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

عنوان:

مطالعه سد خاکی گلابر
شهرستان ایجرود (استان زنجان)

مجری:
هادی بابائی

شماره ثبت
۵۱۷۳۸

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

عنوان طرح/پروژه : مطالعه سد خاکی گلابر شهرستان ایجرود (استان زنجان)
کد مصوب: ۹۱۱۶۳-۱۲-۷۳-۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : هادی بابائی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : هادی بابائی
نام و نام خانوادگی همکار(ان): سیدحجت خداپرست، علیرضامیرزاجانی، کیوان عباسی، سپیده خطیب، جلیل سبک آرا، عادل حسیجانی، علی دانش خوش اصل، محمد صیاد بورانی، اسماعیل یوسف زاد، محمود رامین، احمد قانع، شهرام عبدالملکی، علیرضا ولی پور، حسین نگارستان، محمود پور مرتضوی، حجت محسن پور، یونس زحمت‌کش، جواد خوشحال، هیبت نوروزی، جواد شوندشت، اصغر صداقت‌کش، سیدمسعود سجادی، رامین استواری، محرمعلی ایران پور
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان گیلان
تاریخ شروع : ۹۱/۸/۱
مدت اجرا : ۲ سال
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 سد خاکی گلابر شهرستان ایجرود (استان زنجان)

کد مصوب : ۹۱۱۶۳-۱۲-۷۳-۴

شماره ثبت (فروست) : ۵۱۷۳۸ تاریخ : ۹۶/۳/۱۰

با مسئولیت اجرایی جناب آقای هادی بابائی دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیمی دریا می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۵/۱۲/۱۵ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت کارشناس آزمایشگاه در پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱-مقدمه ۲
۱-۱- توسعه فعالیت آبزی پروری در استان نجان ۳
۱-۲- ویژگیهای کلی منطقه مطالعاتی ۳
۱-۳- مشخصات سد گلابر ۵
۱-۴- موقعیت جغرافیایی حوزه آبریز سجاس رود ۷
۱-۵- اقلیم منطقه مورد مطالعه ۷
۱-۶- پیشینه تحقیق ۱۰
۱-۷- فرضیه‌ها ۱۰
۱-۸- اهداف تحقیق ۱۱
۲- مواد و روشها ۱۲
۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه ۱۲
۲-۲- نمونه برداری ۱۲
۲-۲-۱- روش‌نمونه‌برداری فیتوپلانکتونی ۱۳
۲-۲-۲- روش‌نمونه برداری زئولانکتونی ۱۳
۲-۲-۳- روش نمونه‌برداری کفزیان ۱۳
۲-۲-۴- روش سنجش دانه بندی رسوبات و مواد آلی(TOM) ۱۴
۲-۲-۵- روش نمونه برداری ماهیان ۱۵
۲-۳- روش برآورد تولید طبیعی ۱۶
۲-۴- روش آنالیز پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب ۱۷
۲-۵- روش تجزیه و تحلیل آماری نتایج ۱۸
۳- نتایج ۱۹
۳-۱- نتایج بررسی فیتوپلانکتونی ۱۹
۳-۲- نتایج بررسی زئوپلانکتونی ۲۲
۳-۳- نتایج بررسی کفزیان ۲۵
۳-۴- نتایج درصد موادآلی ودانه بندی ۲۷
۳-۵- نتایج بررسی ماهی شناسی ۲۸
۳-۶- نتایج برآورد تولید طبیعی سد خاکی گلابر ۳۴

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

۳-۷- نتایج آنالیز پارامترهای فیزیکی و شیمیایی ۳۶
۴- بحث ۴۳
۴-۱- بررسی عوامل موثر و کلیدی بر ساختار حیاتی سد خاکی گلابر ۴۳
۴-۲- برآورد تولید در سد خاکی گلابر ۵۰
۵- نتیجه‌گیری نهایی ۵۳
پیشنهادها ۵۶
منابع ۵۸
پیوست ۶۲
چکیده انگلیسی ۶۶

چکیده

مطالعه لیمینولوژیکی سد خاکی گلابر نشان دادکه با توجه به جوان بودن سد خاکی گلابر از نظر میزان مواد مغذی و مواد آلی در حد آبهای یوتروف بوده و باتوجه با مقادیر pH و میزان قلیائیت بی‌کربنات، آب دریاچه از خصوصیات بافری مناسب بر خوردار بوده و هیچکدام از پارامترهای اندازه گیری شده در حد فاکتور محدود کننده جهت آبزی پروری اعم از گرم آبی و سرد آبی محسوب نمی‌گردد. دمای پائین برخی از ماههای سال بدلیل برودت هوا و پوشش از یخ در سطح دریاچه بویژه در ماههای دی و بهمن از محدودیتهای پرورش ماهی اعم از گرم آبی و سردآبی در دریاچه محسوب می‌گردد. نتایج این بررسی حضور ۴۴ جنس از فیتوپلانکتون و ۲۵ جنس از زئوپلانکتون را نشان داده است. جنسهای *Cyclotella*،*Nitzschia*،*Synedra* و *Trachelomona* از فیتوپلانکتونها و جنسهای *Polyarthera* , *Keratella* , *Filinia* و *Pompholyx* از زئوپلانکتونها از مهمترین جنسهای غالب دریاچه شناسایی‌شدند. شاخه Bacillariophyta از فیتوپلانکتونها با ۷۶/۵ درصد و شاخه Rotatoria از زئوپلانکتونها با ۷۶/۲ درصد بیشترین فراوانی را داشته و میانگین فراوانی فیتوپلانکتونها و زئو پلانکتونها به ترتیب حدود ۵×۱۰^{۶} سلول درلیتر و۷۲۳ عدد در لیتر برآورد شده است.در بررسی کفزیان دوگروه Chironomidae و Tubificidae با میانگین فراوانی به ترتیب ۲۹۳/۷۵ ،۲۲۴/۳۰ عدد درمترمربع شناسایی شد. میانگین زی‌توده کفزیان دریاچه درمدت بررسی ۰/۹۷± ۱/۴۴ گرم درمترمربع بر آورد شده است. در بررسی ماهی شناسی ۱۲ گونه شناسایی‌شد. توان تولید طبیعی دریاچه برای ماهیان کفزیخوار با اعمال روشهای مختلف از ۲/۸ تا۱۵/۵ کیلوگرم و برای ماهیان پلانکتون خوار از ۵۳ تا ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار متغیر بوده است.

واژگان کلیدی : سد گلابر ، مواد مغذی ، فیتوپلانکتون ، زئوپلانکتون ، ماهی ، کفزیان ، زنجان

۱- مقدمه

سدها یکی از سازه‌های مهم در سیستم‌های انتقال وذخیره منابع آب می‌باشند، این سازه‌ها از زمان‌های قدیم بدون دستیابی به اطلاعات کامل هیدرولوژیکی، هیدرولیکی، هیدرومکانیکی و.... ساخته شده‌اند. سدها دارای اثرات مثبت و منفی برروی محیط زیست می‌باشند. از جمله مزایای آن را می‌توان کنترل رژیم جریان در نتیجه جلوگیری از وقوع سیلاب، تأمین آب کشاورزی ، صنعتی و مصارف شهری از طریق ذخیره آب و تولید انرژی عنوان کرد. با احداث یک سد در یک منطقه، نتایج اکولوژیکی نسبتا یکسانی حاصل می‌شود. اثرات زیست محیطی سدها می‌تواند بر اساس معیارهای مختلفی بر طبق اثرات کوتاه مدت و دراز مدت، اثرات بر سطح منطقه و نواحی که تحت تأثیر تأسیسات سد قرار دارد و اثرات اجتماعی و مزایا و خسارات طبقه بندی شود. این اثرات ممکن است بر وضعیت و رفتار هواشناسی، زیست شناسی، فرهنگ، آثار باستانی و غیره تأثیر گذاشته و به شدت موجب تغییر و پیچیدگی آن شود (پیرستانی ، ۱۳۸۸).

جمعیت رو به افزایش جهان جهت تامین نیازهای روز افزون خود احتیاج به غذا دارد. نیازهای غذایی از راههای مختلفی تامین می‌گردد که می‌توان از تولیدات زراعی ودامی وزمینهای کشاورزی مستعد ونیز استحصال آبزیان از دریاها واقیانوس ها نام برد. با وجود به اینکه زمینهای کشاورزی غیر قابل توسعه می‌باشند وبرداشت از دریاها نیز با محدودیت ذخایر آبزیان روبرو است لذا یکی از راهکارهای نوین که بتوان از آن طریق قسمتی از نیازهای غذایی انسانها را تامین نمود آبزی پروری است، از این رو جهت آبزی پروری باید به سمت بهره برداری بهینه از منابع آبی گام برداریم واستفاده از منابع آبی‌خرد و منابع آب کشاورزی جهت طرح پرورش ماهی می‌تواند راهگشای کار باشد. با توجه به نقش حیاتی آب، در تمامی ادوار زندگی بشر و گسترش روز افزون جمعیت، بحران کم آبی قابل پیش بینی بوده و همواره کارشناسان را بر آن داشته تا با ارائه طرح‌ها و شیوه‌های مهار آب، تلفات آن را کاهش داده و به سهولت در دسترس عموم قرار دهند. سالهاست که احداث سدها به عنوان مانعی در برابر حرکت آب و ذخیره کردن آن در مخازن عظیم، کنترل سیلاب و تولید انرژی و... یکی از راهکارهای اساسی به شمار رفته است(بابائی ، ۱۳۹۰).

علت اصلی گرایش به پرورش ماهی در دریا ، نا محدود بودن فضای مساعد و فراهم بودن امکانات گسترده برای این نوع فعالیت در دریاها می‌باشد کشور ما نیز با داشتن آب‌های گسترده در شمال و جنوب می‌تواند از این نوع فعالیت ها بهره ببرد. پرورش ماهی درقفس نیاز به فضای کم ، تولید زیاد در هر واحد سطح ، امکان حرکت دادن و جابجاکردن در موقع وجود آلودگی ، حفظ و نگهداری در برابر شکارچیان ، شرایط مناسب برای پرورش انواع گونه ها از جمله مزایایی پرورش ماهی در قفس می‌باشد که با مدیریت بهینه آب و مساحت مفید ، ضریب تولید و اشتغال را افزایش می‌دهد. برای افزایش ماهی باید زمینه تولید را فراهم تا مقدار تولید افزایش یابد.یکی از راههای افزایش تولید گوشت سفید، پرورش ماهی به شیوه های مختلف در استخرها ، حوضچه‌ها ، پشت سد ها و مزارع برنج میباشد(مختاری و دانش نوران ،۱۳۸۱).

۱-۱- توسعه فعالیت آبزی پروری در استان زنجان

افزایش جمعیت ونیاز روز افزون کشورها به پروتئین و توجه به کیفیت مناسب پروتئین آبزیان درمقایسه با سایر پروتئین ها و همچنین هجوم صیادان به منابع آبی طبیعی و ذخایردریایی که موجب تنزل صید سالیانه این نوع آبزیان در منابع طبیعی کشورگردیده است وبرنامه ریزی برای کمک به اشتغال کشور، بویژه درجوامع روستایی وارزآوری این محصول ، باعث گردیده تابه صنعت آبزی پروری بیش از هر زمان دیگر توجه شود (بابائی،۱۳۹۱) .

فعالیت آبزی پروری استان زنجان از سال ۱۳۷۵بطور رسمی آغاز و فعالیتهای شیلات با همکاری شیلات استان آذربایجان شرقی با ۳ نفر نیروی انسانی شروع شد. در آن سال جمع تولید استان از ۵۰ تن در مزارع پرورشی فراتر نمی رفت. درسال ۱۳۷۶ با تشکیلات مستقل مدون و مورد تایید شیلات کشور، فعالیتهای شیلاتی استان تحت نظارت سازمان جهاد سازندگی سابق و بهره‌گیری از امکانات مفید سازمان یاد شده فعالیت خود را ادامه داده و در سال ۱۳۷۷ با احساس نیاز به فعالیت بیشتر و بسیج امکانات موجود و به جهت بستر سازی مناسب ، تاسیس مدیریت شیلات استان زنجان به صورت مستقل و تحت نظر شیلات کشور فعالیتهای رسمی خود را آغاز نمود و میزان تولید آبزیان این استان در سال۱۳۸۵ به ۱۰۲۴ تن رسیده است .در یک جمع‌بندی میزان کل تولید سال ۸۵ استان زنجان برای ماهیان سرد آبی ۶۱۴/۲۷ تن وبرای ماهیان گرم آبی ۴۱۰/۵ تن وکل تولید ماهی نیز ۱۰۲۴/۷۷ تن می‌باشد. قبل از سال ۱۳۷۷ تمامی بچه ماهی مورد نیاز استان جهت پرورش ازاستانهای همجوار خریداری می‌شد که در سال ۱۳۷۷ با انجام مطالعات لازم وتعیین روشهای تولید بچه ماهی مورد نیاز شیلات استان برای اولین بار تکثیر آزمایشی ماهی قزل آلا در استان انجام گرفت.تولید آبزیان در سال ۱۳۹۰ در استان طبق عملکرد تولید ماهی در منابع نیمه طبیعی ۱۰۱۹ تن می باشد و میزان تولید ماهیان گرم‌آبی ۷۰ تن ، ماهیان خاویاری ۸۵ تن ، شاه میگو ۴۰ تن و تولید ماهیان سردآبی ۴۰۶۲/۲۷۰ تن ودر رودخانه ۲۳۰ تن بوده که در مجموع کل تولید آبزیان در استان ۵۵۰۶/۲۷ تن بوده است(گزارش عملکرد شیلات استان زنجان ،۱۳۹۰).

۱-۲- ویژگیهای کلی منطقه مطالعاتی

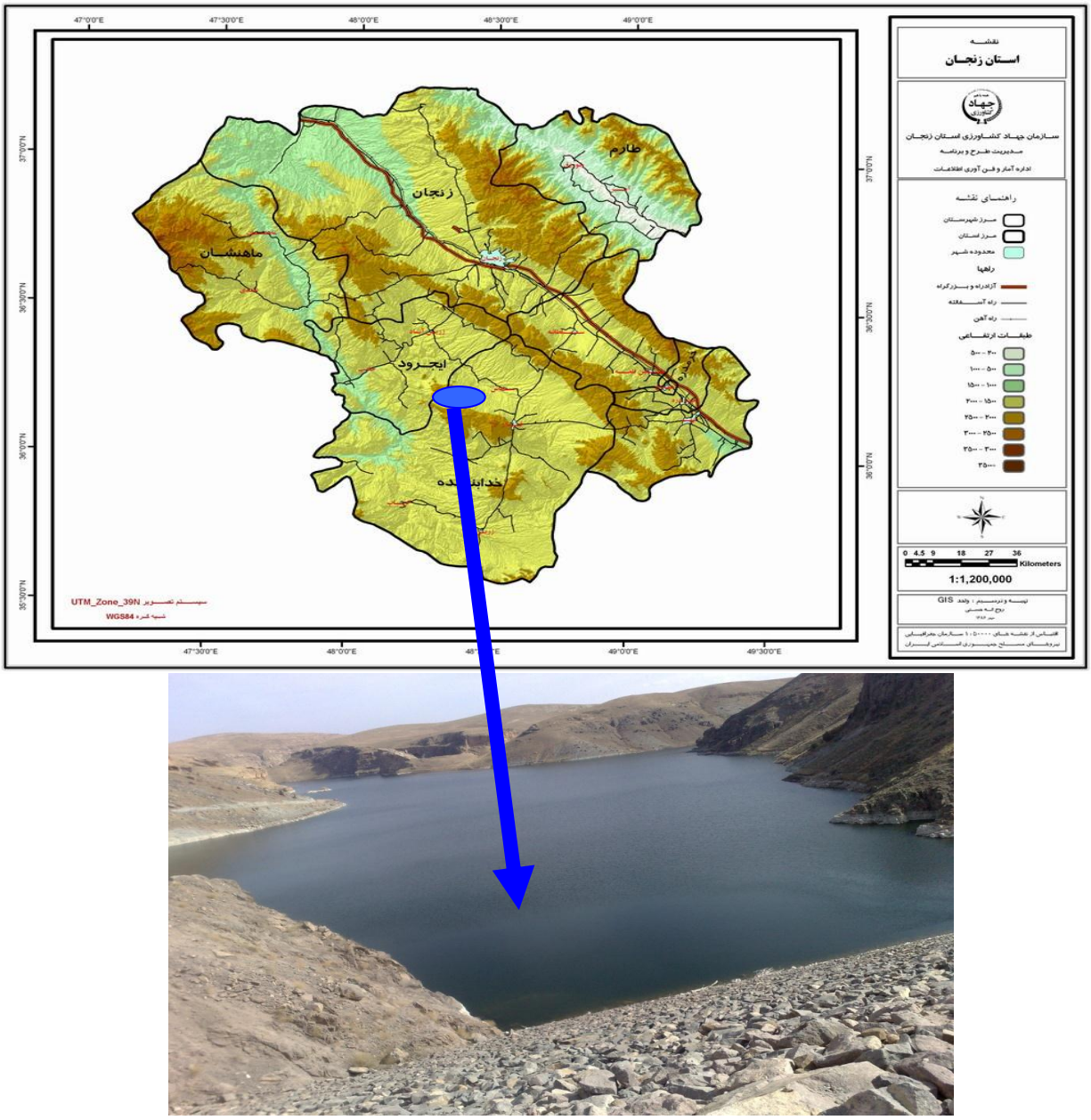
مساحت استان زنجان برابر ۲۱۷۷۴کیلومتر مربع است. این استان شامل هفت شهرستان به نامهای زنجان ،ابهر ،طارم ، خدابنده ، خرمدره ،ایجرود، ماهنشان ، ۱۸ شهر ، ۱۶ بخش و۴۶ دهستان می‌باشد. استان زنجان دارای منابع غنی آبهای سطحی که مهمترین آنها رودخانه های دائمی وفصلی هستند. رودخانه های دائمی وفصلی موجوددرسطح استان، براثرذوب برفهای زمستان وبارش بارانهای بهاری درفصل بهار پرآب ودرتابستان کم آب گاهی خشک می‌شوند. رودخانه های قزل اوزن، زنجان رود، ابهررود رامی‌توان مهم ترین رودهای دائمی این استان دانست.

منطقه مورد مطالعه سد خاکی گلابر در مختصات جغرافیایی بطول ۴۸ درجه ۱۸ دقیقه و طول شرقی ۳۶ درجه و ۲۰ دقیقه عرض شمالی ، با ارتفاع از سطح آبهای آزاد ۱۶۵۰ متر قرار دارد. این سد درفاصله ۵۵ کیلو متری جنوب غربی شهر زنجان ، در شهرستان ایجرود و در ۱۷ کیلومتری جنوب شهر زرین آباد و ۳ کیلومتری روستای گلابر و بر روی رودخانه سجاس واقع شده است. مساحت دشت زرین آباد حدود ۲۳۰۰۰ هکتار می باشد .

در محدوده مطالعاتی سد خاکی گلابر و دشت زرین آباد با توجه پتانسیل محدود آب زیر زمینی و رودخانه های فصلی منطقه ، تنها منبع آبی قابل استفاده در طرح توسعه منابع آب ، رودخانه سجاس می‌باشد که با توجه به توزیع نامناسب زمانی آورد رودخانه ، امکان استفاده کامل از پتاسیل آبی این رودخانه صرفا با احداث سد مخزنی فراهم خواهد شد .

