) تثبیت گردید و در ظروف پلی ایتلنی در دمای ۴ درجه سانتی گراد در آزمایشگاه منتقل گردید و در آزمایشگاه شیمی پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی (بندر انزلی) آماده سازی و مورد بررسی قرار گرفت . نمونه های تثبیت شده بر اساس روش استاندارد آمریکا (APHA ، 1992) انجام گرفت . فرآیند جداسازی و تغلیظ نمونه ها ی آب به طریقه استخراج مایع – مایع با حلال MIBK و کمپلکس دهنده APDC انجام شد و بعد از پایان جداسازی نمونه ها را به حجم ۲۵ سی سی رسانده شد . رسوبات کف رودخانه در سه نقطه بر داشت گردید و پس مخلوط کردن بعنوان یک نمونه انتخاب گردید . پس از خشک کردن و الک نمودن نمونه های رسوب (ذرات زیر الک با چشمه ۶۳ میکرون آزمایش شد) و مقدار ۰/۵ گرم از نمونه پودر شده را در بالن هضم وارد و عملیات هضم به روش هضم مخلوط سه اسید (اسید نیتریک ، اسید پرکلریک ، اسید سولفوریک) تحت رفلاکس باز انجام شد (Sadiq ,1985) سپس نمونه ها باکاغذصافی واتمن ۴۲ صاف نموده و به حجم ۵۰ سی سی رسانده شد و با استفاده از دستگاه جذب اتمی شعله مدل SHIMADZU AA/680 (کمپانی ژاپن) غلظت فلزات مورد مطالعه تعیین گردید (شکل ۲۹).

شکل ۲۹ . اندازه گیری فلزات سنگین آب و رسوب

۶-۴-۲-بررسی سموم کشاورزی

نمونه برداری از ایستگاه اول و سوم در خرداد و شهریور انجام گرفت. دراین بررسی سه نوع آفت کش ایمیداکلوپراید (Imidacloprid) ، توفوردی (2,4-D) و پاراکوات به علت اینکه بیش از همه مورد استفاده قرار می گیرند مورد توجه قرار گرفتند (شکل ۳۰).

برای اندازه گیری میزان سموم از روش Method no. 508.1 EPA استفاد ه گردید. نمونه ها به آزمایشگاه منتقل و به مدت ۲ دقیقه شدیداً تکان داده شده و پس از ۱۰ دقیقه دوفاز کاملاً از هم جدا شدند. عمل استخراج دو بار دیگر با ۶۰ میلی لیتر از حلال میتلن کلراید تکرار نموده و محتویات استخراج در ظرفی جمع آوری گردیدند و به سیستم تغلیظ کننده K-D منتقل شده و سیستم تغلیظ در حمام آب گرم با دمای ۶۵ تا ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت تا تغلیظ در حد مورد نظر انجام گردد. نمونه های تغلیظ شده،به همراه استانداردهای مربوطه به دستگاه گازکروماتوگازگراف termo مدل ultra GC و BECKMAN , HPLC مدل ۱۶۶ تزریق و با طیف گیری از نمونه ها و استاندارد ها و رسم منحنی کالیبراسیون نمونه ها مورد تجزیه قرار گرفتند.

شکل۳۰ . سموم مورد استفاده توسط کشاورزان در مزارع حاشیه رودخانه یامچی

۷-۴-۲-بررسی آب های زیر زمینی

مطالعات انجام یافته از طریق اندازه گیری های مقاومت ویژه الکتریکی و به روش سونداژ الکتریکی قائم و حداکثر فاصله الکترودهای جریان در این اندازه گیری ها برابر با ۶۳۰ متر بوده است. با توجه به این که جنس سنگهای تشکیل دهنده لایه های زمین با هم اختلاف دارند، در نتیجه مقاومت ویژه الکتریکی آنها نیز متفاوت است، بنابراین می توان با تعیین مقاومت ویژه الکتریکی لایه های مختلف زمین این لایه ها را از یکدیگر تفکیک نمود.

پس از انجام اندازه گیری های صحرایی نمودارهای مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری رسم شده و مورد تفسیر قرار گرفته است. از تفسیر نمودارهای فوق ضخامت لایه ها و مقاومت ویژه الکتریکی واقعی آنها در محل هر یک از نقاط سونداژ الکتریک بدست آمده است. بر اساس اطلاعات فوق مقاطع ژئوالکتریکی ترسیم شده اند. سپس بر اساس تفسیر مقاطع ژئوالکتریکی نتیجه گیری به عمل آمد.

روشهای اندازه گیری مقاومت ویژه الکتریکی

اندازه گیری مقاومت ویژه الکتریکی به دو روش مختلف در اکتشافات ژئوالکتریکی، انجام می گیرد. این دو روش شامل پروفیل زنی افقی و گمانه زنی الکتریکی (سونداژ الکتریکی قائم) می باشد. در این روش ها اندازه گیری از طریق یک سیستم چهار الکترودی انجام می گیرد . بطوری که جریان الکتریکی (I) از طریق دو الکترود جریان (A,B) از زمین عبور داده شده و اختلاف پتانسیل الکتریکی (ΔV) حاصل از آن در بین دو الکترود پتانسیل (M,N) اندازه گیری می شود.

و سپس بر اساس مقادیر اندازه گیری شده و فاصلهٔ بین الکترودها، مقاومت ویژه الکتریکی (ظاهری) از طریق رابطه زیر محاسبه می شود .

$$\rho_a = \frac{2\pi}{\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN}} \quad \frac{\Delta V}{I}$$

برای اندازه گیری از آرایش های مختلف الکترودی استفاده می شود که از معروف ترین آنها ، آرایش های اشلامبرگر (شلومبرژه)، ونر و دو قطبی – دو قطبی را می توان نام برد.

- پروفیل زنی افقی

روش پرفیل زنی افقی به منظور اندازه گیری و مطالعه تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی در امتداد یک خط یا در سطح یک منطقه به کار برده می شود. در این روش اندازه گیری در نقاط مختلف با فاصله های الکترودی ثابت انجام می گیرد. با این روش تغییرات مقاومت ویژه الکتریکی ضخامت معینی از مواد تشکیل دهنده زمین مورد بررسی قرار می گیرد (شکل ۳۱).

-گمانه زنی الکتریکی

در روش گمانه زنی الکتریکی (سونداژ الکتریکی قائم) اندازه گیری مقاومت ویژه الکتریکی در یک نقطه با فاصله های مختلف الکترودهای جریان انجام می گیرد (شکل ۳۲). مناسب ترین آرایش برای این منظور آرایش اشلامبرگر

می باشد. در این آرایش الکترودهای جریان در دو طرف الکترود های پتانسیل قرار داده می شوند، هر چهار الکترود بر روی یک خط مستقیم قرار داشته و موقعیت این چهار الکترود نسبت به نقطهٔ مرکزی ، کـه بـه عنـوان محـل انجـام سونداژ الکتریکی در نظر گرفته می شود، متقارن است .

در این آرایش فاصلهٔ الکترودهای جریان (B,A) مساوی یـا بزرگتـر از پـنج برابـر فاصـلهٔ الکترودهـای پتانسـیل (N,M) است.

مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری بدست آمده در هر اندازه گیری، مربوط به بخشی از زمین مورد مطالعه می باشد، که در استوانه ای به قطر MN و به عمق حدود $\frac{۱}{۳}$ تا $\frac{۱}{۷}$ فاصلهٔ الکترودهای A و B محدود می شود. بدیهی است که با افزایش فاصلهٔ الکترودهای فرستندهٔ جریان میتوان مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری را تا عمق بیشتری بدست آورد. بـا رسم منحنی تغییرات مقاومت ویژهٔ الکتریکی ظاهری بر حسب نصف فاصـلهٔ الکترودهـای جریـان و مقایسـه آنهـا بـا منحنی های استاندارد، مقاومت ویژه الکتریکی و ضخامت لایه های مختلف مشخص می شوند. با توجه به اطلاعـات بدست آمده و رسم مقاطع ژئوالکتریکی و سایر نقشه ها و نمودارهای مربوط مـی تـوان از نتـایج حاصـل ، در مـوارد مختلف از جمله تعیین ضخـامت رسوبات آبرفتی (عمق سنگ کف) ، اکتشاف آبهـای زیرزمینـی و تعیـین وضـعیت لایه ها در زیر سطح زمین و موارد مورد نیاز دیگر استفاده کرد.

مطالعات انجام یافته در این منطقه نیز از طریق همین روش انجام یافته است.

شـش مقطـع ژئوالکتریـک درامتـدادپروفیل هـای A ، B ، C ، D ، E و F کـه هـر کـدام دربرگیرنـدهٔ چندسـونداژ ژئوالکتریکی می باشند رسم شدند. برای رسم مقاطع ژئوالکتریکی پس از تعیین مرزلایه‌های مشخص شده در محـل هـر سـونداژ الکتریـک در روی مقطـع مرزهـای یکسـان در محـل سـونداژهای مجـاور بـه هـم وصـل شـده و مقطـع ژئوالکتریک حاصل گردید.

شکل ۳۱ . پروفیل زنی افقی برای تعیین مقاومت ویژه الکتریکی

شکل۳۲ . استفاده از سونداژ الکتریکی

اندازه گیری های صحرایی

اندازه گیری های صحرایی از طریق روش مقاومت ویژه الکتریکی و به صورت سونداژ الکتریکی قائم صورت گرفته است. آرایش الکترودی به کار گرفته شده در این اندازه گیری ها، آرایش اشلامبرگر، و حداکثر فاصله بین الکترودهای جریان ۶۳۰ متر بوده است.

اندازه گیری ها در ۱۵ نقطه مختلف انجام گرفته که موقعیت نقاط اندازه گیری در روی نقشه موقعیت نشان داده شده اند.

پس از انجام اندازه گیری های صحرایی، مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری برای فاصله های مختلف الکترودهای جریان، در هر نقطه محاسبه شده و نمودار مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری برای هر یک از نقاط سونداژ الکتریک رسم شده است. (این نمودارها در انتهای گزارش به پیوست می باشد.)

از تفسیر نمودارهای مقاومت ویژه الکتریکی ظاهری تعداد لایه ها، مقاومت ویژه الکتریکی واقعی هر یک از آنها و ضخامت لایه ها در محل هر کدام از نقاط سونداژ الکتریکی محاسبه شده است. سپس بر اساس اطلاعات فوق مقطع ژئوالکتریکی برای هر یک از پروفیل ها رسم شده است.

مقاطع ژئوالکتریکی رسم شده با توجه به وضعیت زمین شناسی محل مورد تعبیر و تفسیر قرار گرفته و نتیجه گیری به عمل آمده است.

۸-۴-۲-دبی آب رودخانه

میزان دبی لحظه ای در دوره های نمونه برداری مورد محاسبه قرار گرفت. روش محاسبه میزان دبی به صورت زیر بود (حفاری و حفاران ایران، http://www.drilling98.com):

Q = دبی (حجم در ثانیه)

V = سرعت آب (مسافت در ثانیه)

S = مساحت سطح مقطع آب در رودخانه (سانتی متر مربع یا متر مربع)

$$Q = V \times S$$

واضح است که برای تعیین Q باید سرعت متوسط آب در رودخانه و سطح مقطع جریان آب در رودخانه را تعیین کرد.

اندازه گیری سرعت آب در رودخانه با جسم شناور ساده.

وسایل لازم: جسم شناور، کرنومتر و متر

شرح آزمایش: برای تعیین سرعت آب در این روش، دو نقطه را در مسیر آب به طول ۱۰ متر که نسبتاً مستقیم و عاری از علف و گیاهان آبی باشد انتخاب می‌کنیم و جسمی را که حتی المقدور اثر باد در آن کمتر باشد در ابتدای مسیر انتخاب شده (نقطه A) انداخته و فاصله زمانی را که جسم شناور به انتهای مسیر (نقطه B) برسد را با کرنومتر اندازه می‌گیریم. اگر فاصله زمانی لازم t و فاصله بین دو نقطه (A,B) برابر با L باشد، سرعت سطحی آب از فرمول زیر به دست میآید (شکل ۳۳).

$$V = l / t$$

L = مسافت (m) متر

اندازه گیری سطح مقطع رودخانه:

برای محاسبه سطح مقطع رودخانه در عرض رودخانه به فاصله یک متر عمق رودخانه با متر فلزی اندازه گیری می شد. میانگین عمق (به متر) به دست آمده در عرض رودخانه ضرب شده و مساحت سطح مقطع به دست می آید.

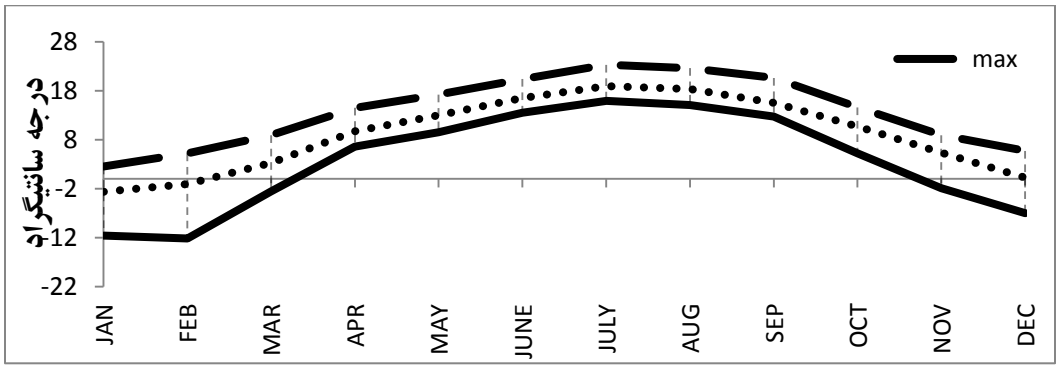
شکل ۳۳ . اندازه گیری سطح مقطع آب رودخانه برای تعیین میزان دبی

۳-نتایج

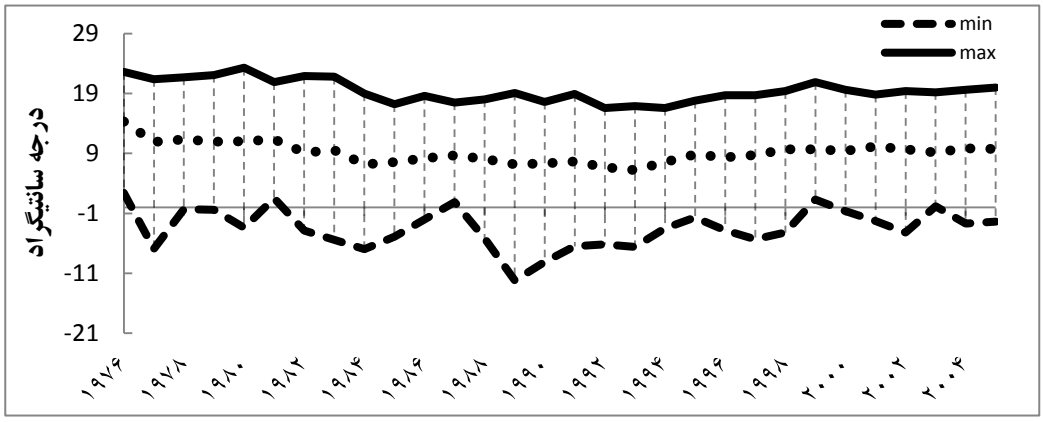
۱-۳-نتایج آب و هواشناسی منطقه پایاب سد یامچی اردبیل

۱-۱-۳-دمای هوا

اشکال ۳۴ و ۳۵ میانگین تغییرات ماهانه و سالانه دمای خشک منطقه اردبیل را در ۳۰ ساله ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵ نشان می دهد. چنانچه ملاحظه می شود حداقل و حداکثر میانگین ماهانه دما به ترتیب ۱۲/۲- درجه سانتیگراد در فوریه (و در سال ۱۹۸۹) و ۲۳/۳ درجه سانتیگراد در جولای (و در ۱۹۸۰) اندازه گیری شد. به علاوه میانگین ماهانه سی سال اخیر ۸/۹۸ و میانگین سالانه آن نیز ۹/۱۴ سانتیگراد بود.

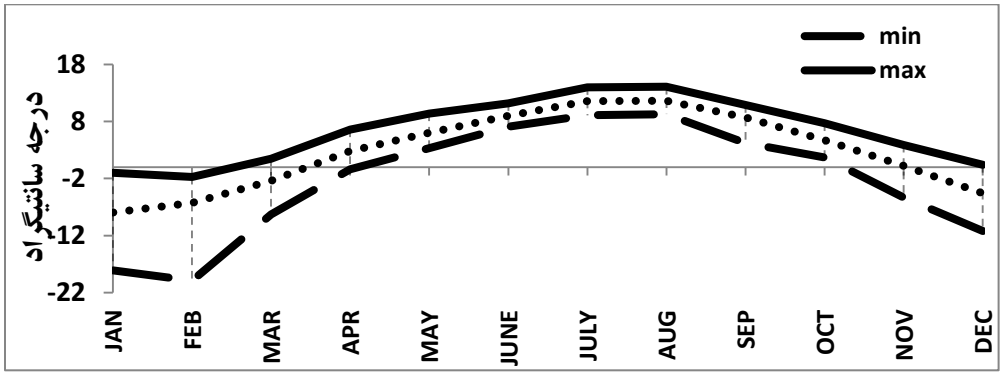


شکل ۳۴. میانگین حداکثر، حداقل و میانگین ۳۰ ساله دمای خشک ماهانه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵ (منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)



شکل ۳۵. حداکثر، حداقل و میانگین ۳۰ ساله دمای خشک سالانه منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵
(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

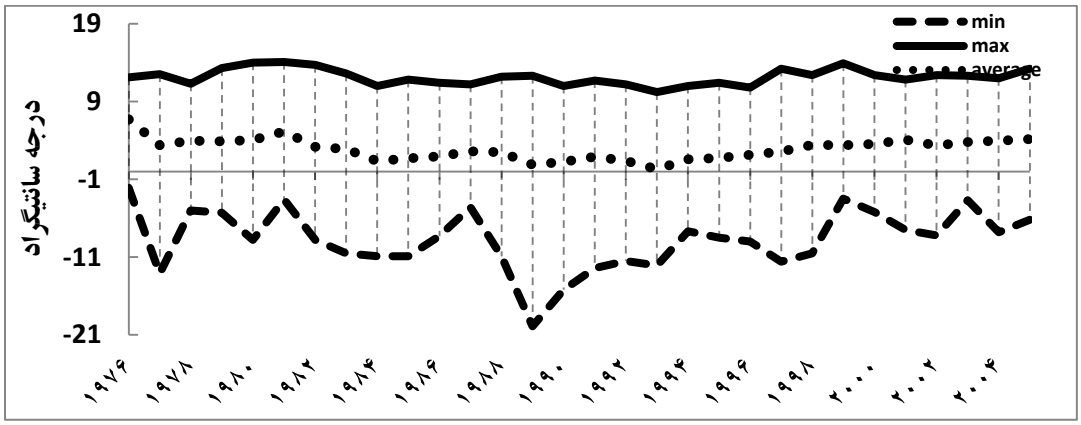
حداقل و حداکثر میانگین حداقل درجه حرارت ماهانه ۳۰ ساله به ترتیب در ماه های فوریه با ۱۹/۹- و آگوست با ۱۴/۱ درجه سانتیگراد بود. میانگین حداقل و میانگین حداکثر میانگین حداقل درجه حرارت ماهانه ۳۰ ساله در ماه های ژانویه با ۷/۹- و آگوست با ۱۶/۶۵ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد (شکل ۳۶).



شکل ۳۶. حداکثر، حداقل و میانگین ۳۰ ساله دمای حداقل ماهانه منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

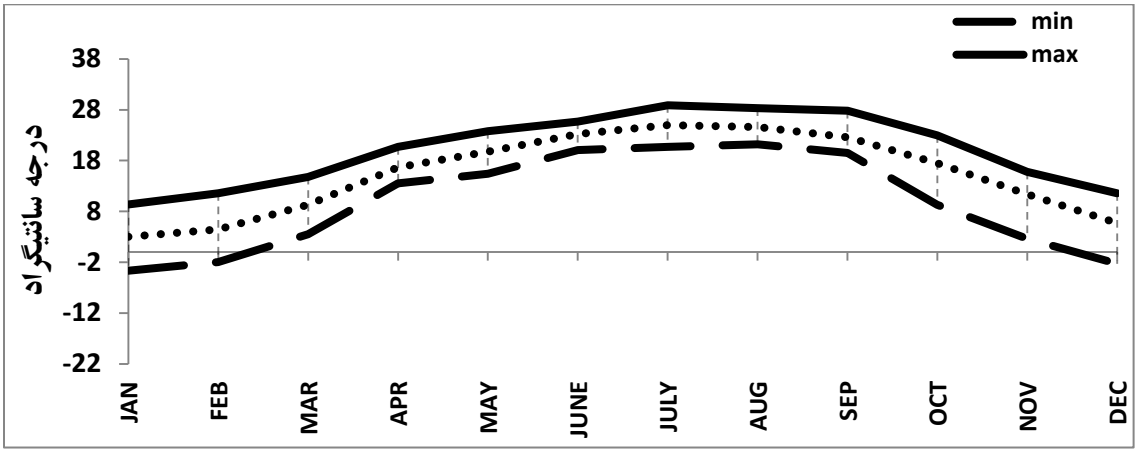
از نظرتغییرات سالانه حداقل و حداکثر میانگین حداقل درجه حرارت سالانه در طی ۳۰ ساله گذشته به ترتیب در سال ۱۹۸۹ با ۱۹/۹- و ۱۹۸۱ با ۱۴/۱ درجه سانتیگراد بود. میانگین حداقل و میانگین حداکثر میانگین حداقل درجه حرارت سالانه نیز به ترتیب در سال ۱۹۹۳ با ۰/۳۲ و ۱۹۷۶ با ۶/۷۳ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد (شکل ۳۷).



شکل ۳۷. حداکثر، حداقل و میانگین ۳۰ ساله دمای حداقل سالانه منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

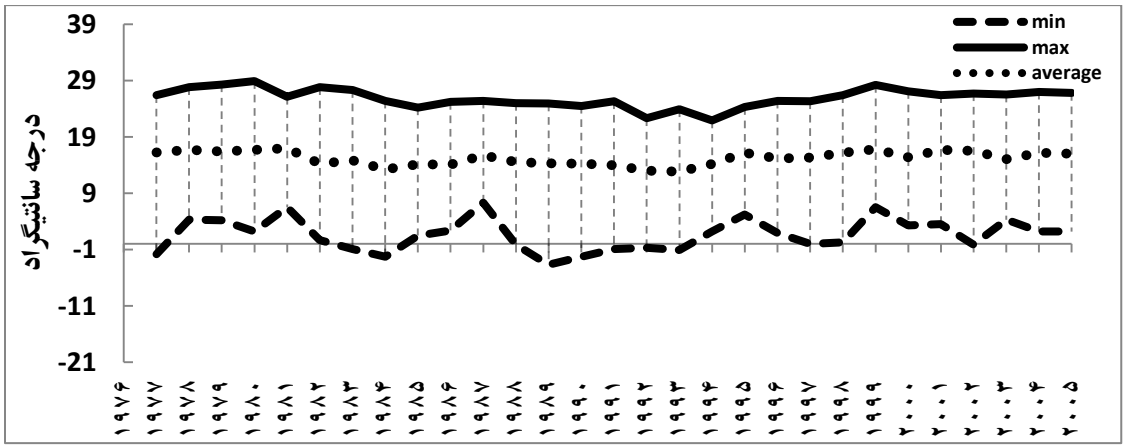
حداقل و حداکثر میانگین حداکثر درجه حرارت ماهانه ۳۰ ساله به ترتیب در ماه های ژانویه با ۳/۷- و جولای با ۲۸/۹ درجه سانتیگراد بود. میانگین حداقل و میانگین حداکثر میانگین حداکثر درجه حرارت ماهانه ۳۰ ساله در ماه های ژانویه با ۳ و جولای با ۲۰ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد (شکل ۳۸).



شکل ۳۸. میانگین حداقل ماهانه دمای ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

از نظرتغییرات سالانه حداقل و حداکثر میانگین حداکثر درجه حرارت سالانه در طی ۳۰ ساله گذشته به ترتیب در سال ۱۹۸۹ با ۳/۷- و ۱۹۸۰ با ۲۸/۹ درجه سانتیگراد بود. میانگین حداقل و میانگین حداکثر میانگین حداکثر درجه حرارت سالانه نیز به ترتیب در سال ۱۹۹۳ با ۱۲/۸۳ و ۱۹۸۱ با ۱۶/۹۵ درجه سانتیگراد اندازه گیری شد (شکل ۳۹).

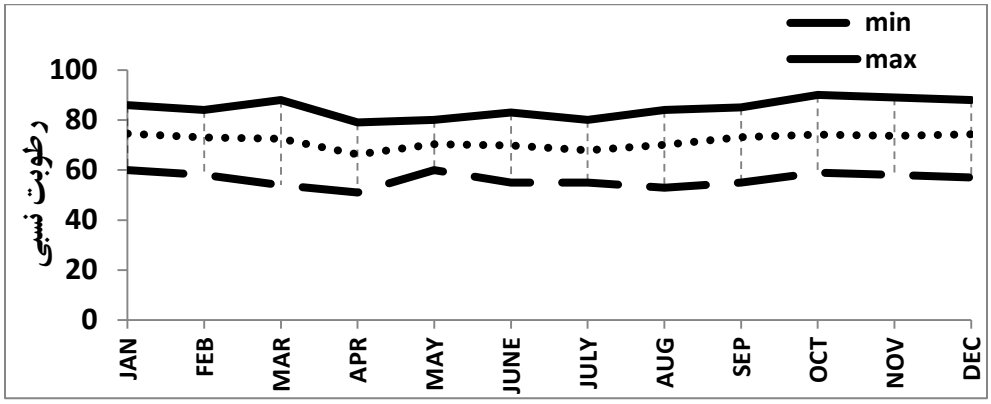


شکل ۳۹. میانگین حداکثر ماهانه دمای ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

۲-۱-۳-رطوبت نسبی

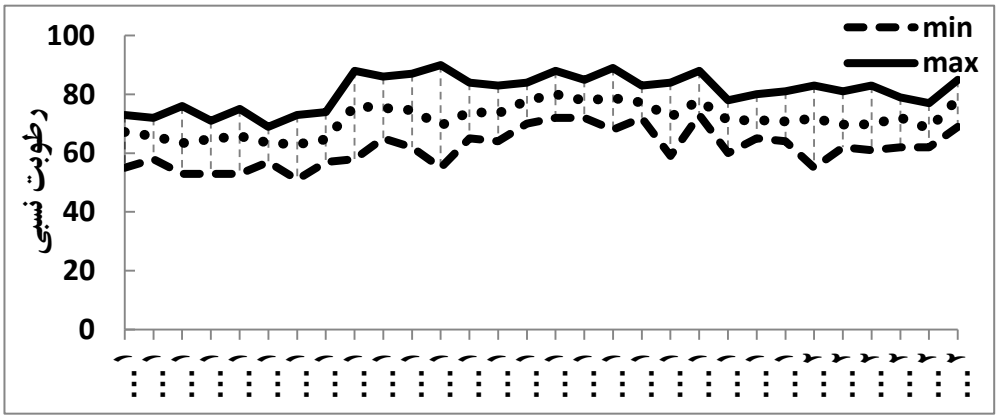
میانگین رطوبت نسبی ماهانه نشان داد که میانگین آن ۲/۷۲ ± ۷۱/۶۶ درصد بوده و حداقل در آوریل با ۵۱ درصد و حداکثر آن نیز در اکتبر به میزان ۹۰ درصد اندازه گیری شد. همچنین روند تغییرات در ماه های مختلف سال در ۳۰ سال گذشته از نظر حداقل، حداکثر و میانگین نوسانات کمی دارند (شکل ۴۰).



شکل ۴۰. میانگین رطوبت نسبی ماهانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

میانگین رطوبت نسبی سالانه نشان داد که حداقل آن در سال ۱۹۸۲ (۵۱ درصد) و حداکثر آن در ۱۹۸۷ (۹۰ درصد) بود. همچنین روند تغییرات در سال های گذشته بیانگر آن است که به طور کلی میانگین رطوبت نسبی به تدریج از سال ۱۹۸۳ به بعد حدود ۱۰ تا ۱۵ درصد در سال های مختلف افزایش می یابد (شکل ۴۱).

