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

عنوان:

بررسی ظرفیت‌های آبزی پروری رودخانه پایاب سد یامچی استان اردبیل

مجری:
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 : بررسی ظرفیت‌های آبزی پروری رودخانه پایاب سد یامچی استان اردبیل
شماره مصوب پروژه : ۹۳۰۰۴-۹۱۵۹-۱۲-۷۳-۱۴
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) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : علیرضا ولی پور
نام و نام خانوادگی همکار(ان): مریم فلاحی، شهرام بهمنش، عسگر زحمتکش، عادل حسینجانی، شهرام دادگر، میر آرمان واعظی، سیف اله تیزرو، علی حاجی‌زاده، کامبیز خدمتی بازکیانی، صفرعلی محمدزاده نیاچائی، حمزه احمدی پور، حسین موسی پور سورکوهی، ناصر صفرزاده، محمود رامین
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان گیلان
تاریخ شروع : ۹۳/۶/۳۱
مدت اجرا : ۱ سال و ۶ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/پروژه: بررسی ظرفیت‌های آبزی پروری رودخانه پایاب سد یامچی استان اردبیل

کد مصوب : ۹۳۰۰۴-۹۱۵۹-۱۲-۷۳-۱۴

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

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

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۵/۱۲/۲۲ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه

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

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱-مقدمه ۲
۱-۱-اقلیم اردبیل ۳
۱-۲- چشم انداز شیلات اردبیل ۴
۱-۳- ضرورت تحقیق ۵
۱-۴- سوابق تحقیق ۶
۱-۵- سد یامچی اردبیل و پایاب آن ۶
۱-۶- اهداف پروژه ۷
۲- مواد و روش ها ۸
۲-۱- ایستگاه های نمونه برداری ۸
۲-۲- استفاده از داده های زیر پروژه های طرح اصلی ۱۳
۲-۳- ارزیابی نهایی ۱۶
۳- نتایج و بحث ۱۷
۳-۱- نتایج حاصل از مطالعات پروژه های زیر طرح ۱۷
۳-۲- سیستم های پرورش آبزیان در پایاب سد یامچی ۲۰
۳-۳- دبی آب رودخانه یامچی ۲۲
۳-۴- روش های پرورش پیشنهادی ۲۵
۳-۵- سایت های پیشنهادی برای پرورش آبزیان ۲۸
۳-۶- پرورش آبزیان سرد آبی بر اساس شرایط موجود رودخانه سد یامچی ۳۱
۳-۷- پرورش آبزیان سرد آبی با بهره مندی از حق آبه اختصاصی از سد یامچی ۳۵
۳-۸- تصفیه خروجی کارگاه های پرورشی ۳۸
۴- نتیجه گیری نهایی ۴۰
منابع ۴۲
چکیده انگلیسی ۴۳

چکیده

این تحقیق به منظور یافتن استعدادهای رودخانه پایاب سد یامچی اردبیل و تعیین مکان ها ی مناسب و برآورد میـزان تولید به انجام رسید. سد مخزنی یا مچی در استان اردبیل ، در فاصله ۲۵ کیلومتری جنوب غربی شهر اردبیل و حـدود ۶۰۰ متر پایین دست روستای یامچی پایین قرار دارد. انجام این تحقیق براساس اطلاعات موجود و داده هـای حاصـل از نمونه برداری ماهانه وفصلی پروژه های زیر طرح شامل اقلیم منطقه، پارامترهای فیزیکی وشـیمیایی آب، وضـعیت دبی آب و سیلاب، جوامع فیتوپلانکتون، زئو پلانکتون، کفزیان و ماهیان منطقه، وضـعیت آلاینـده هـا شـامل سـموم کشاورزی و فلزات سنگین و وضعیت آبهای زیرزمینی مورد بررسی قرار گرفت. نهایتا" پس از ارزیابی پتانسیل های بالقوه رودخانه یامچی و اراضی حاشیه آن، مکان های مناسب آبزی پـروری و میـزان تولیـد آبزیـان در منطقـه تعیـین گردید.

سیستم های مختلف پرورشی شامل روش کانالی (به صورت استخرهای طویل و حوضچه های هشت ضلعی) و نیمـه مدار بسته قابل پیشنهاد بوده و با توجه به محدودیت آب در منطقه استفاده از روش اخیـر تـرجیح داده مـی شـود. در شرایط موجود رودخانه در صورتیکه از حداقل پتانسیل هـای منطقـه بـرای آبـزی پـروری اسـتفاده گـردد، مـی تـوان تولیدی حدود حداقل ۶۵ تن به روش کانالی تا حداکثر ۱۷۵۰ تـن بـه روش اسـتفاده از تجهیـزات مـاهی قـزل آلای رنگین کمان را انتظار داشت. اما در صورت تخصیص حق آبه برای آبزی پروری مـی تـوان از حـداقل ۵۸۰ تـن بـه روش کانالی تا حداکثر ۴۰۰۰ تن به روش استفاده از تجهیزات ماهی قزل آلای رنگین کمان تولید کرد.

واژگان کلیدی : امکان سنجی، انتخاب محل 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 ورودخانه 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.

هرچنددرسالهای اخیر ارزش غذایی آبزیان برای مصرف انسانی بیشترنمایان شده وکشورهای 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 ازمتوسط جهانی است و روند افزایش مصرف به کندی درحال افزایش است .

باتوجه به ماهیت آبزی پروری به سادگی میتوان با آموزش و ترویج کاربردی این فعالیت را افزایش داد و به این ترتیب سهم هرآبزی پرور از تولید را بالابرد.

در دهه اخیر کشورهای صنعتی افزایش مصرف آبزیان رابرای جامعه خود در دستور کار قرارداده وبرای ترغیب مردم برای مصرف بیشتر، منافع مصرف آبزیان برای سلامت انسان را ازطریق رسانه ها منتشر نمودند. بنابراین اقدام، مصرف آبزیان درکشورهای صاحب ثروت افزایش یافت.

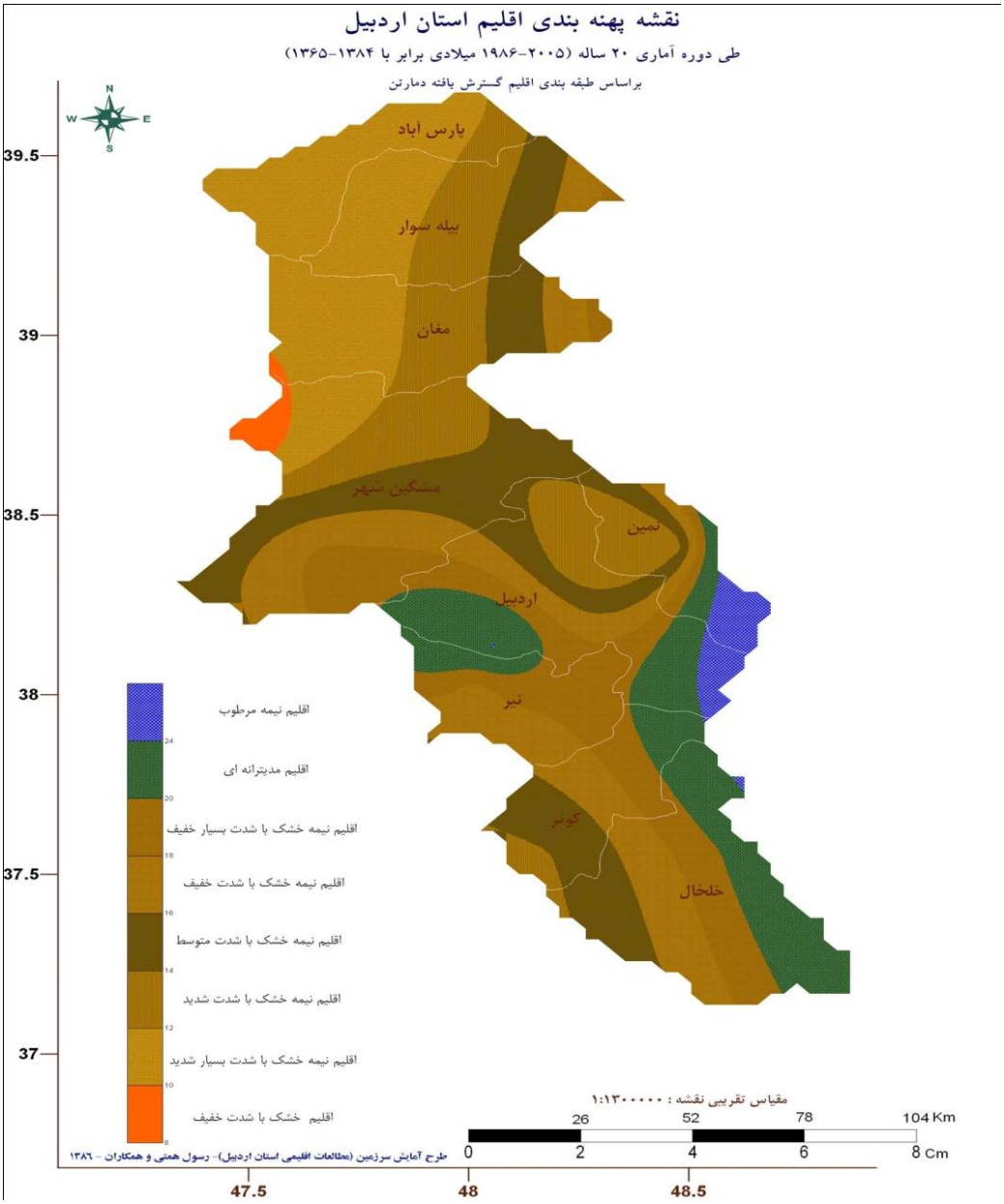
عمده ترین عوامل کاهش سهم آبهای سطحی در سبد تولید آبزیان پرورشی عدم دانش کافی متولیان منابع آبهای سطحی در استفاده چند منظوره پایدار از این منابع و توجه ناکافی و بسیار ضعیف به مطالعات اکولوژیک دریاچه ها و رویکرد مدیریت حفاظتی در مقابل مدیریت اکولوژیک میباشد.