بنابر این با توجه به پتاسیل محدود رودخانه سجاس ، جهت ساخت سد مخزنی و ذخیره آب انتخاب گردید تا با کنترل حجم آب سرریز شونده از سد ، سطح اراضی توسعه تا حد اکثر ممکن یعنی ۷۳۳۰ هکتار افزایش یابد . در قسمت پایین دست سد مخزنی گلابر حدود ۷۲۷ هکتار اراضی حقابه بر وجود دارد که آب مورد نیاز حدود ۳۲۳ هکتار از این اراضی منطبق با توزیع ماهانه نیاز آبی در شرایط طرح از سد گلابر و نیاز آبی مابقی اراضی که بعداز تلاقی شاخه ایجرود با رودخانه سجاس واقع شده‌اند از جریان حوزه میانی تامین خواهد شد . نظر به اینکه اراضی دشت زرین آباد در رقوم بالاتری نسبت به رقوم حد اقل و بهره بر داری مخزن سد گلابر واقع شده‌اند و به همین علت انتقال آب به اراضی مذکور با استفاده از پمپاژ صورت خواهد گرفت. ظرفیت سیستم انتقال آب ۵/۷ متر مکعب در ثانیه در نظر گرفته شده است(شرکت سهامی آب منطقه‌ای زنجان ، ۱۳۸۱).

هدف اصلی توسعه شیلاتی دریاچه‌ها و مخازن آبی استفاده شیلاتی پایدار از توانمندیهای طبیعی موادغذایی و زیستگاههای آبی می‌باشد. فلذا بمنظور بهره برداری مناسب از این نوع دریاچه‌ها لازم است عوامل زیستی و غیر زیستی مورد بررسی قرار گیرد تا تغییراتی که در اثر گذشت زمان در محیط های آبی ایجاد می‌گردد مشخص شود.



شکل ۱-۲-۱- نمای ازنقشه استان زنجان و موقعیت سدخاکی گلابر در شهرستان ایجرود

۳-۱- مشخصات سد خاکی گلابر

سد مخزنی گلابر به منظور بسط و توسعه کشاورزی و صنعت ، ایجاد اشتغال ، ارتقاء سطح زندگی و ارزش افزوده محصولات کشاورزی در شهرستان ایجرود مسیر رودخانه سجاس در استان زنجان مورد مطالعه و اجراء قرار گرفته است . با احداث این سد ضمن کنترل سیلابهای رودخانه سجاس رود و با تنظیم سالانه ۴۶ میلیون متر مکعب آب ، منطقه‌ای به وسعت بیش از ۸۰۰۰ هکتار از اراضی دشت زرین آباد به زیر کشت آبی رفته و تحول چشمگیری در بعد کشاورزی و اقتصادی شهرستان ایجرود بوجود خواهد آمد ، همچنین در توسعه طرح ، تامین

۱۰ میلیون متر مکعب آب برای شهرک صنعتی ایجرود در نظر گرفته شده است(شرکت سهامی آب منطقه ای زنجان ، ۱۳۸۸) .

سد مخزنی گلابر با توجه به ضخامت آبرفت در بستر رودخانه و شرایط زمین شناسی و پارامترهای مقاومتی سنگ بستر از نوع خاکی سنگریزه‌ای با هسته رسی طراحی شده است . رقوم نرمال سد ۱۷۰۴/۵ و رقوم تاج آن ۱۷۱۰ متر از سطح دریا می‌باشد ، در این شرایط حجم مخزن سد بالغ بر ۱۱۶ میلیون متر مکعب خواهد بود . در صورتیکه ۵ میلیون متر مکعب در سال از آب تنظیمی سد در طی ماههای که سد فاقد سرریز است برای نیاز زیست محیطی اختصاص داده شود ، سد خاکی گلابر قادر خواهد بود نیاز آبی ۶۶۷۰ هکتار از اراضی دشت زرین آباد را تامین نماید. موقعیت این سد نسبت به سطح دریا ۱۷۰۵ متر و در قسمت انتهای (ورودی) ۱۷۳۷ متر و ارتفاع آن در قسمت خروجی سد ۱۶۴۷ متر می باشد (جدول ۳-۱-۱).

با توجه به بررسیهای بعمل آمده و ویژگیهای منطقه با احداث سد خاکی گلابر ، روش آبیاری تحت فشار به دو صورت آبیاری بارانی و آبیاری قطره ای مورد بهره برداری کشاورزان قرار می گیرد. طرح ساخت سد گلابر با اهداف بر نامه ریزی شده دولت در بخش مدیریت منابع آب مورد توجه بوده و از سال ۱۳۶۷ مطالعات آن توسط شرکت مهندسین مشاور مهاب قدس با عنوان مطالعه بر روی سر شاخه های قزل اوزن آغاز گردید. در طی چند سال مطالعات ادامه یافت تا اینکه عملیات اجرایی ساخت بدنه سد از ابتدای سال ۱۳۸۲ آغاز گردید و بدلیل عدم تامین مالی و مشکلاتی عدیده‌ای دیگرکه پیش آمد پیشرفت فیزیکی آنچنانی بدنبال نداشت ،تا اینکه در سالهای آینده محل تامین اعتبار طرح از ابتدای سال ۱۳۸۴ به در آمد های عمومی دولت تغییر نمود و بدین صورت عملیات اجرایی سد ادامه یافت. سد مخزنی گلابر در سال جهاد اقتصادی بدست مبارک ریاست محترم جمهور آماده بهره بر داری رسید (شرکت سهامی آب منطقه ای زنجان ، ۱۳۸۸).

جدول ۱-۳-۱- مشخصات سد خاکی گلابر

استان	زنجان
نام رودخانه	سجاس رود
محل سد	۵۵ کیلومتری جنوب غربی زنجان (ایجرود)
هدف	تامین ۴۶ میلیون متر مکعب آب برای ۸۰۰۰ هکتار از اراضی شهرستان ایجرود
طول جغرافیایی و عرض جغرافیایی	۴۸ ° ۱۹ ˝ طول و عرض ۳۶ ° ۱۹ ˝
نوع سد	خاکی سنگریزه‌ای با هسته رسی
حجم کل مخزن و حجم قابل تنظیم	۱۱۶ میلیون متر مکعب (حجم کل) و ۴۶ میلیون متر مکعب در سال(قابل تنظیم)
حجم مخزن در تراز نرمال	۱۱۶/۱۲ میلیون متر مکعب قبل و ۸۲ میلیون متر مکعب پس از پخش رسوب
تراز نرمال آب و تراز حد اقل آب	۱۷۰۴/۵ متر از سطح دریا (نرمال) و ۱۶۹۵ متر از سطح دریا(حداقل)

استان	زنجان
وسعت مخزن در رقوم نرمال	۹/۸۶ کیلومتر مربع
ارتفاع سد از پی و از کف	۸۲ متر (از پی) و ۵۸ متر(از کف)
تراز کف رودخانه در محل سد	۱۶۵۲ متر از سطح دریا
طول و عرض و تراز تاج سد	۲۴۷ متر (طول) و ۱۲ متر(عرض) و ۱۷۱۰ متر از سطح دریا (تراز)
حجم رسوب ۵۰ ساله	۳۴/۱۲ میلیون متر مکعب
اشتغالزایی	۶۰۰۰ نفر بطور مستقیم و غیر مستقیم

۴-۱- موقعیت جغرافیایی حوزه آبریز سجاس رود

حوزه آبریز سجاس رود در جنوب – جنوب شرقی شهر زنجان و حوزه آبریز زنجان رود واقع شده است . حوزه آبریز سجاس تا محل ایستگاه هیدرومتری نیکی‌کند از دو سیستم رودخانه‌ای ایجرود و سجاس که هر دو آنها از شمال به حوزه آبریز زنجان رود منتهی می گردد تشکیل شده است .

این حوزه بین طول جغرافیایی ۵۷ ۴۷ تا ۵۰ ۴۸ و عرض جغرافیایی ۷۰ ۳۶ تا ۲۰ ۳۶ واقع شده است . از شمال و شمال شرق به ارتفاعات سلطانیه مشرف به حوزه‌های آبریز زنجان رود و ابهررود ، از جنوب و جنوب شرقی به حوزه آبریز خررود و رودخانه قره‌قوش از غرب و جنوب غربی به حوزه‌های آبریز فرعی که در قسمت میانی حوزه آبریز قزل اوزن و حوزه آبریز سجاس قرار دارند منتهی شده است .

حوزه آبریز سد خاکی گلابر بخش از حوزه آبریز سجاس می‌باشد که در قسمت شمال شرق واقع شده است . بلند ترین ارتفاع این حوزه ۲۸۱۲ متر و ارتفاع متوسط آن ۱۹۱۴ متر از سطح دریا می‌باشد . طول این رودخانه ۹۲/۵ کیلومتر و آوردسالانه آن ۱۵۲/۷ میلیون متر مکعب و حجم رسوب ۵۰ ساله ورودی به سد خاکی گلابر ۳۴/۱۲ میلیون متر مکعب ثبت شده است(شرکت سهامی آب منطقه ای زنجان ، ۱۳۸۱) .

جدول ۱-۴-۱- مشخصات فیزیکی حوزه های آبریز سد خاکی گلابر(سجاس رود)

حوزه آبریز	مساحت حوزه (km^2)	ارتفاع متوسط حوزه (m)	طول رودخانه (km)	شیب متوسط رودخانه (٪)
سجاس -ینگی کند	۲۵۰۶/۳	۱۸۶۷	۸۷/۲۵	۰/۵۶
سجاس – بلوبین	۲۱۳۱/۲	۱۸۹۹	۶۶/۲۵	۰/۴۸
ایجرود- قمچای	۸۰۰	۱۹۰۰	۴۱/۲۵	۰/۸
سجاس – محل سد	۱۱۳۱/۳	۱۹۱۲	۵۳/۵	۰/۵۲

۵-۱- اقلیم منطقه مورد مطالعه

استان زنجان که ازآن به عنوان فلات زنجان نیز می‌توان نام برد، درقسمت مرکزی وشمال کشور جمهوری اسلامی ایران قراردارد. این استان از شرق به استانهای گیلان وقزوین ، از جنوب به استان همدان ، ازغرب به

استان آذربایجان غربی وکردستان واز شمال به استانهای اردبیل وآذربایجان شرقی محدود می‌شود. ازنظر توپوگرافی استان زنجان منطقه‌ای است کوهستانی که بصورت فلات مرتفعی خودنمایی می‌کند ودر اثر تجزیه رودخانه جلگه‌های حاصلخیز مستقلی را تشکیل داده است، ناهمواریهای شهرستان دراین مقوله به کوههای زنجان شمالی وکوههای زنجان جنوبی تقسیم گردیده است که ازنظر تقسیمات جغرافیایی ، رشته کوههای زنجان شمالی ادامه رشته کوههای زنجان جنوبی جزئی از رشته کوههای منفرد مرکزی است. استان زنجان به لحاظ داشتن تنوع نقاط ارتفاعی از یک سو واز سوی دیگر تاثیرپذیری از چند توده هوای خزری ، مدیترانه‌ای وصحرای مرکزی ، صاحب اقلیم‌ها واکوسیستم‌های متنوعی شده است . با وجود این که این استان یکی ازاستانهای سردسیر وکوهستانی شمال باختری کشور به شمار می‌آید. این استان دربیشتر از ۷۰ درصد ازمناطق خود آب وهوای نیمه خشک فرا سرد و در ۳۰ درصد باقی مناطق اقلیمی وآب وهوایی برخوردار است. متوسط دمای سالیانه ۱۱ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میزان بارندگی سالانه استان زنجان حدود ۳۲۳ میلی‌متر برآورد شده است (معینی، ۱۳۸۶).

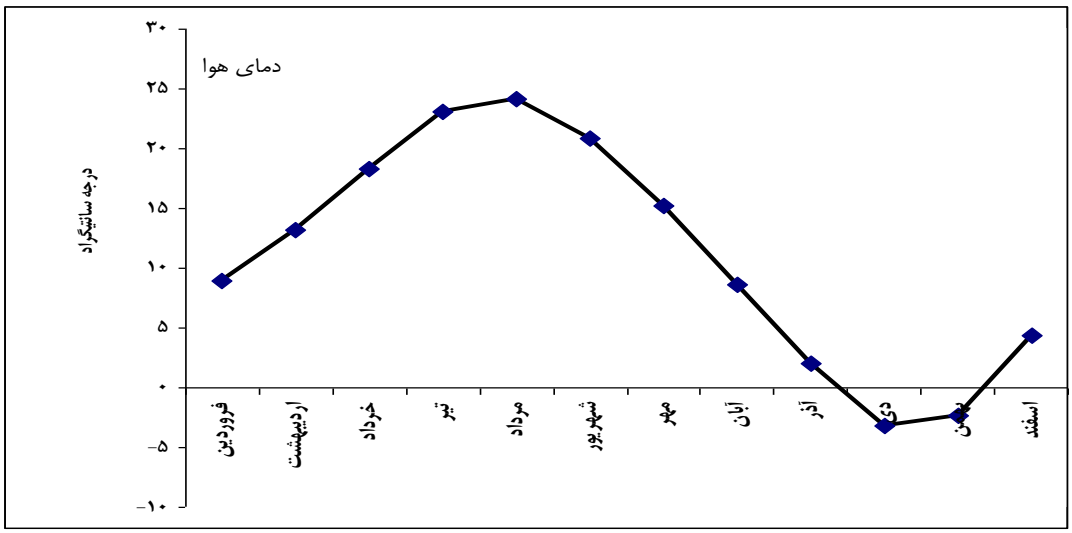
منطقه مورد مطالعه ازلحاظ اقلیمی جزء مناطق نیمه خشک محسوب می‌گردد . متوسط بارندگی سالانه در حوزه آبریز رودخانه سجاس رود ۳۱۳ میلی‌متر ، متوسط دمای سالانه ۹/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط تبخیر و تعریق ۹۹۲/۷ میلی‌متر برآورد گردیده است . متوسط میزان بارش های سالانه در دشت زرین آباد حدود ۳۱۳ میلی‌متر بر آورد می‌گردد که از این میزان بارندگی حدود ۵۶/۵ درصد در ماههای بهمن تا اردیبهشت ۳۳/۵ درصد آن در چهار ماهه مهر تا دی و فقط حدود ۱۰ درصد آن در چهارماهه خرداد تا شهریور وقوع می‌یابد . ماه فروردین با حدود ۴۶/۳ میلی‌متر و مرداد با ۲/۲ میلی‌متر به ترتیب پرباران ترین وکم باران ترین ماههای سال منطقه می‌باشند . نتایج میانگین دمای ده ساله شهرستان ایجرود درشکل (۱-۵-۱) نشان داده شده که حداقل دمای متوسط درطی ۱۰ سال ، در دی ماه با ۳/۲- درجه سانتی‌گراد وحداکثر دما درمرداد ماه با۲۴/۲ درجه سانتی‌گراد اندازه گیری شد (سالنامه آماری استان زنجان،۱۳۹۰).

آمار مذکور با مقادیر درجه حرارت شهرستان زنجان (شکل۱-۵-۲) قابل قیاس می‌باشد. رودخانه‌های دائمی وفصلی موجوددرسطح استان، براثرذوب برفهای زمستان وبارش بارانهای بهاری درفصل بهار پرآب ودرتابستان کم آب گاهی خشک می‌شوند. رودخانه‌های قزل‌اوزن، زنجان‌رود ، ابهررود ، سجاس‌رود را می‌توان مهم‌ترین رودهای دائمی این استان دانست. براساس مطالعات انجام شده ازمقدارآب سالانه ۵/۹ میلیارد مترمکعب سفیدرود، حدود ۴/۲ میلیارد مترمکعب مربوط به رودخانه قزل ازون و بقیه مربوط به رودخانه شاهرود است (معینی، ۱۳۸۶).

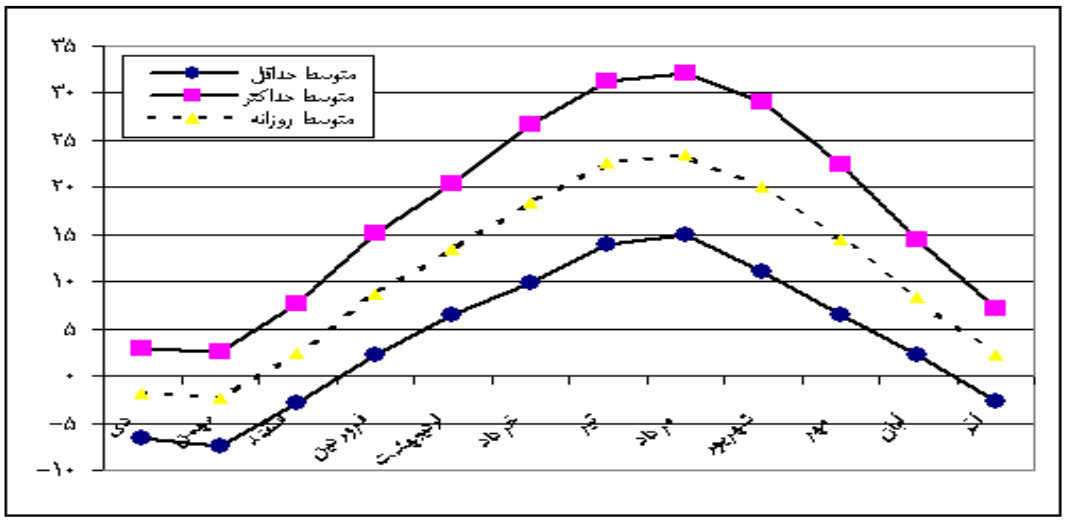
مطالعات زمین شناسی منطقه نشان می‌دهد که بطورکلی سنگ بستر ساختگاه سد مخزنی گلابر از سنگهای آندزیتی تشکیل شده که درز و ترک در آنها توسعه نسبتا زیادی یافته است. بر اساس اطلاعات اخذ شده هواشناسی و اطلاعات مربوط به مطالعات فاز دوم سد مخزنی و شبکه آبیاری و زهکشی گلابر متوسط تعداد

روزهای یخبندان درمنطقه دشت زرین آباد ۱۳۳ روز می‌باشد که حدود ۷۱/۴ درصد مربوط به روزهای یخبندان در ماههای آذر تا اسفند می‌باشد و در طول سال بیشترین تعداد روزهای یخبندان در دی ماه با ۳۰ روز و کمترین تعداد روزهای یخبندان در مهر ماه با ۴ روز ثبت شده است (شرکت سهامی آب منطقه‌ای زنجان ، ۱۳۸۱).