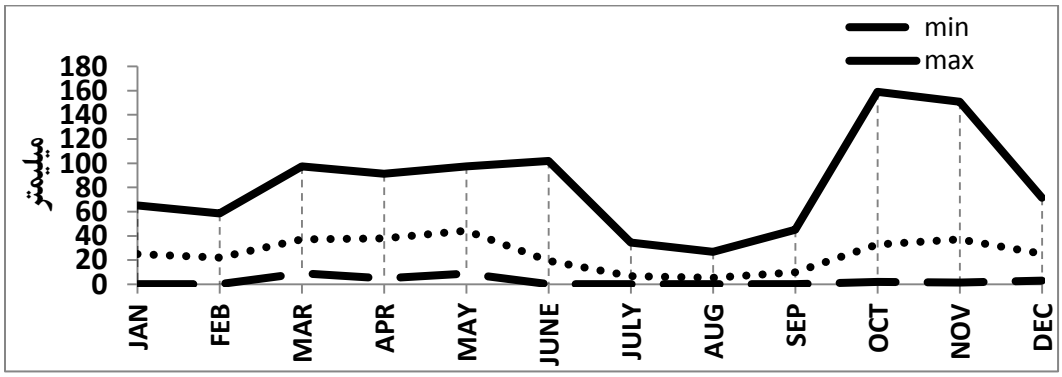


شکل ۴۱. میانگین رطوبت نسبی سالانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

۳-۱-۳-بارش

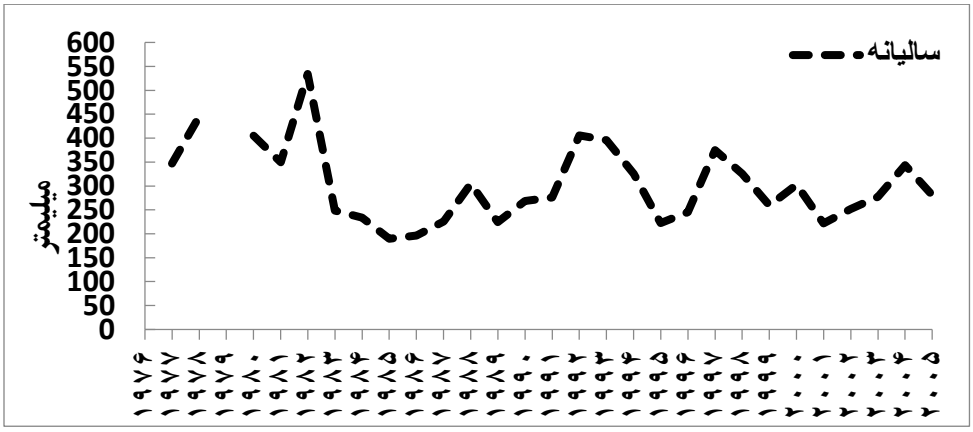
میانگین ۳۰ ساله مجموع بارندگی ماهانه نشان داد که دردیماه ۶۵ میلیمتر ودر بهمن به ۵۸ میلیمتر و در اسفند با روند افزایشی به ۹۷ میلیمتر رسید. این روند تاحدی ثابت و در خرداد ۱۰۲ میلیمتر بود ولی در تابستان کاهش یافته و حداکثر آن درحد ۲۷میلی متر در مرداد ثبت گردید. پس از آن بارندگی افزایش یافته و به حداکثر ۱۶۰میلی متر در مهر ماه رسید و مجددا" در زمستان کاهش یافت (اشکال ۴۲).



شکل ۴۲. میانگین میزان بارندگی ماهانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

حداکثر کل بارندگی سالانه به میزان ۵۳۴ میلیمتر درسال ۱۹۸۲ و حداقل آن به میزان ۱۸۹/۳ میلیمتر در سال ۱۹۸۵ بود. میانگین کل بارندگی سالانه نیز ۱۱۰/۶ ± ۳۰۲/۸ میلیمتر اندازه گیری گردید. به طور کلی مجموع میزان بارندگی در سال های مختلف با نوسانات زیادی همراه بوده است(شکل ۴۳).



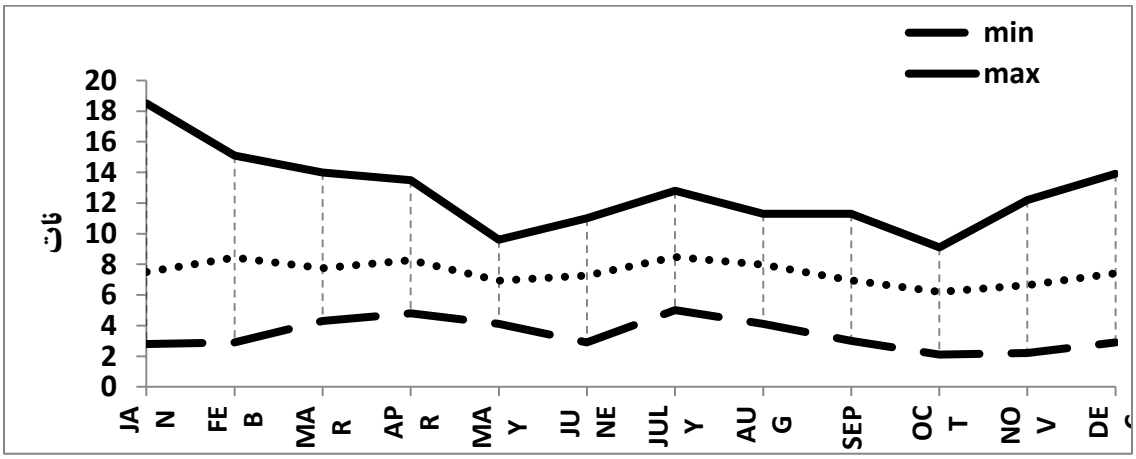
شکل ۴۳. کل میزان بارندگی سالانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

۴-۱-۳-سرعت باد

حداکثر میانگین سرعت باد به نات، درماه دی این حد بالاترین سرعت باد به میزان ۱۸/۵ نات بوده ودرماههای بعد وضعیت کاهشی داشته است. بطوریکه در بهمن به سرعت ۱۵ نات واسفند وفروردین به حدود ۱۴ نات و در اردیبهشت به ۹/۶ نات کاهش یافت. سپس افزایش کمی در ماههای بعد نشان می دهد ودوباره در ماه مهر به ۹ نات و در آذر به ۱۴ نات می رسد .

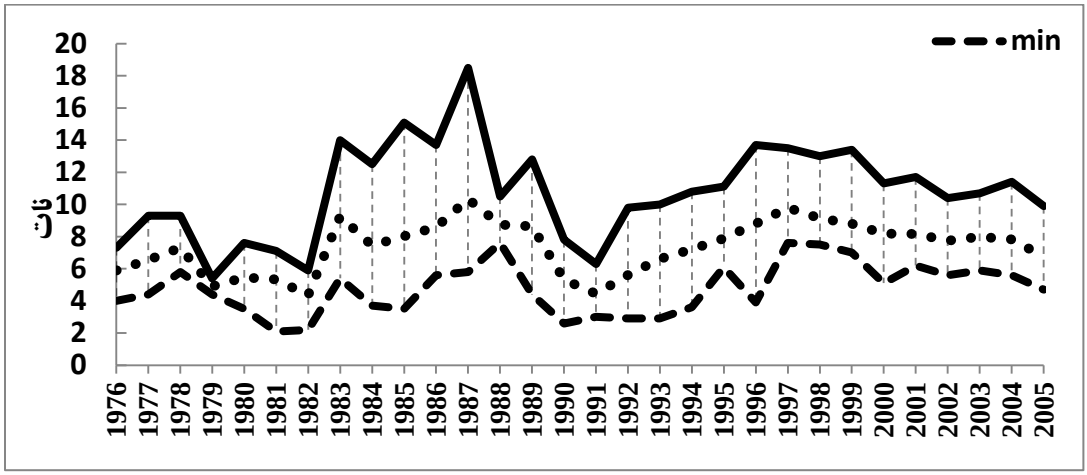
حداقل میانگین سرعت باد در آذر و دی ماه درحد ۲/۸ نات بود و با افزایش نسبی درماههای بهمن تا فروردین به ۴/۸ نات می رسد. درماه خرداد به ۲/۹ کیلو نات رسیده و درتیرماه به حداکثر خود تا حد ۵ نات افزایش می یابد، و درماههای بعد با افت ناچیز مواجه می گردد (شکل ۴۴).



شکل ۴۴. میانگین سرعت باد ماهانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

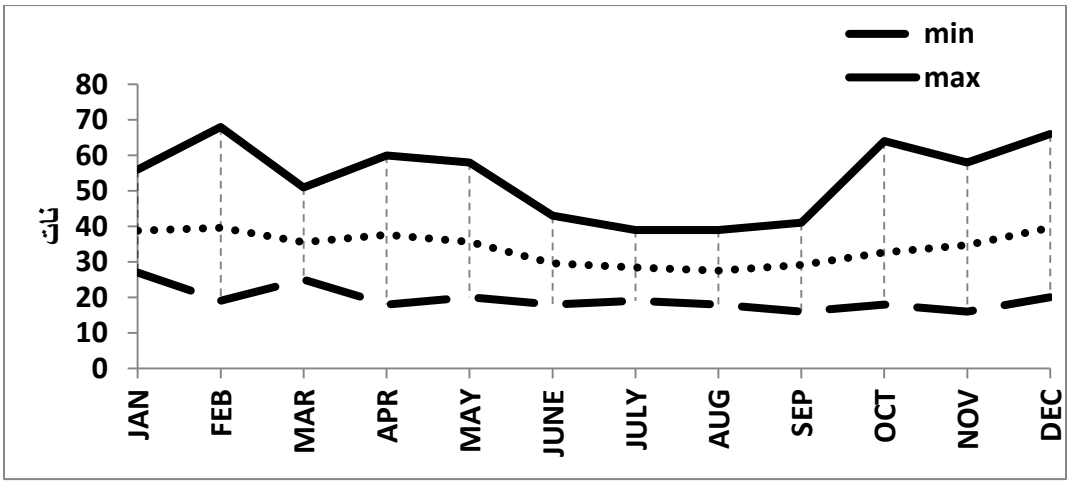
در شکل ۴۵ سالانه میانگین سرعت باد دیده می شود که حداکثر آن با ۱۸/۵ نات در سال ۱۹۸۷ و حداقل آن نیز با ۲/۱ نات در ۱۹۸۱ ثبت گردیده است. چنانچه ملاحظه می گردد پس از کاهشی در سال ۱۹۸۲ به تدریج میزان سرعت وزش باد افزایش قابل توجهی یافته و در سال ۱۹۸۷ به حداکثر خود رسیده است. اما بعداز آن روند کاهشی تا ۱۹۹۱ ادامه یافته تااینکه مجددا" روند افزایشی نوسانی را نشان داده است. میانگین سرعت باد سالانه در ۳۰ سال اخیر ۱/۶۱ ± ۷/۳۷ نات بود.



شکل ۴۵. میانگین سرعت باد سالانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

حداکثر تندترین باد از مهر ماه با ۶۴ کیلونات شروع شده و تا ۶۸ کیلو نات در بهمن به حداکثر می رسد. از اواسط اردیبهشت تا اواخر شهریور حداکثر باد در کمترین مقدار خود و کمتر از ۴۱ کیلونات قرار دارد. حداقل تندترین باد نیز تقریبا" کمتر از ۳۰ کیلونات در تمامی ماه ها قرار داشته ونوسانات کمی را به همراه دارد. به طور میانگین نیز تندترین باد ماهانه ۴/۴۹ ± ۳۴/۰۶ کیلونات اندازه گیری شد (شکل ۴۶).

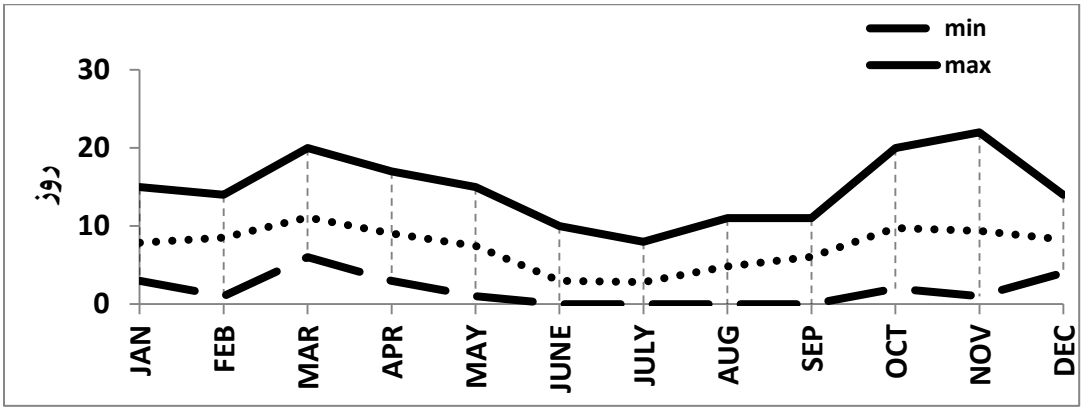


شکل ۴۶. سریع ترین باد ماهانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

۵-۱-۳-ابرناکی

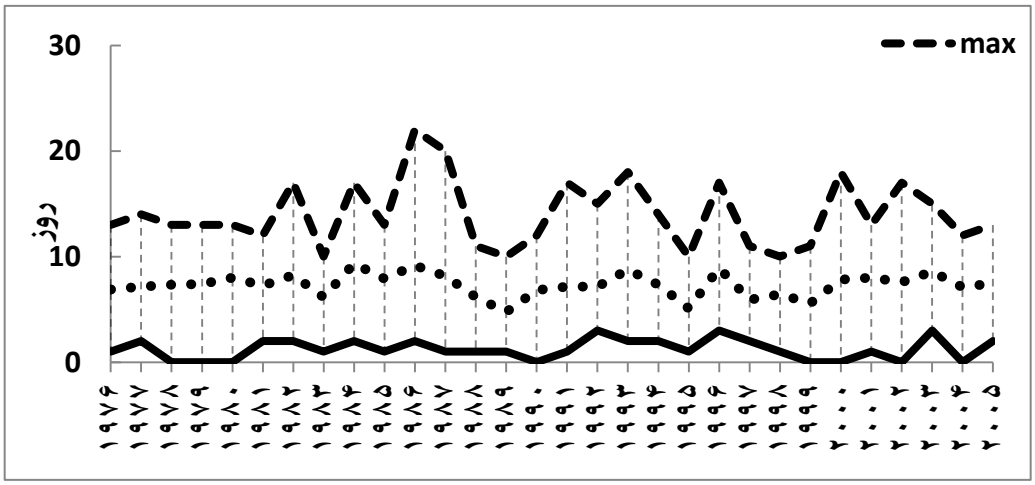
روند تغییرات روزهای ابری ماهانه در ۳۰ سال گذشته نشان می دهدکه از اواسط بهار از تعداد آن کاسته و در تابستان به حداقل رسیده و در پائیز و زمستان به حداکثر می رسد. میانگین ، حداکثر و حداقل میزان ابرناکی ماهانه به ترتیب ۲/۶۴ ± ۷/۳۴ روز در ماه ، ۲۲ روز در آبان و صفر روز در ماه های فصل تابستان ثبت شده است (شکل ۴۷).



شکل ۴۷. تعداد رزوهای ابری ماهانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

روند تغییرات سالانه ابرناکی بیانگر آن است کـه حـداکثر آن در سـال ۱۹۸۶ بـه تعـداد ۲۲ روز و حـداقل آن نیـز در برخی از سال ها صفربود (شکل ۴۸).

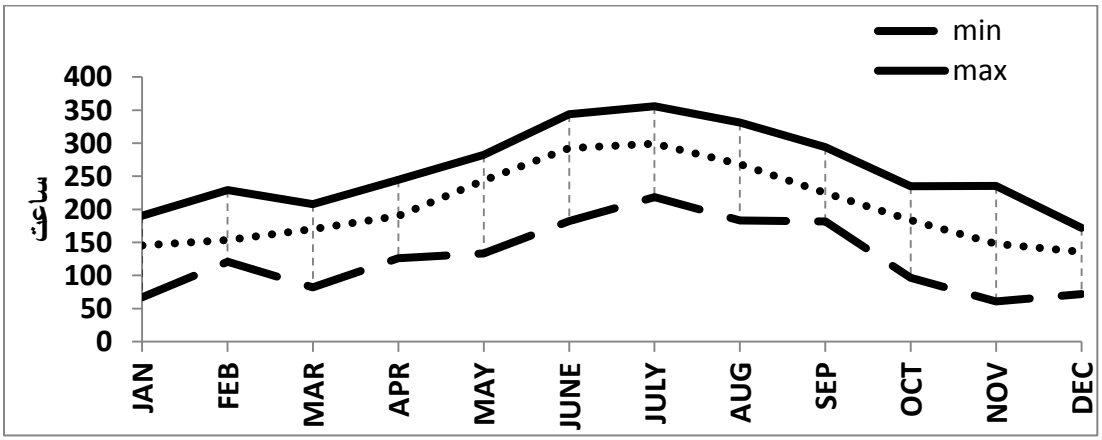


شکل ۴۸. تعداد روزهای ابری سالانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

۶-۱-۳- ساعات آفتابی

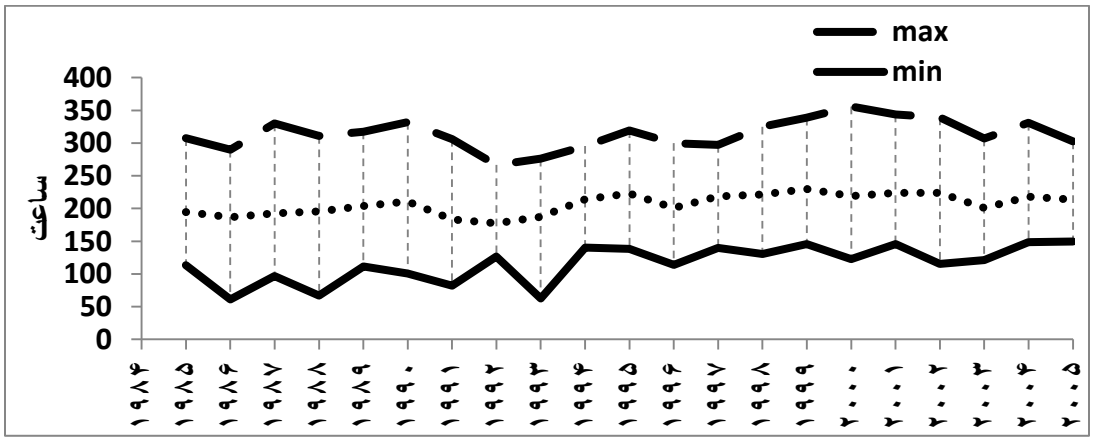
روند تغییرات ساعات آفتابی ماهانه در ۳۰ سال گذشته نشان دادکه از اواسط بهار به میزان آن افزوده شده و در تابستان به حداکثر رسیده ولی در پائیز و زمستان به حداقل رسید. میانگین ، حداکثر و حداقل میزان ساعات آفتابی ماهانه به ترتیب ۵۹/۲۷ ± ۲۰۴/۵۴ ساعت در ماه ، ۳۵۵/۹ ساعت در خرداد و ۶۰/۸ ساعت در آبان ثبت گردید(شکل ۴۹).



شکل ۴۹. میانگین ساعات آفتابی ماهانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

روند تغییرات سالانه ساعات آفتابی بیانگر آن است که حداکثر آن در سال ۲۰۰۰ و حداقل آن نیز در سال ۱۹۸۶ بود (شکل ۵۰).



شکل ۵۰. میانگین ساعات آفتابی سالانه ۳۰ ساله منطقه اردبیل از ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۵

(منبع: آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰)

۲-۳- نتایج عوامل فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه یامچی

- **دمای هوا :** میانگین دمای هوا ۸/۹۱ ± ۱۲/۵ با حداقل ۰/۲ و حداکثر ۲۶/۵ درجه سانتیگراد بود .
- **دمای آب:** میانگین دمای آب ۵/۶ ± ۱۰/۵۸ درجه سانتیگراد و دامنه تغییر آن بین حداقل ۱/۶ و حداکثر ۱۹/۵ درجه سانتیگراد بود.
- **هدایت الکتریکی:** میانگین مقدار هدایت الکتریکی در رودخانه یامچی ۵۵۴/۹۱ ± ۱۱۰۲/۲۵ میکروزیمنس با حداقل ۶۷۱/۰ میکروزیمنس در اولین ایستگاه پس از سد یامچی و با حداکثر ۲۹۲۰/۰ میکروزیمنس در ایستگاه قشلاقی ثبت گردید .
- **pH:** میانگین pH آب رودخانه یامچی قلیایی ۰/۲۱ ± ۸/۱۹ و دامنه تغییرات بین ۷/۸ تا ۸/۵ بود.
- **اکسیژن محلول:** میانگین اکسیژن محلول ۱/۳۸ ± ۱۰/۹ میلی گرم در لیتر با حداقل ۷/۶ و حداکثر ۱۳/۷ میلی گرم در لیتر بود.
- **کدورت آب:** میانگین کدورت ۴۴/۴۸ ± ۴۴/۴۳ حداکثر ۱۶۱/۰ و حداقل ۹/۰ FTU بوده است.
- **مواد معلق:** میانگین مواد معلق رودخانه ۹۳/۱ میلی گرم در لیتر بود. بیشترین میانگین مواد معلق در ایستگاه دریافت کننده آب خروجی تصفیه خانه ثبت شد که حداکثر مواد معلق ثبت شده در طول مطالعات در همین ایستگاه با مقدار ۴۷۴/۳ میلی گرم در لیتر بود. کمترین مقدار مواد معلق مشاهده شده ۰/۱ میلی گرم در لیتر در اولین ایستگاه قبل از تصفیه خانه مشاهده شد .
- COD : میانگین غلظت COD ۶/۵۴ ± ۱۲/۴ میلی گرم در لیتر با دامنه تغییرات بین ۲/۱ تا ۲۴/۷ میلیگرم در لیتر بود.
- **ترکیبات نیتروژن دار:** میانگین ازت آمونیمی ۰/۴۹ ± ۰/۴۲۱ میلیگرم در لیتر می باشد. در ایستگاه چهار بدلیل وجود آمونیم زمینه ازت آمونیم در این ماه در ایستگاه چهار به ۱/۸۵۱ میلی گرم در لیتر به بیشترین غلظت آمونیم اندازه گیری شده میرسد. میانگین غلظت نیترات ۰/۳۹ ± ۰/۴۹۴ میلی گرم در لیتر با دامنه غلظتی بین حداقل ۰/۰۸۸ و حداکثر ۱/۰۲۵ میلی گرم در لیتر بود. میانگین غلظت نیتریت ۰/۰۲ ± ۰/۰۲۳ میلی گرم در لیتر با دامنه غلظتی بین حداقل ۰/۰۰۴ و حداکثر ۰/۰۸۲ میلی گرم در لیتر بود.
- **فسفر:** میانگین غظت فسفر – فسفات ۰/۱۳ ± ۰/۱۶۴ میلی گرم در لیتر با حداقل ۰/۰۲۶ و حداکثر ۰/۵۲۱ میلی گرم در لیتر بود.
- **سیلیس:** میانگین غلظت سیلیس ۱۴/۰۷ میلی گرم در لیتر با حداقل ۹/۲۰ و حداکثر ۲۳/۹ میلی گرم درلیتر بود.
- **سختی کل:** میانگین غلظت سختی کل در منطقه مطالعاتی ۱۳۷/۷۳ ± ۲۷۳/۳ میلی گرم در لیتر با حداقل ۱۴۹/۰ و حداکثر ۷۶۴/۰ میلی گرم در لیتر بود.

- **کلسیم:** میانگین غلظت کلسیم ۳۴/۸۵ ± ۷۳/۱۹ میلی گرم در لیتر با حداقل ۳۶/۸ و حداکثر ۱۸۰/۲ میلی گرم در لیتر بود.
- **منیزیم:** میانگین غلظت منیزیم ۱۶/۴۰ ± ۲۳/۵۹ میلی گرم در لیتر با دامنه تغییرات بین ۷/۷ تا ۷۶/۸ میلی گرم در لیتر بود.
- **کلر:** میانگین غلظت کلر رودخانه در منطقه مطالعاتی ۱۲۴/۰۷ ± ۱۴۴/۴۲ با حداقل ۶۰/۴ و حداکثر ۵۶۸/۰ میلی گرم در لیتر بود.
- **سولفات:** میانگین غلظت سولفات ۴۸/۶ ± ۸۳/۴۹ با حداقل ۲۵/۳ و حداثر ۲۱۳/۱ میلی گرم در لیتر بود.
- **بی کربنات:** میانگین غلظت بی کربنات ۷۳/۶۲ ± ۳۲۲/۴۲ با حداقل ۱۹۲/۲ و حداکثر ۴۵۴/۵ میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم بود. حد اکثر غلظت بیکربنات در اولین ایستگاه قبل از تصفیه خانه مشاهده میشود .
- **گازکربنیک:** میانگین غلظت Co2 یا گاز کربنیک ۰/۷۲ ± ۰/۶۷ میلیگرم در لیتر با حد اقل صفر وحداکثر ۱/۵ بوده است۰ آب این رودخانه بعلت قلیائی بودن اکثرا فاقد Co2 بود.

۳-۳-نتایج عوامل زیستی پایاب سد یامچی

۱-۳-۳-پلانکتون رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل

فیتوپلانکتون

درمطالعات کیفی فیتوپلانکتونی پایاب سد یامچی درمجموع ۴ شاخه فیتوپلانکتونی و۳۳ جنس شناسایی شده ، که ۲۰ جنس مربوطبه شاخه Bacillarophyta ،۸ جنس مربوط به شاخه Chlorophyta ، ۳ جنس از شاخه Cyanophyta و ۲ جنس ازشاخه Euglenophyta بودند. نتایج بررسی کیفی فیتوپلانکتونی در پایاب سد یامچی در (جدول ۶.۲) آورده شده است .

در بررسی کمی این پژوهش غالبیت باشاخه Bacillariophyta بامیانگین فراوانی ۳۹۴۱۵۰۰ عددرلیتربوده که ۹۲/۲ درصدجمعیت سالانه فیتوپلانکتونی راشامل میگردد ، سپس شاخه Chlorophyta قراردارد ، میانگین فراوانی این شاخه ۳۱۷۸۷۵ عددرلیتر است که ۷/۴ درصد سالانه این جمعیت رادربردارد. شاخه های Cyanophyta با فراوانی۱۱۳۷۵ عددرلیتر و ۰/۳ درصد و Euglenophyta با فراوانی ۴۱۲۵ عددرلیتر ، درصد ناچیزی حدود ۰/۱ درصد جمعیت سالانه فیتوپلانکتونی رادراین منطقه دارامیباشند. ایستگاه۴ واقع در روستای حکیم قشلاقی ازبیشترین‌وایستگاه ۲ در روستای دیم سقرلو ازکمترین جمعیت فیتوپلانکتونی برخوردار بوده‌اند .

زئوپلانکتون

در مطالعات کیفی زئوپلانکتونی درمجموع ۶ شاخه و ۲۹ جنس زئوپلانکتونی شناسایی شدند ، از شاخهٔ Rhizopoda ۵ جنس ، شاخه Ciliophora ۲ جنس ، شاخه Rotatoria ۱۶ جنس شناسایی گردید.از شاخه Arthropda ، رده Copepoda ۳ جنس و راسته Cladocera ۲ جنس و ازنمونه های مروپلانکتونی ، شاخه های Nematoda و Annelida(Oligochaeta) ۱ جنس و Ostracoda وخانواده Chironomidae (ازشاخه آرتروپودا) شناسایی گردیدند .

نتایج بدست آمده ازبررسی کمی زئوپلانکتونی در منطقه پایاب سد یامچی نشان دادکه این گروه از تراکم تقریباً کمی برخوردارند. بیشترین درصد سالانه جمعیت‌آن مربوط به‌زیر سلسله پروتوزوا باشاخه های Ciliophora بافراوانی سالانه ۱۴۰ عددردلیتر که۶۶ درصد وشاخه Rhizopoda بافراوانی‌سالانه۱۲عدد در لیتر که۶ درصد جمعیت سالانه راشامل شده است(مجموع۷۲درصد) . شاخه Arthropoda ، با رده Copepoda با فراوانی ۲۳ عددردلیتر ومرحله‌ناپلئوسی آنها و شاخه Rotatoria با همین تعداد هرکدام ۶ درصد سالانهٔ جمعیت زئوپلانکتونی رادراهستند .

سایر گروههای نامبرده شده جمعیت ودرصدناچیزی دارند. ایستگاه ۲ در روستای دیم سقرلو از بیشترین و ایستگاه ۴ واقع در روستای حکیم قشلاقی کمترین جمعیت زئوپلانکتونی را داشتند. مقایسه کلی میزان فراوانی فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون در شکل ۶.۴.۳۵ نشان داده شده است.

۲-۳-۳-کفزیان رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل

بطورکلی از بررسی کفزیان رودخانه یامچی ۱۲ راسته و ۲۰ خانواده شناسایی گردید وتعدادی جنس نیز از خانواده های مختلف عمدتا خانواده Heptagenidae شناسایی شدند (جدول ۲). حضور و عدم حضور گروه های کفزیان طی ماه ها و ایستگاه های مختلف در رودخانه یامچی در جدول ۳ آورده شده است.

جدول ۲ . گروههای کفزیان مشاهده شده در رودخانه یامچی

راسته	خانواده	جنس
Amphipoda	Gammaridae	
Cleoptera	Elmidae	
Decapoda	Potamidae	
Diptera	Ceratopogonidae	
Diptera	Chironomidae	
Diptera	Empididae	
Diptera	Muscidae	
Diptera	Simulidae	
Diptera	Tabanidae	
Diptera	Tipulidae	Tipula
Ephemeroptera	Baetidae	Baetis
Ephemeroptera	Caenidae	Ordella

راسته	خانواده	جنس
Ephemeroptera	Heptagenidae	Epeorus
Ephemeroptera	Heptagenidae	Heptagenia
Ephemeroptera	Heptagenidae	Rithrogena
Gastropoda	Gastropoda	
Arhynchobdellida		
Isopoda	Acellidae	Acellus
Oligochaeta	Lumbriculidae	
Oligochaeta	Tubificidae	
Platyhelminthes	Planariidae	
Trichoptera	Hydropsychidae	Hydropsyche
Tricladida	Planariidae	Dugesia

جدول ۳. حضور و عدم حضور گروههای کفزیان طی ماه ها و ایستگاه های مختلف رودخانه یامچی (آخرین ستون و ردیف بیانگر تعدد مشاهد می باشد)

راسته	خانواده	اسفند ۸۹				اردیبهشت ۹۰				خرداد ۹۰				تیر ۹۰				مرداد ۹۰				شهریور ۹۰				مهر ۹۰				آذر ۹۰				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Amphipoda	Gammaridae	+	+			+	+	+		+	+		+	+	+			+	+	+		+	+		+	+	+	+		+	+	+		22
Cleoptera	Elmidae					+									+											+				+				5
Decapoda	Potamidae																									+								1
Diptera	Ceratopogonidae		+																															1
Diptera	Chironomidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	31
Diptera	Empididae			+											+																			2
Diptera	Muscidae	+																						+		+		+				+		5
Diptera	Simulidae	+		+	+									+	+	+		+	+			+				+								10
Diptera	Tabanidae									+				+						+											+	+	+	6
Diptera	Tipulidae			+																														1
Ephemeroptera	Baetidae	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	29
Ephemeroptera	Caenidae		+	+			+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+													16
Ephemeroptera	Heptagenidae	+	+				+				+			+				+	+				+			+	+	+		+	+	+		14
Gastropoda	Gastropoda									+		+					+		+	+														5
Arhynchobdellida			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			27
Isopoda	Acellidae		+	+			+				+		+		+				+								+			+	+			10
Oligochaeta	Lumbriculidae		+			+				+	+			+	+																			6
Oligochaeta	Tubificidae	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+			+	+		+	+									+	18
Tricladida	Planariidae	+	+			+								+						+		+				+								7
Trichoptera	Hydropsychidae					+							+						+	+	+	+	+	+			+		+		+	+	+		12
		8	11	9	4	7	7	6	5	9	8	5	8	9	11	6	5	7	10	10	6	7	7	6	4	10	7	6	4	7	9	7	4	

بطوریکه از شکل ۵۱ پیداست در اکثر ماههای مورد بررسی تعدادخانواده های مشاهده شده در ایستگاههای ۱ و ۲ بیشتر از سایر ایستگاهها بوده است، این تنوع در ایستگاه ۳ در اسفند ماه و مرداد ماه بیشتر از ایستگاه یک بوده است. همچنین در خرداد ماه ایستگاه ۴ از تنوع بیشتری نسبت به ایستگاه ۳ برخوردار بوده است .