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-اقلیم اردبیل

موقعیت خاص جغرافیائی استان اردبیل سبب گردیده است که این استان درفصلهای سرد سال تحت تاثیر توده هواهای مهاجراز 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 ، صفت 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 (شکل ۱) (همتی و همکاران، ۱۳۹۰).



شکل ۱. نقشه پهنه بندی اقلیم استان اردبیل

۲-۱-چشم انداز شیلات اردبیل

در برنامه پنج ساله چهارم دولت و در زیر بخش شیلات 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 میباشد، 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 اردبیلرودخانه خروجی سد یامچی منبع آبی مهمی است که می تواند با انجام مطالعات شایسته نسبت به بهره برداری از آن اقدام نمود.

۳-۱-ضرورت تحقیق

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. برای نیل به چنین هدفی بررسی شرایط آب و هوایی منطقه، اراضی موجود و منابع آبی ضروری بوده و توسعه آبزی پروری در هر منطقه نیازمند داشتن دانش کافی برای ترسیم دورنمای توسعه آبزی پروری در آن خواهد بود. به علاوه بررسی عوامل محدود کننده برای تعیین ظرفیت و استعداد منطقه جهت بهره برداری و تولید پایدار از آن و کسب موفقیت بسیار ضروری می باشد.

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 اکولوژیک، هیدرولوژیک و اقلیمی آن ما را به نتیجه گیری بهتر رهنمون ساخت.

۴-۱-سوابق تحقیق

بر اساس بررسی های انجام شده تا قبل از این تحقیق مطالعه ای در زمینه ارزیابی منطقه در جهت توسعه آبزی پروری صورت نگرفته است. البته به منظور احداث صد یامچی اردبیل مطالعاتی در زمینه های مختلف مرتبط با اهداف آن به انجام رسیده و گزارشاتی نیز در این زمینه به چاپ رسیده است. ولی در سایر منابع آبی کشور تحقیقات گسترده ای در زمینه انتخاب مکان برای آبزی پروری به انجام رسیده که می توان به مطالعات ولی پور در رودخانه شاه چراغی (۱۳۸۸)، بررسی دانش در رودخانه زاینده رود (۱۳۹۰)، مطالعات قانع روی رودخانه های مهم حاشیه جنوبی دریای خزردر استان گیلان(حویق، کرکانرود و شفارود) (۱۳۸۵) و قانع روی رودخانه های شیت و کرد آباد استان زنجان (۱۳۹۰) که همگی اهداف مشابه طرح فوق را داشته‌اند اشاره نمود.

۵-۱-سد یامچی اردبیل و پایاب آن

در حال حاضر بیش از ۴۷ سد درحال بهره برداری در استان اردبیل وجود دارد. 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 یامچی در زیر ارائه شده است (http://www.arrw.ir) (منبع : شرکت سهامی آب منطقه ای اردبیل، ۱۳۹۱) (شکل ۲).

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 ۲. دریاچه پشت سد یامچی

۶-۱-اهداف پروژه:

۱. ارزیابی ظرفیت های شیلاتی بالقوه در پایاب سد یامچی

۲. تعیین راه کارهای منتج به بهره برداری شیلاتی از پایاب سد یامچی

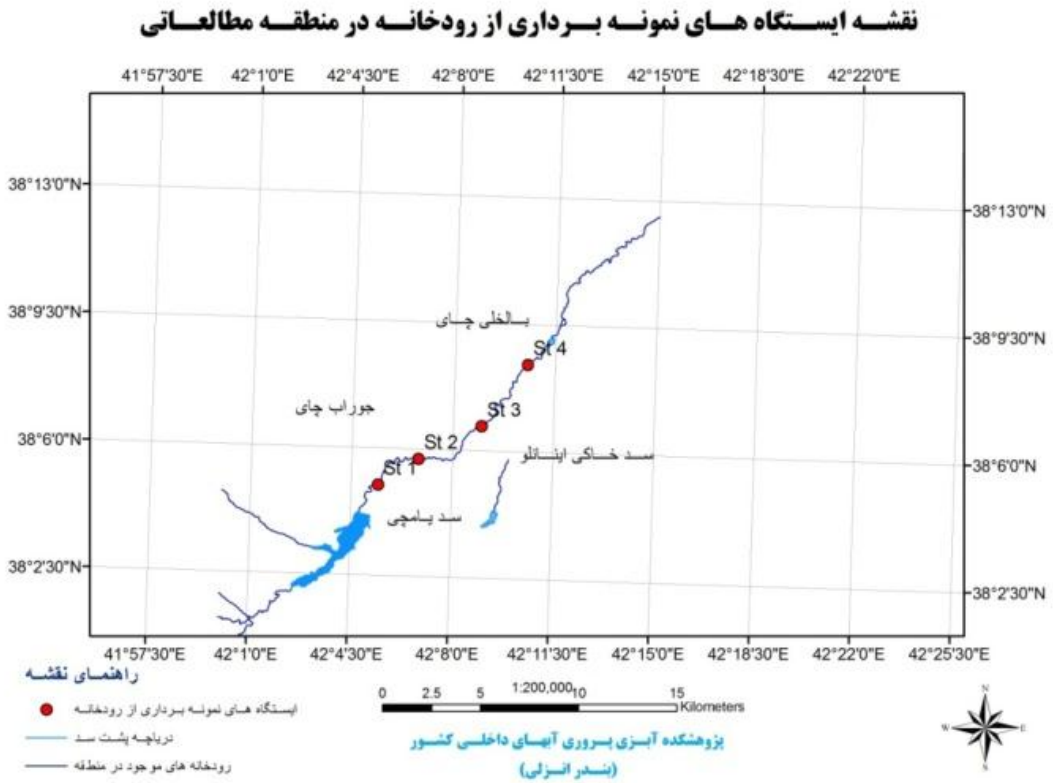
۳. تعیین روش ها و سیستم های مناسب پرورش آبزیان در پایاب سد یامچی

۴. تعیین گونه های مناسب پرورش آبزیان در منطقه پایاب سد یامچی

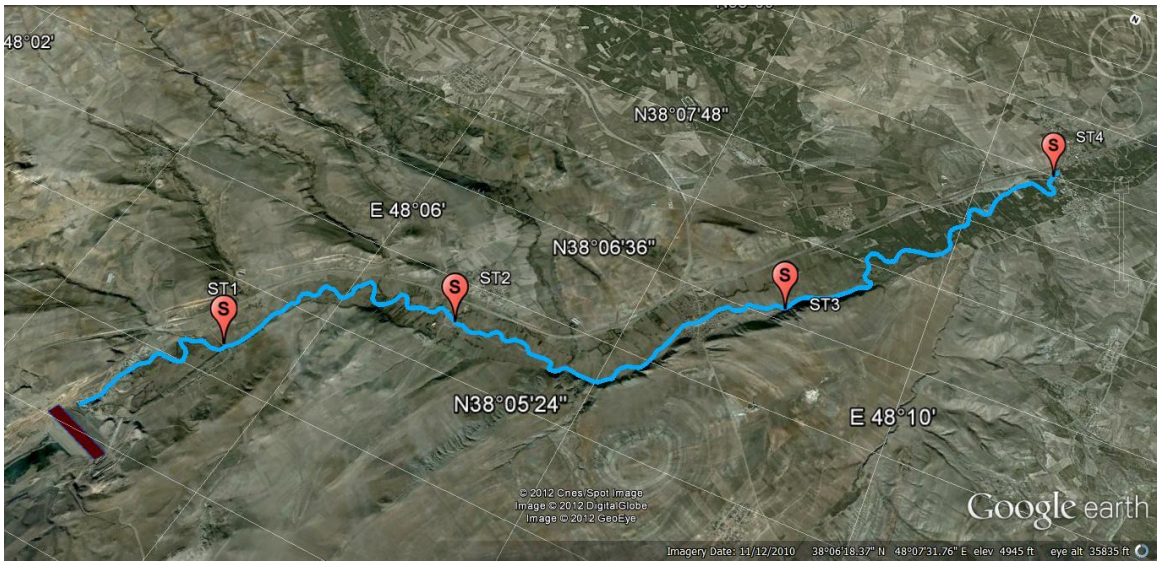
۲-مواد و روش ها

۱-۲-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 ۳ و ۴).