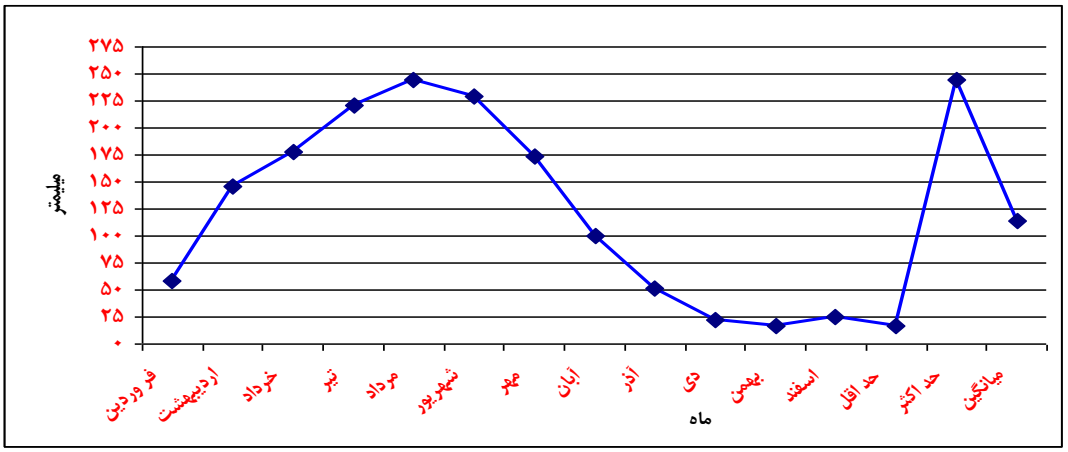
بر اساس اطلاعات هواشناسی بطور متوسط سالیانه ۱۴۶۷ میلی‌متر آب از سطح آزاد سد خاکی گلابر تبخیر می گردد که حد اکثر میزان تبخیر در ماه مرداد به میزان ۲۴۴/۲۴ میلی‌متر و در ماه بهمن به میزان ۱۷/۰۷ میلی‌متر کمترین میزان تبخیر در سطح دریاچه انجام می گیرد (شکل ۱-۵-۳) .



شکل ۱-۵-۱- میانگین دمای هوا ده ساله (۸۹-۱۳۸۰) شهرستان ایجرود



شکل ۱-۵-۲- میانگین درجه حرارت شهرزنجان براساس دوره ۳۰ ساله



شکل ۱-۵-۳ - توزیع ماهانه تبخیر از سطح آزاد آب سد خاکی گلابر

۱-۶- پیشینه تحقیق

مطالعاتی متعدد در استانهای مختلف کشور در دریاچه‌ها و آبهای پشت سدها به منظور مصارف مختلف بویژه کاربری شیلاتی و توسعه آبزی پروری صورت گرفته‌که به برخی ازآنها به اختصار اشاره می‌گردد. صفائی‌در سال(۱۳۷۶) مطالعات سد ارس و خداپرست در سال (۱۳۷۹) مطالعات طرح جامع شیلاتی سد مخزنی ارس در استان آذربایجان غربی انجام دادند. عبدالملکی در سال(۱۳۷۹) مطالعات شیلاتی دریاچه سد مهاباد در استان آذربایجان غربی و در سال(۱۳۹۱) مطالعه سد خاکی خندقلو شهرستان ماهنشان در استان زنجان مورد بررسی قرار دادند. میرزاجانی‌درسال(۱۳۸۹) مطالعه دریاچه سدهای خاکی شویر و میرزاخانلو به منظور توسعه آبزی پروری و در سال(۱۳۹۰) مطالعه لیمنولوژی دریاچه سد خاکی توده‌بین شهرستان ابهر در استان زنجان مورد بررسی و تحقیق نمودند.دقیق روحی در سال(۱۳۹۰) دریاچه‌های سد خاکی اردلان و الخلج در استان آذربایجان شرقی به منظور آبزی پروری مورد بررسی و مطالعه قرار دادند.

۱-۷- فرضیه‌ها

- آیا امکان ایجاد مزارع پرورش به شیوه متراکم(قفس) در سد گلابر وجود دارد؟
- آیا میزان فاکتورهای فیزیکو شیمیایی در سد مناسب و مستعد برای آبزی پروری است؟
- آیا حوزه آبریز سد (رودخانه سجاس) در میزان مواد مغذی دریاچه تاثیر گذار ست؟
- سدگلابر از لحاظ تروفی درچه وضعیتی قرار دارد وآیا در راستای توسعه آبزی پروری محدودیتهای وجود دارد؟
- فراوانی فیتوپلانکتونها و زئوپلانکتونها و موجودات کفزی در سد گلابر به چه صورت است؟

۸-۱- اهداف تحقیق

۱- بررسی پارامترهای غیرزیستی تاثیر گذار در فعالیت آبزی پروری

۲- شناسایی و فراوانی پلانکتونی ،کفزیان و ماهیان دریاچه به منظور تعیین پتانسیل آبزی پروری

۳- تعیین تولیدات اولیه و برآورد ظرفیت تولید

۲- مواد وروشها

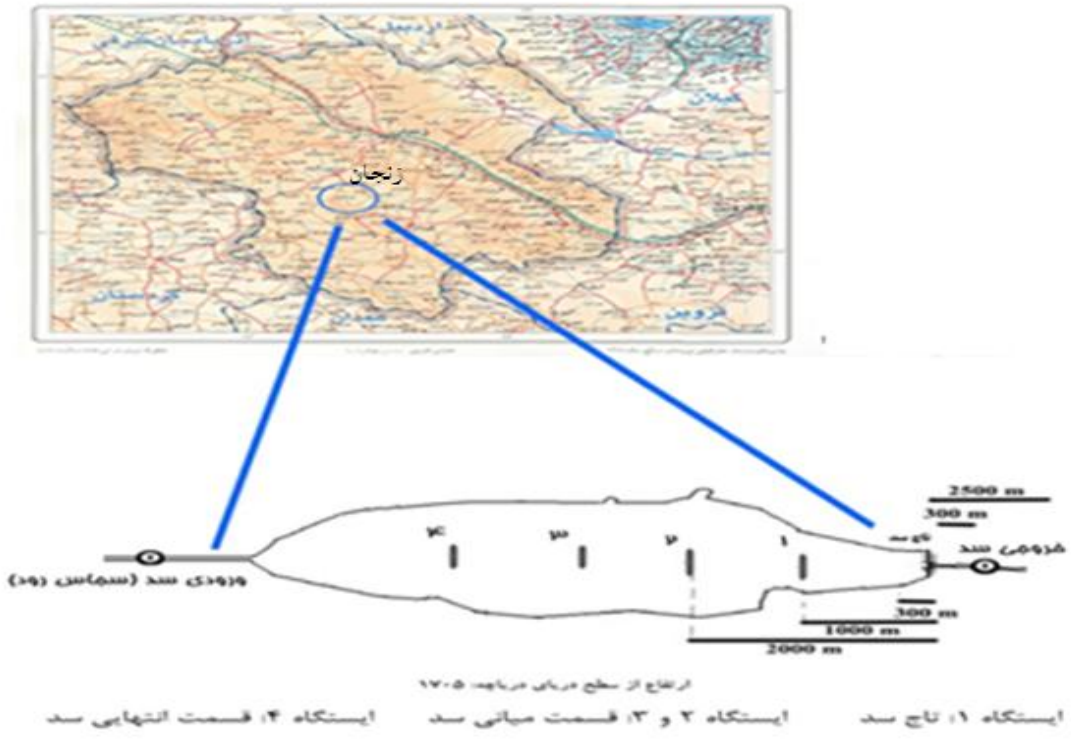
۲-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

جهت بررسی و مطالعه لیمنولوژیکی سد خاکی گلابر با توجه به عمق ومساحت ، نوع بستر و حوزه آبریز مربوط به آن کل پهنه آبی ، چهار ایستگاه مطالعاتی تعیین گردید. ایستگاه۱ (تاج سد) و یک ایستگاه در انتهای سد نزدیک ورودی آن (ایستگاه ۴) و دو ایستگاه دیگر (۲ و۳) در قسمت میانی سد و از ورودی و خروجی سد از آذر ۱۳۸۸ لغایت آبان ۱۳۸۹ به مدت یک سال ، طی شش دور ، نمونه برداری صورت گرفت و ویژگیهای زیستی و غیر زیستی سد مورد بررسی و مطالعه قرار گرفت. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مطالعاتی در جدول (۲-۱-۱) آورده شده است.

جدول ۲-۱-۱- موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های مطالعاتی سد خاکی گلابر زنجان

شماره ونام ایستگاه	عمق(متر)	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
۱ (تاج سد)	۲۷/۵	۴۸ ۱۹ ۲۱	۳۶ ۱۹ ۲۰
۲ (قسمت میانی)	۱۹/۵	۴۸ ۲۰ ۱۰	۳۶ ۱۹ ۱۵
۳ (ایستگاه صید)	۱۸	۴۸ ۲۰ ۳۰	۳۶ ۱۹ ۰۲
۴ (قسمت انتهایی)	۹/۵	۴۸ ۲۱ ۰۹	۳۶ ۱۹ ۰۳

۲-۲- نمونه‌برداری



شکل۲- ۱-۱- موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری در سد خاکی گلابر ایجرود (زنجان)

۱-۲-۲- روش‌نمونه‌برداری فیتوپلانکتونی

جهت بررسی فیتوپلانکتونی، نمونه برداری از لایه سطحی و عمق ۱۰ متر انجام گردید، برای این منظور در لایه سطحی از لوله پولیکا P.V.C (بطول ۲/۲۵ متر و قطر ۶/۵ سانتی‌متر) که پس ازانتقال به سطل و همگن سازی یک لیتر آب بدون عبور ازتور پلانکتون برای بررسی فیتوپلانکتونی برداشته شد و در عمق ۱۰ متری، از روتنر یک لیتری استفاده گردید.نمونه ها در هرایستگاه بداخل ظروف نمونه برداری ،که مشخصات هر ایستگاه در آن نوشته شده بود ریخته و بلافاصله بافرمالین به نسبت ۴ درصد تثبیت وجهت بررسی و مطالعه به آزمایشگاه منتقل شدند.

در آزمایشگاه نمونه‌های فیتوپلانکتونی به حجم یک لیتر را بداخل بشرریخته ، بعدازهمگن سازی توسط پیپت داخل محفظه‌های 5^{cc} ریخته بعدازگذشت زمان کافی به مدت حداکثر۲۴ ساعت یا بیشتر(بسته به نوع غلظت نمونه) تا نمونه ها در کف محفظه 5^{cc} رسوب کند. پس از زمان مورد نظر توسط میکروسکوپ اینورت نمونه ها با استفاده از منابع Boney, 1989 ، Edmonson, 1959 و Maosen, 1983 و Pontin, 1978 و Presscot, 1970 و Rutter-Kolisko, 1974 ، Tiffany and Britton, 1971 , APHA,2005 شناسایی و شمارش گردید. تعداد آنها در واحد حجم یک لیتر با استفاده از معادلات مربوطه محاسبه گردید.

۲-۲-۲- روش‌نمونه برداری زئو پلانکتونی

برای نمونه برداری زئو پلانکتونها ۳۰ لیتر آب در هر ایستگاه با تور ۱۰۰ میکرون فیلتر گردید و با استفاده از تور مذکور از عمق ۱۰ متر تا سطح بصورت کششی نمونه برداری گردید و نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال یافت. در آزمایشگاه نمونه‌های زئوپلانکتونی نیز بعد از تعیین‌حجم (عصاره‌آب فیلترشده) مطابق‌روش‌گفته شده موردشناسایی وشمارش قرارگرفتند، تراکم زئوپلانکتونی در واحد لیتر در هرایستگاه تعیین و درفرمهای اطلاعاتی ثبت گردید. شایان ذکر است که برای شمارش و تراکم زئوپلانکتونها نیز روش بکار گرفته شده در مورد نمونه‌های فیتوپلانکتونی اعمال‌گردید(APHA ,2005 و Boney , 1989 و Sorina , 1978 و Edmonson,1959، Prescott,1962 و Prescott, 1970 و Kotykova, 1970 و Tiffany and Britton , 1971 و Ruttner-kolisko,1974، Pontin ,1978 و Maosen , 1983 و Krovichinsky and Smirnov , 1993).

۳-۲-۲- روش نمونه برداری کفزیان

نمونه برداری از هر ایستگاه با ۳ تکرار بوسیله دستگاه نمونه بردار Grab با سطح برداشت ۴۰۰ سانتی متر مربع وعمق برداشت ۵ تا ۱۰ سانتی متر انجام گرفت. محتویات گراب در داخل یک سطل یا طشتک پلاستیکی ریخته و بوسیله الک با چشمه های ۵۰۰ میکرون شستشو گردید. محتوای باقیمانده نمونه را جمع آوری شده و داخل ظرف نمونه تخلیه کرده و سپس با فرمالین ۴٪ تثبیت شدند. با ثبت مشخصات محل نمونه برداری ، تاریخ نمونه

برداری برروی ظرف نمونه برداری آنرا به آزمایشگاه انتقال داده وپس از شستشوی مجدد توسط الک ۵۰۰ میکرون مورد بررسی و شناسایی قرار گرفت(Mellanby ,1963 ،. Pennak ,1995). وزن تر نمونه‌ها با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری وبه واحد سطح (مترمربع) تعمیم داده شد. برای بدست آوردن تولید کفزیان ازرابطه مدلهای رگرسیونی (Plant and Downing ,1989) داشتن وزن خشک نمونه ها ضروری بود. برای این منظور از اطلاعات آرشیوی بخش اکولوژی پژوهشکده آبزی‌پروری برای تعیین وزن واحد خشک گروههای Chironomidae و Tubificidae استفاده گردید و رابطه قوی رگرسیونی بین وزن تر و خشک نیز مشاهده گردید.

۴-۲-۲- روش سنجش دانه بندی رسوبات و مواد آلی(TOM)

مقداری از رسوب را بصورت تصادفی از رسوبات جمع آوری شده در بررسی کفزیان را جهت تعیین دانه بندی بستر و بررسی مواد آلی (TOM)کل تفکیک گردید تا علاوه بر ارتباط فراوانی موجودات با خصوصیات بستر ، ساختار و خصوصیات بستر دریاچه مورد ارزیابی قرار گیرد. جهت تعیین درصد دانه بندی (حدودا ۵۰گرم) رسوب درآون دردمای ۷۰ درجه سانتی گراد گذاشته تاکاملا رطوبت آن گرفته شود . سپس ۲۵ گرم ازرسوب خشک شده رادرداخل بشر یک لیتری ریخته و۱۰ گرم نمک هگزا متافسفات رابه آن اضافه کرده ویک لیترآب به آن اضافه کرده بعداز ۲۴ ساعت نمونه را جهت رقیق شدن با توجه به نوع رسوب درمدت زمان ۱۵دقیقه با دستگاه همزن مخلوط می‌کنیم، سپس با جریان ملایم آب از الک هایی باسایز ۱ ، ۰/۵ ، ۰/۲۵۰ ، ۰/۱۲۵ ، ۰/۰۶۲ ، میلی‌متر عبور می‌دهیم . الک‌ها را داخل آون دردمای ۷۰ تا ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد قرارداده تا رسوب کاملا خشک گردد. رسوب باقیمانده برروی الک را به صورت مجزا با ترازوی ۰/۰۰۱ وزن کرده و کلیه محاسبات برحسب درصد تعریف گردید. رسوبی که از الک‌ها عبورکرده جزء بافت سیلت محسوب گردید(Pennell,2002).

به منظور اندازه گیری مجموع موادآلی(TOM) ازسه قسمت مختلف رسوب برداشت شده بصورت تصادفی نمونه برداری می‌شود. اندازه گیری موادآلی موجود در رسوبات برحسب درصد وزن خشک رسوب صورت می‌گیرد. مقداری از رسوب را دربوته چینی که قبلا توزین شده منتقل کرده وبه مدت ۲۴ ساعت درداخل آون دردمای ۷۵۰ درجه قرارداده تا رطوبت آن کاملا گرفته شود . پس ازگذشت زمان مربوطه وخشک شدن رسوب توزین شده (A) ودرکوره دردمای ۵۵۰ درجه به مدت ۶ ساعت قرارداده می‌شود. بعد ازسردشدن دردسیکاتور، آنها را توزین کرده (B) وبدین ترتیب کاهش وزن بوته‌های حاوی رسوبات نسبت به قبل ازسوزاندن آنها مقدار موادآلی (TOM) محاسبه گردید(Nabavi ,1988).

$$\%TOM = \frac{A - B}{A - C} * 100$$

۵-۲-۲- روش نمونه برداری ماهیان

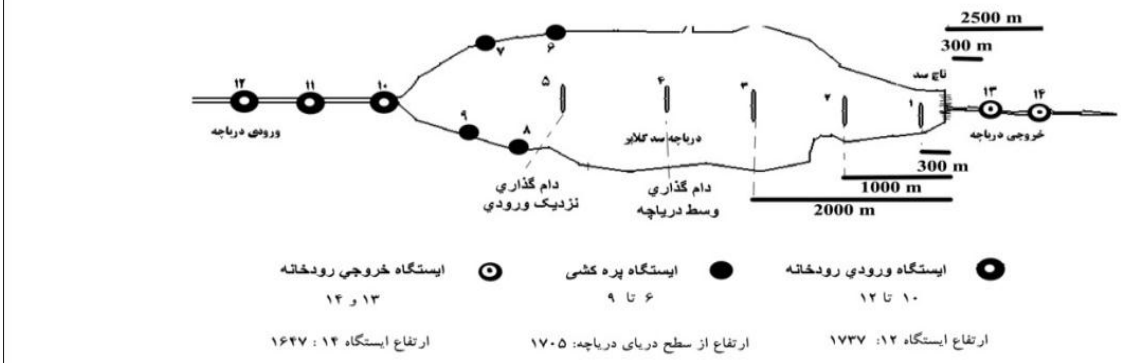
جهت اجرای طرح ماهی شناسی پروژه تحقیقاتی سد خاکی گلابر، تعداد ۱۴ ایستگاه بین بالادست (سرشاخه سجاس رود) و خروجی سد گلابر بر اساس فاصله منطقه مطالعاتی، و امکان دسترسی به ایستگاهها در طی سال جهت نمونه برداری انتخاب شد.

در رودخانه ورودی به سد تعداد۳ ایستگاه و در رودخانه خروجی تعداد ۲ ایستگاه، در ساحل سد خاکی گلابر در نزدیک ورودی (بدلیل ساحل نسبتا مناسب) تعداد ۴ ایستگاه جهت پره‌کشی و در داخل کل پهنه آبی تعداد ۵ ایستگاه جهت دام گذاری تعیین شد (شکل ۲-۲). رودخانه ورودی سد یعنی سجاس رود از رودخانه های خیلی کوچک بوده و معمولا دائمی است، دبی این رودخانه در فصول مورد بررسی زیر ۱۰۰ لیتر در ثانیه، عرض آن بین ۱ تا ۳ متر و عمق بین ۲۵ تا ۷۰ و بطور متوسط حدود ۴۰ سانتی‌متر و در اغلب مسیر دارای گیاهان حاشیه‌ای و در مناطق گودالی نیزار مانند و جنس بستر اغلب گلی و برخی جاها قلوه سنگی بوده است.

در زیر سد(خروجی) گلابر نیز عمق متوسط کمتر از ۲۰ سانتی‌متر و عرض رودخانه بین ۱ تا ۴ متر بوده است. جنس بستر اغلب سنگریزه‌ای و قلوه سنگی بوده است. بعلاوه بدلیل محدود بودن زمان مطالعات ماهی شناسی (بطور فصلی و از بهار تا پاییز ۱۳۸۹) حتی المقدور ایستگاههای بیشتری انتخاب گردید تا حداکثر تلاش در شناخت گونه های ماهیان موجود در این منطقه صورت پذیرد و بدلیل یخبندانی بودن منطقه، امکان نمونه برداری از ماهیان در زمستان از دریاچه سد گلابر مقدور نگردید.