در این بررسی خانواده Chironomidae بیشترین تعدد مشاهده را داشته و در ۹۷ درصد نمونه برداریها حضور داشته است خانواده های Baetidae ، راسته Arhynchobdellida ، Gammaridae به ترتیب با ۹۱ ، ۸۴ ، ۶۹ درصد در رتبه های بعدی قرار داشتند (شکل ۵۲) .

میانگین فراوانی و زیتوده خانواده های کفزیان مشاهده شده در ایستگاههای چهارگانه در شکل های ۷.۳.۳ و ۷.۳.۴ خلاصه شده است. همانطورکه پیداست خانواده Gammaridae بیشترین فراوانی و زیتوده را نشان داده و خانواده Simulidae در رده دوم قرار داشته است.

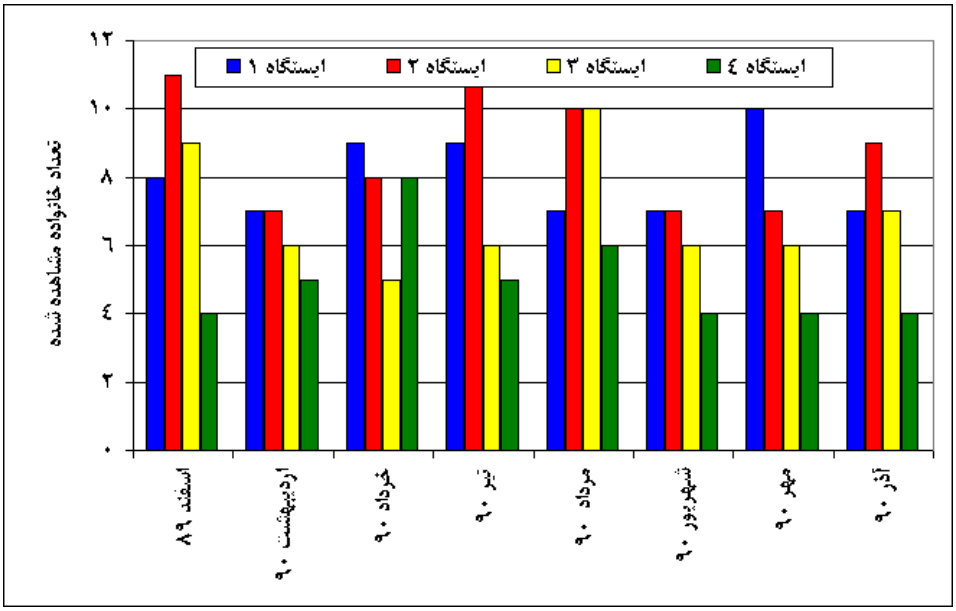
در مجموع همانطورکه از شکلهای ۵۳ و ۵۴ پیداست فراوانی وزیتوده کفزیان در ایستگاه ۱ تا چهار کاهش یافته است بطوریکه فراوانی از ۲۵۰۲ ± ۵۹۵۵ عدد در متر مربع ایستگاه یک به ۳۳۴ ± ۳۴۵ عدد درمتر مربع ایستگاه ۴ کاهش یافته است. زیتوده نیز از ۴۳/۰۸ ± ۸۵/۹۷ به ۰/۴۸ ± ۰/۷۴ گرم در متر مربع کاهش داشته است.

همانطورکه بیان گردید گروههای حساس با رتبه تحمل درجه ۴ یعنی Gammaridae و Baetidae و Heptagenidae و Hydropsychidae عمدتا در ایستگاههای ۱ و ۲ (۲۵ ٪) حضور داشتند.

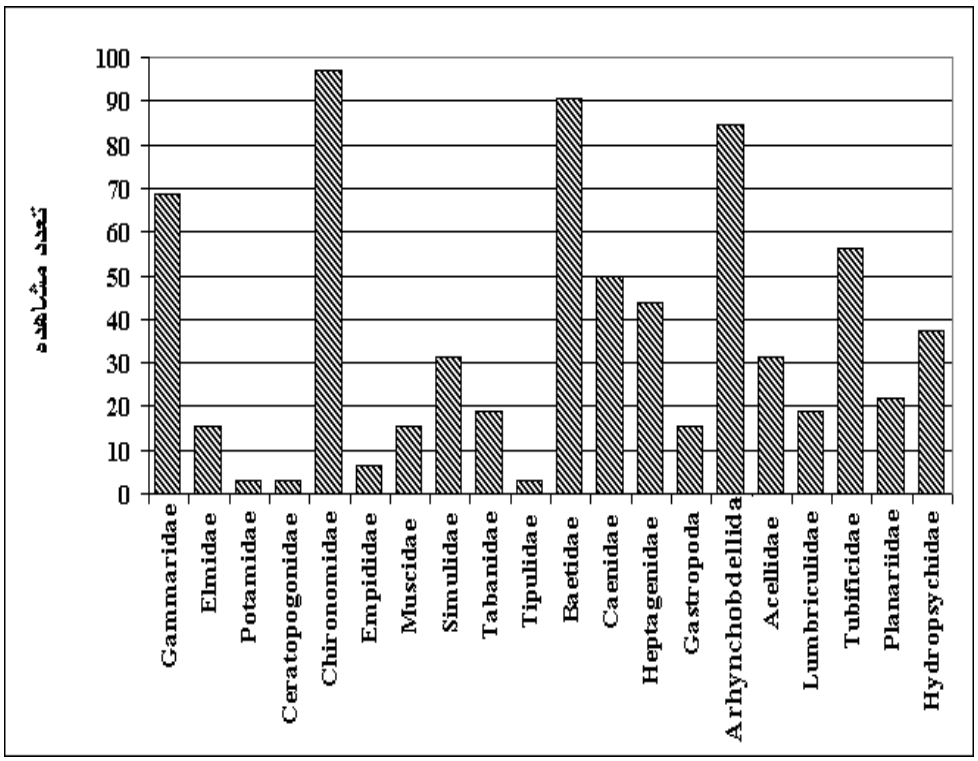
اگر چه گروههای مقاوم خانواده Tubificidae و راسته Arhynchobdellida با رتبه تحمل ۸ تا ۱۰ در همه ایستگاهها حضور داشتند اما در ایستگاههای ۳ و ۴ بیشتر(۱۳ ٪) دیده شدند. در مجموع شاخص بیولوژیک خیلی خوب تا عالی تنها در ایستگاه ۱ و ۲ دیده میشود شاخص خوب ومتوسط تقریبا در همه ایستگاه مشاهده شده شاخص نسبتا ضعیف از ایستگاه ۲ تا ۴ دیده شده است .

محاسبه میانگین شاخص بیولوژیک خانواده در ایستگاه های مختلف (شکل ۵۵) نشان داد که ایستگاه یک کمترین مقدار در حد ۴/۴ داشته و پس از آن ایستگاه ۲ در حد ۵/۷ بوده است. تفکیک این شاخص برحسب ماه در شکل ۵۶ نشان داده شده بطوریکه پیداست ایستگاه یک به استثناء شهریور در کلیه ماهها کمترین مقدار را داشته و در تفاوت معنی دار با سایر ایستگاهها بوده است ($F=7.8$, $sigl.=0.001$) و ایستگاه ۲ و ۳ و ۴ تا تیرماه تفاوت معنی داری را در این شاخص نشان نداده اما از ماه مرداد ایستگاه ۳ در بالاترین مقدار قرار گرفته و ایستگاه ۲ در بیشتر ماههای پس از تیر مقادیر کمتری را بین سه ایستگاه دیگر دارا بوده است (شکل ۵۷).

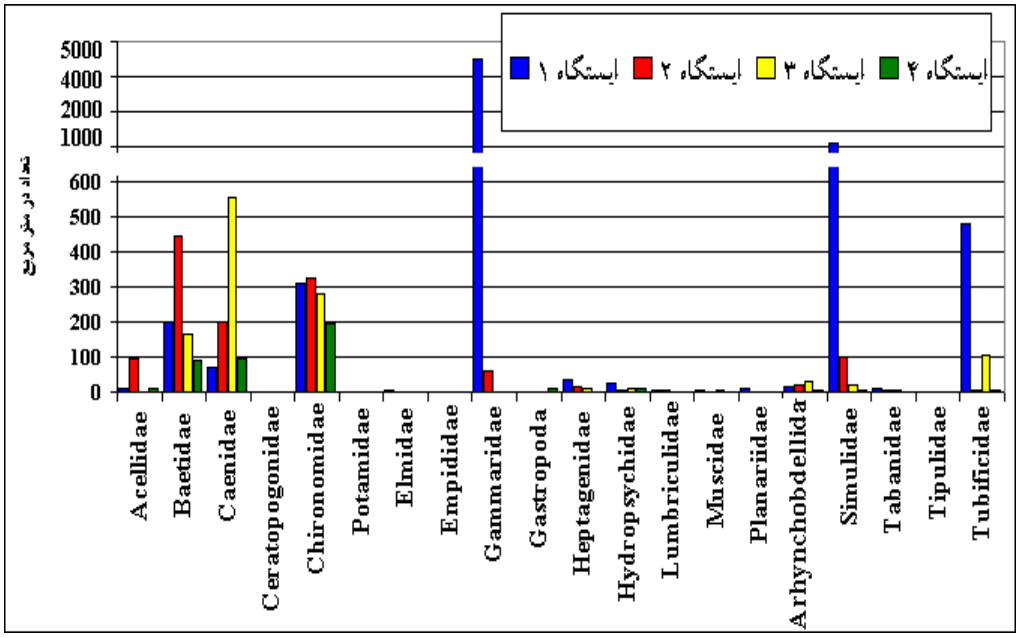
استفاده از شاخص EPT/C نشان داد که ایستگاههای ۲ و ۱ بیشترین مقدار عددی به ترتیب به میزان ۸۱/۷ ± ۴۹/۵ و ۱۶/۹ ± ۱۰/۸ داشته اند. نرمال سازی این داده با روش نرمال سازی لگاریتمی و ترسیم اشکال ۵۸ و ۵۹ بالاتر بودن مقدار این شاخص را در ایستگاه ۲ نشان داده و ایستگاههای ۳ و ۴ در رتبه بعدی قرار داشته اند هرچند با درنظر گرفتن دامنه تغییرات ایستگاه یک در رتبه دوم این شاخص قرار میگیرد.



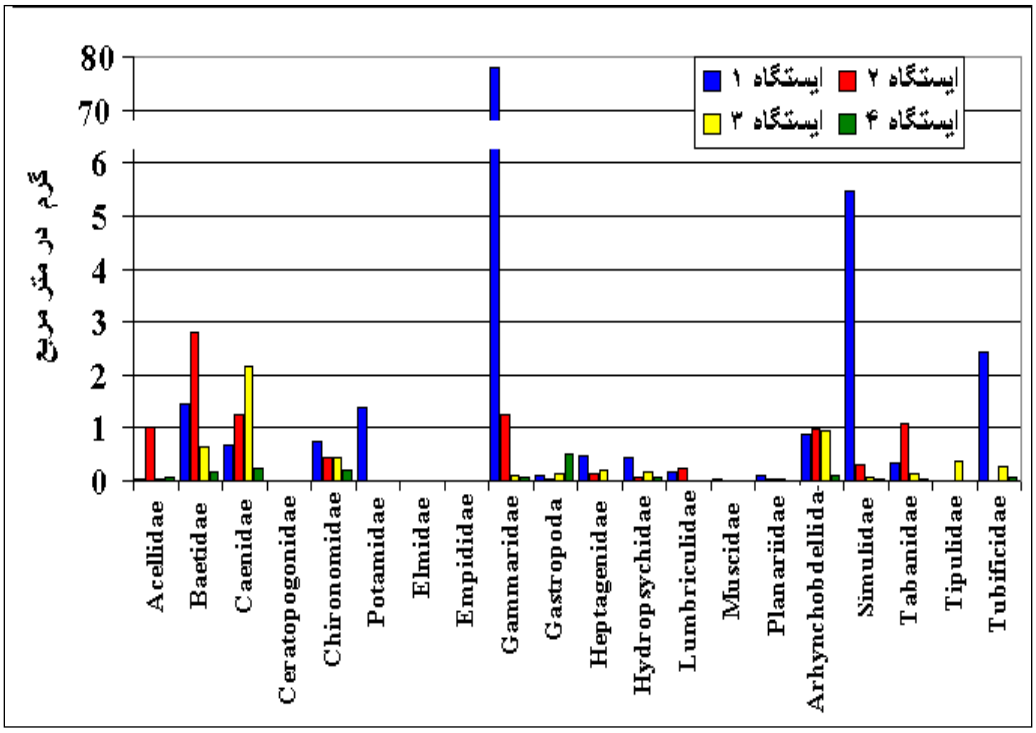
شکل ۵۱. تعداد خانواده های مشاهده شده در ایستگاههای چهار گانه رودخانه یامچی طی ماههای بررسی



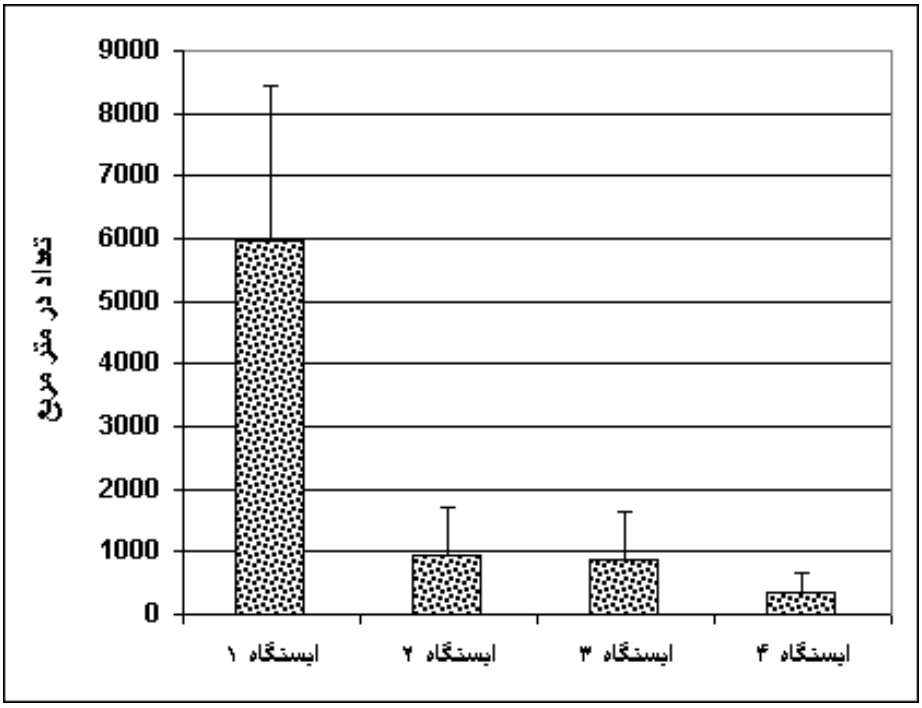
شکل ۵۲. درصد مشاهده خانواده های مختلف کفزیان رودخانه یامچی



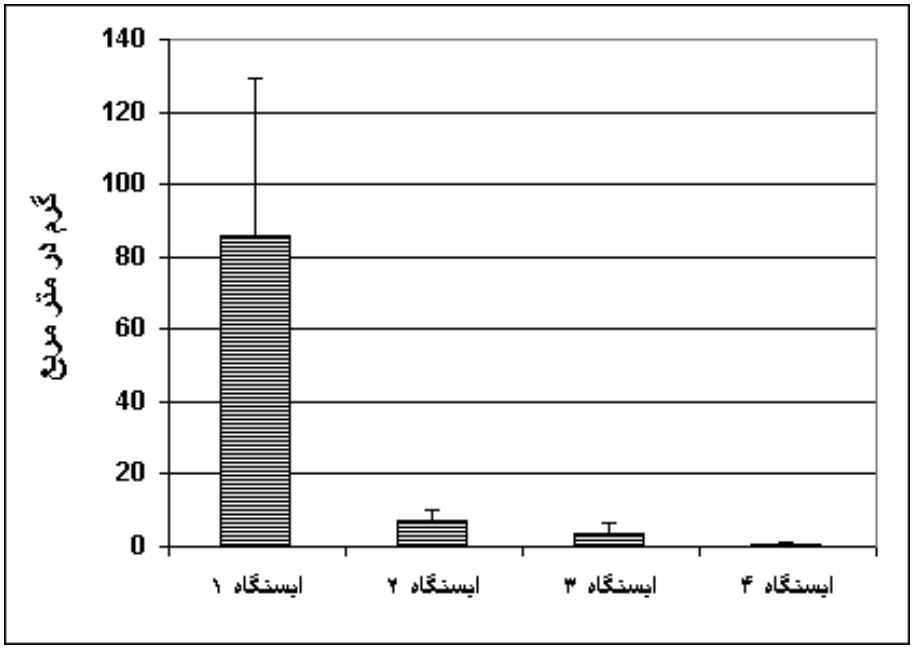
شکل ۵۳. فراوانی (تعداد در متر مربع) خانواده های مختلف کفزیان رودخانه یامچی



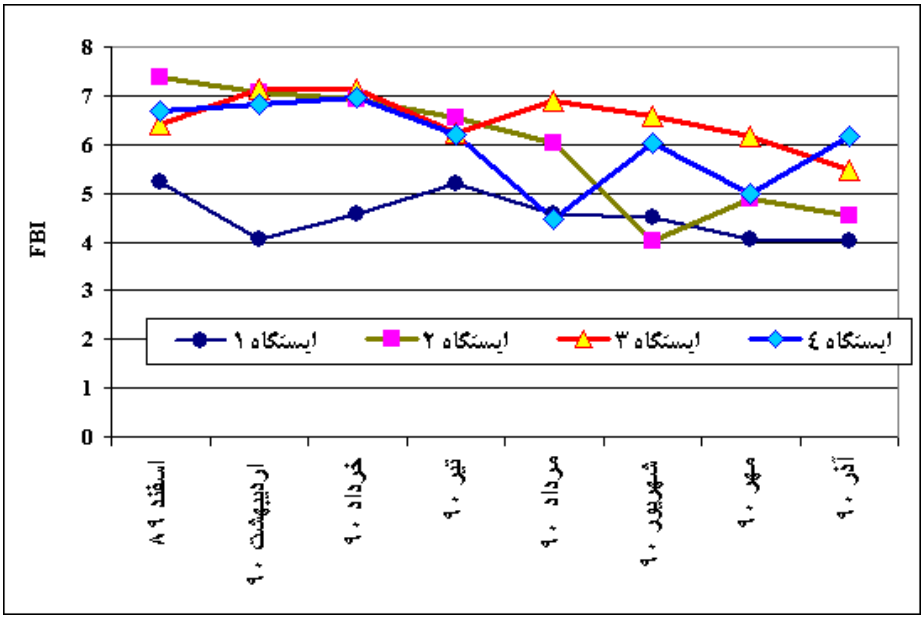
شکل ۵۴. زیتوده (گرم در متر مربع) خانواده های مختلف کفزیان رودخانه یامچی



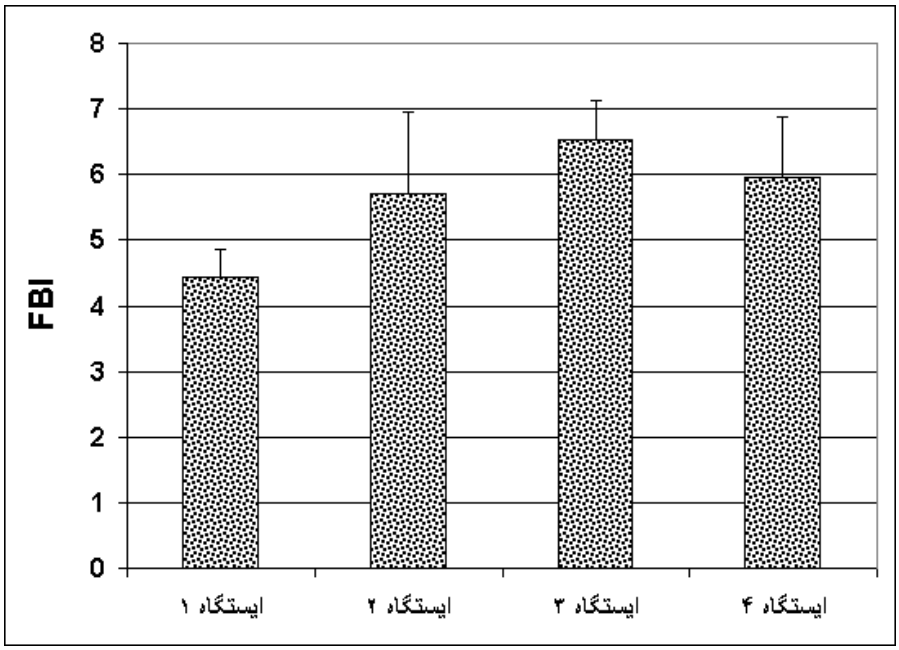
شکل ۵۵. میانگین فراوانی (تعداد در متر مربع) کفزیان در ایستگاههای مختلف رودخانه یامچی



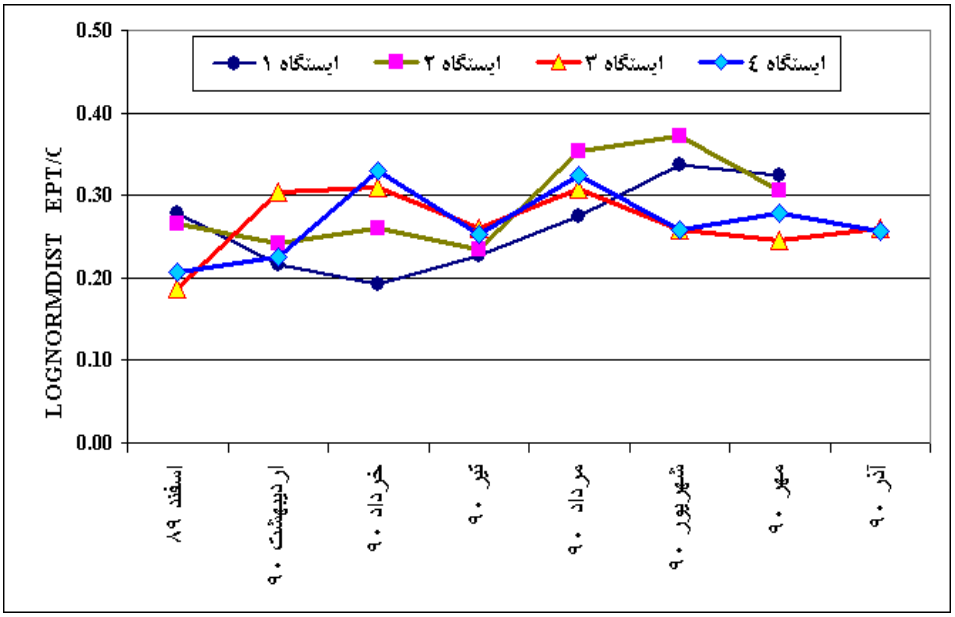
شکل ۵۶. میانگین زیتوده (گرم در متر مربع) کفزیان در ایستگاههای مختلف رودخانه یامچی



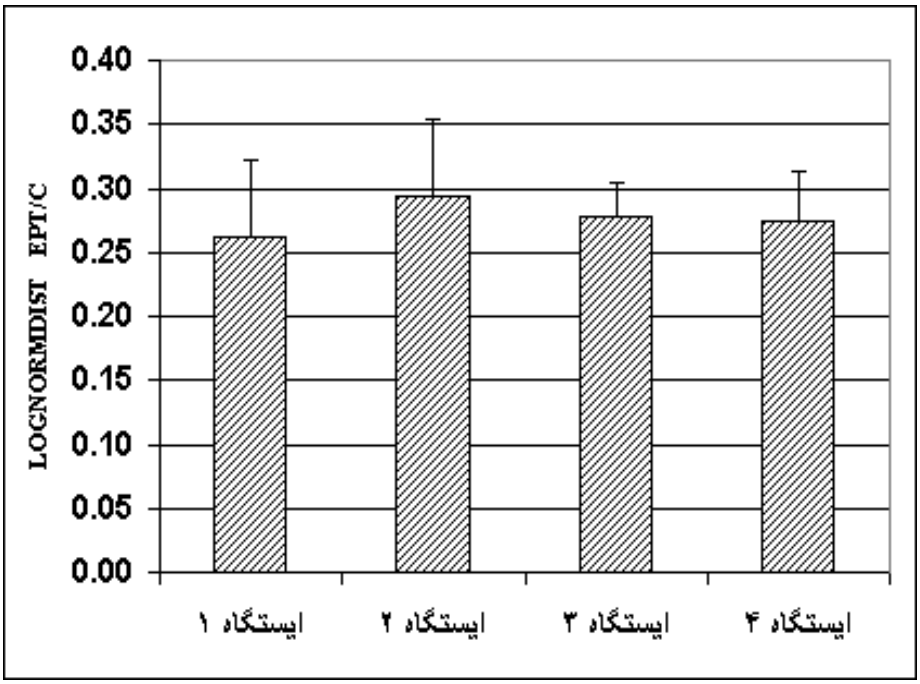
شکل ۵۷. میزان شاخص بیولوژیک خانواده در ایستگاههای چهار گانه رودخانه یامچی طی ماههای بررسی



شکل ۵۸. میانگین شاخص بیولوژیک خانواده در ایستگاههای مختلف رودخانه یامچی



شکل ۵۹. مقدار نرمال شده لگاریتمی شاخص EPT/C در ایستگاههای چهار گانه رودخانه یامچی طی ماههای بررسی



شکل ۶۰. مقدار میانگین نرمال شده لگاریتمی شاخص EPT/C در ایستگاههای مختلف رودخانه یامچی

۳-۳-۳-ماهی شناسی رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل

ترکیب گونه ای ماهیان

تمام ماهیان شناسایی شده متعلق به رده شعاعی بالگان (Actinopterygii)، راسته کپورماهی شکلان (Cypriniformes) و خانواده های کپورماهیان (Cyprinidae) و رفتگرماهیان رودخانه ای (Nemacheilidae) بوده و خانواده کپورماهیان با ۵ گونه (۸۳/۳ درصد) غالب بوده و از رفتگرماهیان رودخانه ای تنها یک گونه جداسازی شد که همگی از گونه های بومی ایران می باشند (جدول ۴ و شکل ۶۱).

جدول ۴. اسامی ماهیان شناسایی شده در رودخانه بالیخلوچای اردبیل

ردیف	خانواده	نام علمی	نام فارسی	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه۳	ایستگاه۴
۱	*Cyprinidae*	*Alburnoides bipunctatus*	خیاطه ماهی	+	+	+	+
۲	"	*Alburnus filippi*	مرواریدماهی کورا	+	+	+	+
۳	"	*Barbus lacerta*	سس ماهی کورا	+	+	+	+
۴	"	*Capoeta capoeta*	سیاه ماهی معمولی	+	+	+	-
۵	"	*Squalius cephalus*	ماهی سفید رودخانه ای	+	+	+	-
۶	*Nemacheilidae*	*Nemacheilus bergiana*	رفتگرماهی سنگی	+	+	+	+

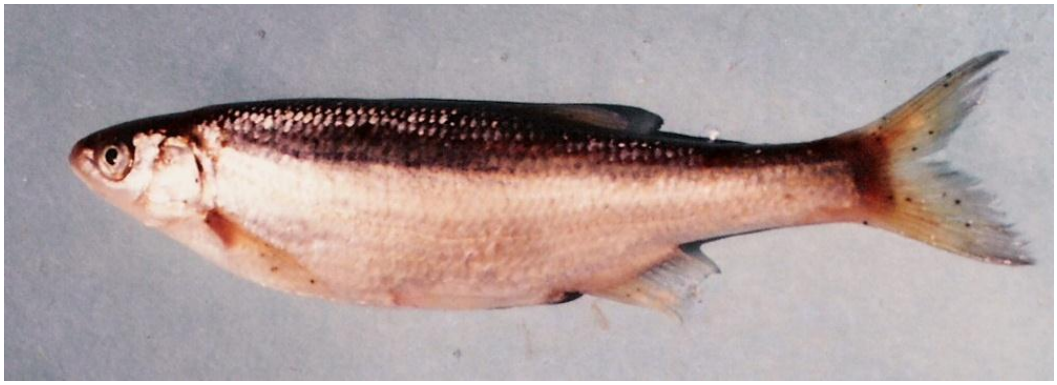
فراوانی گونه های ماهیان

در ایستگاه اول، خیاطه ماهی با فراوانی ۶۹/۳۰ درصد و رفتگرماهی با فراوانی ۱۹/۹۶ درصد، در ایستگاه ۲ نیز خیاطه ماهی با فراوانی ۸۲/۸۲ درصد و رفتگرماهی با فراوانی ۹/۹۷ درصد، در ایستگاه ۳ نیز رفتگرماهی با فراوانی ۴۶/۵۱ درصد و خیاطه ماهی با فراوانی ۳۳/۷۳ درصد، در ایستگاه ۴ نیز رفتگرماهی با فراوانی ۹۰/۶۵ درصد و در کل ایستگاه های مطالعاتی در طی این دو دور نمونه برداری نیز خیاطه ماهی با فراوانی ۵۴/۷۶ درصد و رفتگرماهی با فراوانی ۳۲/۵۲ درصد تعداد، غالب ماهیان را تشکیل داده اند(جدول ۵).