شکل ۳. رودخانه خروجی سد یامچی اردبیل



شکل۴. 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 S 39 و 4219063 UTM 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 ۵ و ۶)

شکل ۵. ایستگاه ۱ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل به سمت بالادست

شکل ۶. 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. بستر رودخانه در محل این ایستگاه سنگریزه ای و قلوه سنگی به همراه کمی گل و لجن در حاشیه می باشد (شکل ۷). در مجاورت این ایستگاه نهری 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 بیشترین میزان حجم آب رودخانه در این نهر انتقال یافته و رودخانه اصلی با کمبود آبی شدیدی مواجه است (شکل ۸).

شکل ۷. ایستگاه ۲ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل

شکل ۸. 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 ۹ و ۱۰).

شکل ۹. ایستگاه ۳نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل به سمت بالا دست

شکل ۱۰. 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 0252433و 4225156 UTM قرار داشته و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۴۴۴ متر بود. بستر رودخانه در محل این ایستگاه سنگریزه ای و قلوه سنگیبه 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 ۱۱ و ۱۲).

شکل ۱۱. ایستگاه ۴ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل به سمت بالا دست

شکل ۱۲. ایستگاه ۴ نمونه برداری رودخانه یامچی اردبیل به سمت پائین دست

۲-۲-استفاده از داده های زیر پروژه های طرح اصلی

برای تجزیه و تحلیل این پروژه که درسال های ۱۳۹۰ تا ۱۳۹۳ در رودخانه یامچی اردبیل به انجام رسیده است، از داده های سایر پروژه های طرح تحقیقاتی " مطالعه و امکان سنجی پایاب سد یامچی به منظور آبزی پروری در استان اردبیل" استفاده گردید که شامل بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب، جوامع پلانکتونی، کفزیان و ماهیان، سموم شیمیایی و فلزات سنگین، و مشخصات آبهای زیر زمینی می باشند. لذا مختصری از روش کار هر یک از آنها به تفکیک در زیر اشاره گردیده است:

۱-۲-۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب

مشخصات فیزیکی و شیمیایی آب در در ماه های گرم سال به صورت ماهانه و در سایر ماه ها هر ۴۵ روز در میان اندازه گیری شدند. برخی از عوامل فیزیک و شیمی آب شامل درجه حرارت آب و هوا، اکسیژن محلول ، pH و هدایت الکتریکی آب بصورت صحرایی اندازه گیری شد و برای اندازه گیری سایر عوامل شامل نیتریت، آمونیوم، فسفات، قلیائیت، کلسیم، منیزیم، سختی کل، کلرور، سولفات، مواد معلق کل نمونه های آب در ظرف‌های پلی اتیلنی ۲ لیتری در شرایط مساعد دمایی به آزمایشگاه منتقل و بلافاصله آزمایشات لازم انجام پذیرفت.

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

۲-۲-۲-تعیین دبی آب رودخانه (http://www.drilling98.com)

اندازه گیری دبی آب در کانالها با تعیین سرعت و سطح مقطع جریان آب

$$Q = V \times S$$

Q =دبی (حجم در ثانیه)

V =سرعت آب (مسافت در ثانیه)

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

واضح است که برای تعیین Qباید سرعت متوسط آب در کانال و سطح مقطع جریان آب در کانال را تعیین کرد.

۳-۲-۲-جوامع پلانکتونی، کفزیان و ماهی ها

نمونه برداری درفصول گرم ومساعدسال ماهانه ودرفصول سرد با فاصله ۴۵ روز انجام شد. در رودخانه هابدلیل جریان آب، روش نمونه برداری توسط سطل مدرج ۱۰لیتری(روش پیمانه‌ای) انجامگرفته است.

نمونه برداری وبررسی تراکم جعمیتی پلانکتونهابااستفاده ازمنابع ،

Michael 1990 , Boney 1989 , Sorina 1978 , American poblic helth Association(APHA) .2005شناسایی پلانکتونی‌نیزبااستفاده‌ازمنابع ،

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

برای نمونه برداری کفزیان با توجه به شدت جریان آب ونوع بستر از نمونه بردار سوربر (Surber) باسطح پوشش ۱۶۰۰ سانتیمتر مربع استفاده شد از هر ایستگاه مطالعاتی با ۳ بار تکرار از درشت بی مهرگان کفزی نمونه برداری شد.در آزمایشگاه شناسایی کفزیان با استفاده از کلیدهای شناسایی موجود (Meritt et al., 2008) (Needham & Needham, 1962) ، (Pennak, 1953) و (Mellanby,1963) انجام گرفت. نسبت EPT/C(نسبت فراوانی اعضای متعلق به سه راسته Trichoptera , Plecoptera , Ephemeroptera به فراوانی افراد متعلق به خانواده Chironomidaeمحاسبه و شاخص بیولوژیک خانوادگی هیلسنهوف (Hilsenhoff ,1988) برای تعیین وضعیت کیفی آب در ایستگاهها مورد استفاده قرار گرفت.

نمونه برداری ماهیان با استفاه از دستگاه صید الکتریکی و تور پرتابی (سالیک) در دیماه ۱۳۸۹ و مرداد ۱۳۹۰ در ایستگاه های تعیین شده صورت گرفت (Sabir,1992 :Zalewski, 1986). 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.

۴-۲-۲-داده های مربوط به سموم کشاورزی و فلزات سنگین در آب و رسوب

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 سی سی 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 ، 2005) انجام گرفت .

۵-۲-۲-داده های مربوط به آبهای زیر زمینی

اندازه گیری مقاومت ویژه الکتریکی به دو روش مختلف در اکتشافات ژئوالکتریکی، انجام گرفت. 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 شد.

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.

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 شدند.

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.

۳-۲-ارزیابی نهایی

در نهایت با استفاده از داده های حاصله ارزیابی پتانسیل های پایاب سد یامچی برای توسعه آبزی پروری انجام شد، شامل:

- محدودیت ها و فرصت های موجود در منطقه برای توسعه آبزی پروری
- معرفی انواع آبزیان قابل پرورش در منطقه
- روش های مختلف تولید آبزیان، مکان های مناسب پرورش در نواحی مورد مطالعه
- تعیین ظرفیت نهایی تولید در سایت های شناسایی شده به ازای مقدار مشخص آب رودخانه
- تعیین تاثیر آبزی پروری بر محیط زیست منطقه و راه کارهای مناسب کنترل سیستم خروجی کارگاه های پرورشی پیشنهادی

۳-نتایج و بحث

۱-۳-نتایج حاصل از مطالعات پروژه های زیر طرح

از مجموع پارامترهای اندازه گیری شده اکثر فاکتورها ی فیزیک و شیمی آب در محدوده غلظتهای مجاز برای آبزی پروری بودند. آب رودخانه ، قلیایی از نوع آبهای سخت با ظرفیت بافری بالا در برابر تغییرات pH می باشد. دمای آب بین ۱/۶تا ۱۹/۵ با میانگین ۵/۶ ± ۱۰/۵۸ درجه سانتی گراد متغیر بود. شرایط دمایی آب رودخانه از دهه اول اردیبهشت در فصول بهار تا اواسط پاییز که حداقل آن بیش از ۱۰ درجه سانتیگراد است برای پرورش ماهی سردآبی مناسب می باشد. غلظت اکسیژن محلول رودخانه با دامنه تغییرات۷/۶ تا ۱۳/۷ میلی گرم در لیتر در تمامی سایتهای مطالعاتی مطلوب است. مقادیر هدایت الکتریکی نشان داده که آب رودخانه شیرین و در مواردی در دامنه آبهای مصبی قرار می گیرد با توجه به اینکه ماهی قزل آلا قادر به زیست در دامنه شوری زیاد می باشد ، از نظر شوری نیز آب رودخانه در ردیف آبهای مطلوب قرار می گیرد. سه غلظت بالای مواد معلق کل در خروجی سد در ماه های اردیبهشت تیر و اسفند مشاهده شد که تحت تاثیر آبهای خروجی سد قرار دارد بنابراین هماهنگی با سازمان آب برای مقدار و کیفیت آب خروجی ضروری می باشد. وجود تصفیه خانه آب در نزدیک خروجی سد در بعضی از مواقع سبب افزایش کدورت و مواد آلی آب می گردد که برای توسعه آبزی پروری بایستی مورد توجه ویژه قرار گیرد.