جهت صید ماهیان در رودخانه‌های ورودی و خروجی از دستگاه الکتروشوکر با ولتاژ ۱۸۰ تا ۲۵۰ ولت و شدت جریان ۳ تا ۵ آمپر و بمدت ۱۰ دقیقه و جهت نمونه برداری در داخل سد خاکی گلابر از تور محاصره‌ای (پره) ریز چشمه (طول ۳۰ متر، ارتفاع ۲/۵ متر چشمه ۶ میلی‌متر و تور گوشگیر با چشمه های ۳۰، ۵۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ میلی‌متر و در هر ایستگاه جمعا بطول ۱۰۰ متر و مدت دامگذاری نیز بین ۲۰ تا ۲۴ ساعت استفاده شد.

صید ماهیان مطابق با نظر منابع علمی (بیسواس، ۱۹۹۳.، Sabir,1992) صورت گرفت. سپس نمونه‌های صید شده از هر ایستگاه بطور تصادفی برداشت و در داخل ظروف حاوی فرمالین ۱۰ درصد قرار گرفته و به آزمایشگاه منتقل گردیدند. حدود ۲۰ ویژگی مورفومتریکی و مریستیکی و توصیفی مانند تعداد فلس‌های روی خط جانبی ، تعداد شعاعهای غیر منشعب و منشعب باله‌های پشتی ، مخرجی، سینه‌ای، شکمی و دمی، تعداد خارهای آبششی، فرمول دندان حلقی، وضعیت شعاعهای باله‌ها (صاف یا دندانه دار)، نوع دم، فرم دهان، شکل لب، وجود یا فقدان سبیلک و تعداد آن، طولهای سر، طول و ارتفاع باله پشتی، فاصله بین باله‌ها، ارتفاع بیشینه بدن جهت شناسایی ماهیان اندازه گیری و ثبت شدند.مراحل مطالعه با استفاده از منابع ماهی شناسی زیر میسرگردید(Holcik,1989، Coad,2010،Armantrout,1980،Bianco and Banarescu,1982، بیسواس ،۱۹۹۳، کازانچف،۱۳۷۸) .



شکل ۲-۲- ایستگاه‌های مطالعاتی ماهیان سد خاکی گلابر ورودخانه سجاس زنجان سال ۸۹-۱۳۸۸

جهت تعیین فراوانی‌گونه‌ها در ایستگاه‌های مطالعاتی‌فراوانی مطلق و نسبی با نرم افزار Excel محاسبه و نمودارهای لازم ترسیم گردید. برای بررسی بیولوژیک مانند ساختار طولی، وزنی و سنی و غیره نیز پس از اندازه گیری طول، وزن ، تعدادی فلس جهت تعیین سن ماهیان از بین باله پشتی و خط جانبی برداشت گردید و سپس کالبد شکافی و تعیین جنسیت نمونه ماهیان انجام شد. برای تعیین طول از کولیس با دقت ۰.۱ میلی‌متر، وزن از ترازوی با دقت ۰.۰۱ تا ۱ گرم و جهت تعیین سن ماهیان، از روش شمارش حلقه‌های تیره و روشن موجود روی فلس ماهیان استفاده شد (بیسواس، ۱۹۹۳).

۳-۲- روش برآورد تولید طبیعی

برآورد توان تولید طبیعی دریاچه برای تعیین رهاسازی ماهیان ماکروبنتوز خوار و پلانکتونخوار بر اساس روشهای (Clesceri, 2005 و Li and Mathias, 1994) اعمال شد. در این ارتباط از فرمول ذیل برای تولید ماهی استفاده می شود :

$$\frac{B \times \frac{P}{B} \times Uf}{FCR}$$

که در آن:

B : زی توده کفزیان یا جلبک مورداستفاده به عنوان ماده غذایی .

P/B : نرخ تولید ماده غذایی به زی توده ثابت.

Uf : ضریب مصرف غذا یعنی نسبتی از زی‌توده ماده غذایی که می‌تواند توسط ماهی استفاده شود بدون آنکه تولید ماده غذایی فوق درمحیط کاهش پیداکند.

FCR : نرخ تبدیل غذا یا مقدارکیلوگرم ماده غذایی موردنیاز برای تولید یک کیلو گوشت ماهی.

همچنین در مطالعه جانبی برآورد تولید ماهیان کفزی خوار ، محاسبه نرخ (P/B) بر اساس تغییرات فراوانی و زی توده جوامع کفزیان با استفاده از معادله Banse and Mosher انجام گرفت که اقلیم پارامتر تعیین کننده بشمار میرود (Butkas and vadeboncoeur , 2011).

۴-۲- روش آنالیز پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب

آنالیز پارامتر های فیزیکی و شیمیائی آب از روش کار استاندارد ارائه شده توسط انجمن بهداشت عمومی آمریکا (Clesceri , 2005) و روشهای ارایه شده توسط آژانس محیط زیست اتحادیه اروپا و همچنین بر اساس استاندارد آب و فاضلاب آمریکا انجام گرفت (APHA , 2005).

نمونه برداری از آب ورودی و خروجی سدخاکی گلابر و چهار ایستگاه درکل پهنه آبی سد (سطح و عمق) انجام شد و برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیائی در محل نمونه برداری موردسنجش قرارگرفت. برخی ازپارامترها از قبیل دمای آب و هوا ، شرایط جوی ، اکسیژن محلول ، pH ، گاز کربنیک، فسفر محلول، نیتریت، آمونیم، هدایت الکتریکی، بیکربنات ، کربنات ، کدورت ، تولیدات اولیه ، کلروفیل ***a*** در محل نمونه برداری اندازه گیری شد. جهت سنجش سایر عوامل شیمیایی آب دو لیتر نمونه آب در ظروف پلی اتیلینی تحت دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه منتقل و مورد آنالیز قرار گرفت.

هدایت الکتریکی و pH به روش الکترومتری با دستگاه مولتی پارامتر از شرکت WTW کشور آلمان مدل molti 340i اندازه گیری شد. اندازه گیری دمای آب و هوا با دماسنج جیوه‌ای صورت پذیرفت. اندازه گیری ارتوفسفات به روش اسپکتروفتومتری انجام شد. نیتریت به روش فتومتری با استفاده از واکنش گرهای سولفانیل آمین و ۱- نفتیل آمین و آمونیاک یونیزه(NH_4^+) به روش نسلر اندازه گیری شد.

آمونیاک غیر یونیزه (NH_3) از روش محاسبه ای worker بااستفاده از pH و دمای‌آب محاسبه شده است (Stirling and Philips, 1990).

نیترات با استفاده از ستون کاهشی کادمیم و با معرف سولفانیل آمید و آلفانفتیل آمین اندازه گیری شد.گاز کربنیک به روش تیتراسیون با محلول رقیق سود در مجاورت فنل فتالئین اندازه گیری شد. سنجش کربنات و بی کربنات به روش تیتراسیون با استفاده از اسید کلریدریک رقیق صورت گرفت.

اکسیژن محلول به روش وینکلر اندازه گیری شد.کلسیم و منیزیم و سختی کل (TH) به روش تیتراسیون با استفاده از واکنشگر اتیلن‌دی‌آمین ترا استیک اسید(EDTA) و در مجاورت شناساگرهای اریوکرم بلاک تی و موروکسید بر حسب کربنات کلسیم سنجش شد.

کلر به روش تیتراسیون با واکنش‌گر نیترات نقره در مجاورت شناساگر دی کرومات پتاسیم انجام شد. سنجش نیتروژن کل و فسفر کل در آب به روش هضم پرسولفات پتاسیم بوسیله دستگاه اتوکلاو صورت گرفت که در این روش ترکیبات مختلف نیتروژن به صورت نیترات و ترکیبات فسفر به صورت فسفات تبدیل شده و نیترات و فسفات حاصله طبق روش مذکور در بالا سنجش شد.

مقدار سیلیس به روش اسپکتروفتومتری و میزان سولفات به روش اسپکتروفتومتری و با اضافه نمودن کلرور باریم در زمان مشخص اندازه گیری شد . میزان مواد معلق جامد (TSS) به روش وزنی محاسبه گردید. اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی (BOD_5) به روش هوادهی و گذاشتن در انکوباسیون وروش وینکلر اندازه گیری شد و میزان اکسیژن مورد نیازشیمیایی (COD) با استفاده محلول دی کرومات هضم صورت گرفته و به روش فتومتری سنجش شد. تولیدات اولیه به روش وینکلر و بوسیله کاشت شیشه های تاریک و روشن و کلروفیل *a* به روش استخراج با الکل و دستگاه اسپکتروفتومتر مدل HITACHI اندازه گیری شد.

۵-۲- روش تجزیه و تحلیل آماری نتایج

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS. Ver13 و مقایسه میانگین داده‌های پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه **و دانکن** در سطح ۹۵ درصد اطمینان انجام شد .مقایسه میانگین فراوانی کفزیان از روش آماری غیر پارامتری کروسکال – والیس و من ویتنی استفاده شد.

۳- نتایج

۳-۱- نتایج بررسی فیتوپلانکتونی

در این تحقیق فیتو پلانکتون سد خاکی گلابر از دو جنبه کمی و کیفی مورد مطالعه قرار گرفتند. بطورکلی،۴۴جنس از ۶ شاخه که شامل،شاخه جلبک‌های سبز Chlorophyta ،شاخه جلبک زردطلائی Bacillariophyta، شاخه جلبکهای سبز-آبی Cyanophyta ، شاخه اوگلنوفیتا Euglenophyta وشاخه پیرو فیتا Pyrrophyta و شاخه جلبک زرد قهوه‌ای Chrysophyta شناسایی شدند.

بطور کلی از بین شاخه های بررسی شده در بررسی کیفی جلبکهای سبز با ۱۹ جنس بیشترین تعداد جنس های فیتو پلانکتونی را به خود اختصاص داده بودند ، ۱۱جنس مربوط به شاخه دیاتومه‌ها Bacillariophyta، ۵ جنس از شاخه Cyanophyta ، ۴ جنس از شاخه Euglenophyta و ۴ جنس از شاخه Pyrrophyta و ۱جنس از شاخه Chrysophyta شناسایی شدند .

بیشترین تنوع جنس های مشاهده شده مربوط به شاخه Chlorophyta بوده است . بیشترین جمعیت فیتو پلانکتونی مربوط به شاخه Bacillariophyta با فراوانی سالانه ۶۷/۵ درصد و میانگین ۵۲۸۶۲۵۰ سلول در لیتر بوده است و سپس شاخه Chlorophyta با فراوانی سالانه ۲۰ درصد و میانگین ۱۵۰۹۵۸۳ سلول در لیتر در رتبه دوم قرار داشته است . سایر شاخه های فیتو پلانکتونی از فراوانی کمتری بر خوردار بودند (شکل ۳-۱-۲).

شاخه Bacillariophyta بتر تیب در فروردین ماه ۱۳۸۹با فراوانی ۸۶۳۰۰۰۰ سلول در لیتر ودر آبان ماه ۱۳۸۹ با فراوانی ۷۹۹۰۰۰۰ سلول در لیتر از بیشترین میانگین فراوانی و در خرداد ماه ۱۳۸۹ با فراوانی ۱۹۱۰۰۰۰ سلول در لیتر از کمترین میانگین فراوانی بر خوردار بودند . شاخه Chlorophyta در خرداد ماه ۱۳۸۹ با فراوانی ۳۷۰۰۰۰۰ سلول در لیتر از بیشترین میانگین فراوانی و در فرودین ماه ۱۳۸۹ با ۴۴۰۰۰۰ سلول در لیتر از کمترین میانگین فراوانی بر خوردار بودند (شکل ۳-۱-۳).

بطور کلی بیشترین میانگین فراوانی شاخه های فیتو پلانکتونی در مرداد ماه ۱۳۸۹ با فراوانی ۱۰۸۴۵۰۰۰ سلول در لیتر و آبان ماه ۱۳۸۹با فراوانی ۱۰۶۴۰۰۰۰ سلول در لیتر بوده است و کمترین میانگین فراوانی مربوط به اسفند ماه ۱۳۸۸ با فراوانی ۳۴۹۷۵۰۰ سلول در لیتر مشاهده گردید (شکل۳-۱-۴) .

در بررسی کمی بین جنسهای فیتوپلانکتونی شناسایی شده ۴۲ جنس شمارش شدند ، که از این تعداد حدود ۱۶ جنس در بیش از ۵۰ درصد نمونه برداریها حضور داشته‌اند و از بین آنها جنسهای *Cyclotella* ، *Nitzschia* ، *Synedra* و *Trachelomonas* در کلیه ماههای مورد بررسی دیده شدند که جنس*Cyclotella* از شاخه Bacillariophyta با میانگین ۴۵۸۱۶۶۷ سلول در لیتر بالاترین فراوانی را داشته است، جنس *Scenedesmus* از شاخه Chlorophyta با میانگین فراوانی ۱۰۸۷۷۷۸ سلول در لیتر در رتبه بعدی قرار داشت و جنس *Oscillatoria* از شاخه Cyanophyta با میانگین فراوانی۱۰۵۲۰۰۰ سلول در لیتر در رتبه سوم قرار گرفت . میانگین فراوانی ۵ جنس *Microcystis* ، *Tetraedron* ، *Carteria* ، *Trachelomonas* و *Synedra* از ۲۱۰ هزار تا ۵۱۳ هزار سلول در لیتر متغیر بوده

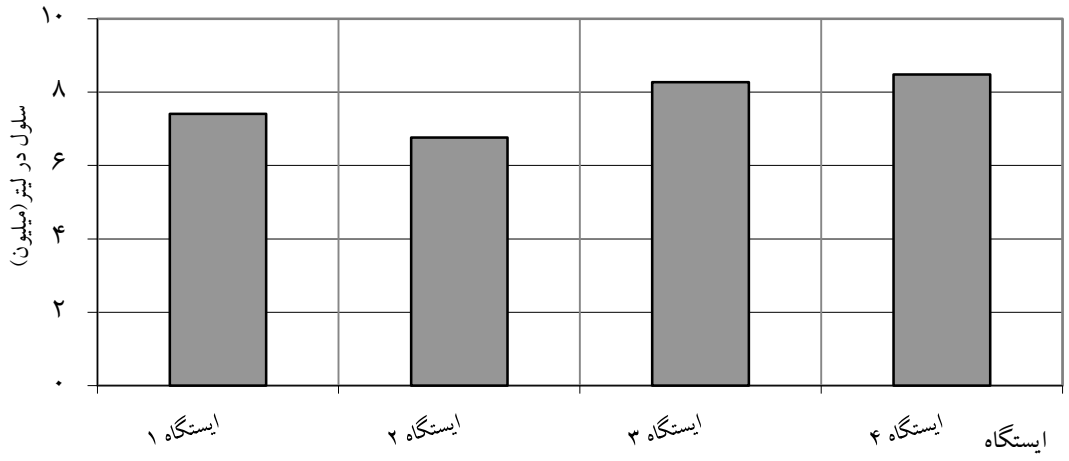
و اکثر جنسهای فیتوپلانکتونی فراوانی کمتر از ۱۰۰ هزار سلول درلیتر داشته اند . همچنین جنسهایی‌مانند *Tetraedron* , ، *Achanthes*، *Kirchneriella*،*Cosmarium*،*Quadrigula*،*Oocystis Peridiniu*m ،*Cymbella*،*Navicula* *Ankistrodesmus*و *Carteria* با توجه بر اینکه تعداد درصد مشاهده آنها در طول دوران نمونه برداری از ۵۰ تا ۹۲ درصد متغییر بوده جمعیت قابل توجهی نداشتند (جدول۳-۱-۱).

جدول ۳-۱-۱- نتایج شناسایی فیتوپلانکتونهای سد خاکی گلابر(زنجان) سال ۸۹-۱۳۸۸

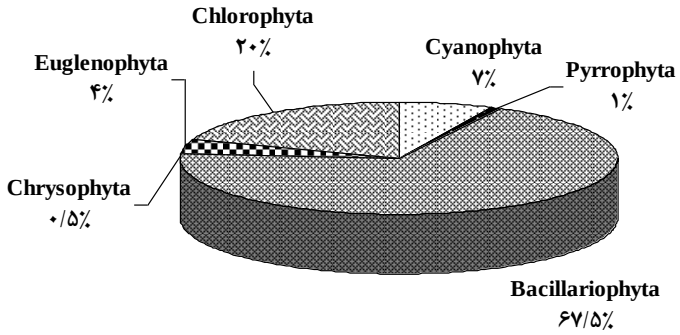
شاخه فیتو پلانکتون	جنس	شاخه فیتو پلانکتون	جنس
Bacillariophyta(Diatoms)	*Achnanthes*	Chlorophyta	*Ankistrodesmus*
	Cocconeis		*Carteria*
	Cymbella		*Coelastrum*
	Cyclotella		*Closterium*
	Diatoma		*Cosmarium*
	Fragilaria		*Crusigenia*
	Gomphonema		*Golenkinia*
	Navicula		*Kirchneriella*
	Nitzschia		*Oocystis*
	Synedra		*Pediastrum*
	Hantzschia		*Quadrigula*
Chrysophyta	*Dinobryon*		*Mougeotia*
Cyanophyta	*Anabaenopsis*		*Scenedesmus*
	Merismopedia		*Schroederia*
	Microcystis		*Staurastrum*
	Oscillatoria		*Tetraedron*
	Spirulina		*Franceia*
Pyrrophyta	*Ceratium*		*Eudorina*
	Gymnodinium		*Dictyosphaerium*
	Peridinium		--
	Cryptomonas	--	---
Euglenophyta	*Euglena*	--	--
	Phacus	--	--
	Trachelomonas	--	--
	Strombomonas	--	--

جدول ۳-۱- ۲- میانگین فراوانی شاخه های فیتو پلانکتونی(سلول در لیتر) سد خاکی گلابر(زنجان) سال ۸۹-۱۳۸۸

گروههای فیتوپلانکتونی	آذر ۱۳۸۸	اسفند ۱۳۸۸	فروردین ۱۳۸۹	خرداد ۱۳۸۹	مرداد ۱۳۸۹	آبان ۱۳۸۹	میانگین کل
Cyanophyta	۹۵۰۰۰	۰	۰	۰	۲۷۹۰۰۰۰	۲۷۵۰۰۰	۵۲۶۶۶۶
Pyrrophyta	۴۵۰۰۰	۴۲۵۰۰	۳۵۰۰۰	۱۳۵۰۰۰	۱۲۵۰۰۰	۳۰۰۰۰	۶۸۷۵۰
Bacillariophyta	۴۱۷۰۰۰۰	۲۱۹۲۵۰۰	۸۶۳۰۰۰۰	۱۹۱۰۰۰۰	۶۸۲۵۰۰۰	۷۹۹۰۰۰۰	۵۲۸۶۲۵۰
Chrysophyta	۰	۰	۰	۰	۱۳۰۰۰۰	۹۵۰۰۰	۳۷۵۰۰
Euglenophyta	۲۲۰۰۰۰	۵۸۰۰۰۰	۱۸۰۰۰۰	۲۷۵۰۰۰	۸۰۰۰۰	۵۰۵۰۰۰	۳۰۶۶۶۶
Chlorophyta	۱۵۹۵۰۰۰	۶۸۲۵۰۰	۴۴۰۰۰۰	۳۷۰۰۰۰۰	۸۹۵۰۰۰	۱۷۴۵۰۰۰	۱۵۰۹۵۸۳
جمع کل	۶۱۲۵۰۰۰	۳۴۹۷۵۰۰	۹۲۸۵۰۰۰	۶۰۲۰۰۰۰	۱۰۸۴۵۰۰۰	۱۰۶۴۰۰۰۰	۷۷۳۵۴۱۶



شکل ۳-۱-۱- میانگین فراوانی سالانه فیتو پلانکتون در ایستگاه‌های سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸



شکل ۳-۱- ۲- درصد فراوانی گروه های فیتو پلانکتونی سد خاکی گلابر (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

۲-۳- نتایج بررسی زئوپلانکتونی

در مطالعات زئوپلانکتونی سد خاکی گلابر درگروه زئوپلانکتون ۵ شاخه زئوپلانکتونی و ۲۵ جنس شناسایی شد . در این بین از زیر سلسله Protozoa و شاخه های Actinopoda و Ciliophora هرکدام با ۱ جنس ، شاخه Nematoda وشاخهٔ Rotatoria با ۱۵ جنس و از شاخهٔ بندپایان Arthropoda و راسته *Cladocera* ۶ جنس به همراه مرحله جنینی آنها و از رده *Copepoda* ۲ جنس بهمراه مرحلهٔ ناپلی آنها و رده *Ostracoda* مشاهده گردیدند.