جدول ۵. درصد فراوانی نسبی ماهیان رودخانه بالیخلوچای در طی نمونه برداری

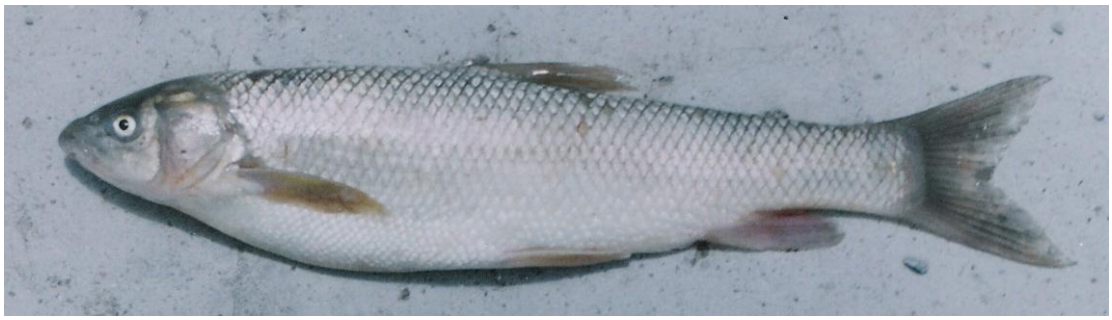
گونه ماهی / ایستگاه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴
Alburnoides bipunctatus	69.30	82.82	33.73	4.67
Alburnus filippi	1.51	0.69	8.78	0.93
Barbus lacerta	3.20	3.78	3.79	3.74
Capoeta capoeta	2.64	0.34	5.39	0.00
Squalius cephalus	3.39	2.41	1.80	0.00
Nemacheilus bergiana	19.96	9.97	46.51	90.65

خیاطه ماهی



مرواریدماهی کورا

سس ماهی کورا



سیاه ماهی معمولی

ماهی سفید رودخانه ای

شکل ۶۱. تصاویر ماهیان شناسایی شده در رودخانه بالیخلوچای (۹۰-۱۳۸۹)

۴-۳- آلودگی به فلزات سنگین در رودخانه یامچی

داده های حاصل نشان میدهند که غلظت فلزات آهن و مس بدنبال آن غلظت روی در مقایسه با غلظت سایر فلزات در آب دارای مقادیر بیشتری بوده است و مقادیر فلزات کادمیم و نیکل در آب این رودخانه بسیار پایین بوده ودر برخی نمونه بر داریها حتی از حد آشکار سازی دستگاه جذب اتمی خارج بوده است.

نمونه برداری آهن آب در ایستگاه های مختلف نشان داد که میزان آن به تدریج از ایستگاه ۱ به سمت پایین دست رودخانه کاهش یافته، به طوری که مقدار آهن دو ظرفیتی از ۰/۱۲۱ در قبل از تصفیه خانه به ۰/۰۹۱ در ایستگاه ۳ رسیده است. حد اکثر غلظت آهن کل در فصل زمستان در ایستگاه (۴) به میزان ۰/۵۸۶ میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه ۲ کمترین غلظت ۰/۲۱۰ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد . در فصل تابستان حد اکثر غلظت آهن کل در ایستگاه (۴) به میزان ۰/۶۳۲ میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه (۲) حداقل غلظت ۰/۲۴۹ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری گردید.

حد اکثر غلظت مس در فصل زمستان در ایستگاه (۱) به میزان ۰/۱۲۴ میلی گرم بر لیتر و در کمترین غلظت به میزان ۰/۰۴۵ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه (۲) اندازه گیری شد . در فصل تابستان حد اکثر غلظت مس در ایستگاه (۴) به میزان ۰/۱۷۲ میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه (۳) حداقل غلظت ۰/۰۵ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است .

حد اکثر غلظت روی در فصل زمستان در ایستگاه (۲) به میزان ۰/۱۱۳ میلی گرم بر لیتر و کمترین غلظت به میزان ۰/۰۴۴ میلی گرم بر لیتر در ایستگاه (۴) اندازه گیری شد . در فصل تابستان حد اکثر غلظت روی در ایستگاه (۳) به میزان ۰/۱۳۲ میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه (۱) حداقل غلظت ۰/۰۷۱ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد.

حد اکثر غلظت سرب در فصل زمستان در ایستگاه ۱ به میزان ۰/۰۵۴ میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه ۳ غلظت آن خارج از حد اندازه گیری دستگاه بود. در تابستان حد اکثر غلظت سرب در ایستگاه ۴ به میزان ۰/۰۷۷ میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه ۱ حداقل غلظت ۰/۰۳۴ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شده است.

حد اکثر غلظت کروم در فصل زمستان در ایستگاه (۴) به میزان ۰/۰۳۲ میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه (۳) حداقل غلظت آن به میزان ۰/۰۱۴ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد . در فصل تابستان حد اکثر غلظت کروم در ایستگاه (۴) به میزان ۰/۰۴۴ میلی گرم بر لیتر و در ایستگاه (۱) غلظت آن خارج از حد اندازه گیری دستگاه جذب اتمی بود. در جداول ۶ و ۷ نتایج غلظت فلزات سنگین در آب و رسوب رودخانه یامچی نشان داه شده است.

در این بررسی میزان غلظت فلزات سنگین در رسوبات کف رودخانه نیز مورد مطالعه قرار گرفت . نتایج نشان می دهد که میزان تجمع فلزات در ایستگاه (۴) افزایش قابل توجه ای داشته است که حد اکثر غلظت فلزات آهن ، مس و روی در فصل زمستان دراین ایستگاه به ترتیب ۴۹/۷ ، ۱۵/۳۵و ۲۴/۷۶ میکروگرم بر گرم وزن خشک اندازه گیری

شده است . همچنین میانگین غلظت فلزات آهن ، روی و نیکل در رسوبات کف رودخانه در فصل زمستان افزایش داشته و میانگین غلظت فلزات مس ، سرب ، کروم و کادمیم در فصل تابستان افزایش داشته است.

جدول ۶. نتایج غلظت فلزات سنگین (ppm) در آب و رسوب رودخانه یامچی در زمستان

فلز	ایستگاه/نمونه	۱	۲	۳	۴
Fe	آب	۰/۳۵۵	۰/۲۱	۰/۳۷۶	۰/۵۸۶
	رسوب	۴۳/۵	۳۴/۴	۳۸/۸	۴۹/۷
Cu	آب	۰/۱۲۴	۰/۰۴۵	۰/۰۵۸	۰/۰۹۹
	رسوب	۱۱/۱۱	۸/۷	۱۰/۳۲	۱۵/۳۵
Zn	آب	۰/۰۸۵	۰/۱۱۳	۰/۰۷۴	۰/۰۴۴
	رسوب	۱۸/۱۴	۲۱/۲	۱۷/۵	۲۴/۷۶
Pb	آب	۰/۰۵۴	۰/۰۴۵	n.d	۰/۰۴۱
	رسوب	۳/۴	۴/۳	۲/۴	۸/۲
Cr	آب	۰/۰۲۲	۰/۰۲۸	۰/۰۱۴	۰/۰۳۲
	رسوب	۱/۳	۲/۵	۱/۸	۳/۸
Cd	آب	n.d	n.d	n.d	n.d
	رسوب	۰/۱۷	۰/۰۸	۰/۲	۰/۳۴
Ni	آب	n.d	n.d	n.d	n.d
	رسوب	۳/۳۲	۲/۷۸	۴/۲	۵/۶۷

جدول ۷. نتایج غلظت فلزات سنگین (میلیگرم بر لیتر) در آب و رسوب رودخانه یامچی در تابستان

فلز	ایستگاه/نمونه	۱	۲	۳	۴
Fe	آب	۰/۲۸۸	۰/۲۴۹	۰/۳۸۳	۰/۶۳۲
	رسوب	۳۳/۵	۳۲/۳	۲۸/۵	۵۷/۲
Cu	آب	۰/۱۰۴	۰/۰۷۷	۰/۰۵	۰/۱۷۲
	رسوب	۹/۰۶	۸/۰۳	۱۲/۴	۱۹/۰۵
Zn	آب	۰/۰۷۲	۰/۰۹۳	۰/۱۳۲	۰/۰۸۶
	رسوب	۱۲/۲۴	۱۷/۵۴	۱۹/۸	۲۲/۶۷
Pb	آب	۰/۰۳۴	۰/۰۵۵	۰/۰۴۹	۰/۰۷۷
	رسوب	۵/۴	۳/۳	۶/۸	۱۱/۷۵
Cr	آب	n.d	۰/۰۱۸	۰/۰۱۷	۰/۰۴۴

فلز	ایستگاه/نمونه	۱	۲	۳	۴
	رسوب	۱/۸	۱/۷	۱/۳	۵/۲۲
Cd	آب	n.d	n.d	۰/۰۱۳	n.d
	رسوب	۰/۲۴	۰/۱۶	۰/۲۹	۰/۴۸
Ni	آب	n.d	n.d	n.d	n.d
	رسوب	۳/۰۵	۲/۴۸	۳/۶	۴/۰۹

n.d : not detected

۵-۳- آلودگی به سموم کشاورزی پایاب سد یامچی

سم ایمیدا کلوپرید در آنالیز نمونه های بهار و در ایستگاه شماره ۱ (زیر پل مجاور تصفیه خانه) به میزان ۰/۳۲ میکروگرم در لیتر مشاهده گردیده و سم توفوردی نیز به میزان ۰/۵ میکروگرم در لیتر در همین ایستگاه بوده است. در ایستگاه شماره ۳ (بعداز روستا انتهای جاده خاکی) مقادیر سم ایمیدا کلوپرید قابل شناسایی نبوده ولی سم توفوردی به میزان ۰/۸۶ میکروگرم در لیتر در نمونه مورد تجزیه، وجود داشته است (جداول ۱۰.۱).

در نمونه برداری شهریور ماه در ایستگاه شماره ۱ میزان توفوردی ۰/۴۴ میکروگرم در لیتر بوده و مقادیر سم ایمیدا کلوپرید در این ایستگاه قابل شناسایی نبوده است. سم پاراکوات علی رغم استفاده در منطقه در نمونه برداری های انجام شده ناچیز گزارش شد.

۶-۳-آبهای زیر زمینی در منطقه رودخانه پایاب سد یامچی

- بررسی های تحت الارضی بر اساس چاه های بهره برداری و مطالعات ژئوفیزیکی نشان میدهد که آبرفت منطقه از دو قسمت سطحی رس دار و تحت الارضی دارای نفوذ پذیری خوب برخوردار است که قسمت تحتانی تحت تاثیر قسمت فوقانی میباشد لایه آبدار ایجاد شده در مناطقی که هر دو قسمت آبرفت فرصت تشکیل پیدا کرده اند از ضخامت قابل توجه در حدود ۲۰ تا ۳۰ متری برخوردار بوده و امکان بهره برداری و حفر چاه پیدا شده است ولی در مناطق فاقد قسمت تحتانی با لایه آبدار سطحی غیر قابل اطمینان و تحت تاثیر جریانات رودخانه ای مواجه هستیم.
- لایه های مشخص شده در پروفیل A شامل دو لایه ،لایه اول با ضخامت ۵ تا ۸ متر و مقاومت ویژه الکتریکی ۴۵ تا ۱۰۵ اهم متر شامل رسوبات آبرفتی بستر رودخانه و لایه دوم و آخرین لایه مشخص شده دارای مقاومت ویژه الکتریکی ۷ تا ۱۲ اهم متر و عبارت از سنگ کف مارنی و رسی می‌باشد.

- مقطع Bشامل سه سونداژ الکتریک شماره ۳ تا ۵ می باشد، شامل دو لایه به شرح زیر می‌باشد.لایه اول با ضخامت۸ تا ۶۰ متر شامل رسوبات آبرفتی بستر رودخانه می‌باشد که خود به دو لایه مجزا در محل هر یک از سونداژها تفکیک می‌شود. ضخامت این لایه آبرفتی در محل سونداژ شماره ۵ قابل توجه بوده و در بین تمام نقاط اندازه‌گیری بیشترین مقدار را دارد. لایه دوم عبارت از سنگ کف مارنی و رسی می‌باشد.
- مقطع ژئوالکتریک مربوط به پروفیل C نیز به طور کلی دو لایه مشخص را نشان می‌دهد. لایه اول که شامل نهشته های آبرفتی رودخانه‌ای می باشد و در محل سونداژ ۷ به دو لایه مختلف تفکیک می گردد، و ضخامتی در حدود ۵ تا ۹ متر می‌باشد، و آخرین لایه مشاهده شده عبارت از نهشته های رس و مارن می باشد.
- مقطع ژئوالکتریک مربوط به پروفیل D دو لایه مختلف را مشخص می‌کند.لایه اول با ضخامت ۵ تا ۱۵ متر شامل رسوبات آبرفتی بستر رودخانه می‌باشد که در محل سوندا‌ژهای ۸ و ۱۰ به دو لایه مجزا در محل هر یک از سونداژها تفکیک می‌شود. لایه دوم دارای عبارت از سنگ کف مارنی و رسی می‌باشد.
- مقطع ژئوالکتریک مربوط به پروفیل E سه لایه مختلف را مشخص می کند.لایه اول با ضخامت ۵ تا ۸ متر شامل رسوبات آبرفتی بستر رودخانه می‌باشد که در محل سونداژ ۱۲ به دو لایه مجزا تفکیک می‌شود. لایه دوم و سوم هر دو عبارت از سنگ کف مارنی و رسی می‌باشند
- مقطع ژئوالکتریک مربوط به پروفیل F سه لایه مختلف را به شرح زیر مشخص می‌کند. لایه اول شامل یک لایه رسوبات آبرفتی بستر رودخانه باضخامت ۵ تا ۲۴ متر می باشند. و در محل هریک از سونداژها به دو لایه تفکیک می‌شود. لایه دوم شامل نهشته های آذر آواری و ماسه‌سنگ می باشد که دارای ضخامتی در حدود ۵۸ تا ۸۰ متر می باشد.لایه سوم نهشته های مارن و رس می باشد.
- بررسی های چاههای حفاری شده در سایت ۱ از جمله چاه بهره برداری روستای یامچی سفلی نشان می‌دهد که عمق اصلی سنگ کف در این سایت در ۲۵- ۳۰ متری واقع گردیده است و از سنگ های رسی و مارنی تشکیل یافته است . عمق آب زیرزمینی در ۶ تا ۱۰ متری قرار دارد.
- بررسی های چاه‌های حفاری شده در سایت ۲ از جمله چاه بهره برداری روستای آینالی به همراه مقاطع ژئوالکتریک سونداژ های ۶ تا ۱۰ نشان می‌دهد که عمق اصلی سنگ کف در این سایت در ۱۵ تا ۲۰متری واقع گردیده است و از سنگ های رسی و مارنی تشکیل یافته است . همچنین عمق آب زیرزمینی در حدود ۳ تا ۴ متری واقع است که در فصول پر آبی حتی به کمتر از ۱ متر میرسد.
- بررسی های چاههای حفاری شده در سایت ۳ از جمله چاه بهره برداری اسب داری طوفان و مرغداری واقع در روستای رضاقلی قشلاقی به همراه مقاطع ژئوالکتریک سونداژ های ۱۱ تا ۱۵ نشان می‌دهد که عمق اصلی سنگ

کف در این سایت گاه تا بیش از ۶۰ متر میرسد که نشاندهنده لزوم بررسی های بیشر در این سایت با استفاده از عملیات حفاری است . همچنین عمق آب زیرزمینی در این سایت به حدود ۴ تا ۶ متر میرسد.

- اغلب تیپ کربناته در چاههای بهره برداری بالا دست رودخانه و سایت های ۱ و ۲ مشاهده شده و تیپ آب سایت ۳ بیشتر کلروره می‌باشد.
- بررسی روند قابلیت هدایت الکتریکی در آبهای زیرزمینی منطقه مطالعاتی نشان میدهد که از سایت شماره ۱ به طرف سایت ۳ یا از محل سد به سمت پایین دست به مرور به میزان هدایت الکتریکی افزوده میگردد.
- میزان کلرور در منطقه مطالعاتی یک روند افزایشی را از سایت ۱ به سمت سایت ۳ نشان می‌دهد
- مقدار سدیم یک روند کاهشی را از سایت ۱ به سمت سایت شماره ۳ نشان می‌دهد.
- بر اساس دیاگرام استیف سه نوع تیپ آب بدست آمده است که شامل تیپ های کلسیم بیکربنات ، سدیم بیکربنات و کلسیم کلرید است
- بر اساس دیاگرام پایپر سه نوع تیپ آب بدست آمده است. تیپ اول شامل تیپ آب کربناته، تیپ دوم تیپ کلروره، تیپ سوم که تیپ سولفاته نام دارد
- بررسی رخساره ای آبهای زیرزمینی منطقه نمونه برداری نشان می‌دهد که اغلب نمونه ها دارای کاتیون های کلسیم و سدیم ،آنیون های کلرور و بی کربنات است
- بر اساس دیاگرام شولر نمونه های برداشت شده از منابع آب زیرزمینی پایاب سد یامچی در سه سایت مطالعاتی نشان می‌دهد که این آبها از نظر شرب در حد قابل قبول هستند
- بر اساس دیاگرام ویلکوکس همه نمونه ها در محدودهٔ آبهای متوسط و یا کلاس C3S1 و C3S2 قرار گرفته اند. و فقط نتایج آب چاه اسب داری طوفان غیر قابل قبول (C4S1) است که بایستی بررسی و آنالیز دوباره شود.

۷-۳-دبی آب رودخانه پایاب سد یامچی

داده ها نشان دادند که میانگین دبی سالانه رودخانه یامچی ۱۹۰۹ ± ۱۶۵۶ لیتر در ثانیه و بیشترین و کمترین آن نیز به ترتیب در ماه خرداد به میزان ۱۱۵۵۷ و ماه فروردین به میزان ۲۶ لیتر در ثانیه بود. همچنین میزان دبی رودخانه از ایستگاه ۱ با میانگین ۱۴۷۱ ± ۱۳۰۸ لیتر بر ثانیه به تدریج افزایش یافته و در ایستگاه ۴ به حداکثر خود به میزان ۲۹۱۲ ± ۲۴۵۶ لیتر بر ثانیه رسید به علاوه کمترین مقدار آن نیز در ایستگاه ۲ با میزان ۱۳۲۰ ± ۱۱۵۸ لیتر بر ثانیه بود. کاهش نسبی دبی آب در ایستگاه ۲ به جهت انحراف آب از ایستگاه ۱ و بهره برداری از آب انحرافی برای امور کشاورزی توسط کشاورزان حق آبه بگیر در مسیر رودخانه می باشد و علت افزایش مجدد آب در ایستگاه های ۳ و ۴ نیز به دلیل ورود انشعابات فرعی حاشیه رودخانه یامچی نظیر انشعاب از رودخانه روستای چهل دره که بیشتر از ۸

ماه از سال بی استفاده بوده (گرچه به صورت دائمی نیست) و نیز رودخانه سرعین که در ایستگاه ۳ به بعد به یامچی می ریزد می باشد. از نظر فصلی نیز به طورکلی فصل بهار بیشترین دبی را داشته ، در تابستان به حداقل رسیده و در پائیز و زمستان به تدریج افزایش می یابد. در شکل ۱۲.۴ میزان دبی آبی رودخانه یامچی در زمان پرآبی در خرداد ماه مشاهده می گردد.

۴-بحث

۴-۱-وضعیت آب و هواشناسی منطقه پایاب سد یامچی اردبیل

میانگین سالانه دمای هوا بین۹/۱۴ درجه سانتیگراد می باشد. میانگین حداکثر درجه حرارت در بین ایستگاههای استان ۱۵/۲۷ درجه سانتیگراد و میانگین حداقل درجه حرارت این ایستگاهها ۵/۲۱ - درجه سانتیگراد متغیر می باشد ولی وجود درجه حرارتهای مطلق بین ۳۳/۸- تا ۲۸/۹ درجه سانتیگراد است که حاکی از اختلاف شدید دمائی می باشد. همچنین میانگین دمای آب سالانه رودخانه یامچی ۱۲/۴ درجه سانتیگراد بوده و حداقل مطلق دمای آب به ۱/۶ درجه سانتیگراد و حداکثر مطلق آن نیز به ۱۹/۵ درجه سانتیگراد می رسد، که به هیچ وجه شرایط لازم برای پرورش ماهیان گرم آبی را نخواهد داشت. ماه های سرد سال نیز نسبتا" زیاد بوده و روزهای یخبندان در فصل زمستان حتی به ۳۰ روز در ماه نیز می رسد که در پرورش و نگهداری ماهیان گرم آبی مشکلاتی را به همراه خواهد داشت. بنابراین اردبیل به طور کلی جزء مناطق سردسیری کشور می باشد. البته مزارع پرورشی نیمه مداربسته و مداربسته مشکلی در ایام یخبندان نخواهد داشت زیرا سیستم سرپوشیده بوده و می توانند در ایام کوتاهی از آبهای زیر زمینی استفاده نمایند. اما کارگاه های پرورشی با استخرهای کانالی روباز بهتر است تنها برای پرورش در فصول غیر یخبندان طراحی شوند.

گرچه میانگین سالانه بارندگی ۱۱۰±۳۰۳ میلیمتر بوده ولی در برخی از سال ها به زیر ۱۹۰ میلیمتر نیز رسیده که می تواند مشکلاتی را از نظر تامین آب مورد نیاز در منطقه فراهم نماید. شدت و تداوم زیاد وزش باد که در برخی از موارد به بالاتر از ۱۲۶ کیلومتر بر ثانیه رسیده میتواند سبب افزایش تبخیر در منطقه و تشدید محدودیت تامین آب گردد. پائین بودن نسبی طول دوره نوری روزانه (میانگین کمتر از ۷ ساعت) به عنوان یک عامل محدود کننده در پرورش گرم آبی تلقی می گردد. به علاوه میزان حجم آب مورد نیاز نسبت به میزان تولید در واحد سطح پرورش ماهیان گرم آبی زیاد بوده که خود مزید بر علت خواهد شد.

۴-۲-وضعیت عوامل فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه یامچی

در تکثیر وپرورش آبزیان دما یکی از پارامترهای کلیدی و مهم بشمار می رود. در مطالعات پایاب سدیامچی دمای هوا و آب مورد توجه قرار گرفته در چهار فصل سال در هفت مرتبه در چهار سایت مطالعاتی مورد اندازه گیری قرار گرفت . میانگین دمای هوا ۸/۹۱ ± ۱۲/۵ با حداقل ۰/۲ و حداکثر ۲۶/۵ درجه سانتیگراد بود. بلحاظ زمانی بیشترین دما در ماه تیر مشاهده شده که تا حد ۲۶/۵ درجه سانتیگراد رسید با وجود براین درماهای خرداد و مهر نیز دمای هوا بیش از ۲۲ درجه سانتیگراد بوده که نستباً بالا می باشد همچنین دمای هوا در منطقه موردمطالعه به چند درجه زیر صفر نیز می‌رسد .

میانگین دمای آب ۵/۶ ± ۱۰/۵۸ درجه سانتیگراد و دامنه تغییر آن بین حداقل ۱/۶ و حداکثر ۱۹/۵ درجه سانتیگراد بوده است دمای آب در فصول گرم سال برای پرورش ماهی مطلوب می باشد درفصول سرد سال به حداقل ۱/۶ درجه سانتیگراد در آذرماه رسیده و این بستگی به میزان دبی و حجم آب رودخانه دارد چنانچه حجم آب رودخانه در فصول سرد کم و یا ناچیز باشد هماهنگی و مشابهت دمای آب و دمای هوا رخ خواهد داد که در این صورت با توجه به دمای بسیار پائین هوا در فصول سرد سال پرورش ماهی را بااستفاده از آب رودخانه با مشکل مواجه خواهدکرد. دمای آب برای پرورش ماهی قزل آلا بین ۱۰ تا ۲۰ درجه سانتی گراد میباشد (Yamazaki, 1991).

اکسیژن محلول از فاکتورهای مهم شیمیایی که دارای نقش حیاتی در پرورش ماهی بوده و مقدار آن شاخص کیفیت آب نیز می باشد. غلظت اکسیژن محلول رودخانه از ۷/۶ تا ۱۳/۷ میلی گرم در لیترمتغیر بوده است روند تغییرات غلظت اکسیژن نشان داده که حداقل غلظت اکسیژن در اولین ایستگاه پس از سد و حداکثر در پائین دست رودخانه مشاهده شد. این پدیده نشان میدهد که اکسیژن محلول در طول مسیر رودخانه در اثر هوادهی وارد آب رودخانه شده و سبب افزایش غلظت اکسیژن در پائین دست می گردد. بنظر میرسد که میزان مصرف اکسیژن ناشی از تجزیه مواد آلی کمتر از نفوذ اکسیژن هوا در آب می باشد. احتیاج ماهیان به اکسیژن تابعی از سن و نوع آنها بوده و غلظت اکسیژن محلول بیشتر از ۵ میلی گرم در لیتر برای رشد ماهی مناسب می باشد. غلظت اکسیژن محلول پایینتر از ۵ میلی گرم در لیتر باعث کاهش رشد ماهی ودر غلظت کمتر از یک میلی گرم در لیتر درمدت بسیار کوتاهی سبب مرگ و میر ماهیان میگردد. (Boyd , 1992)

کدورت آب در اکثر ایستگاههای مطالعاتی به استثناء ایستگاه دوم(پس ازسایت تصفیه آب)کمتر از ۲۰ بوده است روند تغییرات مکانی نشان داده که ورود آب تصفیه خانه به رودخانه سبب افزایش کدروت در آب گردیده است با وجود براین مقدار کدورت آب آنقدر بالا نیست که برای پرورش ماهی مشکل ایجاد نماید . میانگین کدورت FTU ۳۵ میباشد. میزان کدورت کمتر از FTU ۵۰ برای پرورش قزل آلای رنگین کمان توصیه شده است (IWMGAO , 2002) . همچنین EPA مقدار مجازکدورت آب در رودخانه را FTU ۲۵ اعلام نمود۰ (EPA 1986)

چنانچه رودخانه منبع اصلی آب مزرعه ماهی باشد ، مواد معلق یکی از فاکتور هائیست که باید مورد توجه قرار گیرد مواد سیلتی معلق در آب به آبشش ماهیها چسبیده و موجب ترشح موکوس از پوست ماهی میگردد. چنانچه غلظت مواد سیلتی زیاد و مدت تماس آن با آبشش ها نیز طولانی باشد، موکوس با مواد سیلتی معلق ترکیب شده و موجب انسداد آبششها و در نهایت مرگ ماهی میگردد.

بالا رفتن غلظت نیترون و فسفر در آب رودخانه ایجاد یوتریفیکاسیون در مناطق پایین دست، مصب و دریاچه مینماید این پدیده رشد سریع گیاهان آبزی را بهمرا داشته وسبب کاهش کیفیت آب میگردد (Djuangsih, , 1992).

گیاهان آبزی آمونیم را بر دیگر فرمهای نیتروژن ترجیح میدهند (Runcie et al.2003) . تغییرات ماهانه نشان داده که در ماه تیر ورود آب تصفیه خانه به رودخانه سبب افزایش زیاد آمونیم گردید و باتوجه به میانگین pH حدود ۸/۲ و میانگین دمای آب ۱۲/۴ میزان آمونیاک سمی پائینتر از غلظت استرسزا می باشد (Losordo and Westers, 1994) . ازت آمونیمی در آبهای طبیعی هم بلحاظ شرایط یوتروفی وهم بلحاظ سمیت اهمیت می یابد. حتی غلظت پائین آمونیاک در pH های بالا میتواند سمی باشد (Bromoge & sheparecl, 1990) .

میانگین غلظت نیترات رودخانه ۰/۴۹۴ میلی گرم در لیتر بوده است اگرچه این مقدار نیترات در دریاچه ها موجب شکوفائی پلانکتونها می گردد ولی برای پرورش ماهی در این حد مضر نمی باشد.

محدوده مجاز غلظت نیترات بستگی به نوع آبزی دارد بطوریکه از mg/l ۲۰ برای ماهی اسکوئیدتا (Walsh et al , 2002) تا mg/l ۵۰۰ برای ماهیان بزرگ دریائی (Pierce et al, 1993) گزارش شده است .

فسفر بعنوان ماده سمی برای ماهی مطرح نمیباشد اما اهمیت اکولوژیک داشته و در چرخه حیات دریاچه ها و مصب رودخانه های بزرگ بسیار با اهمیت میباشد و یکی از مهمترین مواد مغذی تولیدات اولیه در اکوسیستمهای آبی بشمار میرود و به عنوان عامل محدود کننده رشد تولید کنندگان اولیه شناخته شده است (Boyd , 1992).

میانگین غلظت فسفر – ارتوفسفات در رودخانه ۰/۱۶۴ میلی گرم در لیتر و حداکثر آن ۰/۵۲۱ میلی گرم در لیتر بود. بیشترین مقدار فسفر عموماً در ایستگاه اول درخروجی سد ثبت گردید. بنظر میرسد آبهای خروجی سد از نزدیک بستر دریاچه بوده که از میزان غلظت فسفرنسبتا بالایی برخوردار است و بهمین دلیل قابل توجه است که غلظت فسفر در طول مسیر روند کاهشی داشته است.