پلانکتونهای این رودخانه در مجموع ازفراوانی وتنوع مناسبی برخوردارمیباشند. درمطالعات کیفی فیتوپلانکتونی پایاب سد یامچی درمجموع۴ شاخه فیتوپلانکتونی و۳۳ جنس شناسایی شده ، که ۲۰ جنس مربوطبه شاخه Bacillariophyta،۸ جنس مربوط به شاخه Chlorophyta ،۳ جنس از شاخه Cyanophyta و۲ جنس ازشاخه Euglenophytaبودند ،از شاخه های Pyrrophyta ، Chyrsopyta و Xanthophyta دراین بررسی نمونه‌ای مشاهده نشد. دربررسی کمی این پژوهش غالبیت باشاخه باسیلاریوفیتا بامیانگین فراوانی ۳۹۴۱۵۰۰عددرلیتربوده که۹۲/۲ درصدجمعیت سالانه فیتوپلانکتونی راشامل میگردد ، سپس شاخه کلروفیتا قراردارد،میانگین‌فراوانی این شاخه ۳۱۷۸۷۵ عددرلیتر است که ۷/۴ درصدسالانه این جمعیت رادربردارد.درمطالعات کیفی زئوپلانکتونی درمجموع ۶ شاخه و ۲۹ جنس زئوپلانکتونی شناسایی شدند ، ازشاخهٔ Rhizopoda ۵ جنس ،شاخه Ciliophora۲جنس ، شاخه Rotatoria۱۶ جنس شناسایی گردید.از شاخه Arthropda ، رده Copepoda۳جنس ومرحله‌ناپلی آنهاوراسته Cladocera ۲ جنس ومرحله جنینی آنهاوازمروپلانکتونها،شاخه های Nematodaو Annelida(Oligochaeta) ۱ جنس همچنین Ostracoda و Chironomidae (ازشاخه آرتروپودا) شناسایی گردیدند . نتایج بدست آمده ازبررسی کمی‌زئوپلانکتونی در منطقهپایاب سد یامچی نشان دادکهبیشترین درصد سالانه جمعیت‌آن مربوط به‌زیر سلسله پروتوزواباشاخه های Ciliophora بافراوانی سالانه ۱۴۰ عددرلیترکه۶۶ درصد وشاخه Rhizopodaبافراوانی‌سالانه ۱۲عددرلیترکه ۶

درصدجمعیت سالانه راشامل شده است(مجموع۷۲درصد) . شاخه Arthropoda ، با رده Copepoda با فراوانی ۲۳ عددرلیتر ومرحله‌ناپلئوسی آنهاوشاخهRotatoria با همین تعداد هرکدام ۶درصد سالانهٔجمعیت‌زئوپلانکتونی راداراهستند . سایر گروههای نامبرده شذه جمعیت ودرصدناچیزی دارند. ایستگاه ۲ در روستای دیم سقرلو ازبیشترین‌و ایستگاه۴واقع در روستای حکیم قشلاقی کمترین جمعیت‌زئوپلانکتونی را داشتند.

همانطورکه تشریح گردید 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(شکل ۷.۳.۱۱). ایستگاه ۳ همواره در وضعیت نسبتا" ضعیف قرار داشته است. پایین بودن حداکثر دامنه شاخص EPT /C در ایستگاه ۳ نسبت به سایر ایستگاهها نیز تائید کننده این موضوع می باشد.

مجموع گروههای حساس Ephemeroptera و Plecoptera و Tricoptera در ایستگاه ۲ بیشتر از سایر ایستگاه‌ها بوده است. ایستگاه یک با داشتن کیفیت بسیار خوب دارای پایین ترین میانگین شاخص EPT /C بوده که حکایت از وجود سایر گروههای حساس همچون Gammaridae بوده است.

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 میگردد که در سطح بالاتری از ایستگاه ۳ قرار داشته است. 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 بررسیهای تکمیلی بویژه در مبحث آلودگیها و هیدرولوژی ضروری بوده تا ارائه نسخه نهایی و کامل طرح آبزی پروری میسر گردد.

نتایج ماهی شناسی نشان داد در این منطقه مطالعاتی ۶ گونه ماهی از ۲ خانواده کپورماهیان (Cyprinidae) و رفتگرماهیان رودخانه ای (Nemacheilidae) وجود دارند که بترتیب ۵ و ۱ گونه را در منطقه تشکیل داده اند که شامل خیاطه ماهی (Alburnoides bipunctatus)، مرواریدماهی کورا (Alburnus filippi)، سیاه ماهی معمولی (Capoeta capoeta)، ماهی سفید رودخانه ای (Squalius cephalus)، سس ماهی کورا (Barbus lacerta) و رفتگرماهی سنگی (Nemacheilus bergiana) میباشند که بطور طبیعی در منطقه وجود دارند. بررسی فراوانی ماهیان نشان داد در زمستان ۱۳۸۹ خیاطه ماهی با فراوانی ۶۵/۵ درصد و رفتگرماهی با فراوانی ۲۵/۴ درصد و در تابستان ۱۳۹۰ برعکس، رفتگرماهی با فراوانی ۶۸/۱ درصد و خیاطه ماهی با فراوانی ۱۳/۸ درصد تعداد، غالب ماهیان را تشکیل دادند. در طی

این بررسی نیز خیاطه ماهی با فراوانی ۵۴/۸ درصد و رفتگرماهی با فراوانی ۳۲/۵ درصد تعداد، غالب ماهیان را تشکیل داده و فراوانی سایر گونه ها بین ۲ تا ۴ درصد متغیر بوده است.

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.

میزان برخی از سموم کشاورزی موجود در آب نزدیک به حد مجاز بوده ولی در این خصوص به مطالعات گسترده تری نیاز است.

بررسی های تحت الارضی بر اساس چاه های بهره برداری و مطالعات ژئوفیزیکی نشان داد که آبرفت منطقه از دو قسمت سطحی رس دار و تحت الارضی دارای نفوذ پذیری خوب برخوردار است و 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. همچنین بر اساس دیاگرام شولر نمونه های برداشت شده از منابع آب زیرزمینی در سه سایت مطالعاتی نشان داد که این آب ها از نظر شرب در حد قابل قبول هستند.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، از سنگ های رسی و مارنی تشکیل یافته و عمق آب زیرزمینی در ۶ تا ۱۰ متری قرار دارد. در سایت ۲ از جمله چاه بهره برداری روستای آینالی به همراه مقاطع ژئوالکتریک نشان می‌دهد که عمق اصلی سنگ کف در این سایت در ۱۵ تا ۲۰متری واقع گردیده ، از سنگ های رسی و مارنی تشکیل یافته و همچنین عمق آب زیرزمینی در حدود ۳ تا ۴ متری واقع است که در فصول پر آبی حتی به کمتر از ۱ متر میرسد. در سایت ۳ از جمله چاه بهره برداری اسب داری طوفان و مرغداری واقع در روستای رضاقلی قشلاقی به همراه مقاطع ژئوالکتریک نشان می‌دهد که عمق اصلی سنگ کف در این سایت گاه تا بیش از ۶۰ متر رسیده و 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.

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.

۲-۳- سیستم های پرورش آبزیان در پایاب سد یامچی

۱-۲-۳-بررسی امکان پرورش آبزیان گرم آبی

به دلایل مختلفی می توان ادعا نمود که امکان پرورش ماهیان گرم آبی در منطقه بسیار اندک بوده و یا به هیچ وجه اصولی و اقتصادی نیست. نگاهی به داده های موجود موید این ادعاست.

میانگین سالانه دمای هوا بین۹/۱۴ درجه سانتیگرادمی باشد. میانگین حداکثر درجه حرارت در بین ایستگاههای استان ۱۵/۲۷ درجه سانتیگراد و میانگین حداقل درجه حرارت این ایستگاهها ۵/۲۱ - درجه سانتیگرادمتغیر می باشد ولی وجود درجه حرارتهای مطلق بین ۳۳/۸- تا ۲۸/۹ درجه سانتیگراداست که حاکی ازاختلاف 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.

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 تدام 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.

۲-۲-۳-بررسی امکان پرورش آبزیان سرد آبی

شرایط موجود در منطقه برای پرورش ماهیان سرد آبی و از آنجمله ماهی قزل آلا در بیشتر ایام سال بسیار ایده آل است. وجود موجودات آبزی شاخص آبهای سرد در این اکوسیستم خود گواهی بر این موضوع می باشد. در جدول ۱ مقایسه ای بین شرایط مطلوب پرورش ماهی قزل آلا و شرایط منطقه مورد مطالعه ارائه شده است.

چنانچه ملاحظه می گردد تقریبا" از نظر بسیاری از فاکتورها شرایط پرورشی بسیار مناسبی برای ماهی قزل آلا وجود دارد. بنابراین آنچه تعیین کننده میزان تولید است میزان دبی آب ، وضعیت توپوگرافی ، وسعت زمین منطقه برای احداث کارگاه و میزان سرمایه گذاری خواهد بود.