در این تحقیق بیشترین درصد فراوانی زئوپلانکتون مربوط به شاخهٔ Rotatoria بوده که در اکثر ماهها غالب بوده و در مجموع ۷۶/۲ درصد را شامل‌شده‌است(شکل۳-۲-۱)، مهمترین جنسهای این‌گروه عبارت از *Polyarthera* , *Keratella* , *Filinia* و *Pompholyx* بوده اند. شاخهٔ Ciliophora با ۸/۴ درصد در رده دوم قرار داشت. بیشترین فراوانی راجنس *Tintinnopsis* دارا بود .

رده *Copopoda* از شاخهٔ Arthropoda با جنسهای *Cyclops* و *Harpacticoid* بهمراه نوزاد آنهادارای ۷/۵ درصد و راسته *Cladocera* با جنسهای متعلق به آن *Bosmina* و *Daphnia* بهمراه مرحله جنینی آنها حدود ۷/۵ درصد جمعیت و از فراوانترین زئوپلانکتونها را تشکیل دادند، اما شاخه Actinopoda با جنس *Acantocystis* در حدود ۰/۳۳ درصد و رده *Ostracoda* بهمراه مروپلانکتونهایی که تحت عنوان Others معرفی شدند با ۰/۰۰۱ درصد ، همچنین *Nematod* با ۰/۰۰۲ درصد بخش ناچیزی از جمعیت زئوپلانکتون دریاچه را درطول بررسی دارا بودند.

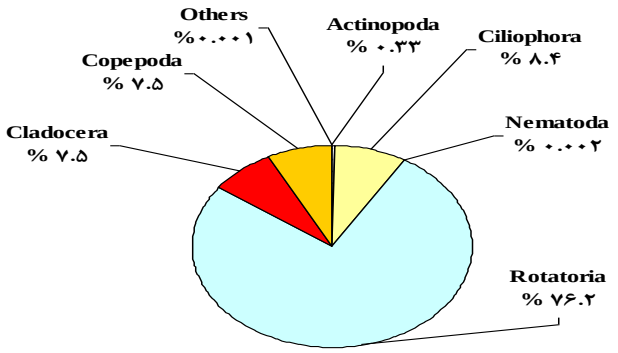
بطورکلی بیشترین فراوانی زئوپلانکتون در اسفند ماه به میزان ۷۲۳ عدد در لیتر و حداقل فراوانی در فروردین ماه به تعداد ۵۷ عدد در لیتر مشاهده شد. ایستگاه ۴ با میانگین فراوانی ۳۴۰ عدد در لیتر از بیشترین فراوانی جمعیتی را داشته و ایستگاه ۱ با فراوانی ۱۳۹ عدد درلیتر کمترین فراوانی جمعیتی را داشت (شکل ۳-۲-۳) .

در مجموع جنسهای *Pompholyx, Polyarthera*، *Keratella*، وخانواده Cyclopidae و شاخه Ciliophora بیشترین تعدد مشاهده (بیش از ۹۰ درصد) را دارا بوده اند، در این خصوص جنسهای *Filinia*، *Keratella*، *Polyarthera* بیشترین میانگین فراوانی (بیش از ۲۵ عدد در لیتر) را دارا بودند. میانگین فراوانی و حداقل و حداکثر جنسهای مشاهده شده در جدول ۳-۲-۱ فهرست شده است.

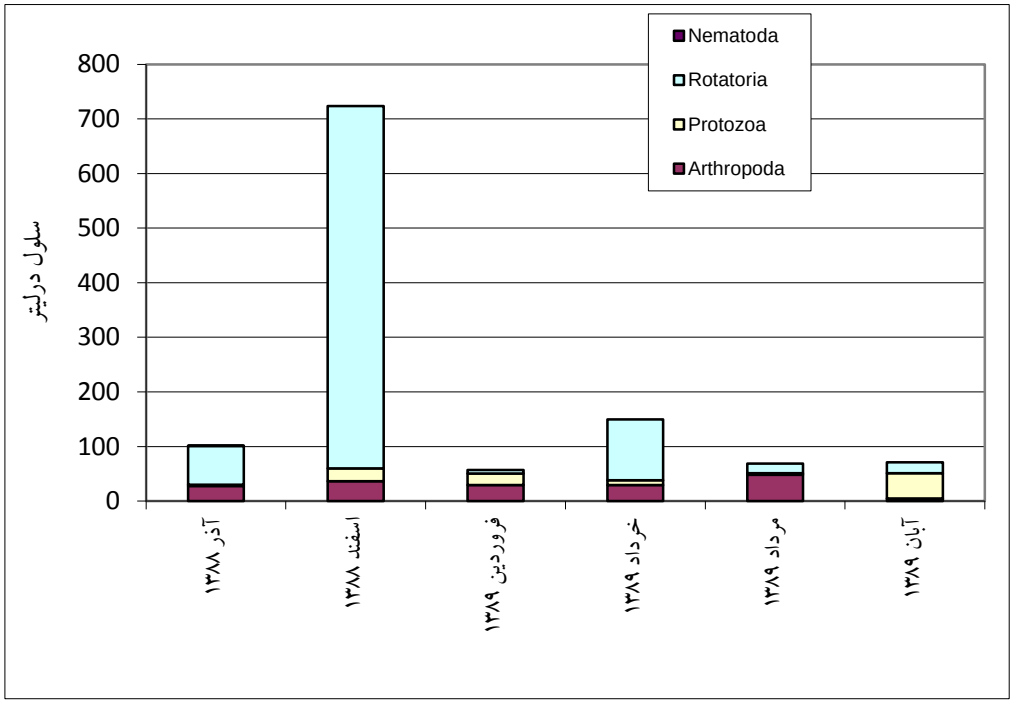
جدول۳-۲-۱- اسامی زئوپلانکتون شناسایی شده درسد خاکی گلابر، طی سالهای ۸۹-۱۳۸۸

شاخه	جنس	شاخه	جنس	شاخه	جنس
Actinopoda	*Acanthocystis*	Rotatoria	*Lecana*	Arthropoda	*Chydrus*
Ciliophora	*Tintinnopsis*	Rotatoria	*Monostyla*	Arthropoda	*Daphnia*
Ciliophora	*Unknown(Ciliata)*	Rotatoria	*Polyarthera*	Arthropoda	*Moina*
Nematoda	*Nematoda*	Rotatoria	*Pompholyx*	Arthropoda	*Cladocera emberyoni*
Rotatoria	*Asplanchna*	Rotatoria	*Proalides*	Arthropoda	*Cyclopoidae*
Rotatoria	*Collotheca*	Rotatoria	*Syncheata*	Arthropoda	*Harpacticoidae*
Rotatoria	*Colurella*	Rotatoria	*Trichocerca*	Arthropoda	*Naupli Copepoda*
Rotatoria	*Euchalanis*	Rotatoria	*Trichotria*	Arthropoda	*Ostracoda (Others)*
Rotatoria	*Filinia*	Arthropoda	*Alona*	-	-

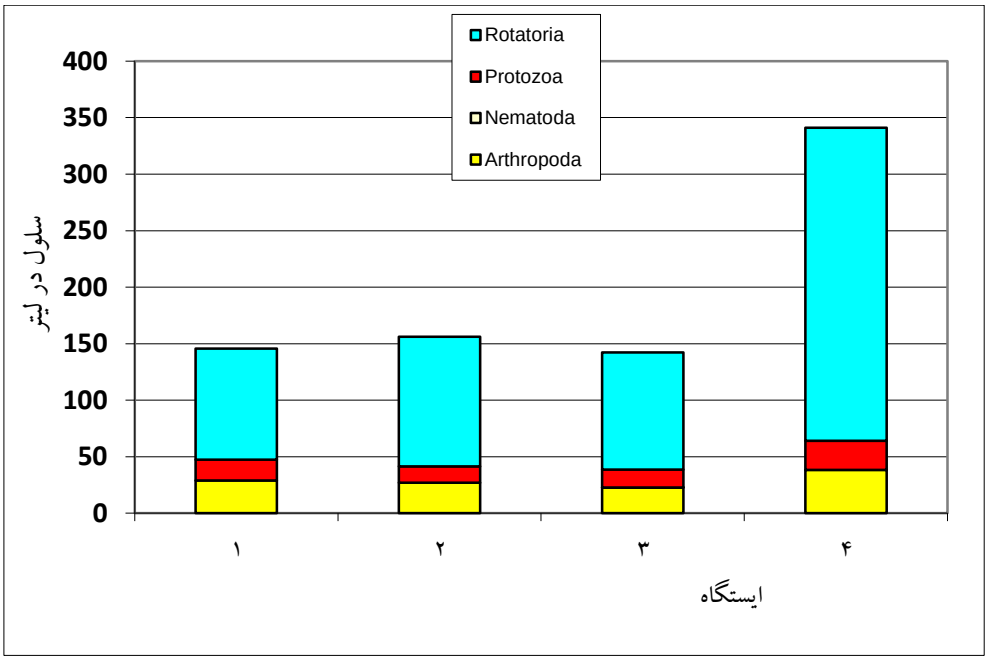
شاخه	جنس	شاخه	جنس	شاخه	جنس
Rotatoria	*Keratella*	Arthropoda	*Bosmina*	-	-
Rotatoria	*Lepadella*	Arthropoda	*Ceriodaphnia*	-	-



شکل۳-۲-۱- درصد فراوانی شاخه های زئوپلانکتون در سد خاکی گلابر (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸



شکل ۳-۲-۲- میانگین فراوانی شاخه های زئوپلانکتون در ماه‌های مختلف سد خاکی گلابر، (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸



شکل ۳-۲-۳- میانگین فراوانی شاخه های زئوپلانکتون در ایستگاه‌های مختلف درسد خاکی گلابر (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

جدول ۳-۲-۲- فراوانی گروههای زئوپلانکتون سد خاکی گلابر ، طی سالهای ۸۹-۱۳۸۸

زئوپلانکتون	میانگین	انحراف معیار معیار ازمعیار معیار	بیشترین تعداد	درصد مشاهده
Acanthocystis	۳	۲/۲	۶	۲۰/۸۳
Paradileptus	۰/۱	۰	۱	۴/۱۷
Tintinnopsis	۱۲/۴	۷/۱	۲۳	۳۷/۵
Unknown(Ciliata)	۱۲/۸	۱۱/۳	۴۰	۹۱/۶۷
Nematoda	۰/۱	۰	۱	۴/۱۷
Asplanchna	۹/۹	۱۲/۲	۳۴	۷۰/۸۳
Collotheca	۱/۱	۰/۴	۲	۲۹/۱۷
Colurella	۱	۰	۱	۴/۱۷
Euchalanis	۱	۰	۱	۴/۱۷
Filinia	۲۵/۴	۴۸/۹	۱۵۳	۶۶/۶۷
Keratella	۳۵/۳	۸۵/۵	۴۰۴	**۹۵/۸۳**
Lepadella	۰/۶	۰/۶	۱	۸/۳۳
Lecana	۰/۲	۰/۱	۰/۲	۸/۳۳
Monostyla	۰/۲	۰/۱	۰/۳	۱۲/۵۰

زئوپلانکتون	میانگین	انحراف معیار معیار ازمعیار معیار	بیشترین تعداد	درصد مشاهده
Pedalia	۰/۱	۰	۱	۴/۱۷
Polyarthera	۷۴/۵	۱۳۸/۱	۵۸۲	۸۷/۵۰
Pompholyx	۱۲/۴	۲۱	۹۲	۹۱/۶۷
Proalides	۱	۰	۱	۸/۳۳
Syncheata	۲۰	۷۳/۱	۲۹۴	۶۶/۶۷
Trichocerca	۱	۰	۱	۴/۱۷
Trichotria	۰/۲	۰/۱	۲	۱۶/۶۷
Hypsibius	۰/۲	۰	۲	۴/۱۷
Alona	۰/۲	۰/۱	۲	۱۲/۵۰
Bosmina	۱۸/۶	۲۰/۲	۷۲	۸۳/۳۳
Chydrus	۰/۲	۰/۱	۲	۸/۳۳
Ceriodaphnia	۱/۴	۰/۹	۳	۲۰/۸۳
Daphnia	۴/۴	۴/۱	۱۲	۴۵/۸۳
Diaphnosoma	۱	۰	۱	۸/۳۳
Moina	**۱**	**۰**	**۱**	**۸/۳۳**
Cladocera emberyoni	**۳**	**۲/۲**	**۸**	**۴۱/۶۷**
Cyclopoidae	**۵/۷**	**۴**	**۱۲**	**۹۵/۸۳**
Harpacticoidae	**۰/۱**	**۰**	**۱**	**۴/۱۷**
Nauplii	**۹/۲**	**۶/۸**	**۲۷**	**۱۰۰**
Ascomorpha	**۱**	**۰**	**۱**	**۴/۱۷**

۳-۳- نتایج بررسی کفزیان

در این بررسی دو گروه جانوری Chironomidae و Tubificidae مشاهده گردید. بیشترین فراوانی Chironomidae در مرداد ۱۳۸۹ بوده که ۹۱۰/۴۲ عدد در مترمربع اندازه گیری شد و درطی آن خرداد ماه دارای فراوانی Chironomidae ۴۴۷/۹۲ عدد درمترمربع بوده است، درحالیکه اسفند ماه تعداد ۳۳/۳۳ و درفروردین ۵۲/۰۸ عدد و کمترین آن درآذر ۸۸ با ۲۵ عدد درمترمربع مشاهده گردید. میانگین فراوانی Chironomidae درطی نمونه برداری ۲۹۳/۷۵ عدد درمترمربع بود. براساس آزمون کروسکال والیس میانگین فراوانیChironomidae درزمانهای مختلف نمونه برداری تفاوت معنی داری نداشته است (مقدار آزمون ۱/۵۸ وسطح معنی دار ۰/۸۱) بوده است .

بیشترین زی‌توده Chironomidae درخرداد ۱۳۸۹ با میانگین وزنی۱/۰۶گرم درمترمربع محاسبه‌گردید. درآذر۱۳۸۸ زی توده ۰/۵۷ گرم درمترمربع بوده که دراسفند ماه روند رو به رشدی را داشته است. درمهرماه هیچگونه Chironomidae در ایستگاه‌های تعیین شده طی نمونه برداری مشاهده نگردید.

میانگین زی‌توده Chironomidae درطی این بررسی ۰/۸۶ گرم درمترمربع سنجش گردید. براساس آزمون کروسکال والیس میانگین زی‌توده Chironomidae درزمانهای مختلف نمونه برداری تفاوت معنی داری نداشته است (مقدار آزمون ۱/۰۶و سطح معنی دارآن ۰/۹بوده است) .

در این بررسی بیشترین تعداد Tubificidae درفروردین ۸۹ با میزان۷۷۰/۸۳ عددرمترمربع مشاهده گردید، درخردادماه فراوانی ۲۰۲/۸ عددرمترمربع و در مردادماه و آذرماه با ۱۰۶/۲۵ عدد در مترمربع ، درآبان با ۳۹/۵۸ عددرمترمربع کمترین فراوانی مشاهده گردید.

با توجه به نتایج حاصله میانگین فراوانی Tubificidae درطی نمونه برداری ۲۲۴/۳۰ عدد درمترمربع برآورد گردید. براساس آزمون کروکسال والیس میانگین فراوانی Tubificidae درزمانهای مختلف نمونه برداری تفاوت معنی داری نداشته است (مقدار آزمون ۵/۴۷ وسطح معنی دار۰/۳۶) بوده است . بیشترین بیوماس Tubificidae در فروردین ماه مشاهده شد. با افزایش فراوانی افزایش وزن و با کاهش فراوانی کاهش وزن مشاهده گردید.

بیشترین زی توده Tubificidae در فروردین ۱۳۸۹ با ۲/۳۹ گرم درمترمربع بوده در حالیکه طی خرداد و آذر زی توده بترتیب دارای ۰/۶۹و۰/۵۸ گرم در مترمربع بوده است. براساس آزمون کروسکال والیس میانگین زی توده Tubificidae در زمانهای مختلف نمونه برداری تفاوت معنی داری نداشته است (مقدار آزمون ۴/۹۷ و سطح معنی دارآن ۰/۴۲) بوده است.

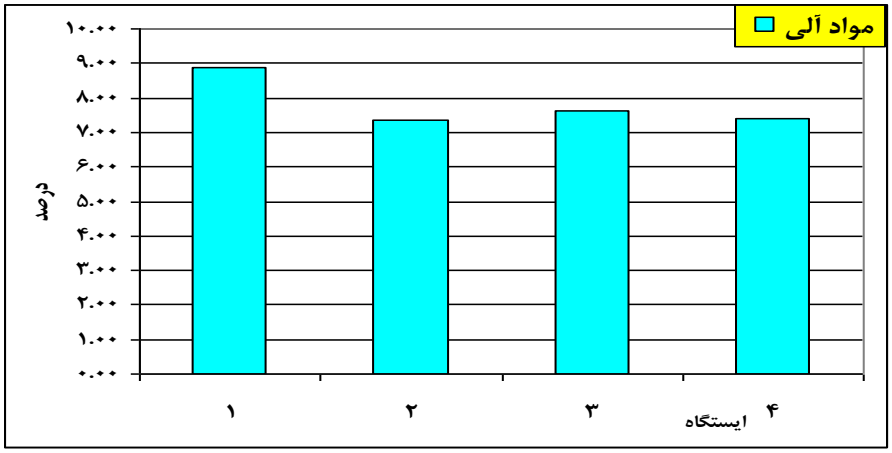
در مجموع همچنان که در شکل ۳-۳-۱ مشاهده می گردد ، بیشترین فراوانی درمرداد ۱۳۸۹ با میزان ۱۰۱۶/۶۶ عدد درمترمربع بوده که زی توده ۱/۲۳ گرم درمترمربع داشته است. درفروردین فراوانی ۸۲۲/۲۲ عدد درمترمربع بوده و زی توده موجودات دررتبه اول با ۳/۰۷ گرم درمترمربع قرار داشته است. درطی این بررسی زی توده در ماههای خرداد، اسفند بترتیب به میزان ۱/۷۴ و ۱/۱۵ گرم درمترمربع مشاهده گردید. باکاهش فراوانی موجودات کفزی درمهرماه ۳۹/۵۸ عدد و زی توده نیز تا ۰/۰۶گرم درمترمربع کاهش یافت.