سیلیس در دریاچه برای رشد دیاتومه ها بسیار مهم میباشد اما در پرورش ماهی از اهمیت پائین برخوردار می باشد وغلظت بالای آن برای ماهی مضر نمی باشد . میانگین غلظت سیلیس در رودخانه یامچی ۱۴/۰۷ با حداکثر ۲۳/۹ میلی گرم در لیتر بوده است .

pH آب رودخانه یامچی قلیایی بامیانگین ۸/۲ و دامنه تغییرات بین ۷/۸ تا ۸/۵ بوده است . روند تغییرات مکانی مقدار pH نشان میدهد که خروجی تصفیه خانه نسبت به دیگر ایستگاه ها پایینتر بوده اما تاثیر نمایانی در میزان pH آب رودخانه نداشته است. دامنه نوسانات pH آب برای پرورش ماهی قزل آلا ی رنگین کمان ۸/۵–۶/۵ مناسب وعموما در پرورش ماهی ، آبی که pH آن قلیایی است، نسبت به آبهای اسیدی بهتر میباشد. (Pillay, 2004)

بیکربنات از عوامل مهم قلیائیت آب بشمار میرود ودر زمان کمبود CO2 از منابع مهم آن محسوب میگردد. میانگین غلظت بی کربنات ۳۱۲/۱ با حداقل ۱۹۲/۲ و حداکثر ۴۵۴/۵ میلی گرم در لیتر بوده است غلظت بی کربنات با مقدار سختی ظرفیت بافری آب را تعیین مینمایند. میانگین غلظت Co2 یا گاز کربنیک ۰/۵ میلیگرم در لیتر با حد اقل صفر وحداکثر ۲/۵ بوده است. آ ب این رودخانه بعلت قلیائی بودن اکثرا فاقد Co2 بوده است. در کوتاه مدت

ماهیان آب شیرین توانائی مقاومت در غلظت دی اکسید کربن بین mg/l ۲۰۰–۱۰۰ را دارا میباشد (Bosa 1959) . ۵۰ درصد کاهش رشد در غلظت mg/l ۶۰ دی اکسید کربن نیز مشاهده شده است (Smart et al, 1979) .

میانگین سختی آب رودخانه یامچی ۱۳۷/۷۳ ± ۲۷۳/۳ با دامنه ۱۴۹/۰ تا ۷۶۴/۰ میلی گرم در لیتر بود. در کل از نوع آبهای سخت بوده که این نوع آبها معمولاً در برابر تغییرات pH مقاوم بوده و سمیت برخی از فلزات را کاهش می دهد و ماهی در این نوع آبها در مقابل سموم مقاومت بیشتری نشان می‌دهد. در این بررسیها افزایش تدریجی غلظت سختی از خروجی سد تا آخرین ایستگاه مطالعاتی مشاهده گردید. در اردیبهشت افزایش سختی در ایستگاههای قشلاقی و آتاباقی بسیار شدید بوده که نشان می‌دهد آبهای ورودی از حوزه آبریز این دو ایستگاه از بسترهای آهکی تشکیل گردیده است .

روند تغییرات کلسیم و منیزیم مشابه روند تغییرات سختی بوده است با وجود بر این تغییرات غلظت منیزیم در بعضی از ماههای سال نسبت به کلسیم شدیدتر بوده است و این نشان میدهد که سختی آب در بعضی از ماهها تحت تاثیرغلظت منیزیم قرار دارد.

میانگین غلظت آنیونهای کلروسولفات در رودخانه یامچی بترتیب ۱۵۴/۳ و ۹۶/۵ میلی گرم در لیتر بوده است روند تغییرات کلر مشابه کلسیم و روند تغییرات سولفات مشابه منیزیم می باشد . COD بعنوان شاخص مواد آلی و شدت آلودگی آب در این مطالعات اندازه گیری گردید عموما جلبکهای سبز در غلظت های پایین COD و جلبکهای سیانوباکتر در غلظت های بالای COD غالب میگردد (Cromar et al. (1992 . میانگین غلظت COD در رودخانه یامچی برابر ۱۵/۸۴ میلی گرم در لیتر با دامنه تغییرات بین ۳/۳۰ تا ۴۵/۲۴ میلی گرم در لیتر بوده است غلظت COD در ایستگاه پس از تصفیه خانه در اکثر مواقع قابل ملاحظه بود . با وجود براین غلظت بالای دو ایستگاه پائین دست آتاباقی و قشلاقی نیز قابل توجه می باشد. در مجموع غلظت COD رودخانه برای آبزی پروری مضر نمی باشد. برخی از دانشمندان و سازمانهای رسمی مقدار COD رادر رودخانه کمتر از ۱۰ میلی گرم در لیتر مطلوب دانستند(Pillay, 2004; EPA, 2006; Svobodova et al., 1991) اما برای پرورش ماهی قزل آلا مقدار COD در محدوده ۲۰ تا ۲۸ میلی گرم در لیتر مناسب میباشد (Gavine et al. , 2006)

از مجموع پارامترهای اندازه گیری شده اکثر فاکتورها ی فیزیک وشیمی آب برای آبزی پروری مناسب بوده ودر محدوده غلظتهای مجاز میباشند .آب رودخانه قلیایی ،از نوع آبهای سخت با ظرفیت بافری بالا میباشد که در برابر تغییرات pH مقاوم میباشد. دمای آب یکی از پارامترها ی مهم در آبزی پروری در دامنه دمایی بین ۱/۶تا ۱۹/۵ سانتی گراد قرار دارد . چنانچه منبع اصلی آب رود خانه باشد سه فصل بهار تابستان و پاییز برای پرورش وفصل زمستان برای تکثیر مناسب میباشد. غلظت اکسیژن محلول آب در تمامی سایتهای مطالعاتی مطلوب میباشد اگر چه در پرورش ماهی قزل آلا بصورت متراکم تزریق اکسیژن ویا تامین اکسیژن جبرانی توسط هواده های جبرانی نیاز

میباشد.در خصوص میزان شوری آب که در این مطالعات بصورت هدایت الکتر یکی ارائه شده است آب رودخانه شیرین ودر مواری در دامنه آبهای مصبی قرار میگیرد با توجه به اینکه ماهی قزل الا در دامنه شوری زیاد پرورش میبابد از نظر شوری نیز آب رودخانه در ردیف آبهای مطلوب وخیلی مطلوب قرار میکیرد .قابل توجه است که سه قله غلظتی مواد معلق کل در حروجی سد در ماه های اردیبهشت تیر واسفند نشان داده که کیفیت آب خروجی سد در زمانهای مختلف متفاوت میباشد وبستگی به این دارد که از کدام خروجی سد آب خارج میگردد. بنظر میرسد آبهایی که از دریچه های پایین سد خارج میگردند از میزان مواد معلق بالاتری برخور دار باشد. لذا هماهنگی با سازمان آب برای مقدار وکیفیت آب خروجی ضروری میباشد. بدنبال کیفیت آب خروجی سد کیفیت آب در خروجی تصفیه خانه آب نیز حائظ اهمیت میباشد. مقدار کدورت این ایستگاه نیز چهار قله میزان کدورت در ماه های تیر آبان واسفند را نشان داده است که برای توسعه آبزی پروری بایستی مورجه ویژه قرار گیرد.

داده های حاصله از اندازه گیری میزان آهن بیانگر آنند که تصفیه خانه ی موجود نقش مهمی در افزایش موقتی میزان آهن داشته به طوری که میزان آهن دوظرفیتی بعد از تصفیه خانه به ۰/۲۸ و آهن کل به ۰/۹۴ افزایش نشان داد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب مناسب برای پرورش ماهی قزل آلا و مقایسه آن با شرایط رودخانه یامچی در جدول ۸ ارائه شده است.

جدول ۸. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب شیرین مناسب برای پرورش ماهی قزل آلا و مقایسه آن با شرایط رودخانه یامچی

مشخصات	میانگین		شرایط مناسب	منبع
	ایستگاه ۱	ایستگاه ۳		
درجه حرارت (^oC)	۱۱/۲	۱۴/۱	۷-۱۷	
pH	۸/۲	۸/۳	۶/۵ -۸/۵	اسبودا۱۹۹۱، برنسون۱۹۹۳
اکسیژن محلول (mg/L)	۱۰/۶	۱۱/۵	5>Ppm	برنسون۱۹۹۳
گاز کربنیک(mg/L)	۰/۳	۰/۱	۱۲ >۲۵ Mg/L حداکثر	برونو۱۹۹۵، اسبودا۱۹۹۱
بیکربنات(mg/L)	۳۰۸/۴	۳۰۲/۳		
سختی کل(mg/L)	۲۰۳/۶	۳۰۸	۴۰۰-۵۰	استیکنی۱۹۹۱
هدات الکتریکی (میکروزیمنس برسانتیمتر)	۸۷۳	۱۵۰۱	۴۳۲	
کلسیم(mg/L)	۵۹/۸	۷۹/۶	۸۰-۵۲ یا ۴-۱۶۰mg/L	استیکنی۱۹۹۱
منیزیم(mg/L)	۱۳	۲۹/۲	۲۰<	
کلرور (mg/L)	۱۰۲/۳	۱۷۳/۳	۰/۰۳-۰/۰۱	برونو۱۹۹۵
فسفر کل(mg/L)	۰/۲۶۷	۰/۱۱۸	۳-۰/۰۱	
نیتریت(mg/L)	۰/۰۳	۰/۰۲۳	۰/۰۵ < و حداکثر ۰/۲mg/L	برونو۱۹۹۵
نیترات(mg/L)	۰/۵۱۵	۰/۴۷۴	۱۰>و حداکثر ۲۰mg/L	اسبودا۱۹۹۱
آمونیوم(mg/L)	۰/۳۴۶	۰/۴۱۷	تا ۵ حداکثر ۱ mg/L در۸/۵ >Ph	برونو۱۹۹۵
آمونیاک(mg/L)	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	حداکثر ۰/۰۱۲ mg/L ، ۸/۵ ph=	برونو۱۹۹۵

ادامه جدول ۸. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب شیرین مناسب برای پرورش ماهی قزل آلا و مقایسه آن با شرایط رودخانه یامچی

مشخصات	میانگین		شرایط مناسب	منبع
	ایستگاه ۱	ایستگاه ۳		
COD (mg/l)			۱/۲ mg/L	رینولدز ۱۹۶۹، بوید ۱۹۹۲
سولفات (mg/L)	۹۶/۵		<۵۰۰	
کدورت(mg/L)	۵۷/۹	۱۲۶/۷	<۲۰۰۰	
کل مواد معلق(mg/L)	۷۰/۴	۶۰/۴	<۸۰	استیکنی۱۹۹۱
آهن دو ظرفیتی (mg/L)	۰/۱۲	۰/۰۹	۰	اسبودا۱۹۹۱
آهن کل (mg/L)	۰/۳۲۱	۰/۲۶	<۰/۵	
مس (mg/L)	۰/۰۹۱	۰/۰۵۴	۰/۱ mg/L<۰/۰۲۵	برونو ۱۹۹۵
روی(mg/L)	۰/۰۷۸	۰/۱۰۳	<۰/۰۴ mg/L<۰/۱ در ۷/۶PH=	Boyd, 1990
سرب (mg/L)	۰/۰۴۴	۰/۰۳۷	<۰.۱	Boyd, 1990
کروم(mg/L)	۰/۰۱۶	۰/۰۱۵	<۰.۱	Boyd, 1990
نیکل(mg/L)	ناچیز	ناچیز	<۰/۰۲	
کادمیوم(mg/L)	ناچیز	ناچیز	<۰.۰۱	Boyd, 1990

۳-۴-وضعیت پلانکتونی پایاب سد یامچی

پلانکتونها نقش بسیار موثری در محیطهای آبی بعهده دارند از آنجائیکه رودخانه هابعلت شستشوی رسوبات و پیشروی دلتای رسوبی مناطق مصبی فاقد کشش لازم در عبور جریانهابوده ، بهمین دلیل‌نامناسب جهت زیست پلانکتونها می باشند، یکی از مشخصه‌های بارز رودخانه‌ها حرکت سریع ویک جهتی آب است که تاثیر زیادی بر زندگی گیاهان و جانوران موجوددرآن‌داشته‌وازطرفی حجم جریان‌آب درتعیین نوع بستر یعنی سنگی ، گلی یا دیتریتی نیز بسیار مهم می‌باشد به این خاطر بررسی پلانکتونی در رودخانه‌ها از اهمیت‌چندانی برخوردار نیست. در رودخانه هایی که از عمق بسیار کم و شیب تند وآب‌دائمی جاری برخوردار هستند ، پلانکتونها بدلیل عدم توانایی آنها در برابر جریان آب سبب میشود که براحتی جابجاشده ، بنابراین نمی‌توانند نقشی در تولیدات ایفاء‌کنند، ازاینرو امکان حیات و شکوفایی و رشد در نقطهٔ معینی برای‌آنها فراهم نمی‌باشد . در اینگونه محیط های آبی تا جائیکه نور بتواند نفوذ کندتولیدات ناشی از فعالیت جلبکهای‌چسبنده به سنگها وماکروفیتهای عالی اساس‌زنجیره‌غذایی‌راتشکیل‌میدهد، دراین‌نوع اکوسیستم برخلاف دریاچه ها، بی‌مهرگان کفزی بخصوص لارو حشرات قسمت اعظم فون بی‌مهرگان را شامل شده و اینها نقش مهمی در تغذیه ماهیان‌ساکن و بچه ماهیان را دارند(Goldman and Horne,1983) . پلانکتونهای واقعی (هالوپلانکتون) تقریباًدراین‌اکوسیستم‌وجود نداشته وتنهادرمناطق عمیق‌ترباجریان کند آب مشاهده میگردد . اینگونه محیطهای آبی بدو دسته جویبارهای‌سرد وکم عمق بابسترسنگی باسرعت جریان زیاد و رودخانه های گرمتر و عمیق تربابسترگلی و شدت جریان کمترتقسیم میشوند . تعداد و تراکم پلانکتونها نیز دراین شرایط معمولاً تحت‌تاثیر عوامل فیزیکی از قبیل نور ، درجه‌حرارت ، شدت جریان آب و دیگر عوامل محیطی و فصلی قرار دارد ، اما بخاطر اینکه در هر فصل سال شرایط متفاوتی می‌تواند حاکم بر رودخانه ها باشد، بنابراین در کل مجموعهٔ زیستی رودخانه ها ، ازجمله اجتماعات پلانکتونی‌نیز می‌تواند تغییراتی را در بر داشته و از الگوی خاصی مانند دریاچه ها پیروی نمی‌کند (Goldman and Horne,1983) .

اصولاً قسمت اعظم پلانکتونهای رودخانه‌ای معمولاً در مکانهای دیگر تولید شده و بطوراتفاقی وارد جریان آب رودخانه هامی‌گردند ، همچنین بدلیل عدم امکان رشدو تولید مثل و اینکه دراکثرفصول این گونه پلانکتونها مکانی ثابت ندارندوتوسط جریانات شدید آب جابجا می‌گردند ، بنابراین نمی‌توان در رودخانه ها ارزیابی درستی برای تولیدات اولیه وثانویه دردست داشت . بسیاری از بیمهره‌گان‌کفزی فیلتر کننده بوده و از جلبکها و مواد دیتریتی تغذیه می‌نمایند. ماکروفیتاو جلبکهای چسبنده ، بیمهرگان‌شکارچی،ماهیان وسایر مهره‌داران شکارچی ، زنجیره غذایی محیط های آبی جریان دار راتشکیل می‌دهند (Goldman and Horne,1983).

با توجه به نتایج پلانکتونی بدست آمده از بررسی کنونی و مطالعات رودخانه ای مثل رودخانه شفارود (افراز ، جمالزاد ، ۱۳۷۴) ، کرگانرود (ملکی شمالی ، عبدالملکی ، ۱۳۷۴) ، حویق (افراز ، قانع، ۱۳۷۴) سفیدرود (سبک

آرا و همکاران، ۱۳۸۷) هـراز و سـیاهرود (روشـن طبـری ،۱۳۷۰)، خیـرود (موسـوی ، ۱۳۷۰) وبررسـی پلانکتـونی درطرح پایش رودخانه‌های‌غرب‌گیلان (حویق،کرگانرود،شفارود) (بترتیب سبک آرا ومکارمی ،۱۳۸۵ و سـبک آرا ،محمدجانی ومکارمی ،۱۳۸۵ ومکارمی،سبک آرا ۱۳۹۰) مشخص شده‌که حدود ۹۰ درصـد جمعیـت‌فیتوپلانکتـونی متعلق به شاخه Bacillariophyta بوده و ۱۰ درصد بقیه به سـایر گروههـا تعلـق دارد. جنسـهای , Navicula, Cocconoeis Diatoma , Nizschia و Cyclotella در بیشتر رودخانه‌هاحضورگسترده دارنـد. ایـن گـروه ازفیتوپلانکتونهـا سرمادوسـت بوده که معمولاًدر تمامی فصول سال در این گونه اکوسیستمها مشاهده و ساکنان دائمی رودخانه هـا هسـتند (روشـن طبـری ، ۱۳۷۰) و (سـبک آرا ومکـارمی ،۱۳۸۵ و سـبک آرا ،محمـدجانی ومکـارمی ،۱۳۸۵ ومکارمی،سـبک آرا ۱۳۹۰). البته در هنگام مساعد بودن شرایط آب و هوایی از نظر دمایی و تابش نور خورشید شاخه کلروفیتا نیز گـاهی مشاهده میشوند.

بیشترزئوپلانکتونهای رودخانه‌ای متعلق زیر سلسله پروتوزوا و شاخه های Rhizopoda و Cilliophora هستند . ریزوپودا بدلیل داشتن پاهای کاذب و دارابودن خاصیت چسبندگی‌به سـطوح ، و بعضـی‌ازجنسـهای مـژه‌داران مثـل Vorticella وEpistylis نیز دارای پایه‌ای بوده‌که میتواند بحالت ثابت برروی سنگها و اشیاءموجود درآب بچسبند .این گروه حدود ۶۰ درصدجمعیت زئوپلانکتونی این رودخانه ها را شامل میشوند ، روتیفرهادر رتبه بعدی هسـتند وجـود گونـه هـای چسبنده مثل Coulrella, Kratella , Lepadella , Lecane , Monastyla , Rotariaو Cephalodella که دارای پاهای پنجه ماننـد بوده و از انتهای آنهامادهای چسبناک جهت اتصال ترشح‌میشود ، بعضی از آنها نیز بحالـت خزیـدن بـر روی سـطوح جابجا می‌گردند(Pontin,1978) ، این گروه حدود ۲۰ درصد جامعه زئوپلانکتونی رودخانه را شـامل میشـوند . سـایر گروههای زئوپلانکتونی مثل Ostracoda, Nematoda,Chironomidae و Oligochaetaکه مروپلانکتـون هسـتند و جمعیـت کمی از کلادوسرا و کوپه‌پودهای کفزی مثل Harpacticoida وNauli آنها در نواحی مصـبی ترکیـب زئوپلانکتـونی این رودخانه ها رادر بردارد (Basu et al. , 1995) . البته‌همانطور که ذکر شد جمعیتهای پلانکتون درردخانـه هاتـابعی ازشرایط آب وهوایی بوده بنابراین الگوی ثابتی جهت ترکیب پلانکتونی در فصول مختلف نمی توان درنظرگرفت.

در مطالعات هیدروشیمی آبِ رودخانه ها، بالابودن میزان اکسیژن محلول بخاطر شدت جریان و جابجایی سریع آب بدلیل دارابودن شیب قابل ملاحظه درمنطقه ارتفاعات ، همچنین تخته سنگهای کوچـک وبـزرگ دربسـتر رودخانـه، نشان میدهد که این رودخانه ها ازشرایط تصفیه طبیعی(خودپالایی) مناسبی برخوردار بـوده ، و ایـن حالـت بتـدریج بارسیدن به مناطق مصبی بدلیل استفاده های گوناگون از آب ، کاهش دبی ، افزایش دما وتبخیرآب را بهمـراه دارد (افراز ، جمالزاد ، ۱۳۷۴). برداشت بی رویه شن و ماسه نیز سبب تغییر فیزیکی بستر رودخانه شده ، ایـن اثـرات سـبب افزایش نسبی بارکربن آلی بخصوص درفصول گرم سال میگردد .

میانگین تراکم سالانه فیتوپلانکتونها در پایاب سد یامچی از ۳/۴ تا ۵/۵ میلیون درلیتردر طول مطالعه متغیر بوده است که بدلیل کوتاهی مسیرخروجی دریاچه سد میتواند بیانگر تولیدات اولیه در دریاچه سد باشد. این وضعیت در مورد زئوپلانکتونها نیز وجود داشته چنانکه فراوانی سالانه آنهادر حد ۱۲۵ تا ۳۱۹ عدد در لیتر محاسبه شده است .

در مسیر پایاب سد یامچی در طی بررسی شاخه باسیلاریوفیتا غالب بوده است که احتمالا یکی از دلایل این امر می تواند وجود سیلیس در آب دریاچه سد مذکور باشد. آب سیلیکات دار هیچگونه اثر زیان آوری به سلامتی و بهداشت وارد نمی آورد ولی محیط مناسبی برای تکثیر دیاتوم ها (باسیلاریوفیتا) می باشد سیلیکاتها اغلب به شکل کمپلکس با آلومین – آهن و فلزات قلیایی وجود دارند که بصورت محلول می باشند.

همانگونه که بیان گردید شاخه باسیلاریوفیتا گروه غالب فیتوپلانکتونی را درپایاب سد یامچی وسایررودخانه ها تشکیل داده است. اعضای شاخه باسیلاریوفیتا (دیاتوم ها)دسته بسیار متنوعی از جلبک های آب شیرین و آب شور را شامل شده و متجاوز از ۵۰۰۰ گونه دیاتومه میباشند. این شاخه نقش اصلی در تغذیه بسیاری از زئوپلانکتون ها و همچنین سایر آبزیان دارند که ممکن است بصورت تک سلولی ، کلنی یا رشته ای دیده شوند و عاری از تاژک باشند، دارای دیواره پکتینی وسیلیسی هستند و در بعضی از گونه ها به جای سیلیس، سلولز دارند (ریاحی ، ۱۳۸۱ و رحیمیان ، ۱۳۵۷). غالب بودن شاخه باسیلاریوفیتا(دیاتوم ها) نمایانگر کیفیت خوب بیولوژیک آب می باشد. از جمله جنس Cyclotella علاوه بر دمای پایین در دمای بالا نیز بخوبی رشد کرده و طیف وسیعی از دریاچه های الیگوتروف و یوتروف را اشغال می نماید (مهندسین مشاور یکم ، ۱۳۶۷). شاخهٔ کلروفیتا (جلبک های سبز) از نظر تنوع و از نظر فراوانی مقام دوم در این بررسی را داشته، اعضای این شاخه با دارا بودن کلروفیل های a,b مواد غذایی را بصورت نشاسته تولید و ذخیره می کنند. اکثراً به رنگ سبزچمنی دیده شده، این جلبکها بصورت تک سلولی، یا رشته های پر سلولی و یا کلنی هستند ، اکثراعضاء این شاخه ساکن آب شیرین هستند که به خوبی توسط ماهی ها تغذیه می شوند (رحیمیان ، ۱۳۵۷ و دیار کیان مهر،۱۳۷۱).

جمعیت غالب زئوپلانکتونی پایاب سد یامچی رازیرسلسله پروتوزوا تشکیل داده و بعد از آن آرتروپودا (کوپه پودا، کلادوسرا،اوستراکودا و شیرونومیده) وسپس روتاتوریا ها قرار گرفته اند.همان طورکه ذکر شد در شاخه سیلیوفورا بدلیل تاثیرماده تثبیت کننده فرمالین بسیاری ازجنسها شکل‌اصلی خود را ازدست‌داده و تحت عنوان(Unkown) ناشناخته معرفی شدنداین گروه بیشترین جمعیت زئوپلانکتونی را دارند.

شدت جریان آب درردخانه ها یکی از عوامل افزایش کدورت آب شده وموجب افزایش جمعیت وغالبیت پروتوزاها (سیلیوفورا و ریزوپودا)میشود . معمولاً سیلیوفورا در درمنابع آبی غالب میشوند اما در بسیاری موارد همچون دریاچه سد ارس و شویر جمعیت فراوان آنها را Tintinnopsis تشکیل میدهد، آنها دارای پوسته سخت شبیه به صدف بوده و از نانو پلانکتونها و پیکوپلانکتونها تغذیه میکنند و متعلق به آبهای هتروتروف و اتوتروف هستند،کوپه

پودا از مصرف کنندگان Tintinnopsis بوده و شاید یکی از دلایل کم بودن جمعیت این جنس در پایاب سد یامچی بالابودن جمعیت کوپه پودا باشد(Elser, et.al.,1990).

۴-۴-بررسی کفزیان رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل

بررسی شاخص کیفی آب در ایستگاه یک عمدتا از شاخص خوب تا عالی برخوردار بوده است. میانگین این شاخص در ایستگاههای ۲ و ۴ در حد خوب تا متوسط بوده اما با توجه به انحراف معیار میانگین آنها در برخی مواقع در وضعیت نسبتا ضعیف نیز قرار گرفته اند. ایستگاه ۳ همواره در وضعیت نسبتا" ضعیف قرار داشته است. پایین بودن حداکثر دامنه شاخص EPT /C در ایستگاه ۳ نسبت به سایر ایستگاهها تائید کننده وضعیت نسبتا" ضعیف در آن می باشد.

پایین تر بودن میانگین شاخص EPT /C در ایستگاه یک با داشتن کیفیت بسیار خوب حکایت از وجود سایر گروههای حساس همچون Gammaridae بوده است.

همچنین پائین رفتن میانگین FBI و بهتر شدن وضعیت کیفی آب در ایستگاه ۴ نسبت به ایستگاه ۳ با ازدیاد گروههای سه گانه EPT نسبت به Chironomidae در مرداد ماه تفسیر می گردد که در سطح بالاتری از ایستگاه ۳ قرار داشت. بنظر میرسد خود پالایی رودخانه از ایستگاه ۳ تا ۴ تقریبا مطلوب بوده که افزایش گروههای حساس در آب را سبب شده است. اما با توجه عدم تدوام آن در سایر ماهها نمیتواند چندان قابل اتکاء باشد.

از بررسی کفزیان میتوان جمع بندی نمود که آب در ایستگاههای ۱ و ۲ بگونه ای است که امکان بهره برداری جهت آبزی پروری را بلامانع میداند، همچنین در این راستا بررسی های تکمیلی بویژه در مبحث آلودگی ها و هیدرولوژی ضروری بوده تا ارائه نسخه نهایی و کامل طرح آبزی پروری میسر گردد.

۵-۴-وضعیت ماهی شناسی رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل

۱-۵-۴-ترکیب گونه ای ماهیان

در این بررسی ۶ گونه ماهی بومی و رودخانه ای شناسایی شده که با توجه به اندازه رودخانه و تقریبا عدم ارتباط آن با رودخانه های بزرگتر دیگر نظیر رود ارس تقریبا طبیعی است برای مثال عباسی (۱۳۸۴ و ۱۳۸۵) و عباسی و همکاران (۱۳۹۰) از رودخانه های حویق، کرگانرود و شفارود بترتیب ۷، ۸ و ۹ گونه ماهی رودخانه ای گزارش نموده است که نه تنها از نظر تعداد گونه بلکه از نظر نوع گونه ها نیز شباهتهای زیادی وجود دارد. در این بررسی خانواده کپورماهیان بیشترین تنوع را داشته است. در آبهای داخلی ایران کپورماهیان بیش از ۵۰ درصد گونه ها را دارا بوده و در حوزه ایرانی دریای خزر که اغلب آبهای استان اردبیل را نیز در بر میگیرد این ماهیان رتبه نخست تنوع

را دارند (عبدلی، ۱۳۷۸ : عبدلی و نادری ، ۱۳۸۷ : Coad, 2011). علاوه بر تنوع گونه ای، از نظر میزان جمعیت نیز این خانواده در آبهای شیرین ایران غالب هستند، بعلاوه مطالعات عباسی (۱۳۷۸ الف و ب)، عباسی و سرپناه (۱۳۷۵ و ۱۳۸۰)، سرپناه (۱۳۷۸ و ۱۳۷۹)، سرپناه و همکاران (۱۳۸۱)، عباسی و همکاران (۱۳۷۷ ، ۱۳۷۸ ، ۱۳۸۳ ، ۱۳۸۶ و ۱۳۹۰)، عبدلی (۱۳۷۳)، عباسی (۱۳۸۴ و ۱۳۸۵) نیز برتری ترکیب گونه ای و جمعیتی کپورماهیان را در اکوسیستمهای مختلف ایران نشان داده اند.