جدول ۱. 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	۵>Ppm	برنسون۱۹۹۳
گاز کربنیک(mg/L)	۰/۳	۰/۱	۲۵ Mg/L> ۱۲ حداکثر	برونو۱۹۹۵، اسبودا۱۹۹۱
بیکربنات(mg/L)	۳۰۸/۴	۳۰۲/۳		
سختی کل(mg/L)	۲۰۳/۶	۳۰۸	۵۰-۴۰۰	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	۰/۰۱-۰/۰۳	برونو۱۹۹۵
فسفر کل(mg/L)	۰/۲۶۷	۰/۱۱۸	۰/۰۱-۳	
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 در Ph< ۸/۵	برونو۱۹۹۵
آمونیاک(mg/L)	۰/۰۰۹	۰/۰۰۸	حداکثر ۰/۰۱۲ mg/L ، ۸/۵ ph=	برونو۱۹۹۵

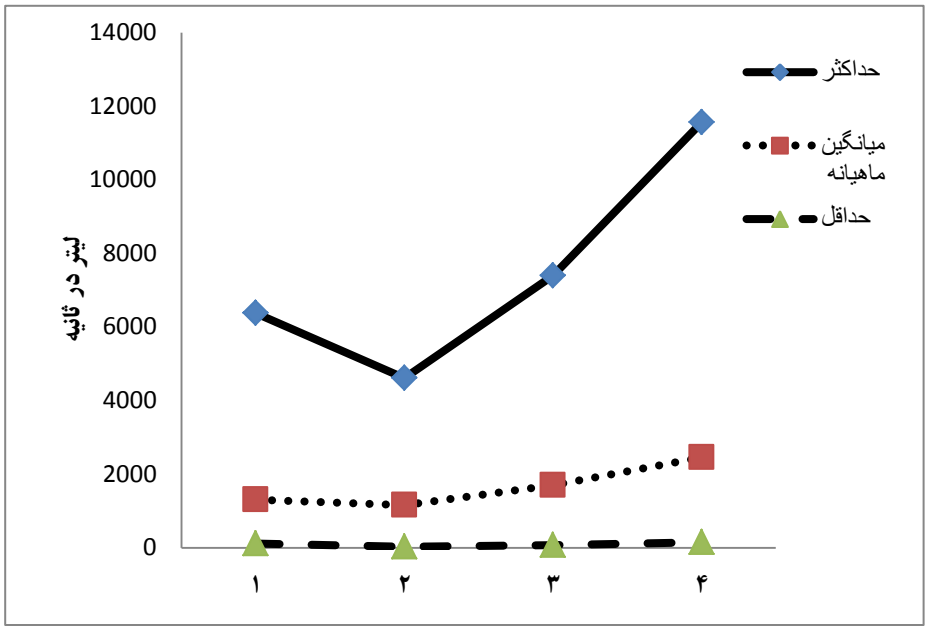
ادامه جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب شیرین مناسب برای پرورش ماهی قزل آلا و مقایسه آن با شرایط رودخانه یامچی

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 PH=۷/۶	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

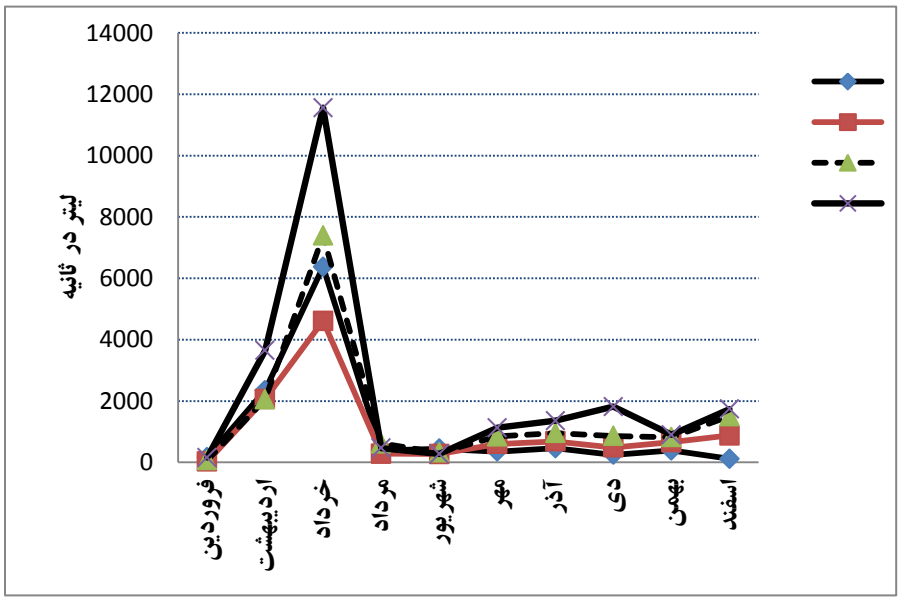
۳-۳-دبی آب رودخانه یامچی

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 ۱۳ و شکل۱۴). 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

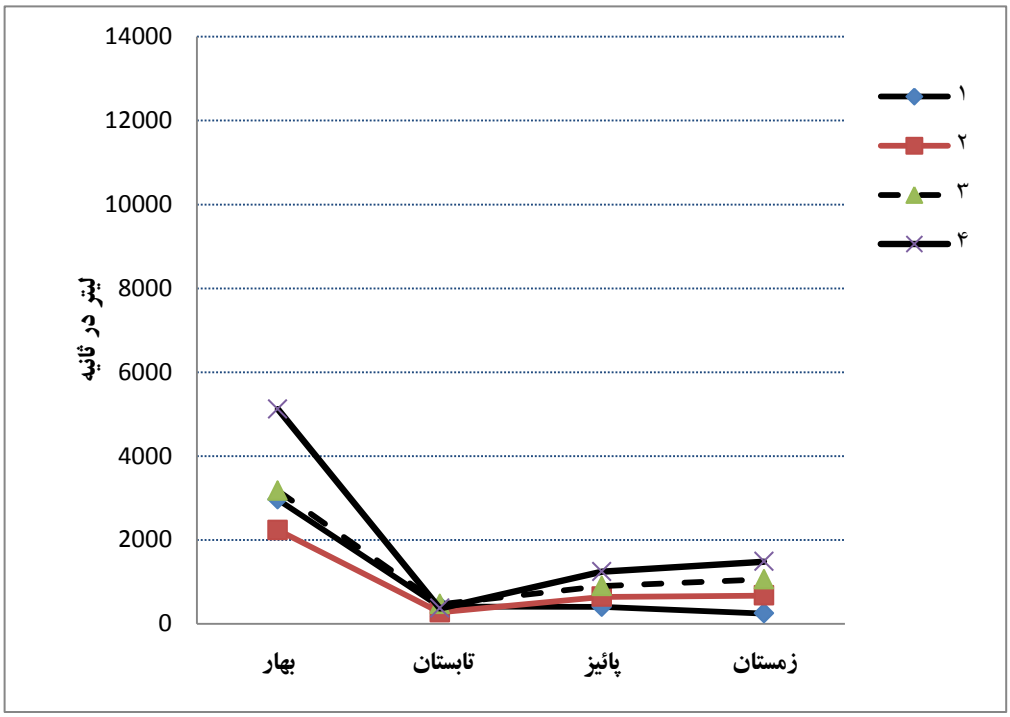
بیشترین دبی را داشته ، در تابستان به حداقل رسیده و در پائیز و زمستان به تـدریج افـزایش مـی یابـد (شـکل ۱۵). در شکل ۱۶ میزان دبی آبی رودخانه یامچی در زمان پرآبی در خرداد ماه مشاهده می گردد.



شکل ۱۳. تغییرات میزان دبی سالانه رودخانه یامچی اردبیل در ایستگاه های مختلف در ۱۳۹۰



شکل ۱۴. تغییرات میزان دبی ماهانه رودخانه یامچی اردبیل در ۱۳۹۰



شکل ۱۵. تغییرات میزان دبی رودخانه یامچی اردبیل در فصول مختلف ۱۳۹۰

شکل ۱۶. میزان پرآبی ایستگاه ۱ در خرداد ۱۳۹۰

۴-۳-روش های پرورش پیشنهادی

با توجه به بررسی های انجام شده چندین روش پرورش را می توان برای تولید ماهیان سردآبی پیشنهاد نمود، شامل :

۱-۴-۳- پرورش به روش معمولی

۱- روش استخرهای کانالی (Race Way) : ۱۰ لیتر ۱ تن تا ۲ تن

۲- روش استخرهای هشت ضلعی: ۱۰ لیتر ۳ تن تا ۶ تن

۲-۴-۳- پرورش با استفاده از تجهیزات ویژه

۳- پرورش به روش نیمه مدار بسته : ۱لیتر ۱ تن تا ۵ تن

۴- پرورش به روش مدار بسته : ۱ لیتر ۵ تن تا ۵۰ تن

۳-۴-۳-سایت پرورش ماهی قزل آلا به روش کانالی

با ظرفیت ۲۰ تن تولید :

زمین مورد نیاز ۴۰۰۰ مترمربع

مساحت استخرها ۱۵۰۰ مترمربع

حجم آب مورد نیاز ۲۰۰ لیتر در ثانیه

مجموع هزینه های سرمایه گذاری جهت اجرای طرح شامل دو بخش :

الف – سرمایه گذاریهای ثابت طرح (زمین، ساختمان ، تاسیسات ، ماشین آلات و تجهیزات و ملزومات

ب – سرمایه در گردش طرح (جاری)

الف – سرمایه گذاریهای ثابت طرح

۱ – هزینه های ساختمانی و تاسیسات مورد نیاز

۲ – تجهیزات و ماشین آلات و لوازم اداری و کارگاهی و ملزومات مورد نیاز طرح

۳ – هزینه خدمات .