فراوانی در آذر ماه ۱۳۸۸ با میزان ۱۳۱/۲۵عدد درمترمربع و بیوماس۱/۱۵ گرم درمترمربع برآوردگردید. براساس آزمون کروسکال والیس میانگین فراوانی کل در زمانهای مختلف نمونه برداری تفاوت معنی داری نداشته است (مقدار آزمون آن ۶/۳ سطح معنی دارآن ۰/۲۸ بوده است). وطی همین آزمون زی توده کل ۶/۱۶ وسطح معنی دارآن ۰/۲۹ بوده که نشان دهنده نداشتن تفاوت معنی دار درفصول مختلف نمونه برداری می باشد. براساس نتایج فوق میانگین زی توده کفزیان درمدت بررسی ۰/۹۷ ± ۱/۴۴ گرم درمترمربع بوده است.

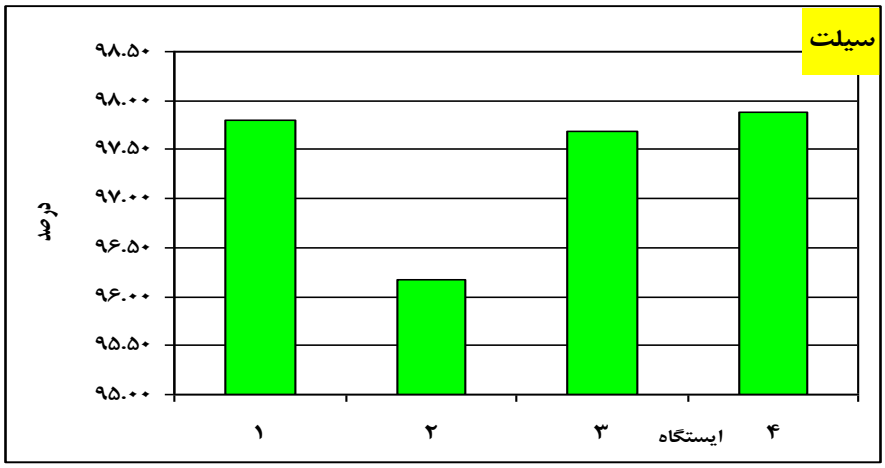
شکل ۳-۳-۱- تغییرات فراوانی (تعداد در متر مربع) و زی توده (گرم در متر مربع) درسد خاکی گلابر (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

۳-۴- نتایج درصد موادآلی ودانه بندی

بررسی درصد موادآلی و دانه بندی نشان داد که بیشترین میانگین درصد موادآلی درایستگاه ۱ با ۸/۸۹ درصد وکمترین درصد مواد آلی بامیانگین ۷/۳۸ مربوط به ایستگاه ۲ و۴ می باشد (شکل ۳-۳-۲). همچنین بیشترین مقدار میانگین سیلت مربوط به ایستگاه ۴ با درصد ۹۷/۸۸ و کمترین میزان سیلت مربوط به ایستگاه ۲ با ۹۶/۱۸ درصد بوده است (شکل ۳-۳-۳).



شکل ۳-۳-۲- میانگین درصد مواد آلی ایستگاه‌های مختلف سد خاکی گلابر (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸



شکل ۳-۳-۳- میانگین درصد دانه بندی ایستگاه‌های مختلف سد خاکی گلابر (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

۳-۵- نتایج بررسی ماهی شناسی

بررسی ماهیان حوزه سد خاکی گلابر با استفاده از ابزار صید مورد استفاده در طی سه بار نمونه برداری (بهار تا پاییز ۱۳۸۹) و در ۱۴ ایستگاه مطالعاتی منجر به صید ۴۳۲۲ نمونه ماهی در محدوده منطقه مطالعاتی گردید که نتایج زیر بدست آمد.

۳-۵-۱- ترکیب گونه ای ماهیان سد خاکی گلابر

در حوزه دریاچه سد گلابر شامل دریاچه سد و رودخانه ورودی (سجاس رود) و خروجی در فصول بهار، تابستان و پاییز ۱۳۸۹ با استفاده از تورهای گوشگیر ، تور محاصره‌ای و الکتروشوکر، تعداد ۱۲ گونه از رده ماهیان شعاعی باله (Actinopterygii) و از دو خانواده‌کپور ماهیان (Cyprinidae) و ماهیان خاویاری(Acipenseridae) صید شدندکه تعداد ۵ گونه شامل ماهیان حوض طلایی، کپور معمولی، کپور نقره‌ای، کپور سرگنده و آمورنما از ماهیان غیربومی و معرفی شده (عمدی یا تصادفی) بوده و فیل ماهی نیز در ۵ سال اخیر به دریاچه سد معرفی شده است.

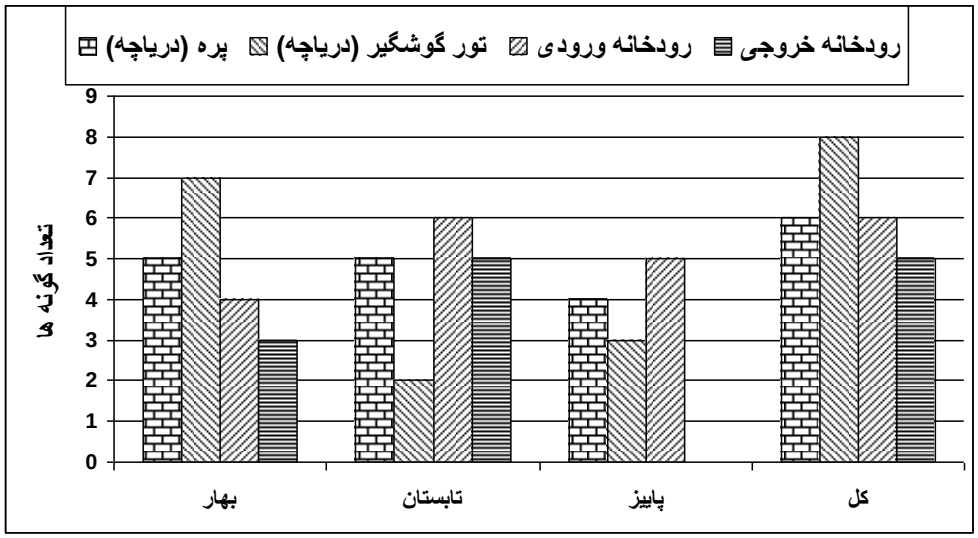
بررسی ترکیب گونه‌ای ماهیان بر حسب ایستگاه مطالعاتی نشان داد که در رودخانه ورودی (سجاس رود) تعداد ۶ گونه و در رودخانه خروجی تعداد ۵ گونه ماهی زیست می‌نمایند و در دریاچه با تور گوشگیر تعداد ۸ گونه و با تور محاصره‌ای (پره) تعداد ۶ گونه و جمعا در دریاچه سد با تور گوشگیر و محاصره‌ای ۱۱ گونه ماهی صید گردید (بجز سس ماهی کورا) در حالیکه در رودخانه های ورودی و خروجی تنها ۶ گونه ماهی صید شده است. در دریاچه پشت سد گلابر با پره در بهار تابستان و پاییز بترتیب ۵ ، ۴ و ۵ در کل ۶ گونه ماهی صید گردید که بین فصول تفاوت چندانی از نظر تعداد گونه مشاهده نشد اما با تورهای گوشگیر در بهار ۷ گونه، در تابستان ۲ گونه و در پاییز ۳ گونه ماهی صید گردید که تفاوت زیادی را نشان می‌دهد.

در رودخانه ورودی سد خاکی گلابر (سجاس رود)، با الکتروشوکر در بهار تا پاییز بترتیب ۴، ۶ و ۵ و در کل ۶ گونه ماهی صید گردید که بین فصول تفاوت چندانی از نظر تعداد گونه مشاهده نشد اما در رودخانه خروجی سد به ترتیب ۳ و ۵ گونه ماهی صید گردید .

جدول ۳-۵-۱- اسامی ماهیان شناسایی شده در رودخانه و سد خاکی گلابر (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

ردیف	خانواده	گونه	نام فارسی	بومی ایران	غیربومی ایران
۱	Cyprinidae	*Alburnoides bipunctatus*	خیاطه ماهی	+	-
۲	"	*Alburnus alburnus*	مرواریدماهی معمولی	+	-
۳	"	*Alburnus filippi*	مرواریدماهی کورا	+	-
۴	"	*Barbus lacerta*	سس ماهی کورا	+	-
۵	"	*Capoeta capoeta*	سیاه ماهی معمولی	+	-
۶	"	*Carassius auratus*	ماهی حوض (کاراس)	-	+
۷	"	*Cyprinus carpio*	ماهی کپور معمولی	-	+
۸	"	*Hypophthalmichthys molitrix*	ماهی کپور نقره ای	-	+
۹	"	*Hypophthalmichthys nobilis*	ماهی کپور سرگنده	-	+
۱۰	"	*Pseudorasbora parva*	ماهی آمورنما	-	+
۱۱	"	*Squalius cephalus*	ماهی سفید رودخانه ای	+	-
۱۲	Acipenseridae	*Huso huso*	فیل ماهی	+	-
		جمع کل گونه ها	۱۲ گونه	۷	۵

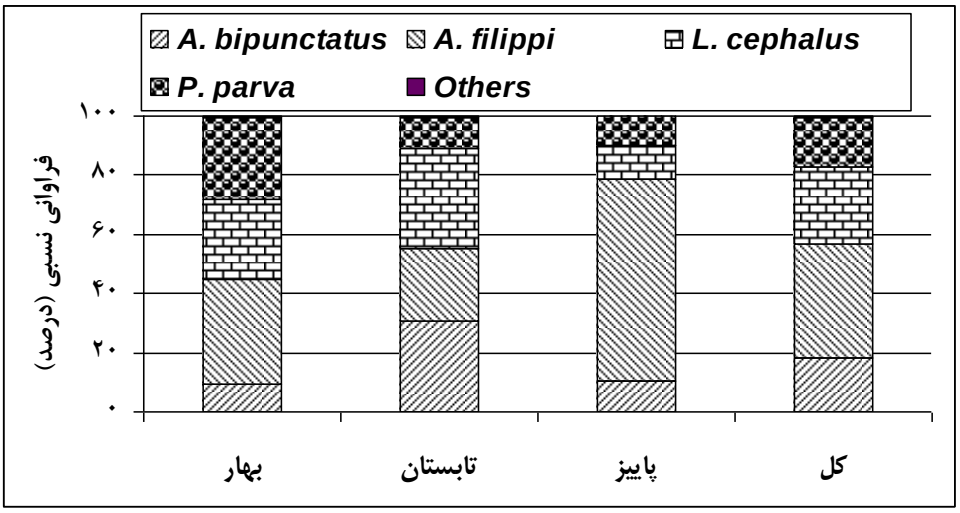
بررسی انتشار گونه‌ها در مناطق سه گانه مورد بررسی (پشت سدگلابر، رودخانه ورودی و خروجی سد) نشان داد که خیاطه ماهی، مرواریدماهی کورا ، سیاه ماهی و ماهی سفید رودخانه‌ای با حضور در هر سه منطقه دارای بیشترین انتشار بوده، سس ماهی کورا و آمورنما در دو منطقه و سایر ماهیان تنها در یکی از سه منطقه حضور دارند.



شکل ۳-۵-۱- تعداد گونه های ماهیان شناسایی شده حوزه سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

۲-۵-۳- فراوانی ماهیان در سد خاکی گلابر

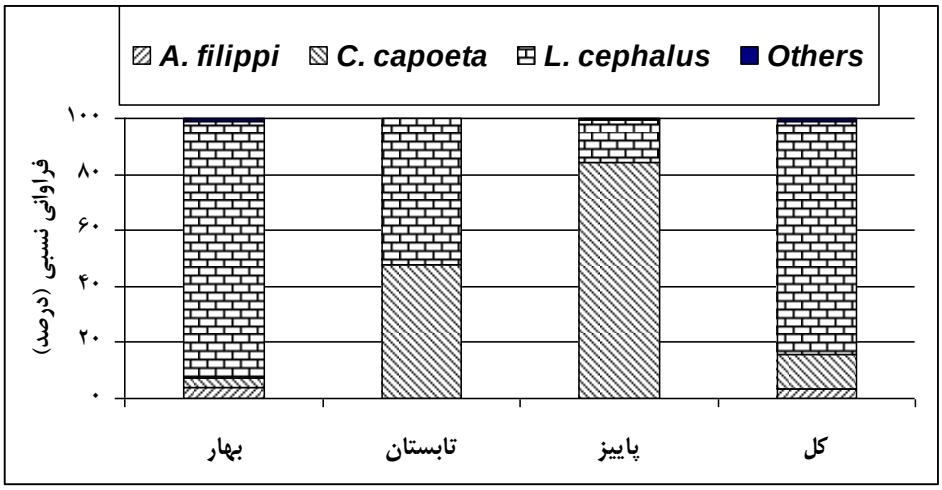
فراوانی ماهیان به روش (تور محاصره‌ای) ۶ گونه ماهی متعلق به خانواده کپورماهیان صید شده اند. بطوریکه در فصل بهار مروارید ماهی کورا با ۳۵/۷ درصد، ماهی آمورنما با ۲۷/۴ درصد و ماهی سفید رودخانه‌ای با ۲۷/۱ درصد غالب بوده و پس از آنها خیاطه ماهی با ۹/۲ درصد و مروارید ماهی معمولی با ۰/۶ درصد حضور داشتند. در تابستان بترتیب ماهی سفید رودخانه‌ای با ۳۴/۰ درصد، خیاطه ماهی با ۳۰/۶ درصد و مرواریدماهی کورا با ۲۴/۴ درصد غالب بوده و ماهی آمورنما با ۱۰/۷ درصد، ماهی حوض طلایی با ۰/۳ درصد در رتبه بعدی قرار داشتند. در فصل پاییز نیز مرواریدماهی کورا با ۶۸/۲ درصد، ماهی سفید رودخانه‌ای با ۱۱/۵ درصد و خیاطه ماهی با ۱۰/۴ درصد بیشترین فراوانی را داشته و پس از آن ماهی آمورنما با ۹/۹ درصد کمترین مقدار را دارا بودند و در کل دوره مطالعاتی نیز مروارید ماهی کورا با ۳۸/۳ درصد، ماهی سفید رودخانه ای با ۲۶/۵ درصد و خیاطه ماهی با ۱۸/۳ درصد بیشترین فراوانی را داشته و ماهی آمورنما با ۱۶/۶ درصد، مروارید معمولی با ۰/۲ درصد و ماهی حوض طلایی با ۰/۱ درصد در مراتب بعدی قرار داشتند (نمودار ۳-۵-۲). همچنانکه مشاهده می‌گردد مروارید ماهی کورا در ۲ فصل مورد بررسی و ماهی سفید رودخانه‌ای در یک فصل غالب بوده و در مجموع چهار گونه مرواریدماهی کورا، ماهی سفید رودخانه‌ای، خیاطه ماهی و آمورنما با نوساناتی بیشترین تعداد را دارا بوده و غالب بوده‌اند.



شکل ۳- ۵-۲- فراوانی نسبی ماهیان صید شده با پره در سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

روش صید با تور گوشگیر تعداد ۸ گونه ماهی (از دو خانواده کپورماهیان و تاس ماهیان) صید شده اند.بطوریکه در فصل بهار ماهی سفید رودخانه‌ای با ۹۲/۰ درصد کاملا غالب بوده و مرواریدماهی کورا با ۴/۱ درصد و سیاه ماهی با ۲/۹ درصد، کپور معمولی با ۰/۴ درصد و ماهی حوض رنگی با ۰/۳ درصد، فیل ماهی با ۰/۳ درصد، کپور سرگنده با ۰/۱ درصد در مراتب بعدی قرار داشتند.

در فصل تابستان ماهی سفید رودخانه‌ای با ۵۲/۳ درصد و سیاه ماهی با ۴۷/۷ درصد تنها ماهیان صید شده بودند. در فصل پاییز سیاه ماهی با ۸۴/۵ درصد و ماهی سفید رودخانه‌ای با ۱۴/۷ درصد غالب بوده و کپور نقره‌ای با ۰/۸ درصد در رتبه بعدی قرار داشت و در کل دوره مطالعاتی نیز ماهی سفید رودخانه‌ای با ۸۳/۲ درصد و سیاه ماهی با ۱۲/۲ درصد غالب بوده و مروارید ماهی کورا با ۳/۶ درصد، کپور معمولی با ۰/۴ درصد، ماهی حوض رنگی و فیل ماهی هر کدام با ۰/۲ درصد و کپور نقره‌ای و سرگنده هرکدام با ۰/۱ درصد در مراتب بعدی قرار داشتند.



شکل ۳-۵-۳- فراوانی نسبی ماهیان صید شده با تور گوشگیر در سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

فراوانی ماهیان نشان داد تعداد ۶ گونه ماهی (همگی از کپورماهیان) صید شده‌اند. بطوریکه در فصل بهار سیاه ماهی با ۴۷/۶ درصد، ماهی سفید رودخانه‌ای با ۳۹/۷ درصد و خیاطه ماهی با ۷/۹ درصد بیشترین فراوانی را دارا بوده و مروارید ماهی کورا با ۴/۸ درصد در رتبه بعدی قرار داشت.

در فصل تابستان بترتیب ماهی سفید رودخانه‌ای با ۴۷/۰ درصد، ماهی آمورنما با ۲۲/۱ درصد و سیاه ماهی با ۲۱/۶ درصد بیشترین فراوانی را دارا بوده و پس از آنها خیاطه ماهی با ۵/۲ درصد، سس ماهی کورا با ۲/۳ درصد و مرواریدماهی کورا با ۱/۹ درصد در رتبه های بعدی قرار داشتند.

در فصل پاییز نیز ماهی سفید رودخانه‌ای با ۴۷/۲ درصد، خیاطه ماهی با ۲۵/۰ درصد و سیاه ماهی با ۲۲/۲ درصد بیشترین فراوانی را داشته و مرواریدماهی کورا با ۴/۲ درصد و سس ماهی کورا با ۱/۴ درصد در رتبه های بعدی قرار داشتند و در کل دوره مطالعاتی نیز ماهی سفید رودخانه‌ای با ۴۶/۰ درصد، سیاه ماهی با ۲۵/۷ درصد و خیاطه ماهی با ۱۲/۴ درصد بیشترین فراوانی را داشته و پس از آنها ماهی آمورنما با ۱۱/۲ درصد، مروارید کورا با ۳/۱ درصد و سس ماهی کورا با ۱/۷ درصد در مراتب بعدی قرار داشتند.

بررسی فراوانی ماهیان صید شده با الکتروشوکر در رودخانه خروجی سد خاکی گلابر در ۲ ایستگاه مطالعاتی در طی سال مطالعاتی نشان داد که با این روش صید تعداد ۵ گونه ماهی صید شده‌اند.

بطوریکه در فصل بهار سیاه ماهی با ۵۵/۹ درصد و ماهی سفید رودخانه‌ای با ۴۱/۲ درصد بیشترین فراوانی را دارا بوده و مرواریدماهی کورا با ۲/۹ درصد در رتبه بعدی قرار داشت.

در فصل تابستان بترتیب خیاطه ماهی با ۲۹/۴ درصد، مرواریدماهی کورا با ۲۸/۲ درصد ، سیاه ماهی با ۲۲/۴ درصد و ماهی سفید رودخانه‌ای با ۱۹/۵ درصد بیشترین فراوانی را دارا بوده و پس از آنها سس ماهی کورا با ۰/۵ درصد در رتبه بعدی قرار داشت.