نتایج بررسی کنونی با نتایج شاهی فر (۱۳۶۷) نیز حاکی از اختلاف شدید در تعداد گونه گزارش شده از بالیخلوچای میباشد زیرا بنا به گزارش شاهی فر (۱۳۶۷) گونه های سس ماهی سرگنده (Barbus capito)، سیاه ماهی و خیاطه ماهی در رودخانه بالیخلوچای وجود دارند که سس ماهی کورا به اشتباه بنام سس ماهی سر گنده توسط ایشان گزارش شده است. اما گزارش تعداد گونه کمتر، توسط شاهی فر (۱۳۶۷) احتمالا بدلیل عدم نمونه برداری دقیق (عدم استفاده از دستگاه صید الکتریکی و شاید تلاش صیادی کمتر) می باشد. در بررسی عباسی و نوروزی (۱۳۸۷) در این رودخانه ۸ گونه ماهی گزارش گردید (بجز گونه های اخیر ، گونه های ماهی حوض نقره ای و رفتگرماهی طلایی) که مشابه نتایج بررسی حاضر میباشد و دلیل نمونه بیشتر بخاطر مسیر طولانی تر مورد بررسی میباشد.. همچنین ترکیب گونه ای ماهیان در ۲ فصل مورد بررسی تفاوت نشان داد که دلیل آن میتواند تغییرات زیستگاه و تغییر وضعیت بیولوژیکی گونه های غالب در فاصله زمانی ۸ ماهه بین دو نمونه برداری باشد. بنظر میرسد که نامناسب بوده ایستگاه نمونه برداری در ایستگاه آخری (حکیم قشلاقی) نظیر عدم وجود گودال و سرعت جریان آب بالاتر، عامل اصلی تنوع کمتر ماهیان باشد زیرا دو گونه ماهی سفید رودخانه ای و سیاه ماهی معمولی با تلاش زیاد صید نشدند ولی عدم مشاهده یک گونه در برخی ایستگاهها در برخی نمونه برداریها ضرورت تکرار نمونه برداری ماهیان را در یک تحقیقات علمی نشان میدهد چرا که گونه های کمیاب یا با فراوانی ناچیز ممکن است برخی دفعات نمونه برداری مشاهده نگردند و این دلیلی برای عدم مشاهده آنها در دفعات نمونه برداری دیگر در طی سال نمونه برداری و یا سالهای دیگر نمیتواند باشد.

۲-۵-۴-فراوانی ماهیان

طبق نتایج بررسی کنونی، برخی تغییرات در دورهای نمونه برداری در ایستگاههای مطالعاتی مشاهده گردید (جداول ۹ و ۱۰).

در بررسی حاضر در دور اول در ایستگاه اول خیاطه ماهی با فراوانی ۷۴/۱۵ درصد و رفتگرماهی با فراوانی ۱۵/۸۹ درصد و در دور دوم در این ایستگاه، رفتگرماهی با فراوانی ۵۲/۵۴ درصد و خیاطه ماهی با فراوانی ۳۰/۵۱ درصد غالب بودند که نشانگر تغییرات زیاد میباشد. در ایستگاه ۲ در دور اول خیاطه ماهی ۹۴/۴۲ درصد و در دور دوم این

ماهی ۳۶/۲۱ درصد جمعیت ماهیان را تشکیل داده ولی در دو ایستگاه بعدی بین دو دور نمونه برداری تفاوتها ناچیز است مثلا در ایستگاه ۳ رفتگرماهی در دور اول ۴۸/۷۸ درصد و در دور دوم ۴۰/۱۵ درصد جمعیت و در ایستگاه ۴ این ماهی در دور اول ۸۳/۳۳ درصد و در دور دوم ۹۳/۵۱ درصد جمعیت ماهیان را تشکیل داده است.

جدول ۹. درصد فراوانی نسبی ماهیان رودخانه بالیخلوچای در دیماه ۱۳۸۹

گونه ماهی / ایستگاه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴
Alburnoides bipunctatus	74.15	94.42	40.65	10.00
Alburnus filippi	1.69	0.86	6.78	0.00
Barbus lacerta	2.12	2.58	0.00	6.67
Capoeta capoeta	2.54	0.00	2.17	0.00
Squalius cephalus	3.60	2.15	1.63	0.00
Nemacheilus bergiana	15.89	0.00	48.78	83.33

جدول ۱۰. درصد فراوانی نسبی ماهیان رودخانه بالیخلوچای در مرداد ۱۳۹۰

گونه ماهی/ ایستگاه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴
Alburnoides bipunctatus	30.51	36.21	14.39	2.60
Alburnus filippi	0.00	0.00	14.39	1.30
Barbus lacerta	11.86	8.62	14.39	2.60
Capoeta capoeta	3.39	1.72	14.39	0.00
Squalius cephalus	1.69	3.45	2.27	0.00
Nemacheilus bergiana	52.54	50.00	40.15	93.51

در مجموع در کل ایستگاه های مطالعاتی، در دیماه ۱۳۸۹ خیاطه ماهی با فراوانی ۶۵/۴۹ درصد و رفتگرماهی با فراوانی ۲۵/۳۶ درصد غالب ماهیان را تشکیل داده اند در حالیکه در مردادماه ۱۳۹۰ برعکس، رفتگرماهی با فراوانی

۶۸/۱۱ درصد و خیاطه ماهی با فراوانی ۱۳/۷۹ درصد تعداد، غالب ماهیان را تشکیل داده اند. در طی این دو دور نمونه برداری، خیاطه ماهی با فراوانی ۵۴/۷۶ درصد و رفتگرماهی با فراوانی ۳۲/۵۲ درصد تعداد، غالب ماهیان را تشکیل داده بودند و فراوانی چهار گونه دیگر حدود ۱۲/۷ درصد بوده است که نشانگر کم تعداد بودن آنها در این ناحیه مورد بررسی رودخانه بالیخلوچای میباشد (جدول ۱۱).

جدول ۱۱. درصد فراوانی نسبی ماهیان رودخانه بالیخلوچای در طی نمونه برداری

گونه ماهی / ایستگاه	ایستگاه ۱	ایستگاه ۲	ایستگاه ۳	ایستگاه ۴
Alburnoides bipunctatus	69.30	82.82	33.73	4.67
Alburnus filippi	1.51	0.69	8.78	0.93
Barbus lacerta	3.20	3.78	3.79	3.74
Capoeta capoeta	2.64	0.34	5.39	0.00
Squalius cephalus	3.39	2.41	1.80	0.00
Nemacheilus bergiana	19.96	9.97	46.51	90.65

در مطالعات قبلی عباسی (۱۳۸۶) و عباسی و نوروزی (۱۳۸۷) در ایستگاه اول خیاطه ماهی با ۶۱/۹ درصد و رفتگرماهی با ۱۰/۸ درصد و در ایستگاه دوم رفتگرماهی با ۳۰/۴ درصد، خیاطه ماهی با ۲۵/۹ درصد و و سیاه ماهی با ۱۵/۵ درصد و در ایستگاه سوم سس ماهی کورا با ۵۳/۱ درصد ، ماهی حوض وحشی با ۲۶/۶ درصد و سیاه ماهی با ۱۴/۱ درصد و در مجموع ، در رودخانه بالیخلوچای در سال ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ خیاطه ماهی با ۴۰/۸ درصد و رفتگرماهی با ۱۹/۹ درصد، سیاه ماهی با ۱۱/۲ درصد و مرواریدماهی کورا با ۱۰/۵ درصد جمعیت ماهیان حدود ۸۳ درصد جمعیت ماهیان را تشکیل داده اند.

چنین تغییراتی در مناطق دیگر نیز طبیعی بوده و به وفور وجود دارد، در رودخانه کوتر مهابادچای، سیاه ماهی با ۴۵/۲ و شاه کولی آذربایجان با ۴۰/۸ درصد غالبیت خود را نشان داده اند (عباسی و همکاران، ۱۳۸۳). در رودخانه حویق گیلان نیز که به رودخانه بالیخلوچای نسبتا نزدیک است، خیاطه ماهی با ۵۰/۱۸، سیاه ماهی با ۱۹/۸ و سس ماهی کورا با ۱۵/۵ درصد فراوانترین ماهیان این رودخانه بوده اند (عباسی، ۱۳۸۴). عباسی و سر پناه (۱۳۷۵ و ۱۳۸۰) نیز در بالادست رودخانه ارس و شاخه‌های فرعی آن گونه‌های سیاه ماهی و خیاطه ماهی، عبدلی (۱۳۷۳) در رودخانه

سردابرود خیاطه ماهی، سیاه ماهی و سس ماهی کورا و در رودخانه چالوس نیز خیاطه ماهی، سیاه‌ماهی و سس‌ماهی کورا را از ماهیان غالب رودخانه دانسته است که تا حد زیادی با نتایج حاصله در رودخانه بالیخلوچای مطابقت دارد. Sheldon (۱۹۶۸) معتقد است که شرایط مختلف اکولوژیکی، نیازها، روابط غذایی موجودات و سازگاریهای آنها با محیط زیست، میزان تراکم و پراکنش گونه‌های مختلف را مشخص می‌نماید که بویژه این نظر در ارتباط با غالبیت گونه‌های رودخانه بالیخلوچای، یعنی خیاطه‌ماهی، رفتگرماهی و مرواریدماهی کورا کاملاصدق می‌نماید. مطالعات انجام شده در باره جوامع ماهیان رودخانه‌ها نشان میدهد فاکتورهای زیستی از قبیل دما، سرعت جریان آب و بستر رودخانه در پراکنش و فراوانی ماهیان مختلف موثر هستند (Rahel and Hubert,1991 ; Whitton,1975). بنظر برخی متخصصین (Adebisi,1988 ; Foltz, 1982 ; Sheldon, 1968 ; Varley, 1967) افزایش عمق آب باعث افزایش کنج‌های بوم‌شناختی شده و این مکانها ضمن ایجاد پناهگاه مناسب برای اغلب ماهیان، زیستگاه مناسبی برای گونه‌های‌مختلف می‌شود، علاوه بر آن با افزایش عرض رودخانه، کاهش شیب، کاهش ارتفاع از سطح دریا و افزایش پوششهای گیاهی بر تنوع ماهیان افزوده می‌گردد (Rahel and Hubert,1991).

۶-۴-وضعیت آلودگی به فلزات سنگین در رودخانه یامچی

این بررسیها نشان میدهد که غلظت اکثر فلزات سنگین در آب رودخانه یامچی بسیار پایین بوده و بیشترین غلظت مربوط به فلز آهن با میانگین ۰/۳۸۲ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد . غلظت اکثر فلزات در آب و رسوبات کف رودخانه در ایستگاه (۴) بدلیل تاثیرات فعالیتها انسانی و ریختن مواد جامد زباله در حاشیه این ایستگاه افزایش داشته است. در طی نمونه برداریهای صورت گرفته غلظت فلزات با منشا طبیعی از قبیل آهن ، روی ... عموما در فصول مورد بررسی ناچیز بوده و فلزات بیشتر تحت تاثیر فعالیتهای انسانی قرار می گیرند همانند فلزات سرب ، مس و ... که در فصل کشاورزی افزایش داشته است بطوریکه حد اکثر غلظت سرب در فصل زمستان ۰/۰۴۱ میلی گرم بر لیتر بر آورد شد در حالیکه غلظت این فلز در فصل تابستان تا به ۰/۰۷۷ میلی گرم بر لیتر افزایش داشته است. میزان انباشتگی فلزات در رسوبات رودخانه نیز نشان دهنده این است که در قسمت پایاپ رودخانه تحت تاثیر منابع آلودگی غیر متمرکز قرار گرفته است هرچند خروجی سد می تواند بعنوان منبع آلودگی متمرکز برای پایاب سد محسوب گردد. در رسوبات بیشترین غلظت مربوط به آهن و کمترین غلظت مربوط به کادمیم بوده است . ایستگاه (۴) در مقایسه با سایر ایستگاهها بیشترین غلظت را به خود اختصاص داده است .این مطالعه نشان میدهد که غلظت آهن در آب و رسوبات افزایش قابل توجه ای داشته است بر اساس نتایج مطالعات گذشته که توسط سازمان آب اردبیل صورت گرفته غلظت آهن در مقایسه با غلظت سایر فلزات افزایش چشمگیر داشته است منتهی نتایج این مطالعه در مقایسه با نتایج مطالعات گذشته غلظت آهن روند کاهشی داشته است .

مراتب قرار گرفتن فلزات سنگین در رودخانه یامچی قسمت پایاب سد بر مبنای غلظت آنها عبارت است از در آب : Fe > Cu> Pb > Cr ودر رسوب Fe > Cu>Zn> Pb >Ni> Cr >Cd می باشد.

در جدول ۱۲ غلظت عناصر سنگین در آب رودخانه یامچی با برخی از سایر بررسی ها و همچنین با غلظت های منابع استاندارد مورد مقایسه قرار گرفته است. چنانچه ملاحظه می گردد فلزات سنگین در مقایسه با استانداردهای معرفی شده در حد مجاز قرار دارند.

جدول ۱۲ مقایسه غلظت فلزات سنگین در آب رودخانه یامچی با مطالعات دیگر و استاندارد های جهانی

منابع	Cd	Pb	Fe	Cu	Zn	فلز / منطقه
واردی ، ۱۳۷۵	–	۰/۱۴۸	۰/۷۱	۰/۷۶۱	۰/۴۳۸	در آب رودخانه چالوس
بابائی، ۱۳۸۱	n.d	۰/۱۲۷	۰/۱۲۳	۰/۸۶۷	۰/۲۲۱	در آب رودخانه شفارود
بابائی، ۱۳۸۱	n.d	۰/۰۶	۰/۳۲۳	۰/۷۷۴	۰/۲۰۱	در آب رودخانه حویق
بابائی، ۱۳۸۱	n.d	۰/۱۰۹	۰/۴۳۸	۱/۰۸۷	۰/۲۸۷	در آب رودخانه کرکانرود
حاجی حسنی ،۱۳۷۷	۰/۰۱	۰/۲۷	۰/۰۷	۰/۰۳	–	در آب رودخانه تلخه رود
W.H.O,1984	۰/۰۱	۰/۰۵	۵	۱/۵	۱/۵	حد مجاز استاندارد
USPHs,1962	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۰۵	۱	۵	حد مجاز استاندارد
EPA , 2002	۰/۰۱	۰/۰۵	۰/۳	۱/۳	--	حد مجاز استاندارد
قانع ، ۱۳۸۹	۰/۰۱۶	۰/۰۱۵	۰/۱۱۱	۰/۵۶۱	۰/۱۴۱	در آب رودخانه سبز کوه
مطالعه حاظر	n.d	۰/۰۴۷	۰/۳۸۲	۰/۰۹۱	۰/۰۸۷	در آب رودخانه یامچی

در جدول ۱۳ غلظت عناصر سنگین در رسوبات اندازه گیری شده در این تحقیق با غلظت های منابع استاندارد مورد مقایسه قرار گرفته است. هر چند بدلیل ویژگیهای خاصی را که رسوبات یک منطقه از نظر دانه بندی ، مقدار مواد آلی و منابع آلاینده دارند مشکل است که با مناطق دیگر مقایسه نمود با وجود بر این شناخت نسبت به سطح فلزات سنگین در رسوبات دیگر مناطق دیدگاههای جدیدی می توان استنباط نمود . استاندارد ارائه شده برای فلزات سنگین سرب ، کادمیم ، مس، روی و آهن در رسوبات به ترتیب ۳۶ ، ۰/۹۹ ، ۳۲ ، ۱۲۱ (ppm) و (٪)۰/۲ می باشد که غلظت همه فلزات حاصل از این تحقیق کمتر از استاندارد توصیه شده می باشد.

جدول ۱۳. مقایسه غلظت فلزات سنگین در رسوبات رودخانه یامچی با بر خی استاندارد ها

فلز /استاندارد	Fe	Cu	Zn	Pb	Cr	Cd	Ni	Reference
EPA3050	٪۲	۳۲	۱۲۱	۳۶	۴۳	۰/۹۹	۴۶	Helling , 1990
ISQG[1]	-	۳۵/۷	۱۲۳	۳۵	۳۷/۳	۰/۶	۲۱	Persaud , 1993
PEL[2]	-	۱۹۷	۳۱۵	۹۱/۳	۹۰	۳/۵	۵۲	Persaud , 1993
LEL[3]	٪۲	۱۶	–	۳۱	۲۶	۰/۶	۱۶	NOOA , 2009
TEC[4]	–	۳۱/۶	–	۳۵/۸	۴۳/۴	۰/۹۹	۲۲/۹	NOOA , 2009
PEC[5]	–	۱۴۹	–	۱۲۸	۱۱۱	۴/۹	۴۸/۶	NOOA , 2009
SEL[6]	٪۴	۱۱۰	–	۲۵۰	۱۱۰	۱۰	۷۵	NOOA , 2009
رودخانه یامچی	٪ ۰/۰۰۴	۱۱/۷۵	۱۹/۲۳	۵/۶۹	۲/۴۲	۰/۲۴	۳/۵۸	تحقیق فعلی ، ۱۳۹۱

[1]Interim freshwater sediment quality guidelines
[2]Probable Effect levels
[3]Lowest Effect Level
[4]Threshold Effect Concentration
[5]probable Effect Concentration
[6]Severe Effect level

میزان سمیت فلزات سنگین برای ماهیان بسته به شکل شیمیایی آن (معدنی و یا آلی) حضور و یا عدم حضور سایر فلزات ، متغیرهای محیطی از قبیل دما ، اکسیژن محلول ، شوری ، سختی آب و مرحله زیستی ماهی (تخم ، لارو، بچه ماهی ، مولد و ...) جنس و ویژگیهای زیستی آن تغییر می کند ، بعلاوه برخی متغیر های شیمیایی و فیزیکی آب مانند سختی ، قلیائیت و pH نیز بر قابلیت حلالیت فلزات سنگین در آب و بدنبال آن افزایش یا کاهش میزان سمیت آنها موثرند . pH آب یکی از متغییرهای است که بر جذب و دفع فلزات به وسیله ماهیان تاثیر می گذارد (Heath , 1987) . سمیت مزمن فلزات سنگین در آبهای سخت کمتر اتفاق می افتد ، خصوصیات فیزیکی و شیمیائی آب مانند دما ، اکسیژن محلول ، pH ، شوری و مواد معلق در میزان سمیت دخیل می باشند ، از طرفی یونهای فلزی نسبت به یونهای کمپلکس توسط آبزیان بهتر و سریعتر جذب می گردد ، تاثیر دما بر جذب فلزات بسته به نوع فلز و گونه آبزی متفاوت است ، بر اساس تحقیقات انجام گرفته در شرایط سختی کل ۱۲۰ و pH (۷/۶ – ۷/۴) در دمای ۱۲ درجه سانتی گراد ، تماس ۶۳ روزه تخم ماهی قزل آلای رنگین کمان با غلظت ۰/۰۱۶ میلیگرم بر لیتر از مس در رشد این تخمها تاثیری نداشته است ، اما در همین شرایط با تماس ۸۵ روزه رشد تخمها کاهش داشته است (Mance , 1990). با توجه به کاربری اراضی در بالادست سد مخزنی اردبیل و وجود منابع آلاینده متمرکز ی چون شهر نیر با جمعیت ۵۰۹۱ نفر در فاصله تقریبا ۳ کیلومتری مخزن سد اردبیل ، وجود ۶ روستا با جمعیت ۱۹۵۱۲ نفر و تولید ۴۷۱۰۷۳۲ متر مکعب پساب در سال ، آبگرم برجلو و تخلیه پساب آن بدون هیچگونه کنترل و فرآیند تصفیه به شاخه مرکزی بالخلی چای و همچنین منابع متعدد آلاینده غیر متمرکز چون ۱۰۰۸۷ هکتار اراضی کشاورزی در محدوده

اثر گذار مستقیم سد، احتمال افزایش مواد مغذی وآلاینده کاهش کیفیت آب مخزنی سد و همچنین پایاب سد دور از انتظار نمی باشد . با وجود بر این تجمع و انباشتگی حجم بار مواد آلاینده در پشت سد و آبهای راکد احتمالا فرصتی ایجاد می گردد که مواد ورودی بیشتر ته نشت ودر کف رسوب انباشت شوند و به مرور زمان در صورت فراهم بودن محیط آبی مناسب از لحاظ فیزیک و شیمی آب این مواد ته نشت شده بصورت محلول در آب ظاهر می شوند چنین شرایطی امکان ظاهر شدن اثرات مسمومیت زای فلزات(تبدیل فرم محلول فلزات) وجود خواهد داشت .

۷-۴- وضعیت آلودگی به سموم کشاورزی پایاب سد یامچی

در خصوص نوع سم مصرفی باید یاد آوری نمود که اطلاعات کافی و مستدل ثبت شده ای در خصوص مصرف نوع سموم و مقدار مصرف آن موجود نبوده و سه نوع سم ایمیدا کلوپرید ، توفوردی و پاراکوات که بر اساس اظهارات شفائی بیشترین مصرف را در منطقه دارند، مورد بررسی قرار گرفتند.

در سالیان اخیر کشورها نسبت به استفاده از سموم حساس می باشند برای مثال اتحادیه اروپا حداکثرمجاز کل سموم رابه میزان ۰/۵ میلی گرم در لیتر و کانادا نیز به میزان ۰/۱ اعلام نموده است .

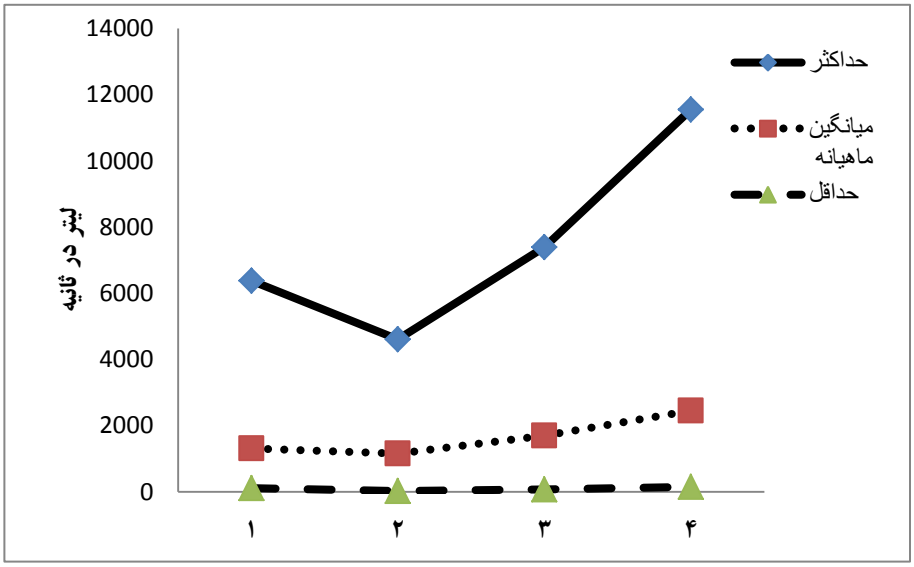
نتایج حاصل از داده ها بیانگر این واقعیت است که سم پارا کوات در هیچ ایستگاهی مشاهده نگردیده که با توجه به مقادیر مصرف آن پیشنهاد می گردد که در زمانهای متفاوت ، از ایستگاهها نمونه برداری صورت گرفته تا از عدم حضور این سم در مناطق مطالعاتی اطمینان حاصل شود.

در این بررسی شواهدی دال بر حضور سموم در مناطق مطالعاتی مشاهده گردیده است که پیشنهاد میگردد برای مطالعات تکمیلی آن پروژه ای انحصاری برای مطالعات سموم مورد استفاده در منطقه، تهیه و تدوین شود ، تا بررسی تغییرات میزان سموم کشاورزی به طور علمی و دقیق تر مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و با مقادیر مجاز پیشنهادی توسط کشورهای حساس به محیط زیست قیاس گردد.

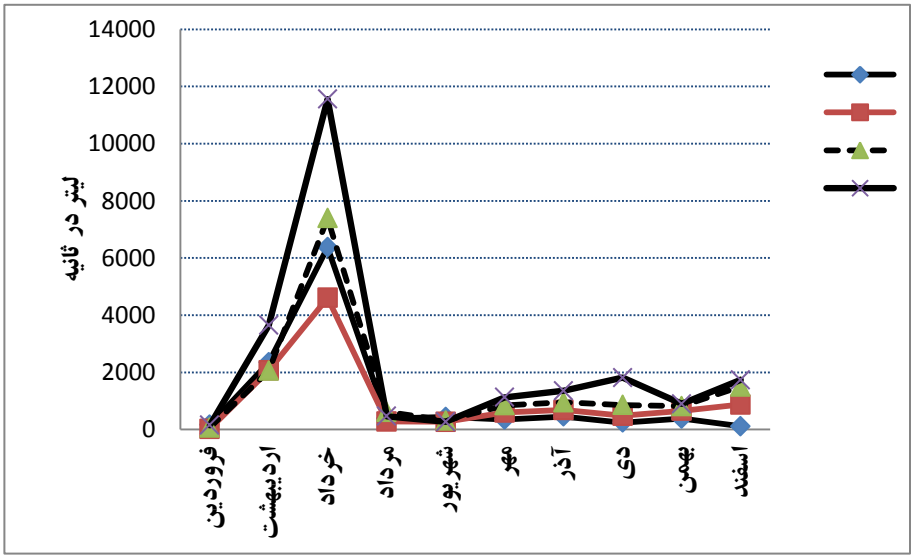
۸-۴- دبی آب رودخانه یامچی

داده ها نشان دادند که میانگین دبی سالانه رودخانه یامچی ۱۶۵۶ لیتر در ثانیه و میانگین بیشترین و میانگین کمترین آن نیز به ترتیب در ماه خرداد به میزان ۱۱۵۵۷ و ماه فروردین به میزان ۲۶ لیتر در ثانیه بود (شکل ۶۲ و شکل ۶۳). همچنین چنانچه ملاحظه می گردد میزان دبی رودخانه از ایستگاه ۱ با میانگین ۱۳۰۸ لیتر بر ثانیه به تدریج افزایش یافته و در ایستگاه ۴ به حداکثر خود به میزان میانگین ۲۴۵۶ لیتر بر ثانیه رسید به علاوه کمترین مقدار آن نیز در ایستگاه ۲ با میزان میانگین ۱۱۵۸ لیتر بر ثانیه بود. کاهش نسبی دبی آب در ایستگاه ۲ به جهت انحراف آب از ایستگاه ۱ و بهره برداری از آب انحرافی برای امور کشاورزی توسط کشاورزان حق آبه بگیر در مسیر رودخانه می

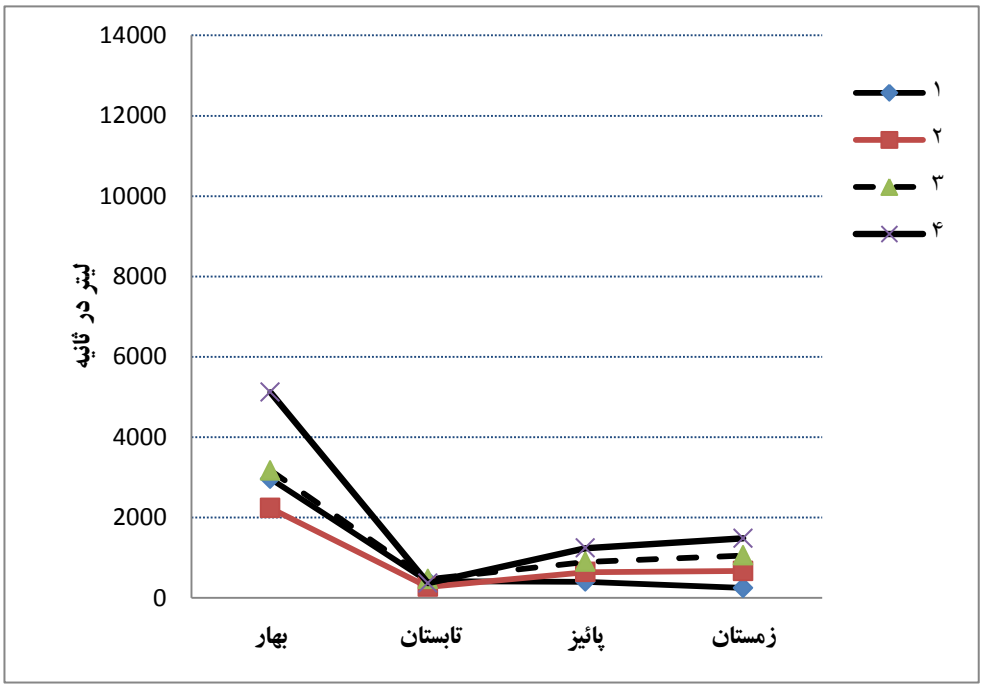
باشد و علت افزایش مجدد آب در ایستگاه های ۳ و ۴ نیز به دلیل ورود انشعابات فرعی حاشیه رودخانه یامچی نظیر انشعاب از رودخانه روستای چهل دره که بیشتر از ۸ ماه از سال بی استفاده بوده (گرچه به صورت دائمی نیست) و نیز رودخانه سرعین که در ایستگاه ۳ به بعد به یامچی می ریزد می باشد. از نظر فصلی نیز به طورکلی فصل بهار بیشترین دبی را داشته ، در تابستان به حداقل رسیده و در پائیز و زمستان به تدریج افزایش می یابد (شکل ۶۴). در شکل ۶۵ میزان دبی آبی رودخانه یامچی در زمان پرآبی در خرداد ماه مشاهده می گردد.



شکل ۶۲. تغییرات میزان دبی سالانه رودخانه یامچی اردبیل در ایستگاه های مختلف در ۱۳۹۰



شکل ۶۳. تغییرات میزان دبی ماهانه رودخانه یامچی اردبیل در ۱۳۹۰



شکل ۶۴. تغییرات میزان دبی رودخانه یامچی اردبیل در فصول مختلف ۱۳۹۰

شکل ۶۵. میزان پرآبی ایستگاه ۱ در خرداد ۱۳۹۰

۹-۴-سیستم های پرورش آبزیان در پایاب سد یامچی

شرایط موجود در منطقه برای پرورش ماهیان سرد آبی و از آنجمله ماهی قزل آلا بسیار ایده آل است. وجود شرایط آب و هوایی ، شرایط فیزیکی و شیمیایی ، موجودات آبزی شاخص آبهای سرد ، عدم آلودگی بیش از محدوده استاندارد به فلزات سنگین و سموم کشاورزی در این رودخانه ، آن را برای احداث سایت های پرورش ماهی قزل آلا مناسب می نماید. بنابراین آنچه تعیین کننده میزان تولید است میزان دبی آب ، وضعیت توپوگرافی ، وسعت زمین منطقه برای احداث کارگاه و میزان سرمایه گذاری خواهد بود.