۱-۳- هزینه های ساختمانی و تاسیسات مورد نیاز طرح شامل : خرید زمین ، محوطه سازی ، عملیات خاکی و تسطیح زمین ، عملیات بنایی ، گابیون بندی ، عملیات قالب بندی ، کارهای بتنی ، کارهای فلزی ، دریچه سازی ،

اندودسیمانی ، دیوارها ، جاده سازی مجاور کارگاه محل مصالح فلزی و سیمان ، احداث انباری ، احداث نگهبانی و سرایداری ، دفتر مدیریت ، حفرچاه ....

۲ – ۳ - هزینه های ماشین آلات و تجهیزات و لوازم اداری و کارگاهی و ملزومات مورد نیاز طرح شامل : شبکه برق رسانی ، ژنراتور اضطرای ، پمپ آب ، هواده ، چرخ گوشت ، مخلوط کن ، قپان ، کپسول اکسیژن ، مانومتر ، یخچال فریزر ، تجهیزات ساخت و تهیه غذا ... سیستم خشک کن ، منبع سوخت سه هزار لیتری ، تورآلات و ادوات صید، ساچوک فلزی ، رقم بندی جعبه ای ، چکمه ، وان پلاستیکی ، تجهیزات آزمایشگاهی و لوازم اداری و کارگاهی و ملزومات .

ب – سرمایه در گردش طرح (جاری)

۱ – هزینه های حقوقی پرسنل سالانه طرح (مدیریت طرح ، کارشناس شیلات ، کارگر و نگهبان ، بیمه

۲ – هزینه های مصرفی سالانه طرح جهت یک دوره پرورش ماهی قزل آلا . که شامل خرید بچه ماهی ، محل و انتقال بچه ماهی ، خرید غذا ، خرید دارو و سموم ، سوخت و انرژی ، آب بها ، تعمیرات و نگهداری ، بیمه ساختمان و تاسیسات و ماشین آلات ، حمل ونقل .

میزان حجم آب مورد نیاز بالایی را می طلبد و بنابراین تولید چندان بالای را نمی توان از این روش انتظار داشت. در سیستم کانالی تنها یک بار در سال می توان تولید داشت(شکل۱۷).

شکل۱۷. سیستم پرورش به روش استخرهای کانالی

۴-۴-۳- سایت پرورش با حوضچه هشت ضلعی

می توان برای پرورش در این روش استخرهای هشت ضلعی را پیشنهاد نمود که به ازای هر ۱۰ لیتر آب میزانی تولیدی معادل ۳ تن ماهی را انتظار داشت (شکل۱۸). این روش مزیت های متعددی را به همراه دارد که مهمترین آنها عبارتند از:

۱. حذف فضولات بهتر انجام می گیرد
۲. اکسیژن دهی بهتر صورت می پذیرد
۳. آب دارای چرخش نیز می باشد
۴. عمق آب در حوض پرورش بیشتر است
۵. ماهی در شرایط پرورشی بهتری قرار میگیرد

در صورت قطع برق تا حدود ۸ ساعت قدرت ماندگاری در ماهیان بدون پمپ سیرکوله وجود دارد.

شکل ۱۸. سیستم پرورش به روش حوضچه های هشت ضلعی

۵-۴-۳- ملزوماتسایت پرورش ماهی قزل آلا با استفاده از تجهیزات (مدار بسته)

به ظرفیت ۸۰ تن نیازمند:

- حجم آب مورد نیاز ۱۶ لیتر در ثانیه
- زمین مورد نیاز ۲۰۰۰ مترمربع
- مساحت استخرها ۷۰۰ مترمربع

هزینه ها شامل موارد زیر می باشد:

شامل: ۱ – هزینه های ساختمانی وابسته

۲ – تجهیزات و تاسیسات

۳ – هزینه خدمات

۴ – هزینه های جاری

هزینه های ساختمانی:

شامل خرید زمین ، حفرچاه عمیق ، محوطه سازی ، احداث سوله ، انبار (غذا و ملزومات) ، حصار کشی ، ساخت حوضچه های بتونی به ابعاد مختلف ، نگهبانی ، سرپداری و دفتر مدیریت می باشد.

هزینه های تاسیسات و تجهیزات:

شامل انواع فیلترها (متفرق ،چکه ای ، نیترات) ، راکتور اکسیژن ، پمپ های انتقال ، مکش وغیره ، دستگاه CU ، مولد اکسیژن ، دیزل ژنراتور ، پمپ های هوادهی ، تجهیزات آزمایشگاهی ، میکروفیلتر ، شیرآلات ، کامپیوتر ، سیلندرهای اکسیژن ، امتیاز برق ، دستگاههای پرتابل اکسیژن مترو PH متر و سیستم هشدار دهنده می باشد.

هزینه های خدماتی و مقدماتی:

شاملطراحی سیستم ، عوارض شهرداری و دریافت مجوزهای لازم از سازمانهای ذیربط

هزینه های جاری طرح :

شامل پرداخت ها و دستمزدهای پرسنل کارگری و فنی ، تهیه بچه ماهی ، غذای کنسانتره ، برق مصرفی ، سوخت ، تلفن ، دارو ، تعمیرات ، استهلاک تجهیزات ، استهلاک ساختمان ، سود بانکی .

۵-۳- سایت های پیشنهادی برای پرورش آبزیان

چنانچه به صورت مبسوط در این تحقیق اشاره گردید با توجه به محدودیت های موجود و بر اساس مقررات سازمان دامپزشکی کشور اماکن مناسب برای احداث سایت پرورش آبزیان تنها در سه منطقه میسر خواهد بود، شامل (اشکال۱۹ ، ۲۰ ، ۲۱ ، ۲۲):

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

با مختصات N38 04 49.4 E48 04 59.3

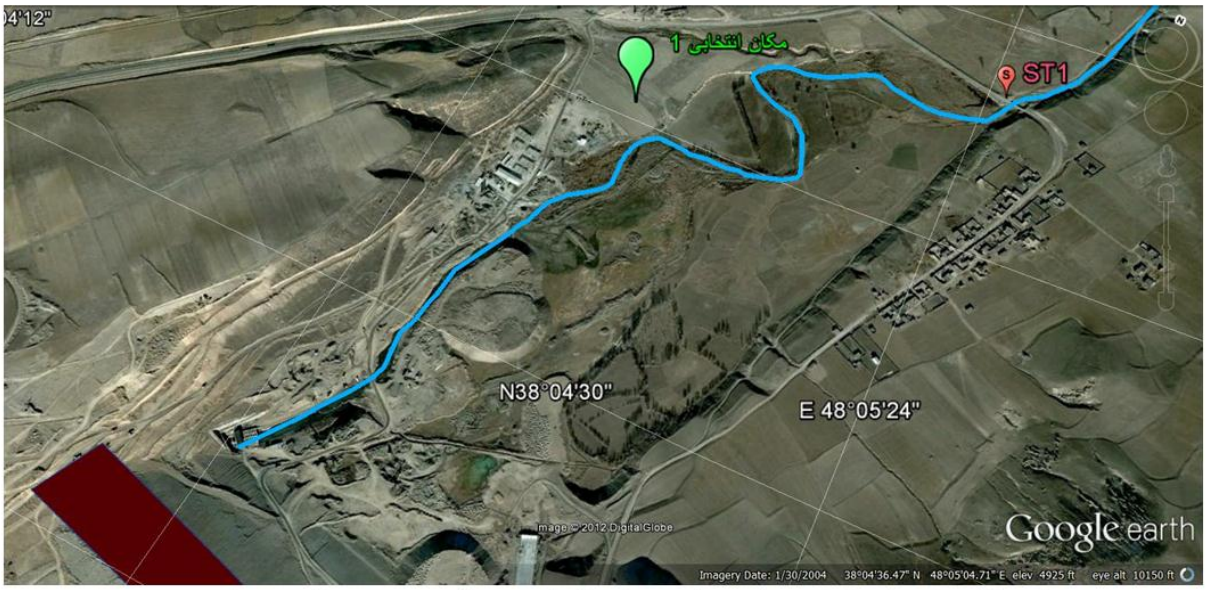
مکان دوم : قبل از ایستگاه ۳ نمونه برداری و در فاصله حدود ۷ تا ۸ کیلومتری مکان اول