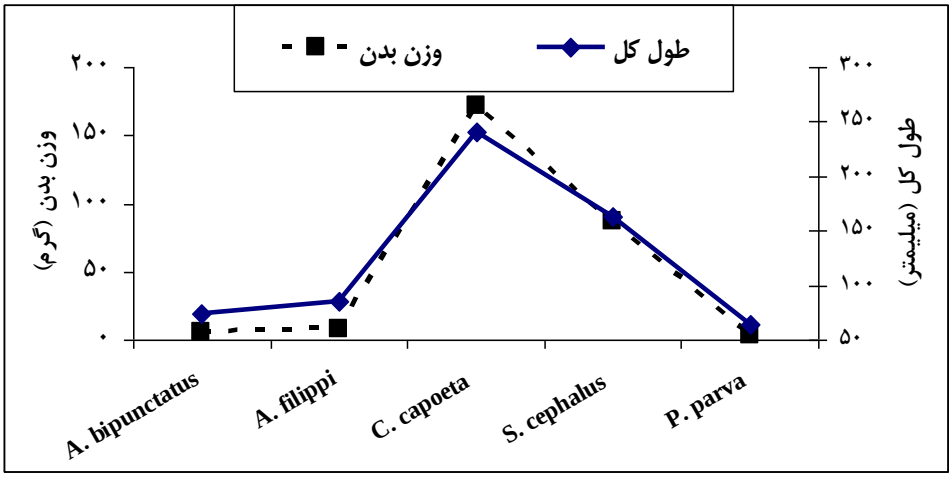
در فصل پاییز هیچ گونه‌ای صید نشد و در کل دوره مطالعاتی نیز خیاطه ماهی با ۲۸/۸ درصد، مروارید کورا با ۲۷/۷ درصد، سیاه ماهی با ۲۳/۱ درصد و ماهی سفید رودخانه‌ای با ۱۹/۹ درصد غالب بوده و سس ماهی کورا با ۰/۵ درصد در مراتب بعدی قرار داشت.

۳-۵-۳- ساختار طولی، وزنی ماهیان

گونه‌های مورد بررسی از نظر طولی و وزنی در مناطق مختلف (رودخانه ورودی، دریاچه پشت سد و رودخانه خروجی) و دوره های نمونه برداری (فصول بهار تا پاییز) دارای نوساناتی بوده اند که بدلیل تعداد اندک نمونه‌ها تنها به دامنه و میانگین طول کل و وزن و سن ماهیان و نیز نسبت جنسی در کل حوزه مطالعاتی اشاره می‌شود، این داده‌ها یعنی مقادیر کمینه و بیشینه، میانگین و گروههای غالب در درک موضوع اکولوژیک ماهیان کمک کننده می‌باشد.

بررسی ساختار طولی، وزنی و سنی و نسبت جنسی ماهیان مورد بررسی نشان داد که در خیاطه ماهی (۴۲ نمونه)، وزن بدن ۰/۷۹ تا ۲۳/۷ (میانگین ۴/۷ ± ۵/۶۹ گرم)، طول کل ۴۲ تا ۱۱۵ (میانگین ۱۸/۷± ۷۴/۳۶) میلی‌متر و سن آنها بین $^{+}$۰ تا $^{+}$۳ سال بوده‌اند (شکل ۳-۵-۴).

در مجموع بیشترین نمونه ها در محدوده طول کل ۷۱ تا ۹۰ میلیمتر (۳۸/۱ درصد) ، اوزان ۲/۰۱ تا ۴/۰۰ گرم (۲۱/۴ درصد) و سن زیر یکسال یا $^{+}$۰ (۵۰/۰ درصد) قرار داشتند. همچنین نرها ۴۰/۵ درصد و ماده ها ۵۹/۵ درصد جمعیت این ماهی را در منطقه مطالعاتی تشکیل داده اند.



شکل ۳-۵-۴- میانگین های طول کل و وزن بدن ماهیان پرتعداد حوزه سد خاکی گلابر، (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

در مرواریدماهی کورا (۶۵ نمونه) وزن بدن ۱/۰۳ تا ۲۸/۱۰ (میانگین ۷/۹ ± ۸/۰۴) گرم، طول کل ۵۲ تا ۱۳۳ (میانگین ۲۳/۶± ۸۵/۷۱) میلی‌متر و سن آنها بین $^{+}$۰ تا $^{+}$۴ سال بوده اند. در مجموع بیشترین نمونه ها در محدوده طول کل ۶۱ تا ۸۰ میلی‌متر (۴۴/۶ درصد)، اوزان ۲/۰۱ تا ۴/۰۰ گرم (۲۷/۷ درصد) و سن بالای یکسال یا $^{+}$۱ (۴۷/۷ درصد) قرار داشتند. همچنین نرها ۴۴/۶ درصد و ماده ها ۵۵/۴ درصد جمعیت این ماهی را در منطقه مطالعاتی تشکیل داده اند.

در سیاه ماهی (۷۴ نمونه) بیشترین نمونه‌ها مشترکا در محدوده طول کل ۲۵۱ تا ۳۰۰ و ۳۰۱ تا ۳۵۰ میلی‌متر (۲۷/۰۳ درصد) و اوزان ۵۱/۰۱ تا ۱۰۰/۰۰ گرم (۲۰/۲۷ درصد) و سن سه سال (۴۸/۶ درصد) قرار داشتند. همچنین نرها ۴۷/۱ درصد و ماده‌ها ۵۲/۹ درصد جمعیت این ماهی را در منطقه مطالعاتی تشکیل دادند.

ماهی کپور معمولی (۵ نمونه)، وزن بدن ۲۳۹ تا ۹۴۲۶ (میانگین ۴۱۴۵/۸ ± ۴۳۷۶/۸۰ گرم)، طول کل ۲۳۸ تا ۷۷۳ (میانگین ۲۱۷/۷± ۵۳۴/۲۰) میلی‌متر و سن آنها بین ۲ تا ۵ سال متغیر بوده‌اند.

در ماهی آمورنما (۱۶ نمونه) بیشترین نمونه‌ها در محدوده طول کل ۴۱ تا ۶۰ میلی‌متر (۳۷/۵ درصد) و اوزان زیر ۲ گرم (۴۳/۷ درصد) و سن بالای دو سال یا $^{+}۲$ (۴۳/۷ درصد) قرار داشتند. همچنین نرها ۴۵/۵ درصد و ماده ها ۵۴/۵ درصد جمعیت این ماهی را در منطقه مطالعاتی تشکیل دادند. .

در ماهی سفید رودخانه‌ای (۱۱۷ نمونه) بیشترین نمونه ها در محدوده طول کل ۱۶۱ تا ۱۹۰ میلی‌متر (۲۷/۴ درصد) و پس از آن در محدوده طول کل ۱۳۱ تا ۱۶۰ میلی‌متر (۲۴/۸ درصد) ، اوزان ۴۱/۰۱ تا ۶۰/۰۰ گرم (۲۷/۴ درصد) و سپس اوزان ۲۱/۰ تا ۴۰/۰ گرم (۲۰/۵ درصد) و سنین زیر دو سال یا $^{+}۱$ (۴۱/۹ درصد) و زیر سه سال یا $^{+}۲$ (۳۵/۹ درصد) قرار داشتند. همچنین نرها ۳۸/۴ درصد و ماده ها ۶۱/۶ درصد جمعیت این ماهی را در منطقه مطالعاتی تشکیل دادند.

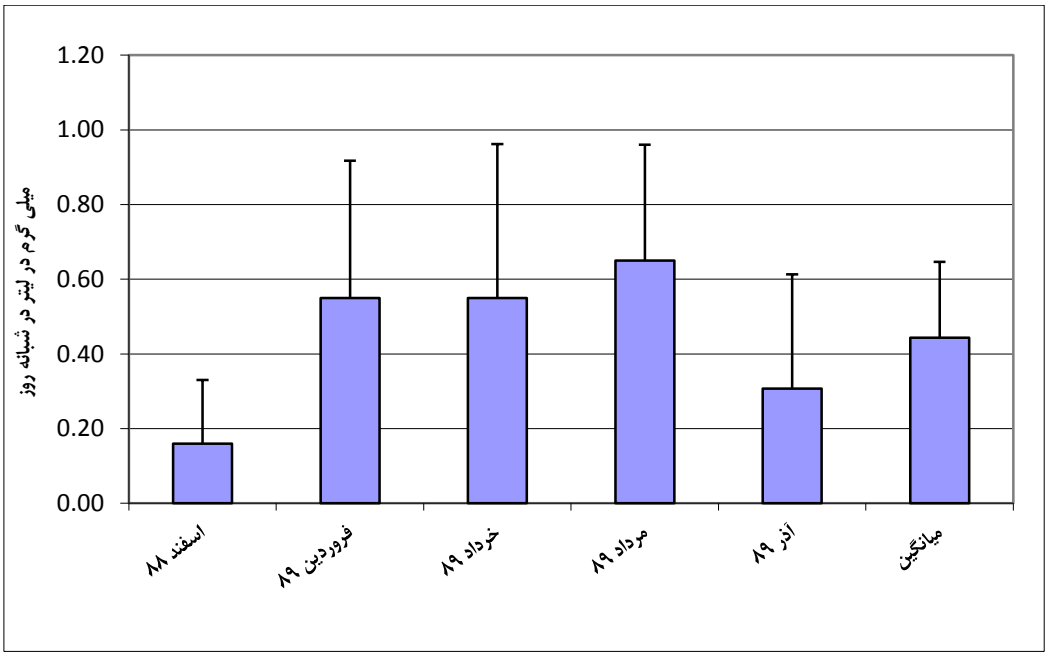
در فیل ماهی (۴ نمونه) وزن بدن ۴۵۰ تا ۱۴۰۰ (میانگین ۴۵۹/۲ ± ۷۱۲/۵) گرم، طول کل ۴۷۰ تا ۶۰۵ (میانگین ۵۹/۲± ۵۳۱/۲۵) میلی‌متر بوده‌اند که زنده به آب رهاسازی شده و سن آنها تعیین نشد به نظر می‌رسد که با توجه به زمان رهاسازی احتمالی یعنی سال ۱۳۸۵ سن آنها ۴ سال باشد.

۶-۳- نتایج برآورد تولید طبیعی سد خاکی گلابر

حد اکثر غلظت اکسیژن در ورودی ، خروجی و کل پهنه آبی سد خاکی گلابر به ترتیب ۱۰/۷ ، ۸/۵ و سطح به میزان ۹/۳۴ میلی‌گرم بر لیتر اندازه گیری شد. مقدار میانگین اکسیژن محلول در سطح و عمق دریاچه در این بررسی به ترتیب ۹/۲ و ۵/۲ میلی‌گرم درلیتر بوده که در حد مطلوب و استاندارد آبزی پروری قرار داشته اما میزان حداقل اکسیژن ثبت شده در کف دریاچه در ماه مرداد در ایستگاه‌های ۲ و ۳ به ترتیب ۰/۴ ، ۰/۶ میلی‌گرم بر لیتر از نکات قابل توجه می باشد. کمبود اکسیژن لایه تحتانی تا حد صفر در بر خی از ماههای نمونه بر داری از جمله نکات مهم دیگری است که بعنوان عامل محدودیت آبزی پروری محسوب می‌گردد .

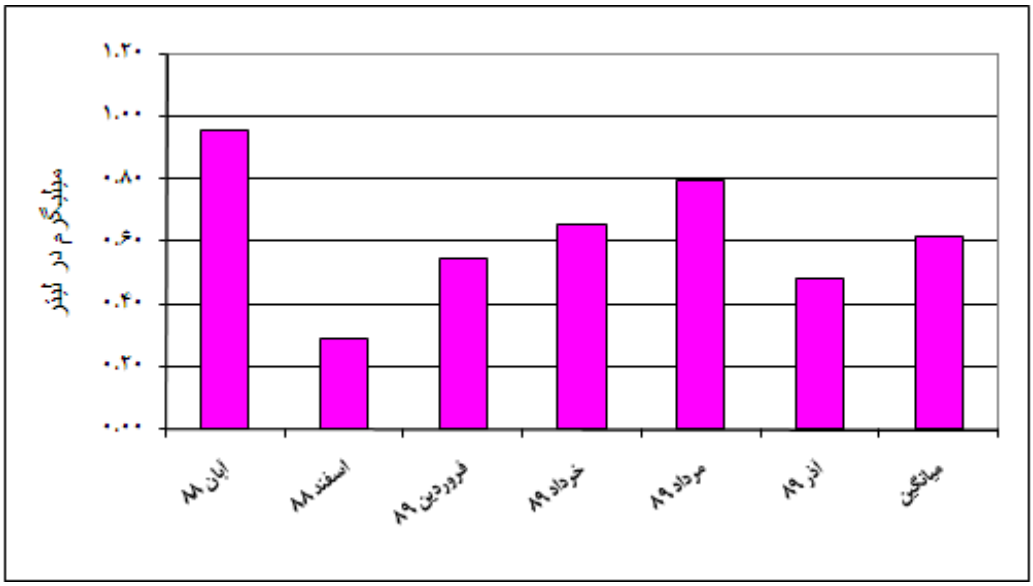
محاسبه توان تولید بر اساس تولید اکسیژن امکان پذیر بوده بطوریکه میزان تولید اکسیژن طی شبانه روز با بطریهای تاریک و روشن در شکل۳-۶-۱ نشان داده شده که میزان آن از ۰/۳۱ تا ۰/۶۵ میلی‌گرم بر لیتر اکسیژن در شبانه روز طی ماههای مختلف در نوسان بوده است و میانگین سالانه آن در حد۰/۲± ۰/۴۴ میلی‌گرم بر لیتر اکسیژن در شبانه روزسنجش گردیده است .

بر آورد تولید ماهیان در سطح ۹۰۰ هکتاری دریاچه بر اساس ۵ ماه (۱۵۰ روز) در شرایط اقلیمی مساعد برای رشد ماهیان وجودارد به میزان حدود ۱۶۸ تن خواهد بود که براساس تولید اکسیژن حدود ۳ میلیون تن محاسبه شده است.

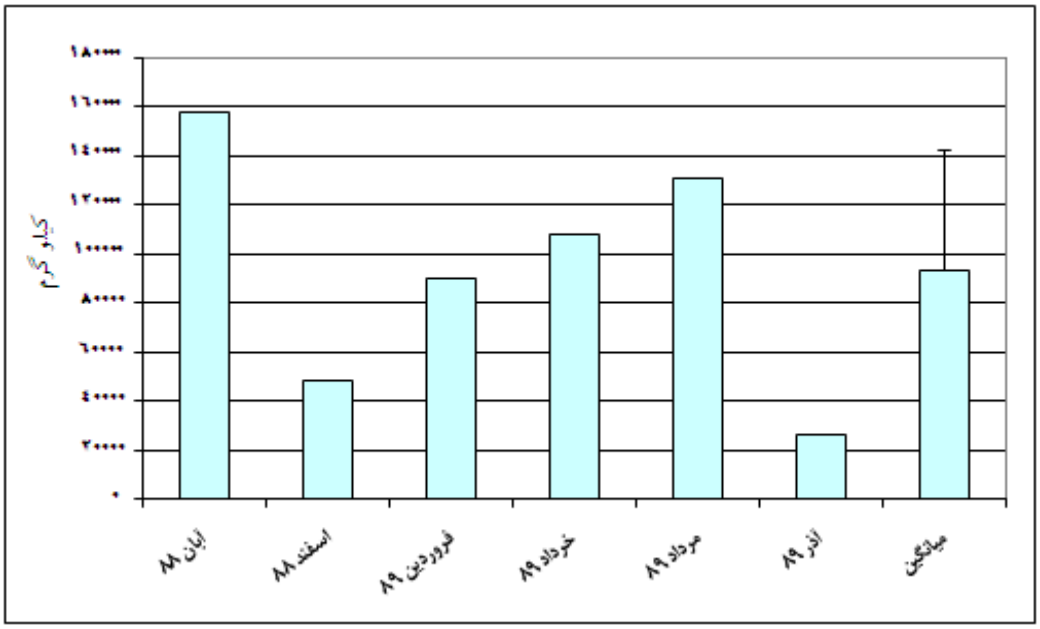


شکل ۳-۶-۱- تولید اکسیژن درماههای مختلف سد خاکی گلابر، (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

کلروفیل *a* بعنوان شاخص از شدت زیتوده جلبکی مورد اندازه گیری قرار گرفت. میانگین غلظت کلروفیل *a* دریاچه ۹/۲۲ میکروگرم بر لیتر و از ۳/۴۲ تا ۲۱/۸ میکروگرم بر لیتر در نوسان بوده است. توان تولید طبیعی دریاچه برای ماهیان پلانکتونخوار بر اساس میزان کلروفیل *a* و زیتوده جلبکی (شکل ۳-۶-۲) محاسبه گردید که با توجه به میزان شفافیت بالای دریاچه (۲/۵ متر) محاسبه تولید تا لایه ۵ متر در نظر گرفته شد که میزان تولید ۵۳ تا ۱۷۵ کیلو گرم در هکتار را طی ماههای مختلف نمونه برداری نتیجه داده است این میزان تولید در سطح اشاره شده معادل میانگین ۳۸ ±۱۰۲ تن خواهد بود .



شکل ۳-۶-۲- زیتوده جلبکی درسد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸



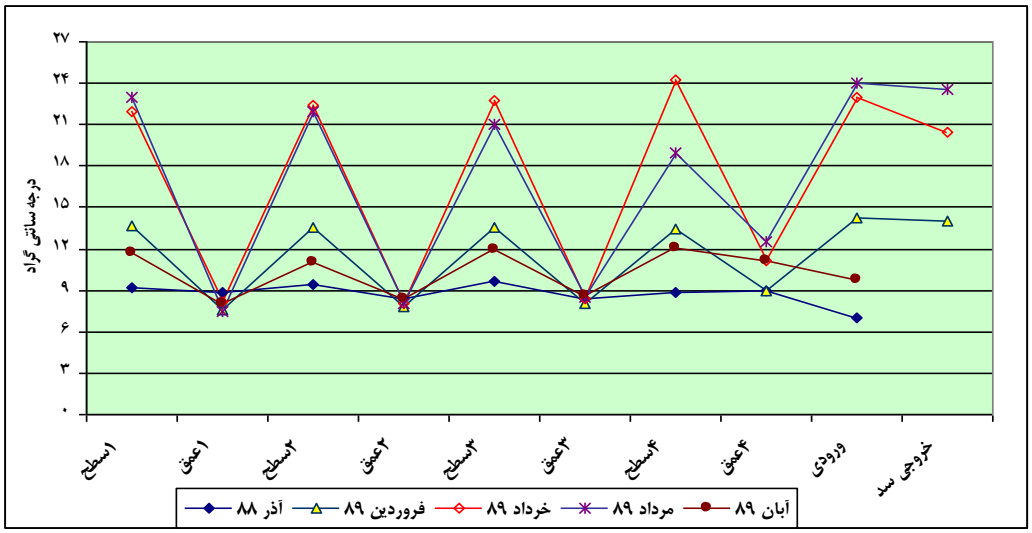
شکل ۳-۶-۳- برآورد میزان تولید طبیعی ماهی در سد خاکی گلابر (زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

توان تولید طبیعی دریاچه برای ماهیان کفزیخوار بر اساس زی توده کفزیان دریاچه۰/۹۷± ۱/۴۴ گرم درمترمربع بوده که با لحاظ نمودن میانگین ضریب P/B معادل ۴ از روابط Li and Mathias, 1994 برابر ۲/۸۸ کیلوگرم در هکتار برآوردگردید. اما اگرضریب P/B بدست آمده در این بررسی را با استفاده از معادله Banse and Mosher بمیزان میانگین ۲۱/۵ را برای دوگروه جانوری مذکور لحاظ نماییم تولید ۱۵/۵ کیلوگرم درهکتار قابل پیش بینی است. در مجموع با روشهای مختلف اعمال شده ، در مساحت تقریبی ۹۰۰ هکتاری دریاچه، تولید از ۸۶۴ تا ۴۶۵۰ کیلوگرم متغیر میباشد که میزان ۸/۴ تن ماهی کفزیخوار قابل پیش بینی است.