۱-۹-۴-سایت های پیشنهادی برای پرورش آبزیان

مکان اول : قبل از ایستگاه ۱ نمونه برداری و در فاصله حدود ۸۰۰ تا ۹۰۰ متری تاج سد یامچی

با مختصات E48 04 59.3 N38 04 49.4

مکان دوم : قبل از ایستگاه ۳ نمونه برداری و در فاصله حدود ۷ تا ۸ کیلومتری مکان اول

(قبل از روستای رضا قلی قشلاقی) با مختصات E48 08 19.2 N38 06 11.8

مکان سوم : قبل از ایستگاه ۴ نمونه برداری در مسافت ۶ تا ۷ کیلومتری مکان دوم

(قبل از روستای حکیم قشلاقی) با مختصات E48 10 30.29 N38 08 18.24

موقعیت مکانی سایت های پیشنهادی در شکل ۶۶ نشان داده شده است.

در حواشی ایستگاه ۲ به جهت نزدیکی با ایستگاه ۱ و همچنین به دلیل نوسانات شدید دبی آب رودخانه به ویژه اینکه دبی حداقل آن در فروردین ماه به حدود ۲۶ لیتر تقلیل می یابد امکان پیشنهاد سایت وجود ندارد. از طرف دیگر بعداز محدوده ایستگاه ۴ نیز علاوه به نزدیکی به سایت های پیشنهادی قبلی و نیز مهمتر از آن به جهت نامناسب بودن آب رودخانه از نظر فاکتورهای شیمیایی و به ویژه افزایش میزان مواد آلاینده نظیر سموم کشاورزی، برای احداث سایت های آبزی پروری مناسب به نظر نمی رسد.

به طور کلی دو شرایط مختلف را برای پرورش آبزیان می توان در نظر گرفت شامل:

الف) پرورش آبزیان سرد آبی بر اساس شرایط موجود رودخانه پایاب سد یامچی

ب) پرورش آبزیان سرد آبی در صورت بهره مندی از حق آبه اختصاصی از سد یامچی

از طرف دیگر در هر یک از شرایط فوق نیز می توان دو روش مختلف را برای پرورش آبزیان پیشنهاد نمود شامل:

۱) پرورش آبزیان سرد آبی به صورت سایت های مجتمع

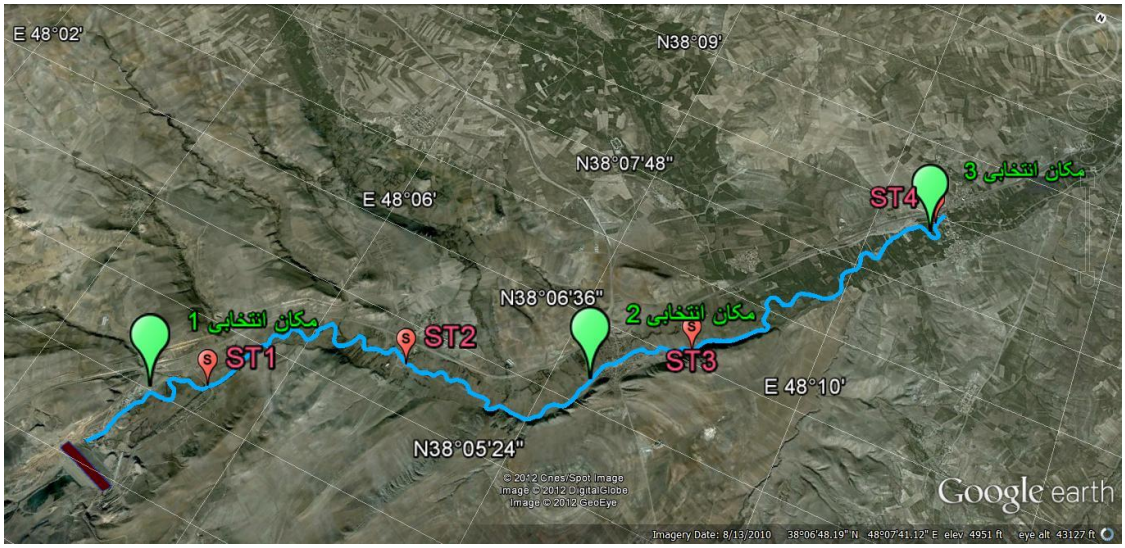
۲) پرورش آبزیان سرد آبی به صورت سایت های انفرادی

بنابراین با توجه به موارد مطروحه سایت پیشنهادی برای هر یک از وضعیت ها و روش های پرورش شامل سایت های زیر خواهد بود:

در شرایطی که وضعیت موجود رودخانه یامچی استفاده گردد بسته به شرایط پرورشی می توان از ۶۵ تن به روش استفاده از استخرهای کانالی تا حداکثر ۱۷۵۰ تن در صورت استفاده از تجهیزات در کارگاه ها ، تولید ماهی قزل آلا را انتظار داشت.

در شرایطی که به توان از ۲۰۰۰ لیتر حق آبه سد یامچی استفاده نمود بسته به شرایط پرورشی می توان از ۵۸۰ تن به روش استفاده از استخرهای کانالی تا حداکثر ۴۰۰۰ تن در صورت استفاده از تجهیزات ، تولید ماهی قزل آلا را انتظار داشت .

شایان ذکر است که در تمامی روش های پیشنهادی حداقل میزان تولید در نظر گرفته شده است. بنابراین در صورت بهینه سازی کارگاه ها می توان افزایش میزان تولید تا دو برابر میزان پیش بینی شده را با مقدار آب ورودی در شرایط مختلف مطروحه انتظار داشت و یا در صورت کاهش دبی آب ورودی به کارگاه های پرورشی به میزان ۳۰ تا ۴۰ درصد، به مقدار تولید پیش بینی شده رسید.



شکل ۶۶. نمای کلی مکان های پیشنهادی سایت های پرورشی آبزیان سرد آبی در پایاب یامچی اردبیل

۲-۹-۴-پرورش آبزیان سرد آبی بر اساس شرایط موجود رودخانه پایاب سد یامچی

گذشته از اهمیت شرایط اکولوژیک رودخانه، آنچه تعیین کننده میزان تولید در منطقه است میزان دبی رودخانه و البته دبی حداقل آن در طول سال خواهد بود. بنابراین گرچه میانگین دبی سالانه ایستگاه ۱ بالغ بر ۱۳۰۰ لیتر در ثانیه و ایستگاه ۳ بالغ بر ۱۷۰۰ لیتر در ثانیه است ولی با توجه به میزان دبی حداقل رودخانه در ایستگاه ۱ (پشت سد) که معادل ۱۱۵ لیتر در ثانیه در فروردین و در ایستگاه ۳ (روستای رضا قلی قشلاقی) معادل ۷۰ لیتر در ثانیه ثبت شده، در صورت امکان بهره برداری از آب زیرزمینی با دبی حدود ۱۰۰ لیتر در ثانیه مجموعا" حدود ۲۰۰ لیتر در ثانیه جریان آب موجود در منطقه را بایستی در نظر گرفت. البته چنانچه داده های دبی لحظه ای اندازه گیری شده نشان می دهند تنها حدود ۱ تا ۱/۵ ماه در سال از اواخر اسفند تا اوایل اردیبهشت ماه میزان دبی به این مقدار کاهش می یابد و در بیشتر ماه های سال به بالای ۳۵۰ لیتر در ایستگاه یک و بیشتر از ۶۰۰ لیتر درایستگاه ۳ می رسد. بنابراین در صورت تامین آب در اندک ماه های با دبی حداقل می توان انتظار میزان تولید بیشتری را داشت. یکی از را ههای مهم برای تامین آب تعامل بین متولیان سد یامچی و پرورش دهندگان آبزیان در سایت های پیشنهادی بوده و دیگری استفاده از آبهای زیر زمینی به میزان حداکثر ۱۰۰ لیتر در ثانیه برای هر سایت خواهد بود. البته به نظر نگارنده به جهت اهمیت بسیار بالای آبهای زیر زمینی به جهت ساختار طبقات زمین شناسی و بسیاری دیگر از ارزش ها که در اینجا مجال صحبت آن نیست بهتر است از آب های زیر زمینی تنها در موارد اضطراری کمبود آب و یا گل آلودگی ، آلوده شدن آب های جاری و غیره استفاده نمود و مناسب تر اینست که به جای ۱۰۰ لیتر در ثانیه آب زیر زمینی مورد نیاز، از خروجی سد نسبت به تامین آن اقدام گردد. لذا به طور کلی با توجه به شرایط موجود رودخانه و اندک توجه و حمایت دیگر دو ظرفیت مختلف در منطقه را می توان مورد نظر قرار داد یکی بر اساس دبی حداقل به اضافه ۱۰۰ لیتر آب از طریق آب زیر زمینی یا خروجی سد که در ایستگاه ۱ و ۳ معادل ۲۰۰ لیتر در ثانیه بوده و دیگری تامین آب در ماه های با کمبود دبی آب به اضافه آب زیر زمینی که در ایستگاه یک حدود ۴۵۰ لیتر و در ایستگاه ۳ بالغ بر ۷۰۰ لیتر خواهد بود.

تاکید مهم اینکه اگرچه فعالیت های آبزی پروری مصرف کننده آب نبوده بلکه پس از استفاده مجددا" آن را به محیط طبیعی برمی گرداند، ولی در صورت استفاده از تمامی ظرفیت آب رودخانه برای تولیدات آبزیان بر اساس حداقل دبی مشروحه ی موجود، ضروری است که مسئولین ذیربط برای تداوم حیات رودخانه حداقل ۲۰۰ لیتر در ثانیه آب را به صورت مجزا از خروجی دریاچه پشت سد به رودخانه یامچی جاری نمایند.

به طور کلی با توجه به حجم آب محدود جاری در رودخانه و تغییرات میزان آن در طول سال، محدودیت اراضی و ارزش آن در منطقه و مسیر کوتاه رودخانه یامچی از محل خروجی سد تا ایستگاه ۳ نمونه برداری که حدود ۱۰ کیلومتر می باشد، محدودیت های موجود برای احداث سایت های آبزی پروری از نظر رعایت حداقل فاصله موجود

بین هر یک از آنها، استفاده از سیستم های خرد یا انفرادی پرورش آبزیان در منطقه به ویژه در شرایط محدود و موجود در منطقه مطالعاتی و نیز در استفاده از سیستم های پرورش به صورت کانالی و هشت ضلعی اقتصادی به نظر نمی رسد.

بی شک در صورت تعامل شایسته بین ارگان های ذیربط در عرصه تولید آبزیان و نیز متولیان پرورش ماهی بهره برداری از مجتمع های آبزی پروری مناسب تر بوده و از نظر اقتصاد تولید نیز مطلوب تر خواهد بود.

بنابراین می توان شرایط و روش های مختلفی به شرح زیر را در نظر گرفت:

پرورش به روش کانالی (Race Way)

به طور کلی از آنجائیکه این روش نیازمند زمین وسیع و حجم آب ورودی بالایی در کارگاه های پرورشی می باشد، تولید آبزیان در وضعیت حاضر رودخانه به ویژه با توجه به دبی آب حداقل ۱۱۵ لیتر بر ثانیه در حوالی ایستگاه یک ، حدود ۷۰ لیتر بر ثانیه در اطراف ایستگاه ۳ و حدود ۱۵۰ لیتر بر ثانیه اصولی و اقتصادی نبوده و برای مجتمع آبزی پروری قابل توصیه نخواهد بود. چه اینکه با این روش با دبی موجود آب و تامین حدود ۱۰۰ لیتر در ثانیه آب از طریق آبهای زیر زمینی نیز تنها می توان با میزان آب ۲۰۰ لیتر بر ثانیه یک کارگاه حداکثر ۲۰ تنی را در مکان اول (پشت تاج سد) و یک کارگاه ۲۰ تنی در مکان دوم (نزدیک روستای رضاقلی قشلاقی) و با دبی آب حدود ۲۵۰ لیتر بر ثانیه یک کارگاه ۲۵ تنی نیز در مکان سوم (نزدیک روستای حکیم قشلاقی)در نظر گرفت.

ولی در صورت تامین آب در ماه های با کمبود آب چنانچه قبلا" اشاره شد می توان یک سایت ۴۵ تنی را با مقدار آب حدود ۴۵۰ لیتر در مجاورت مکان اول ، یک سایت ۷۰ تنی را با مقدار آب ۷۰۰ لیتر در ثانیه در مکان دوم و یک سایت ۶۰ تنی را با مقدار آب ۶۰۰ لیتر در ثانیه در مکان سوم احداث نمود. لذا علی رغم اینکه این سایت ها می تواند به عنوان یک سایت انفرادی مد نظر قرار گیرد ولی با توجه به ارزش آب و زمین در منطقه، اقتصادی و مناسب به نظر نمی رسد.

پرورش در حوضچه های هشت ضلعی

از آنجائیکه در سیستم هشت ضلعی میزان تولید حداقل ۳ برابر روش کانال های طویل است لذا به طور کلی با استفاده از حوضچه های هشت ضلعی می توان با ۲۰۰ لیتر آب در ثانیه تا ۶۰ تن در مکان اول و مکان دوم به تفکیک و با ۲۵۰ لیتر بر ثانیه ۷۵ تن ماهی قزل آلا در مکان سوم تولید نمود که هنوز به عنوان یک مجتمع تلقی نمی گردد.

البته بر اساس داده های دبی مشاهده می گردد که در مکان اول در مختصات جغرافیایی مذکور به جزء اسفند و فروردین میزان آب جاری در رودخانه در ماه های دیگر سال بالای ۳۵۰ لیتر در ثانیه بوده و در صورت تامین

حداکثر ۱۰۰ لیتر آب از طریق خروجی سد و یا آب زیر زمینی در برخی از ماه های مورد نظر میزان آب در دسترس به بیش از ۴۵۰ لیتر رسیده که در این صورت می توان میزان تولید را در شرایط محدود به بیش از دو برابر در حدود ۱۳۵ تن افزایش داد و با این میزان تولید، یک مجتمع کوچک در مجاورت ایستگاه یک پیشنهاد نمود. در مکان دوم نیز با افزایش دبی آب و تامین کمبود آن در ماه های فروردین و شهریور به میزان بیش از ۶۰۰ لیتر و احتساب ۱۰۰ لیتر آب زیر زمینی با مجموع ۷۰۰ لیتر در ثانیه می توان یک مجتمع متوسط ۲۱۰ تنی را پیشنهاد کرد. همچنین در مکان سوم در صورت تامین آب در ماه های فروردین و شهریور و رساندن دبی به حدود ۶۰۰ لیتر بر ثانیه در تمامی ایام سال می توان یک مجتمع کوچک ۱۸۰ تنی را توصیه نمود.

پرورش با استفاده از تجهیزات:

در این روش در صورت استفاده از تجهیزات مناسب و پیشرفته نظیر فیلتر مواد معلق در آب و دستگاه اکسیژن ساز و با مصرف میزان آب به مراتب کمتر نسبت به سیستم کانالی یا هشت ضلعی تولید به مراتب بیشتری را می توان حاصل نمود. به طوریکه می توان از هر لیتر آب با تمهید امکانات مناسب موردنیاز برای احداث چنین کارگاه هایی حدود یک تن ماهی قزل آلا پرورش داد. بنابراین چندین سایت نیمه مدار بسته را در طول مسیر رودخانه در نظر گرفت.

بنابراین به ترتیب می توان دو حالت را با توجه به موارد مشروحه فوق پیشنهاد نمود. در وضعیت موجود در منطقه بر اساس داده های به دست آمده یک مجتمع ۲۰۰ تنی در مکان اول ، یک مجتمع ۲۰۰ تنی دیگر در اطراف مکان دوم و یک مجتمع ۲۵۰ تنی در مکان سوم در مختصات جغرافیایی اشاره شده به ترتیب با دبی آب حدود ۲۰۰ و ۲۵۰ لیتر در ثانیه مناسب به نظر می رسد. اما در شرایط تامین آب در موارد مذکور در سیستم های قبلی فوق می توان یک مجتمع ۴۵۰ تنی در محدوده مکان اول ، یک مجتمع ۷۰۰ تنی در منطقه دوم و یک مجتمع ۶۰۰ تنی نیز در مکان سوم پیشنهاد کرد. البته می توان هر یک از مجتمع های مذکور را به دو مجتمع کوچکتر نیز تقسیم و در مجاورت یکدیگر احداث نمود این در صورتی است که با قوانین جاری مغایرت نداشته باشد.

کارگاه های پیشنهادی برای پرورش ماهی قزل آلا در پایاب سد یامچی در شرایط موجود رودخانه در جدول ۱۴ ارائه شده است.

جدول ۱۴. کارگاه های پیشنهادی برای پرورش ماهی قزل آلا در پایاب سد یامچی در شرایط موجود رودخانه

سیستم پرورشی و میزان تولید	دبی موجود			افزایش موقتی دبی در دو ماه از سال			جمع تولید
	مکان اول	مکان دوم	مکان سوم	مکان اول	مکان دوم	مکان سوم	
دبی آب (لیتربرثانیه)	۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۴۵۰	۷۰۰	۶۰۰	
تولید در کارگاه با استخرهای کانالی (تن)	۲۰	۲۰	۲۵	۴۵	۷۰	۶۰	۶۵ تا ۱۷۵ تن
تولید در کارگاه با استخرهای هشت ضلعی (تن)	۶۰	۶۰	۷۵	۱۳۵	۲۱۰	۱۸۰	۱۹۵ تا ۵۲۵ تن
تولید در کارگاه با استخرهای مجهز (تن)	۲۰۰	۲۰۰	۲۵۰	۴۵۰	۷۰۰	۶۰۰	۶۵۰ تا ۱۷۵۰ تن

۳-۹-۴-پرورش آبزیان سرد آبی در صورت بهره مندی از حق آبه اختصاصی از سد یامچی

در حال حاضر حق آبه بگیران پایاب سد یامچی شامل تصفیه خانه آب شرب اردبیل و کشاورزان فعال در مسیر رودخانه می باشند که مبادرت به کشت انواع محصولات کشاورزی نظیر یونجه، گندم، سیب زمینی وغیره می کنند. در حال حاضر سهمیه ای به عنوان حق آبه برای تصفیه خانه پشت سد و کشاورزان و باغداران منطقه در نظر گرفته شده است. بنابراین لازم است که حق آبه ای نیز برای پرورش آبزیان و توسعه آبزی پروری در منطقه تخصیص یابد. این میزان حق آبه در واقع با توجه به مقدورات مدیریت سد بوده ولی پیشنهاد می گردد که به میزان ۲ مترمکعب و به طور مستقیم از خروجی سد تخصیص یابد. البته لازم به ذکر است از آنجائیکه صنعت آبزی پروری مصرف کننده آب نیست و تنها به صورت موقتی از آب بهره برداری نموده و مجددا" آن را به محیط تحویل می دهد، لذا می توان از این حق آبه به صورت توالی در مکان های اول تا سوم پیشنهادی استفاده نمود. به علاوه در این صورت به جزء در مواقع بحرانی احتمالی، بهره برداری از آب زیرزمینی نیز چندان مورد نیاز نیست.

به طور کلی در وضعیت استفاده از حق آبه ، سایت های انفرادی و کوچک بنا به دلایلی که بر شمردیم به طور کلی پیشنهاد نشده و تنها مجتمع های آبزی پروری قابل توصیه می باشد.

بنابراین می توان شرایط و روش های مختلفی در شرایط استفاده از حق آبه به شرح زیر را در نظر گرفت:

پرورش به روش کانالی (Race Way)

در این روش با تامین حدود ۲۰۰۰ لیتر بر ثانیه آب به صورت مستقیم از خروجی سد می توان یک مجتمع کوچک ۲۰۰ تنی تولید ماهی قزل آلا را در مکان اول پیشنهاد نمود. در مکان اول نیازی به بهره برداری از آبهای زیر زمینی نمی باشد.

در مکان دوم با احتساب حداقل دبی حدود ۲۰۰ لیتر در ثانیه آب موجود در رودخانه و به علاوه حداقل ۱۸۰۰ لیتر آب ناشی از حق آبه منشعب از مجتمع مکان اول با مجموع تقریبا" ۲۰۰۰ لیتر آب می توان یک مجتمع ۲۰۰ تنی دیگر را در نظر گرفت. در مکان دوم بهره برداری از آبهای زیر زمینی در مواقع اضطراری ضروری می باشد.

نهایتا" در مکان سوم با احتساب حداقل دبی حدود ۲۰۰ لیتر بر ثانیه و حداقل ۱۶۰۰ لیتر آب ناشی از حق آبه منشعب از مجتمع مکان دوم با مجموع ۱۸۰۰ لیتر می توان یک مجتمع کوچک ۱۸۰ تنی را توصیه نمود. در این مکان نیز در مواقع ضروری استفاده از آب زیر زمینی ضروری است.

به طور کلی از آنجائیکه در روش استخرهای کانالی میزان زمین زیادی مورد نیاز است به جهت محدودیت آن بهتر است روش های دیگر در الویت قرار گیرند.

پرورش در حوضچه های هشت ضلعی

نظر به ۳ برابر شدن میزان تولید در سیستم هشت ضلعی می توان در مکان اول یک مجتمع متوسط ۶۰۰ تن ، در مکان دوم یک مجتمع متوسط ۶۰۰ تنی و در مکان سوم نیز یک مجتمع متوسط ۵۰۰ تنی را پیشنهاد کرد. این سایت ها را بر اساس شرایط ویژه می توان به دو سایت ۳۰۰ تنی در مکان اول ، دو سایت ۳۰۰ تنی در مکان دوم و دو سایت ۲۵۰ تنی در مکان سوم بر اساس مختصات جغرافیایی پیشنهاد شده تبدیل نمود. همچنان احداث چاه عمیق در سایت های مکان دوم و سوم با میزان دبی ۱۰۰ لیتر در ثانیه ضروری است.

پرورش با استفاده از تجهیزات:

در صورت استفاده از تجهیزات برای آبزی پروری در مکان اول با بهره برداری از ۲۰۰۰ لیتر در ثانیه حق آبه می توان دو سایت بزرگ ۱۰۰۰ تنی در منطقه مشخص شده را پیشنهاد نمود. در صورت تصفیه آب خروجی این مجتمع های آبزی پروری می توان در مکان دوم نیز یک مجتمع بزرگ ۱۰۰۰ تنی و یک مجتمع متوسط ۵۰۰ تنی مجاور یکدیگر را توصیه کرد. در مکان سوم نیز با احتیاط بیشتر و در نظر گرفتن ملاحظات احتمالی در ارتباط با خودپالایی و حدفاصله بین سایت ها، پیشنهاد می شود که حداکثر یک مجتمع متوسط ۵۰۰ تنی را در نظر گرفت.

البته می توان هر یک از مجتمع های مذکور را به چند مجتمع کوچکتر نیز تقسیم و در مجاورت یکدیگر احداث نمود این در صورتی است که با قوانین جاری مغایرت نداشته و زمین به میزان کافی در اختیار مجتمع ها قرار گیرد.

پرورش به روش مدار بسته :

گرچه سیستم مدار بسته برای احداث و راه اندازی نیاز به سرمایه اولیه بیشتری داشته و تکنولوژی استفاده و نگهداری آن نیز تا حدودی پیچیده تر است ولی با توجه به گسترش آن در دنیا و بحران کمبود آب در جهان از اهمیت بیشتری برخوردار بوده و با بومی سازی این صنعت در کشور و کاهش هزینه های مرتبط به آن می توان آن را جایگزین مهم و مناسبی در صنعت آبزی پروری کشور در آینده در نظر گرفت. به ویژه در رودخانه یامچی استفاده از این روش از جایگاه ویژه ای برخوردار است و می توان چندین کارگاه پرورشی مداربسته را پیشنهاد نمود. به طوری که با ۱۰۰۰ لیتر حق آبه حداقل ۵ مجتمع ۱۰۰۰ تنی مدار بسته را احداث کرد. با افزایش میزان آب تخصیصی می توان محصول به مراتب بیشتری را بدست آورد. ولی در حال حاضر به دلیل هزینه های بالای آن در مقایسه با قیمت فروش ماهی چندان اقتصادی به نظر نمی رسد.

کارگاه های پیشنهادی برای پرورش ماهی قزل آلا در پایاب سد یامچی در شرایط استفاده از حق آبه در جدول ۱۵ ارائه شده است.

جدول ۱۵. کارگاه های پیشنهادی برای پرورش ماهی قزل آلا در پایاب سد یامچی در شرایط استفاده از حق آبه

سیستم پرورشی و میزان تولید	دبی موجود + حق آبه			جمع تولید (تن)
	مکان اول	مکان دوم	مکان سوم	
دبی آب (لیتر بر ثانیه)	۲۰۰۰	۲۰۰۰	۱۸۰۰	
تولید در کارگاه با استخرهای کانالی (تن)	۲۰۰	۲۰۰	۱۸۰	۵۸۰
تولید در کارگاه با استخرهای هشت ضلعی(تن)	۶۰۰	۶۰۰	۵۴۰	۱۷۶۰
تولید در کارگاه با استخرهای مجهز(تن)	۲۰۰۰	۱۵۰۰	۵۰۰	۴۰۰۰

۱۰-۴-محدودیت ها

۱-۱۰-۴-تصفیه خانه اردبیل

در حدود یک کیلومتری پشت تاج سد یامچی تصفیه خانه ای احداث شده که آب شرب شهرستان اردبیل را تامین می کند. ولی متاسفانه فاضلاب حاصل از تصفیه آب بدون فرآوری و تصفیه به صورت لجن به طور مستقیم به رودخانه یامچی وارد می گردد(اشکال ۶۷، ۶۸، ۶۹ و ۷۰). شدت گل آلودگی و به عبارت بهتر لجن آلودگی فاضلاب خروجی تصفیه خانه به حدی است که تا پائین دست آخرین ایستگاه نمونه برداری یعنی ایستگاه ۴ نیز اب رودخانه شدیدا" گل آلود می گردد. با وضع حاضر هر گونه فعالیت آبزی پروری در پائین دست سد در طول مسیر رودخانه با مخاطره جدی مواجه بوده و عملا" مختل خواهد بود. بنابراین توصیه می شود که درصورت تمایل به بهره برداری از آب رودخانه در پائین دست متولیان تصفیه خانه ملزم و مجاب به تصفیه فاضلاب آن شده و آب سالم با اکسیژن مناسب (بالای ۶ میلی گرم در لیتر) را وارد رودخانه نمایند.

شکل ۶۷. محل خروجی فاضلاب تصفیه خانه آب شرب اردبیل به رودخانه یامچی اسفند ۱۳۸۹

شکل ۶۸. محل تلاقی آب رودخانه یامچی و فاضلاب تصفیه خانه آب شرب اردبیل

شکل ۶۹. لجن ناشی از فاضلاب تصفیه خانه آب شرب اردبیل در رودخانه یامچی اسفند ۱۳۸۹

شکل ۷۰. گل آلودگی شدید رودخانه یامچی ناشی از فاضلاب تصفیه خانه آب شرب اردبیل در ماه های مختلف

۲-۱۰-۴-کارگاه ماسه شویی

پائین تر از ایستگاه ۱ نمونه برداری نیز در آن سوی جاده اتوبان نیر – اردبیل یک کارگاه ماسه شویی وجود دارد (شکل ۷۱) که معمولا" به صورت دائم مشغول به فعالیت بوده و خروجی کارگاه خود را که ناشی از شستشوی ماسه است و از گل آلودگی و کدورت بسیار بالایی برخوردار است را از طریق نهری به طورمستقیم وارد رودخانه یامچی می نماید و گل آلودگی بالایی را در طول مسیر رودخانه ایجاد می نماید (شکل ۷۲) و با این وجود پرورش آبزیان را غیر ممکن می کند. لذا برای کارگاه ماسه شویی نیز بایستی چاره اندیشید، به طوری که قبل از ورود آب گل آلود به رودخانه یامچی ابتدا فرصت کافی به ته نشینی مواد معلق را به خروجی کارگاه داده و سپس آب شفاف و زلال به رودخانه وارد گردد.

شکل ۷۱. کارگاه ماسه شویی مجاور رودخانه یامچی اردبیل

شکل ۷۲. گل آلودگی شدید رودخانه یامچی ناشی از کارگاه ماسه شویی

۳-۱۰-۴- وضعیت اجتماعی منطقه

یکی از مهمترین مشکلات موجود در منطقه وجود حق آب بران فراوان در منطقه جهت استفاده در کشاورزی (یونجه، سیب زمینی، گندم وغیره) می باشد (اشکال ۷۳ و ۷۴). بنابریان بایستی تعاملی بین کشاورزان و توسعه آبزی پروری ایجاد نمود، که این امر جزء از طریق آموزش تدریجی و اطمینان دادن به اثرات مثبت فعالیت های آبزی پروری در اقتصاد مردم منطقه میسر نخواهد شد.

شکل ۷۳. یونجه زار و باغات حاشیه رودخانه یامچی

شکل ۷۴. گندم زار حاشیه رودخانه یامچی

۴-۱۰-۴-آلودگی ناشی از شستشو در رودخانه

تقریبا" در تمامی زمان های نمونه برداری و در طول مسیر رودخانه بعداز ایستگاه اول مشاهده گردید که افراد محلی نه تنها نسبت به شستشوی البسه خود با استفاده از دترجنت ها اقدام می کنند بلکه کامیون های حمل کود، شن و ماسه و هر چیز دیگر و پوست احشام آلوده به مواد دفعی را نیز در آب رودخانه می شویند. این کار علاوه بر ایجاد گل آلودگی موقت موجبات آلودگی آب را نیز فراهم خواهد نمود(اشکال ۷۵ و ۷۶). ریختن زباله های خانگی در مسیر رودخانه نیز خود معظل و مشکل دیگری است که بایستی از طریق شهرداری شهرستان اردبیل اقداماتی برای حل این مشکل صورت گیرد (شکل ۷۷).