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

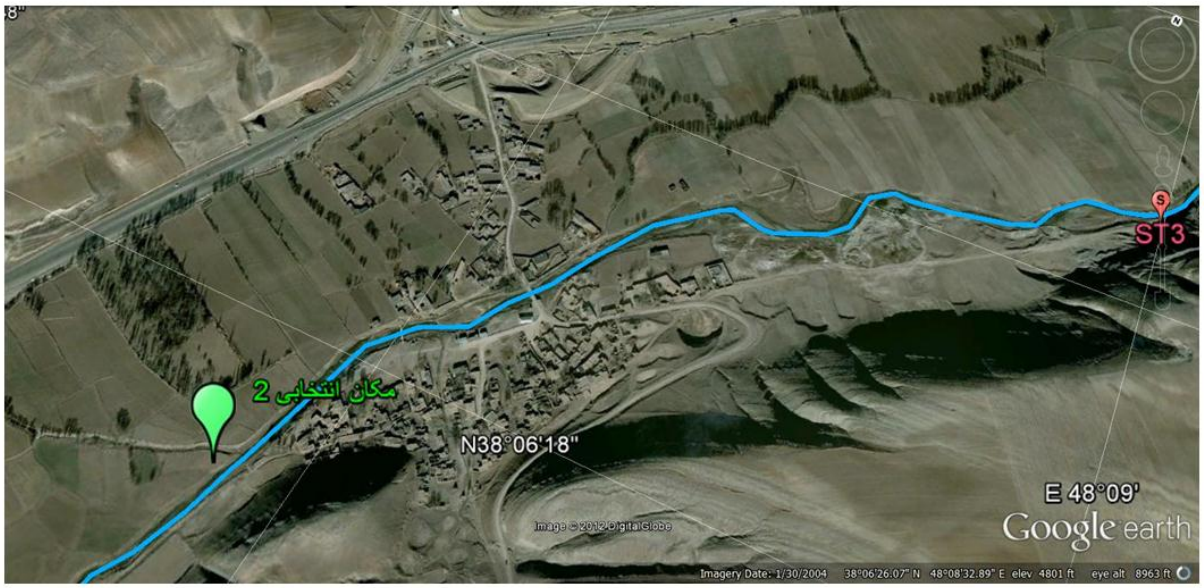
مکان سوم : قبل از ایستگاه ۴ نمونه برداری در مسافت ۶ تا ۷ کیلومتری مکان دوم

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

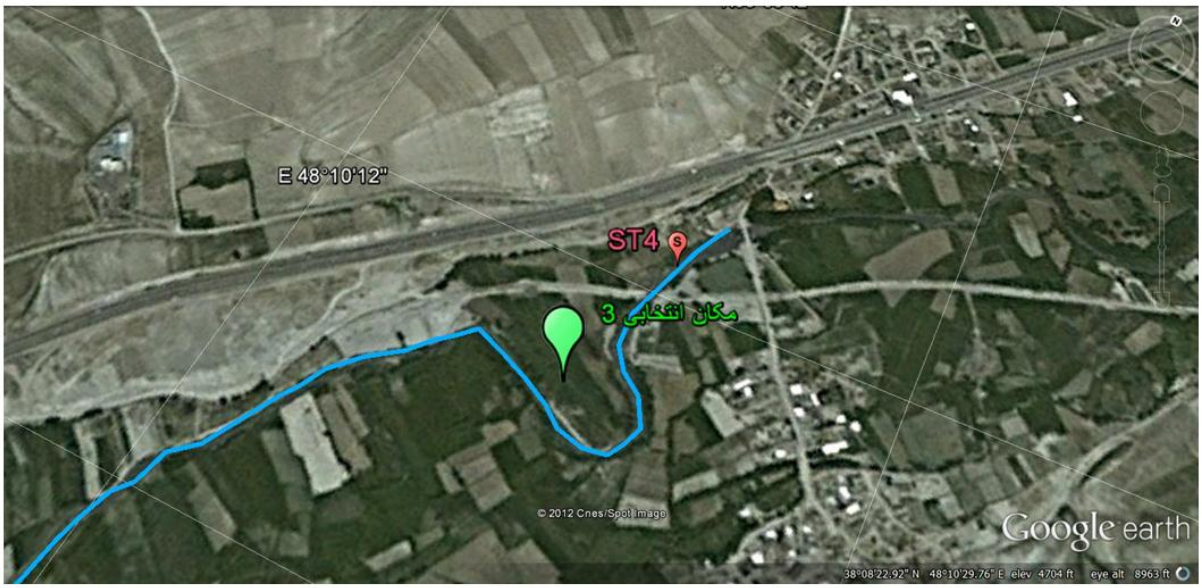
در حواشی ایستگاه ۲ به جهت نزدیکی با ایستگاه ۱ و همچنین به دلیل نوسانات شدید دبی آب رودخانه به ویژه اینکه دبی حداقل آن در فروردین ماه به حدود ۲۶ لیتر تقلیل می یابد امکان پیشنهاد سایت وجود ندارد. از طرف دیگر بعداز محدوده ایستگاه ۴ نیز علاوه به نزدیکی به سایت های پیشنهادی قبلی و نیز مهمتر از آن به جهت نامناسب 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.



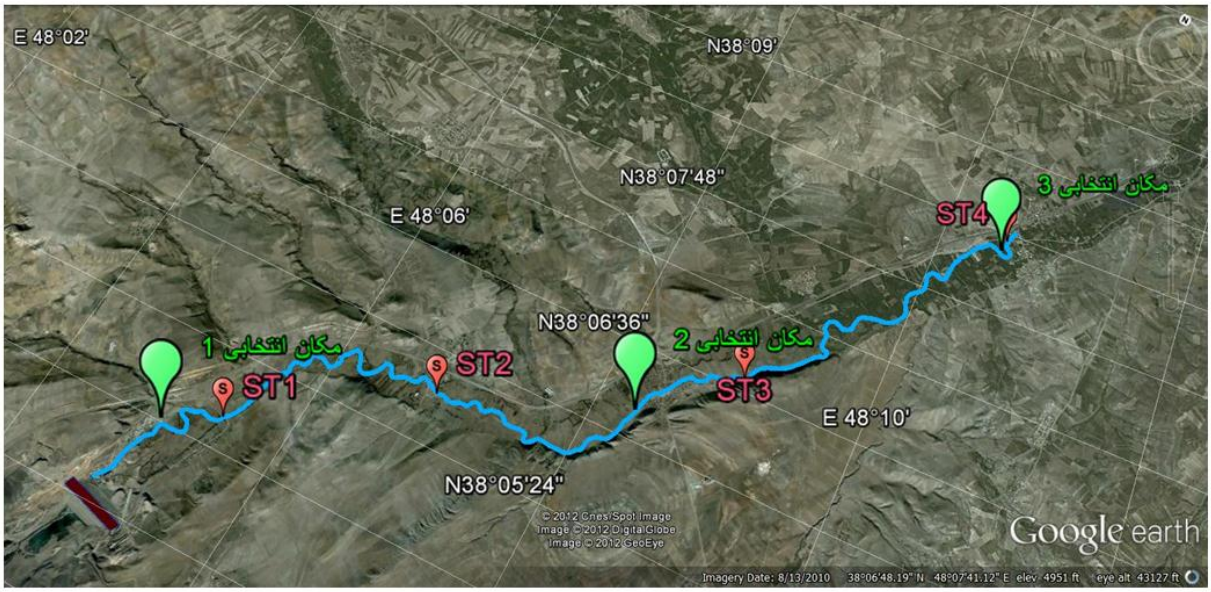
شکل ۱۹. مکان اول پیشنهادی سایت های پرورشی آبزیان سرد آبی در منطقه پایاب سد یامچی اردبیل



شکل ۲۰. مکان دوم پیشنهادی سایت های پرورشی آبزیان سرد آبی در منطقه پایاب سد یامچی اردبیل



شکل ۲۱. مکان سوم پیشنهادی سایت های پرورشی آبزیان سرد آبی در منطقه پایاب سد یامچی اردبیل



شکل ۲۲. نمای کلی مکان های پیشنهادی سایت های پرورشی آبزیان سرد آبی در منطقه پایاب سد یامچی اردبیل

به طور کلی بر اساس پژوهش انجام گرفته می توان دو شرایط مختلف را برای پرورش آبزیان 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:

۶-۳-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 کهبه 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. از عمده ترین امتیازات مجتمع های پرورش ماهیان می توان به موارد زیر اشاره نمود:

- ✓ صرفه جویی در مصرف انرژی شامل آب ، برق، گاز
- ✓ صرفه جویی در احداث زیر ساخت ها شامل راه دسترسی، آبرسانی، برق رسانی، گازرسانی، ...
- ✓ تجمیع در نیروی کار ماهر و مجرب
- ✓ بهینه سازی حمایت های دولتی از طریق سازمان های ذیربط به صورت متمرکز
- ✓ افزایش و ارتقاء مدیریت بهتر مجموعه پرورشی از طریق بهره گیری از پرسنل فنی و متخصص
- ✓ تجمیع تولید و عرضه محصول
- ✓ و ....