شکل ۷۵. شستشوی کامیون در ایستگاه ۲ و ۴ نمونه برداری

شکل ۷۶. شستشوی پوست گوسفند در آب در ایستگاه ۲ نمونه برداری

شکل ۷۷. تجمع زباله های خانگی در حاشیه رودخانه یامچی اردبیل

۵-۱۰-۴-یخ زدگی بستر رودخانه

سطح رودخانه یامچی در اوقاتی از فصل زمستان به جهت کاهش شدید دما و کاهش جریان آب خروجی سد یخ زده و جریان آب در زیر سطح یخ به کندی جریان می یابد (شکل ۷۸). بنابراین سایت های پرورشی با مشکل تامین آب مواجه شده که در این ایام خاص نقش استفاده از آب های زیر زمینی بیش از پیش حائز اهمیت خواهد بود.

شکل ۷۸. یخ زدگی سطح رودخانه یامچی اردبیل در فصل زمستان

۶-۱۰-۴-لوله کشی آب از خروجی سد به مجتمع یا سایت انفرادی آبزی پروری در مجاورت ایستگاه ۱

برای ایجاد مجتمع آبزی پروری در مکان اول پیشنهادی در صورتیکه از حق آبه استفاده شود حتما" بایستی آب ورودی مجتمع را مستقیما" از طریق لوله کشی به طول مسیر حدود ۵۰۰ تا ۶۰۰ متر وارد نمود (شکل ۷۹). برای

سایت های انفرادی پیشنهادی نیز بهتر است از همین طریق عمل کرد. البته میتوان به جای لوله کشی، آب مورد نیاز سایت های پرورشی را توسط حفر کانال بتونی مناسب نیز به سمت سایت ها هدایت نمود.

شکل ۷۹. فاصله مسیر لوله کشی تا سایت های پیشنهادی

۷-۱۰-۴-کاهش شدید آب خروجی سد و جریان آب رودخانه یامچی

در ایامی از سال که نیاز کمتری برای آبیاری زمین های کشاورزی در منطقه وجود دارد، شرکت سهامی آب منطقه ای اردبیل خروجی آب سد را به حداقل و کمتر از ۱۰۰ لیتر در ثانیه کاهش می دهد که علاوه بر به مخاطره افتادن حیات طبیعی رودخانه، امکان هر گونه فعالیت آبزی پروری را نیز از بین می برد (شکل ۸۰). بنابراین ضروری است که برای بهره برداری از آب پشت سد یامچی در جهت تولیدات آبزی پروری، نسبت به تخصیص حق آبه پیشنهاد شده در این گزارش اقدام نموده و یا در بدترین شرایط و در صورت استفاده از وضعیت موجود رودخانه برای پرورش آبزیان حداقل میزان ۵۰۰ لیتر آب از در یاچه پشت سد به رودخانه وارد شود. در واقع آبزی پروری نیز می بایستی به عنوان یک فعالیت تولیدی همانند تولیدات کشاورزی منطقه در نظر گرفته شود.

شکل ۸۰. کاهش جریان آب رودخانه در فصول غیر کشاورزی

۵-نتیجه گیری نهایی

۱-۵- نتایج پژوهشی

۱. بطور کلی وضعیت راه های دسترسی دست چپ رودخانه نسبت به راههای دسترسی روی دامنه راست مناسب تر است. در دست راست دره راههای جیپ رو با شرایط نامناسبی بویژه در فصل بارندگی وجود دارند.

۲. بر اساس مطالعات انجام شده حداکثر فاصله امکانات زیر بنایی از قبیل جاده و تاسیسات انتقال برق با مکانهای شناسایی شده ۱ کیلومتر است.

۳. با توجه به احداث سد بالادست رودخانه بالخلی و مهار سیلاب احتمالی، در پایاب سد امنیت سرمایه گذاری از دیدگاه دوره بازگشت سیلابی در مناطق شناسایی شده افزایش می یابد.

۴. میزان عوامل فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه در حد استانداردهای جهانی پرورش ماهیان سردآبی بوده و مناسب برای پرورش ماهی است.

۵. شاخه Bacillariophyta ازفیتوپلانکتونهای سرمادوست بوده و نمایانگر کیفیت خوب بیولوژیک آب می باشد. همچنین احتمالا یکی از دلایل این امر می تواند وجود سیلیس در آب دریاچه سد مذکور باشد و آب سیلیکات دار هیچگونه اثر زیان آوری به سلامتی و بهداشت وارد نمی آورد ولی محیط مناسبی برای تکثیر دیاتوم ها (باسیلاریوفیتا) می باشد سیلیکاتها اغلب به شکل کمپلکس با آلومین – آهن و فلزات قلیایی وجود دارند که بصورت محلول می باشند.

۶. از بررسی کفزیان میتوان نتیجه گرفت که در مجموع شاخص بیولوژیک خیلی خوب تا عالی در ایستگاه ۱ و ۲ ، شاخص خوب ومتوسط تقریبا در همه ایستگاه ها و شاخص نسبتا ضعیف در ایستگاه ۴ مشاهده می گردد. بنابراین امکان بهره برداری جهت آبزی پروری بلامانع می باشد.

۷. میزان فلزات سنگین در آب و رسوب کمتر از حدمجاز آن بر اساس استاندارهای جهانی بوده و از این نظر ممنوعیتی برای تولیدآبزیان وجود ندارد.

۸. میزان سموم کشاورزی موجود در آب پایین تر از حد مجاز بوده ولی پیشنهاد میگردد برای مطالعات تکمیلی آن پروژه ای انحصاری برای مطالعات سموم مورد استفاده در منطقه، تهیه و تدوین شود ، تا بررسی تغییرات میزان سموم کشاورزی به طور علمی و دقیق تر مورد تجزیه و تحلیل قرار گیرد و با مقادیر مجاز پیشنهادی توسط کشورهای حساس به محیط زیست قیاس گردد.

۹. از نظر وضعیت آب های زیرزمینی سطح آبدهی از حداقل ۴ تا حداکثر ۱۰ متری بوده، از نظر شرب در حد قابل قبول و به طور کلی در محدودهٔ آبهای متوسط قرار دارد.

۱۰. داده های حاصله از این مطالعه نشان می دهد که منطقه مناسب برای پرورش ماهیان گرم آبی در استخرهای خاکی نیست.

۱۱. شرایط آب و هوایی پایاب رودخانه سد یامچی اردبیل برای پرورش آبزیان سرد آبی به ویژه ماهی قزل آلا مناسب است.

۱۲. شدت گل آلودگی و به عبارت بهتر لجن آلودگی فاضلاب خروجی تصفیه خانه به حدی است که تا پائین دست آخرین ایستگاه نمونه برداری یعنی ایستگاه ۴ نیز آب رودخانه شدیدا" گل آلود می‌گردد. با وضع حاضر هر گونه فعالیت آبزی پروری در پائین دست سد در طول مسیر رودخانه با مخاطره جدی مواجه بوده و عملا" مختل خواهد بود.

۱۳. پائین تر از ایستگاه ۱ نمونه برداری در آن سوی جاده اتوبان نیر – اردبیل کارگاه ماسه شویی گل آلودگی بالایی را در طول مسیر رودخانه ایجاد می نماید و با این وجود پرورش آبزیان را غیر ممکن می کند.

۱۴. مقدار کدورت این ایستگاه نیز چهار قله میزان کدورت در ماه های تیر آبان واسفند را نشان داده است که برای توسعه آبزی پروری بایستی مورجه ویژه قرار گیرد.

۱۵. خود پالایی رودخانه از ایستگاه ۳ تا ۴ تقریبا مطلوب بوده که افزایش گروههای حساس در آب را سبب شده است.

۱۶. تجمع و انباشتگی بار مواد آلاینده در پشت سد احتمالا فرصتی ایجاد می گردد که مواد ورودی بیشتر در کف رسوب انباشت شوند و به مرور زمان بصورت محلول در آب ظاهر شوند چنین شرایطی امکان ظاهر شدن اثرات مسمومیت زای فلزات(تبدیل فرم محلول فلزات) وجود خواهد داشت .

۱۷. تناژ تولید ماهی قزل آلا می بایستی همواره براساس توان خود پالایی رودخانه بوده و فواصل و شرایط پیشنهادی در این بررسی رعایت گردد.

۲-۵-نتایج اجرایی

۱۸. به طور کلی ۳ مکان مناسب برای احداث سایت های پرورش ماهی قزل آلا در مسیر رودخانه یامچی شناسایی گردید شامل:

مکان اول : قبل از ایستگاه ۱ حدود ۸۰۰ تا ۹۰۰ متری تاج سد یامچی

مکان دوم : قبل از ایستگاه ۳ نمونه برداری و در فاصله حدود ۷ تا ۸ کیلومتری مکان اول (قبل از روستای رضا قلی قشلاقی)

مکان سوم : قبل از ایستگاه ۴ نمونه برداری در مسافت ۶ تا ۷ کیلومتری مکان دوم (قبل از روستای حکیم قشلاقی)

۱۹. سیستم های پرورشی پیشنهادی شامل روش های پرورش کانالی، حوضچه های هشت ضلعی و استفاده از تجهیزات می باشند.

۲۰. با توجه به محدودیت منابع آبی روش استفاده از تجهیزات ترجیح داده می شود، تا با حداقل میزان آب حداکثر تولید را به همراه داشته باشد.

۲۱. الویت تولید آبزیان در منطقه مطالعاتی با روش مجتمع آبزی پروری خواهد بود.

۲۲. در صورت استفاده از شرایط آبی موجود رودخانه در صورت استفاده از تجهیزات، میزان تولید معادل ۱۷۵۰ تن تخمین زده شد.

۲۳. در صورت استفاده از حق آبه به میزان ۲۰۰۰ لیتر در ثانیه و در صورت استفاده از تجهیزات، میزان تولید معادل ۴۰۰۰ تن برآورد گردید.

۲۴. در مسیر رودخانه امکانات مناسبی برای صنعت توریسم وجود دارد، که می تواند از الویت های توسعه اقتصادی در منطقه محسوب گردد.

۲۵. آموزش افراد بهره بردار محلی از منابع آب موجود، در جهت آشنایی آنها با مزیت های صنعت آبزی پروری و عدم منافات آن با باغداری و کشاورزی ضروری است.

۲۶. مزارع پرورشی نیمه مداربسته و مداربسته مشکلی در ایام یخبندان نخواهد داشت زیرا سیستم سرپوشیده بوده و می توانند در ایام کوتاهی از آبهای زیر زمینی استفاده نمایند. اما کارگاه های پرورشی با استخرهای کانالی روباز بهتر است تنها برای پرورش در فصول غیر یخبندان طراحی شوند.

۲۷. پیشنهاد می شود که سایت احداثی مجهز به سیستم های تصفیه پساب به روش های فیزیکی ، زیستی و شیمیایی باشند.

۲۸. چنانچه منبع اصلی آب رود خانه باشد سه فصل بهار تابستان و پاییز برای پرورش وفصل زمستان برای تکثیر مناسب میباشد.

۲۹. مطمئنا" لازم است که برنامه ریزی برای توسعه آبزی پروری در منطقه مورد بررسی به تدریج و طی زمان مناسب انجام گیرد و از هر گونه تعجیل و شتاب زدگی در آن خودداری نمود.

منابع

- آب و هواشناسی استان اردبیل، ۱۳۹۰ . http://www.arww.ir .
- ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح اردبیل (یامچی) جلد اول و دوم ، شرکت سهامی آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل، ۱۳۸۴
- افراز ، علیرضا ، ۱۳۷۷ . بررسی فلزات سنگین در سواحل جنوبی دریای خزر – مرکز تحقیقات شیلات استان گیلان – بندر انزلی
- افراز، علیرضا وفریبرز جمالزاد،۱۳۷۴ . بررسیهای زیستی وغیرزیستی رودخانه شفارود . مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان . ۶۵صفحه .
- افراز، علیرضا و احمد قانع، ۱۳۷۴. بررسیهای زیستی وغیرزیستی رودخانه حویق. مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان . ۶۴صفحه .
- آمارنامه سازمان شیلات ایران ۱۳۸۹ -۱۳۷۹ . www.fishcrics.ir
- بیسواس ، اس. پی. ۱۹۹۳. روشهای دستی در بیولوژی ماهی. ترجمه: ولی‌پور، ع. و ش. عبدالملکی. ۱۳۷۹.نشر مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندر انزلی. ۱۳۸ ص.
- حفاری و حفاران ایران، http://www.drilling98.com.
- دانشنامه رشد. استان اردبیل در یک نگاه(۱۳۸۶). سازمان جهاد کشاورزی استان اردبیل. بازبینی‌شده در ۲۸ مرداد ۱۳۸۶.
- دیار کیان مهر،ه.۱۳۷۱. مبانی جلبک شناسی .جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۵۲ صفحه.
- رحیمیان ،ح. ۱۳۵۷. جلبک شناسی .دانشگاه ملی ایران .۴۰۸ صفحه.
- روشن طبری ، مژگان، ۱۳۷۰ . هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه هراز . مرکزتحقیقات شیلاتی استان مازندران . ۸۲ صفحه .
- روشن طبری ، مژگان، ۱۳۷۰. هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود، استان مازندران، مرکزتحقیقات شیلاتی استان مازندران، ۷۶ ص.
- ریاحی ،ح .۱۳۸۱. جلبک شناسی .دانشگاه الزهرا . ۲۵۴صفحه.
- زمین شناسی و ژیوتکنیک طرح سد یامچی، جلد دوم، مطالعات مرحله یکم، شرکت سهامی آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل، مهندسین مشاور بندآب، ۱۳۷۳
- سازمان آمار ایران درگاه ملی آمار. .بازبینی‌شده در ۱۸ آگوست ۲۰۱۲.
- سالنامه آماری استان اردبیل، ۱۳۸۵ .اردبیل: معاونت برنامه‌ریزی استانداری اردبیل، ۱۳۸۶.

- سبک آرا، جلیل. ۱۳۷۴ .گزارش پلانکتونی دریاچه سدارس وحوزه‌آبریز.مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان.۸۱صفحه .
- سبک آرا، جلیل و مرضیه مکارمی. ۱۳۷۷ . گزارش نهایی مطالعات پلانکتونی‌دریاچه سد ماکو .مرکز تحقیقات شیلاتی استان‌گیلان. ۷۵صفحه .
- سبک آرا، جلیل و مرضیه مکارمی. ۱۳۸۰ . گزارش‌نهایی‌مطالعات پلانکتونی‌طرح‌پایش‌دریاچه سدارس . مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۶۷ صفحه .
- سبک آرا، جلیل و مرضیه مکارمی. ۱۳۸۲ . بررسی تراکم وپراکنش پلانکتونی در دریاچه سد ماکو. مجله علمی شیلات ایران . صفحات ۴۶-۲۹ .
- سبک آرا، جلیل و مرضیه مکارمی. ۱۳۸۵ . بررسی تراکم وپراکنش پلانکتونی در رودخانه حویق. مجله علمی شیلات ایران . صفحات ۸۶- ۷۵ .
- سبک آرا، جلیل و مرضیه مکارمی. ۱۳۸۸ .گزارش پلانکتونی مطالعات احداث مزارع تکثیر و پرورش ماهی در حاشیه رودخانه زاینده رود در استان چهار محال و بختیاری . پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی.۲۰ صفحه.
- سبک آرا، جلیل و مرضیه مکارمی، طاهره محمدجانی، ۱۳۸۵ . بررسی تراکم وپراکنش پلانکتونی در رودخانه کرگانرود. مجله علمی پژوهش وسازندگی . صفحات ۸۶- ۷۵ .
- سبک آرا، جلیل و مرضیه مکارمی ؛ علی دانش، فریبا مددی.۱۳۹۰. پراکنش وفراوانی پلانکتونی ونقش آنها در تکثیر و پرورش ماهی درمزارع پرورشی حاشیه رودخانه زاینده رود اولین همایش ملی آبزی پروری ایران- بندرانزلی. صفحه ۵۴۰.
- سرپناه علینقی ، کیوان عباسی و مهدی مرادی. ۱۳۸۱. گزارش نهایی بررسی ماهی‌شناسی دریاچه سد حسنلو. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندر انزلی، ۶۷ ص.
- سرپناه، علی. ۱۳۷۸. بررسی ایکتیوفون سفیدرود. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد لاهیجان. ۱۶۱ ص.
- سرپناه علی. ۱۳۷۹. گزارش نهایی بررسی ماهی‌شناسی دریاچه سد ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. بندر انزلی، ۵۴ ص.
- شاهی فر، رضا. ۱۳۶۷. شناسایی ماهیان رودخانه های قره سو و بالیخلوچای استان اردبیل. پایان نامه کارشناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. کرج. ۱۵۰ ص.
- شمس ، ا ، غلامرضا امینی رنجبر . ۱۳۷۴ . بررسی فلزات سنگین در تالاب انزلی ، مجله علمی شیلات ایران . فصل پائیز.

- شهبازی شیران و حبیب ، ۱۳۷۲. مجموعه شیخ صفی در اردبیل. آرتا، اردبیل.
- عباسی ، کیوان و علینقی سرپناه ، ۱۳۷۵ . گزارش نهایی بررسی ماهی‌شناسی مناطق مطالعاتی سد ارس (طرح جامع‌شیلاتی دریاچه سد ارس) ، انتشارات معاونت آبزیان شیلات ایران، ۱۲۳ ص .
- عباسی ، کیوان و علینقی سرپناه ، ۱۳۸۰. شناسایی ، فراوانی و پراکنش ماهیان دریاچه ارس و شاخابه های ایرانی آن . مجله علمی شیلات ایران . سال دهم . ش ۲ . تابستان. صفحات ۴۱ تا ۶۲ .
- عباسی، کیوان. ۱۳۸۴. شناسایی و بررسی پراکنش ماهیان رودخانه حویق استان گیلان. مجله زیست شناسی ایران. ش ۵۲ . پاییز. صفحات ۴۱ تا ۶۲ .
- عبدلی ، اصغر، ۱۳۷۸ . ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات موزه حیات وحش شهرداری تهران. ۳۷۷ ص .
- عبدلی، اصغر و مهدی نادری، ۱۳۸۷. تنوع زیستی ماهیان حوزه جنوبی دریای خزر. انتشارات علمی آبزیان. تهران. ۲۴۲ ص.
- کازانچف، آ، ان، ۱۹۸۱.ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن. ترجمه ا. شریعتی، ۱۳۸۳.انتشارات نقش مهر. ۲۰۵ ص.
- گروه مهندسان عمران و کامپیوتر ثانیه، (http://www.sceg.ir).
- گزارش ارزیابی اثرات زیستی محیطی طرح اردبیل (یامچی) ، شرکت سهامی آب منطقه ای آذربایجان شرقی ، سال ۱۳۸۴.
- مکارمی ،مرضیه وجلیل سبک آرا، ۱۳۹۰ . بررسی تراکم وپراکنش پلانکتونی در رودخانه شفارود. اولین همایش ملی آبزی پروری ایران- بندرانزلی. صفحه ۵۴۰.
- ملکی شمالی ، ملک ملک محمد و شهرام عبدالملکی ، ۱۳۷۴ . بررسیهای زیستی وغیرزیستی رودخانه کرگانرود. مرکزتحقیقات شیلاتی استان گیلان . ۸۱صفحه .
- مهندسین مشاور بندآب، ۱۳۷۳. زمین شناسی و ژیوتکنیک طرح سد یامچی، جلد دوم، مطالعات مرحله یکم، شرکت سهامی آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل.
- مهندسین مشاور بندآب، ۱۳۷۳. هواشناسی و هیدرولوژی طرح سد یامچی، جلد یکم ، مطالعات مرحله یکم، شرکت سهامی آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل.
- موسوی ، م . ، ۱۳۷۰ . هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه خیرود . مرکزتحقیقات شیلاتی استان مرزندران . ۶۸صفحه .
- هواشناسی و هیدرولوژی طرح سد یامچی، جلد یکم ، مطالعات مرحله یکم، شرکت سهامی آب منطقه ای آذربایجان شرقی و اردبیل، مهندسین مشاور بندآب، ۱۳۷۳

- بیسواس، ۱۹۹۳

- Adebisi, A. A. 1988. Change in the structural and functional Components of the fish community of aSeasonal river. Arch. Hydrobiol.
- APHA. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewater. 18th ed. American Public Health Association, Washington, DC.
- Barbour, M.T., Gerritsen, J., Geriffith, G.E., Fridenborg, R., McCarroon, E., White, J.S., Bastian, M.L., 1996. "A Framework for Biological Criteria for Florida Streams Using Benthic Macroinvertebrates", Journal of North American Benthological , Society 15(2)185-211.
- Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D., Stribling, J.B., 1999, "Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Peryphyton, Benthic Invertebrates and Fish", 2nd edition, EPA, Washington D. C. , 408 p.
- Basu, S.P., 1959. Active respiration of fish in relation to ambient concentrations of oxygen and carbon dioxide. J. Fish. Res. Bd.Can. 16, 175–212.
- Basu,B.K.;Pick,F.R.;Bachmann,R.W.;Jones,J.K.;Peters,R.H.;Soballe,D.M.,1995.Factors regulation Plankton abundance in temperate Rivers .Torento Canada) 15.Annal international symposium of the North American lake Manegement socity .1095P.
- Berg,L.S., 1949a. Freshwater fishes of U.S.S.R and adjacent countries. Vol. 2. Trady Institute acad, Nauk U.S.S.R. Translated to english in 1964. 496 p.
- Berg,L.S.,1949b. Freshwater fishes of U.S.S.R and adjacent countries. Vol 3 .Trady Institute acad,Nauk U.S.S.R. 510 p.
- Boney,A.D.,1989.Phytoplankton.Edward annoid.British Library Cataloguing Publication data.118p.
- Boyd C. E., 1990. Water quality in Ponds for Aquaculture. 482 pp. Birmingham Publishing Co., Birmingham, USA. c1990; pp. 219-223.
- Coad, B.W. 2011. The freshwater fishes of Iran. Adopted from from www.Briancoad.com.
- Cromar, N.J., Martin, N.J., Christofi, N., Read, P.A., Fallowfield, H.J., 1992. Determination of nitrogen and
- Djuangsih, N. , 1992. Understanding the state of river basin management from an environmental toxicology perspective: An example from water pollution at Citarum River basin, West Java,Indonesia. ROCEEDINGS-OF-THE-SECOND-EUROPEAN- CONFERENCE-ON-ECOTOXICOLOGY. Sloof,-W.;de-Kruijf,-H.-eds. 1993 vol. Suppl. Pts. 1-2 pp. 283-292
- Elser, J.J., H.J. Carney, and C.R. Goldman. 1990. The zooplankton-phytoplankton interface in lakes of contrasting trophic status: an experimental comparison. Hydrobiologia 200/201:69-82.
- EPA (Environmental Protection Agency), (2002). Risk assessment: Technical background information. RBG Table. Available from http://www.epa.gov./reg3hwmd/risk (online update: 23.03.2009).
- EPA, 1986. Quality Criteria for Water. 1986. Environmental Protection Agency (EPA). Washington,DC. Document No. EPA-440/5-86-001.
- Foltz, J. W. 1982. fish species diversity and abundance in relation to stream habitat characteristics. Proc.Annu. conf. Southeast. Assoc. Fish and Wild. Agencies 36: 305-311.
- Gavine F., Larkin B. ,Ingram B., Edwards M., 2006, Best Practice Environmental Management Guidelines(BMPG) for Salmonid Aquaculture Industry, Fisheries Victoria Management Report Series no.25,Melbourn, Victoria, 50pp.
- Goldman, Ch.R. and Horne, A.J. 1983. Limnology, McGraw-Hill Book Company, Toronto. 464 p.
- Goldman,Ch.R.and Horne,A.J.1983.River Ecology and Management. Mcgraw&Hill Book Co. pp33 -68.
- Heath,A.G. 1987.Water pollution and fish physiology .(2nd ed.). CRC . press. Boston , USA .245pp.
- Hilsenhoff, W.L. 1988, "Rapid Field Assessment for Organic Pollution with a Family Level Biotic Index", J. North American Benthological Society , 7 (1): 65 – 68 .
- Holcik,J.1989.The freshwater fishes of Europe.Vol.1 part 11. general introduction to fishes, Acipenseriformes, Aala-Vetrlag GmbH, Weisbaden verlag fur wissen chaft und Forschung. 469 P.

- http://www.ardebilmet.ir/to/in/ahtml/5-6-balaya.htm
- Losordo, T.M., Westers, H., 1994. System carrying capacity and flow estimation. In: Timmons, M.B., Losordo, T.M. (Eds.), Aquaculture Water Reuse Systems: Engineering Design and Management. Elsevier, pp. 9–60
- Mance , G . 1990 , pollution threat of heavy metal in aquatic environments , P. 722

- Maosen , H.,1983 . Fresh Water Plankton Illustration . Agriculture publishing house.85 P.
- Meritt R. W. , K. W. Cummins, M. B. Berg, 2008. A introduction aquatic insect of north America. Fourth Edition. Kendall/Hunt publication company. 1003 pages.
- Michael,P.,1990. Echological Metod for Field and Laboratory investigation . Department Of biology Purdue Uviversity . USA . McGraw- Hill Publishing. NEW DELHI.pp 1 - 50.
- Needham, J., Needham,P.,1962, "A Guide to the Freshwater Biology", Fifth edition revised and enlarged, Constable & Co , LTD , London ,115p.
- Pennak,R.W., 1953, "Freshwater Invertebrates of the United States", The Ronald press company,New York,953p
- Pierce, R.H., Weeks, J.M., Prappas, J.M., 1993. Nitrate toxicity to five species of marine fish. J.World Aquacult. Soc. 24, 105–107.
- Pillay, T.V.R., 2004. Aquaculture and the environment. Former Programmed. Fishing News Books, Blackwell Publishing, Ltd. 189 p.
- Pontin,R.M.,1978.A Key to the Fresh Water Planktonic and Semiplanktonic Rotifera of the British Isles . Titus wilson and son . Ltd. 178 p.
- Rahel, F. J. and Hubert, W. A. 1991. Fish assemblage and habitat gradients in a rocky mountain-greatplain stream: biotic Zonation and additive patterns of community change. Translation of the American Fisheries Society 120: 319-332.
- Ruttner–Kolisko,A.,1974.Plankton Rotifers,biology and taxonomy, Austrian Academy of science. 147 P.
- Sabir,A. 1992. An Introduction to freshwater fishery Biology. University Grants commission H-9Islamabad,Pakistan. 269 P.
- Sadiq,M.and Zaidi , T.H.1985. Metal concentration in the sediments from the Arabian Golf coast of saudi Arabian .Bull. Environm.Contam.pp. 565 – 571
- Sheldon,A. L. 1968. species diversity and longitudinal succession in stream fishes, Ecology Vol. 49. No.2
- Smart, G.R., Knox, D., Harrison, J.G., Ralph, J.A., Richards, R.H.,Cowey, C.B., 1979. Nephrocalcinosis in rainbow trout Salmo gairdneri Richardson; the effect of exposure to elevated CO2 concentrations. J. Fish Dis. 2, 279–289.
- Tiffany,L.H.;Britton,M.e.,1971.The Algae of Illinois.Hanfer publishing Company,NewYork. 407 P.
- Varley, M. E, 1967. British freshwater fishes, factor affeeting their distribution. fishing news book.Londn. 142 p.
- Walsh, L.S., Turk, P.E., Lee, P.G., 2002. Mariculture of the loliginidsquid Sepioteuthis lessoniana through seven successive generations.Aquaculture 212, 245–262.
- Whitton, B. A. 1975. River ecoloyy. Blackwell scientific publications. Oxford, X + 725 p.
- Yamazaki T (1991) Culture of Foreign Origin Fishes, Farming Japan, 25th Anniversary, Vol. 25-1:41
- Zalewski, M. 1986. factor affecting and efficiency of electrofishing in rivers. Sofia. Hydrobiology 27: 56 -69.

Abstract

The research conducted for finding of aquaculture potential and appropriate areas of Yamchi dam downstream river and estimate of its production in 2010-2012. This research done by using of available information and data obtained from the monthly and seasonally sampling. Results showed that river access routes of left side to right were more suitable. The maximum distance of infrastructure facilities was one kilometer. Climate and weather data suggests that downstream area Yamchi dam was not suitable for warm water species aquaculture, while it was ideal for cold-water aquaculture. Also, physical and chemical results showed that almost all of the factors were suitable for growing trout. Heavy metals amounts were measured in the standard limit and iron, cupper, zinc, lead, chromium, cadmium and nickel had highest values, respectively. *Bacillariophyta* branch abundance of phytoplankton was dominant as showed suitable water quality. Benthos investigation demonstrated that the aquaculture activities is acceptable. In ichthyology studies identified 5 species Cyprinidae and 1 species Nemacheilidae family. Investigation of available underground wells and geophysical studies showed that alluvium area is made up from two parts of clayey surface ground and underground with good permeability and the lower part is affected from the upper part. In areas where both part of the alluvium formed there is a water layer about 20 to 30 meters thick as it is possible to build wells. But in areas without lower part faced with unreliable surface water layer that affected from river flows. Totally, varius method suggested for trout culture include of race way, octagonal pond and semi-recircultaion. In the present condition of Yamchi river the amount of trout production is predicted at least 65 ton by race way to maximum 1750 ton by semi-recircultaion method. Whiles, if 2 cubic meters of water from Yamchi dam outlet allocated to aquaculture can be predicted at least 580 ton by race way to maximum 4000 ton by semi-recircultaion method

Keyword: Feasibility, Aquaculture potential, Balakhli chai, Yamchi dam, Ardbil

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

---

Project Title: The Study and Feasibility of Down Stream Area of Yamchi Dam for Aquaculture Development in Ardabil Province
Approved Number: 14-73-12-9159
Author: Ali Reza Valipour
Project Researcher: Ali Reza Valipour
Collaborator(s)*:* S.H. Khodaparast, H. Babaei, A. Hajizadeh
Advisor(s):-
Supervisor: -
Location of execution: Guilan province
Date of Beginning : 2013
Period of execution : 3 Years & 3 Months
Publisher: Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2017

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

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

Project Title:

The Study and Feasibility of Down Stream Area of Yamchi Dam for Aquaculture Development in Ardabil Province

Project Researcher:

Ali Reza Valipour

Register NO.

51604