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 ثانیهاصولی و اقتصادی نبوده و برای مجتمع آبزی پروری قابل توصیه نخواهد بود. چه اینکه با این روش با دبی موجود آب وتامین 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 رادر 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 سوماحداث نمود. لذا علی رغم اینکه این سایت هامی 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 اولو 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 اولدر مختصات جغرافیایی مذکور به جزء اسفند و فروردین میزان آب جاری در رودخانه در ماه های دیگر سال بالای ۳۵۰لیتر 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 آبو 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 کمترنسبت 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.

چنانچه ملاحظه می گردد 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 (جدول ۲).

جدول ۲. 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

۷-۳- 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 بهذکر 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، لذامی 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 اولنیازی به بهره برداری از آبهای زیر زمینی نمی باشد.
در مکان دومبا 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 تواندر مکان اول یک مجتمع متوسط ۶۰۰ تن ، در مکان دوم یک مجتمع متوسط ۶۰۰ تنی و در مکان سوم نیز یک مجتمعمتوسط 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 راتوصیه 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.

چنانچه ملاحظه می گردد 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 (جدول ۳).

توضیح: 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 بهمیزان ۳۰ تا ۴۰ درصد، به مقدار تولید پیش بینی شده رسید.

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.

جدول۳. 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(لیتربرثانیه)	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

۸-۳- تصفیه خروجی کارگاه های پرورشی

۱. مزرعه پرورش ماهی باید به نحوی طراحی شود تا کنترل آلودگی ناشی از فعالیت های روزمره و همچنین حوادث اتفاقی را تسهیل نماید.
۲. تعیین استانداردهای کیفی در مورد پساب های حاصل از سیستم های پرورشی آب شیرین .(در استخرهای پرورشی کیفیت آب خروجی به ویژه هنگامی که زمان ماند آب طولانی باشد تفاوت زیادی با آب ورودی ندارد).
۳. کسب مجوز برای تخلیه پساب ها و حدود مجاز رها سازی آنها .
۴. کانال های ورودی و خروجی هریک از استخرها طوری طراحی شوند که از انتشار رسوبات به داخل آب جلوگیری شود.
۵. پایشپسابهای تخلیه شده همراه با انجام آزمایشها هر ۲تا۴ سال یکبار توسط مراجع ذیصلاحاجباری گردد.
۶. به منظور صدور مجوز برای مناطق پرورش ماهی بایستی مناطق حساس و خیلی حساس از هم تفکیک شوند.
۷. اجتناب از انتخاب زمین های با اهمیت برای ماهیگیری , تفرج یا کسب اطمینان از اینکه پروژه اثرات مشخصی به همراه نداشته باشد.
۸. ساخت و طراحی حوضچه های اولیه جهت حذف مواد معلق و حوضچه های ته نشینی برای هر کارگاه ضروری بنظر می رسد.

۹. سازمان شیلات و محیط زیست در زمینه های مختلف تصفیه و آلودگی ناشی از کارگاههای پرورش ماهی با هم همکاری و تبادل اطلاعات داشته باشند.

۱۰. مراکز صدور پروانه برای احداث کار گاههای تکثیر و پرورش آبزیان با تعیین ضوابطی از جمله تصفیه پساب خروجی کار گاهها از میزان آلودگی آن بکاهند.

۱۱. مدیریت صحیح کارگاه از جمله مدیریت تغذیه مهمترین عامل در بهینه سازی استفاده منابع در آبزی پروری است و اثرات ناسازگاری زیست محیطی را به حد اقل می رساند.

۱۲. برای کاستن از مشکلات زیست محیطی ناشی از آبزی پروری باید کیفیت غذا و مدیریت تغذیه بهبود یابد.

۱۳. استفاده از روشهای کاهش مواد آلاینده شامل بهبود کیفیت غذا به منظور افزایش هضم پذیری ، افزایش قابلیت جمع آوری مواد زاید جامد از آب، کاهش تولید آمونیم محلول در آب، کاهش فسفر آزاد شده به آب، اصلاح سیستم انبارداری غذا

۴-نتیجه گیری نهایی

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

۲. 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.

۳. 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 وشاخص نسبتا ضعیف در ایستگاه ۴ مشاهده می گردد.بنابراین امکان بهره برداری جهت آبزی پروری بلامانع می باشد.

۴. 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.

۵. میزان برخی از سموم کشاورزی موجود در آب بالاتر از حد مجاز بوده ولی در این خصوص به مطالعات گسترده تری نیاز است.

۶. 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.

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

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

۹. 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)

۱۰. 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 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.

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

۱۲. 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.

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

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

۱۵. 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.

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

منابع

- قانع ، ا. ، ۱۳۸۵، بررسی لیمنولوژیک رودخانه های مهم حاشیه جنوبی دریای خزردر استان گیلان(حویق، کرکانرود و شفارود) با تاکید بر عوامل آلاینده. موسسه تحقیقات شیلات ایران، ۱۳۵ص.
- سالنامه آماری استان اردبیل، ۱۳۸۵.معاونت برنامه‌ریزی استانداری اردبیل،

. http://www.ardebilmet.ir/to/in/ahtml/5-6-balaya.htm

- همتی ر.، ۱۳۸۵ (بروز شده ۱۳۹۰) اطلس الکترونیکی بلایای جوی و اقلیمی استان اردبیل، معاونت پژوهشی سازمان هواشناسی کشور، شماره صفحه ؟
- ولی پور ، ع.، ۱۳۷۸. بررسی و امکان سنجی رودخانه چشمه علی و پائین دست سد شاهچراغی سمنان. موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده آبزی پروری. ۹۷ ص.

- American poblic helth Association(APHA).,2005. Standard Metod for the Examination of Waterand Wastewater.Washigton , DC. USA . APHA. .1193 P.
- Boney,A.D.,1989.Phytoplankton.Edward annoid.British Library Cataloguing Publication data.118 p.
- http://www.drilling98.com. حفاری و حفاران ایران
- Boyd C.E., 1990. Water quality in ponds for aquaculture. Alabama Agricultureal Experiment Station. Alabama university, Auburn university, First printing 5M, December. 482 p.
- Maosen , H.,1983 . Fresh Water Plankton Illustration . Agriculture publishing house.85 P.
- Michael,P.,1990. Echological Metod for Field and Laboratory investigation . Department Of biology Purdue Uviversity . USA . McGraw- Hill Publishing. NEW DELHI.pp 1 - 50.
- Pontin,R.M.,1978.A Key to the Fresh Water Planktonic and Semiplanktonic Rotifera of theBritish Isles . Titus wilson and son . Ltd. 178 p.
- Presscot,G.W.,1962.Algae of the western great lakes area.vol 1,2,3. WM.C.Brown Company
- Presscot,G.W.1970.The Fresh Water Algae. WM.C.Brown company publishing, Iowa.USA.348P.
- Publishing , Iowa.USA.933P.
- Ruttner–Kolisko,A.,1974.Plankton Rotifers,biology and taxonomy,Austrian Academy of science.147 P.
- Tiffany,L.H.;Britton,M.e.,1971.The Algae of Illinois.Hanfer publishing Company,NewYork. 407 P.

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. Yamchi dam is located at 25 kilometers of southwest of the Ardabil city. This research done by using of available information and data obtained from the monthly and seasonally sampling. After evaluating of Yamchi river potential and its marginal lands, suitable locations for aquaculture determinated and theirs production was calculated at each site. Totally, 3 areas selected for trout aquaculture and varius method suggested including 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 is provided to aquaculture, it will be predicted at least 580 ton by race way to maximum 4000 ton by semi-recircultaion method

Keyword: Feasibility, Aquaculture site selection, 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 : Aquaculture Potentials Investigation of Yamchi Dam Down Stream Areasin in Ardabil Province
Approved Number: 14-73-12-9195-93004
Author: Alireza Valipour
Project Researcher : Alireza Valipour
Collaborator(s) *:* M. Fallahi, Sh. Behmanesh, A. Zahmatkesh, A. Hosseinjani, Sh. Dadgar, M. Vaezi, S. Tizro, A. Hajizadeh, K. Khedmati, S. Mohmmadzadeh, H. Ahmadi, H. Moshapor, N. Safarzadeh, M. Ramin
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Guilan province
Date of Beginning : 2014
Period of execution : 1 Year & 6 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:

Aquaculture Potentials Investigation of Yamchi Dam Down Stream Areasin in Ardabil Province

Project Researcher:

Alireza Valipour

Register NO.

51604