۳-۷- نتایج آنالیز پارا مترهای فیزیکی و شیمیایی آب

نتایج آزمایشات هیدروشیمی نشان می دهد که دمای هوای منطقه در ماههای نمونه برداری با بیشینه ۳۱ درجه سانتی گراد و کمینه ۷ درجه سانتی‌گراد در نوسان بوده است . بیشینه دمای هوا در حوزه آبریز سد خاکی گلابر ۳۴ درجه سانتی‌گراد سنجش شده است .

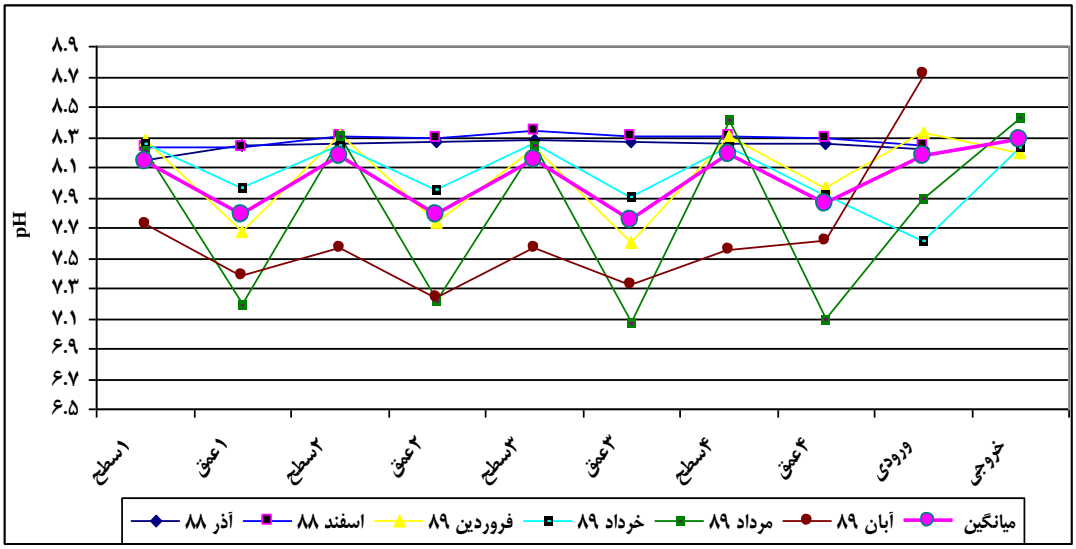
همانطوریکه درشکل (۳-۷-۲) مشخص است بیشینه درجه حرارت آب ۲۴/۲ و حد اقل ۴/۶ درجه سانتی‌گراد در عمق دریاچه و در سطح آن ۵/۴ درجه سانتی‌گراد اندازه گیری شد . حد اکثر میانگین درجه حرارت آب در سطح ۱۴/۱۶ و در کف دریاچه ۹/۶۵ و میانگین سالانه درجه حرارت آن ۱۱/۱۴ درجه سانتی‌گراد سنجش شد . بیشینه دمای آب ورودی دریاچه ۲۴ و کمینه دمای آن ۷/۰۲ درجه سانتی‌گراد بوده است. میانگین دمای آب ورودی ۱۴/۸ و دمای آب خروجی سد ۱۹/۳ درجه سانتی‌گراد ثبت شده است .



شکل ۳-۷-۱- تغییرات درجه حرارت آب در ماههای نمونه بر داری درسد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

قابلیت هدایت الکتریکی در سطح و عمق سد مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که اختلاف میزان هدایت الکتریکی بین سطح و عمق دریاچه بسیار ناچیز بوده است بیشینه میزان هدایت الکتر یکی ۸۸۸ میکرو موس بر سانتی‌متر در سطح و به میزان ۹۱۱ میکروموس بر سانتی‌متر در عمق و کمینه آن به میزان ۸۰۴ میکرو موس بر سانتی متر اندازه گیری شد. میانگین کل هدایت الکتریکی در کل پهنه آبی در طی ماههای نمونه بر داری ۸۵۸/۷ میکرو موس بر سانتی‌متر سنجش شد. بیشینه هدایت الکتریکی در آب ورودی دریاچه ۱۲۷۳ و با میانگین ۱۰۹۶ میکرو موس بر سانتی‌متر و بیشینه هدایت الکتریکی در خروجی سد ۱۰۰۲ و با میانگین ۸۸۹ میکرو موس بر سانتی‌متر ثبت شده است. میزان کدورت در عمق دریاچه با بیشینه ۲۰ftu و در ورودی آن ۳۰ ftu و خر و جی آن ftu ۵۱ بوده است.

بیشترین حد شفافیت در دریاچه ۳/۵ متر و کمترین آن ۰/۸ متر و میانگین سالانه آن ۱/۸۵ متر اندازه گیری شد. میزان مواد معلق جامد (TSS) مورد سنجش قرار گرفت . بیشینه مواد معلق ۱۰۴ میلی‌گرم بر لیتر و حد اقل آن ۱ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین سالانه آن در کل پهنه آبی در طی ماههای نمونه بر داری ۳۲/۴ میلی‌گرم بر لیتر بر آورد شده است. بیشینه مواد معلق در رودخانه ورودی ۱۰۱ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد. بیشینه pH آب دریاچه ۸/۳۴ و کمینه آن ۷/۱۹ بوده است و بین سطح و عمق دریاچه اختلافی مشاهده نشد.



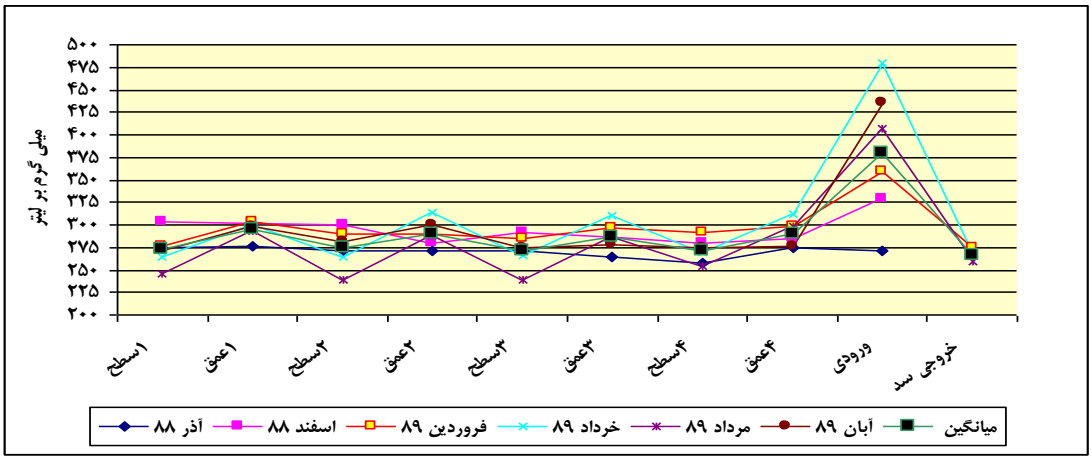
شکل ۳-۷-۲- تغییرات pH آب در طی ماههای نمونه بر داری در سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

غلظت گاز کربنیک (CO_2) ، کربنات((CO_3) و بی کربنات (HCO_3) در آب دریاچه اندازه گیری شد. بیشینه کربنات و بی کربنات به ترتیب ۱۸ ، ۴۵۱/۴ میلی‌گرم بر لیتر و کمینه آن به ترتیب ۶ ، ۲۵۰ میلی‌گرم بر لیتر بر آورد گردید.میانگین کل بی‌کربنات در کل پهنه آبی در طی ماههای نمونه بر داری ۳۴۷/۶ میلی‌گرم بر لیتر و در ورودی ۳۶۳ میلی‌گرم بر لیتر و در خروجی آن ۳۴۱/۶ میلی‌گرم بر لیتر اندازه گیری شد. بیشینه غلظت گاز کربنیک ۵ میلی گرم بر لیتر و حد اقل میزان آن ۱/۲ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شده است.

میزان غلظت اکسیژن محلول (DO) در سطح و عمق در یاچه مورد بررسی قرار گرفت . بیشینه غلظت اکسیژن محلول در سطح۱۱/۶ میلی‌گرم بر لیتر و در کف دریاچه میزان غلظت آن در بر خی از ماههای نمونه برداری تا به صفر کاهش یافته است. میانگین اکسیژن محلول در سطح ۹/۲ میلی‌گرم بر لیتر و در عمق دریاچه ۵/۲ میلی‌گرم بر لیتر اندازه گیری شد . میانگین غلظت اکسیژن محلول در ورودی ۹/۲ و در خروجی سد ۸/۱ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شده است .

بیشینه غلظت کلسیم ۶۴/۷ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین کل کلسیم ۴۸/۸ میلی‌گرم بر لیتر بر آورد گردیده است . میانگین غلظت کلسیم در ورودی ۴۳/۹ و در خروجی آن ۳۸/۲ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شده است.بیشینه غلظت منیزیم در کل پهنه آبی دریاچه ۵۹ میلی‌گرم بر لیتر و کمینه آن ۳۲/۴ میلی‌گرم بر لیتر بر آورد گردید. میانگین غلظت منیزیم در ورودی سد ۶۴/۳ و در خروجی آن به میزان ۴۲/۳ میلی‌گرم بر لیتر اندازه گیری شد .

میزان سختی کل در کل پهنه آبی با بیشینه به میزان ۳۱۴ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب کربنات کلسیم و باکمینه به میزان ۲۳۹ میلی گرم بر لیتر و میانگین سالانه آن در طی ماههای نمونه بر داری به میزان ۲۸۲ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شده است. بیشترین میزان سختی کل در حوزه آبریز سد ۴۸۰ میلی‌گرم بر لیتر برآورد گردید. میانگین سالانه سختی کل در خروجی سد به میزان ۲۶۶/۷ میلی‌گرم بر لیتر بر حسب کربنات کلسیم اندازه گیری شد.



شکل ۳-۷-۳- میزان تغییرات سختی کل در طی ماههای مختلف نمونه برداری در سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

غلظت کلراید در کل پهنه آبی با بیشینه ۹۹/۴ میلی‌گرم بر لیتر و با کمینه ۴۹/۷ میلی‌گرم بر لیتر اندازه گیری شد . میانگین سالانه یون کلراید در کل پهنه آبی در طی ماههای نمونه بر داری ۵۹/۶ میلی‌گرم بر لیتر و در ورودی آن ۶۳ میلی‌گرم بر لیتر و در خروجی آن به میزان ۵۸/۶ میلی‌گرم بر لیتر بر آورد گردیده است.

حد اکثر غلظت سولفات در دریاچه ۱۲۳ میلی گرم برلیتر و حد اقل میزان آن ۷۱ میلی گرم بر لیتر بر آورد گردید . میانگین سالانه سولفات در کل پهنه آبی در طی ماههای نمونه بر داری ۹۶/۶ میلی گرم بر لیتر ثبت گردید . میانگین سالانه سولفات در ورودی سد ۱۰۱ میلی گرم بر لیتر و در خروجی سد ۱۰۹ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری گردید.

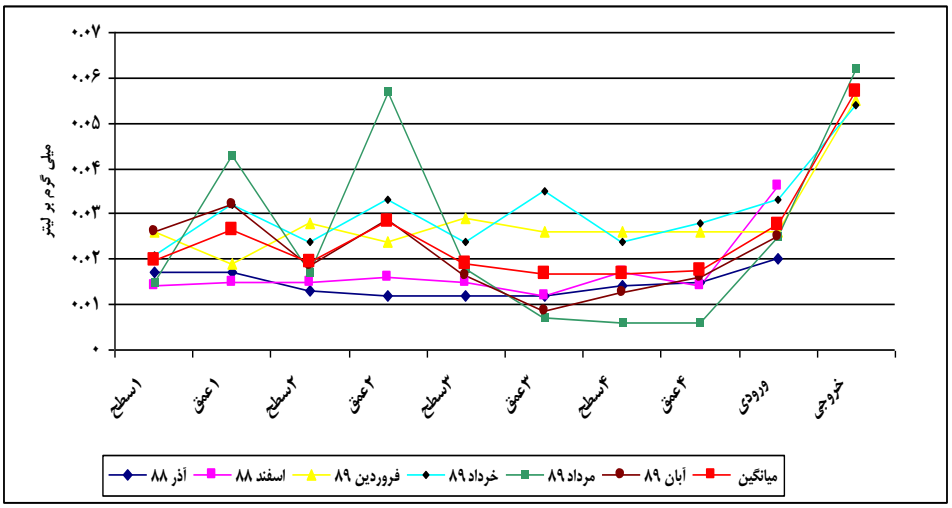
بیشینه غلظت سیلیس در سد به میزان ۱۲/۴ میلی‌گرم بر لیتر و کمینه آن ۵/۲۶ میلی گرم بر لیتر و میانگین سالانه آن در طی ماههای نمونه بر داری ۸/۶ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد . میانگین سالانه غلظت سیلیس در ورودی سد به میزان ۱۱/۲ میلی‌گرم بر لیتر و در خروجی آن ۹/۵۵ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شده است .

بیشینه اکسیژن بیولوژیکی (BOD_5) ۲/۴۶ میلی‌گرم بر لیتر و کمینه آن صفر بر آورد گردید و میانگین کل آن در طی ماههای نمونه بر داری درسد ۱/۲ میلی‌گرم بر لیتر و در ورودی آب (رودخانه سجاس) ۱/۸ میلی گرم بر لیتر و در خروجی سد به میزان ۱/۲۲ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است .

میانگین سالانه اکسیژن شیمیایی (COD) در کل پهنه آبی در طی ماههای نمونه برداری ۱۲/۲ میلی‌گرم بر لیتر و در ورودی آن به میزان ۱۵/۵ و در خروجی سد به میزان ۱۵/۲ میلی‌گرم بر لیتر بر آورد شده است .

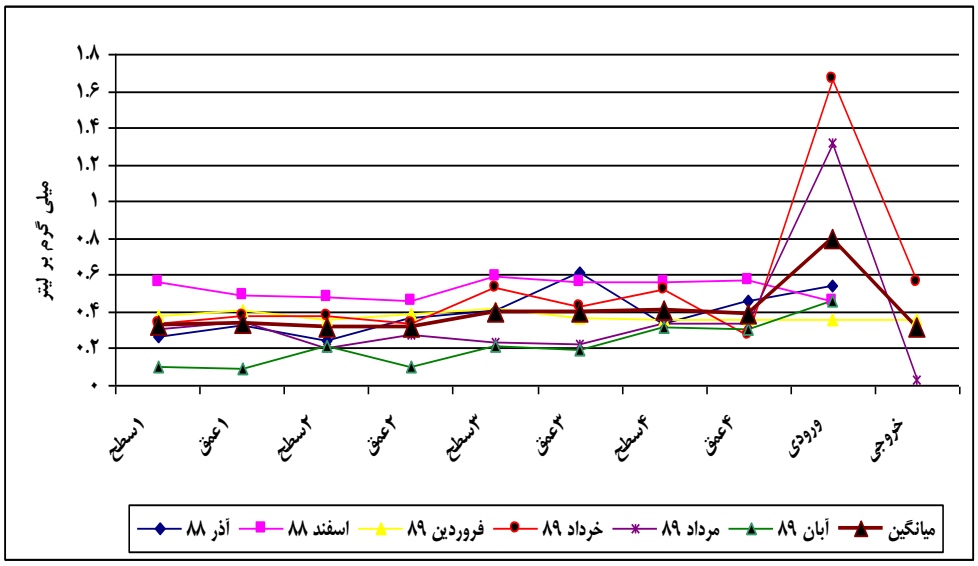
میزان مواد مغذی (Nutreints) در ورودی و خروجی و در کل پهنه آبی در ماههای مختلف مورد بررسی قرار گرفت. نتایج بدست آمده نشان می‌دهد غلظت نیتریت با بیشینه ۰/۰۵۷ میلی‌گرم بر لیتر و با کمینه ۰/۰۰۶ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین آن در کل پهنه آبی دریاچه در طی ماههای نمونه برداری ۰/۰۲ میلی‌گرم بر لیتر

برآورد گردید. افزایش غلظت نیتریت در خروجی سد نسبت به ورودی و دریاچه قابل توجه بوده بطوریکه میانگین نیتریت در ورودی ۰/۰۲۷ میلی‌گرم بر لیتر و در خروجی سد ۰/۰۵۷ میلی‌گرم بر لیتر در طی ماههای نمونه برداری ثبت شده است (شکل۳-۷-۴).



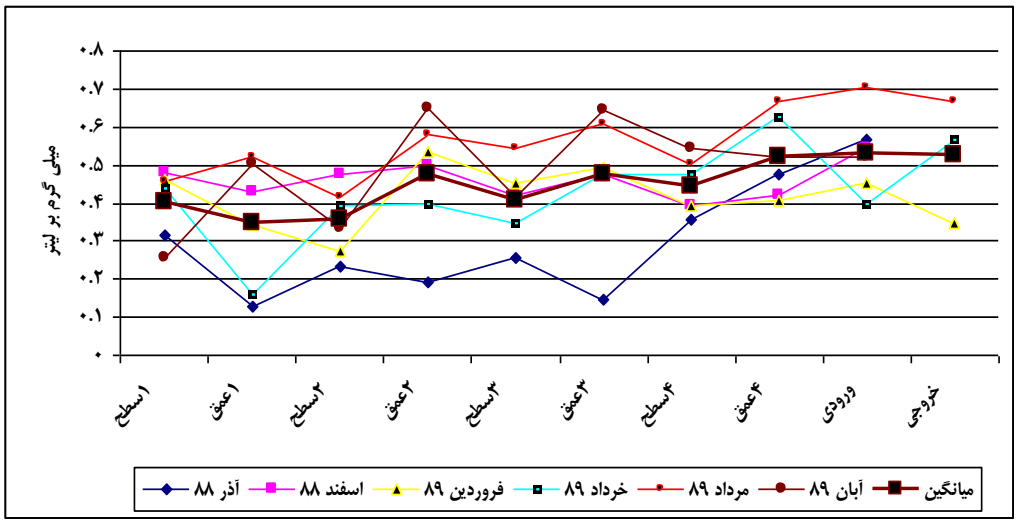
شکل ۳-۷-۴- میزان تغییرات نیتریت در طی ماههای نمونه برداری در سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

میزان نیترات در ورودی دریاچه افزایش قابل توجه‌ای داشته بطوریکه میانگین غلظت آن در ورودی۰/۸۰۱ میلی‌گرم بر لیتر و در خروجی سد ۰/۳۲ میلی‌گرم بر لیتر اندازه گیری شد. غلظت نیترات در کل پهنه آبی دریاچه با بیشینه ۰/۵۸۹ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین سالانه آن در طی ماههای نمونه برداری ۰/۳۶۲ میلی‌گرم بر لیتر ثبت شده است. افزایش نیترات در حوزه آبریز حاکی از وجود منشا ترکیبات نیتروژن درحوزه می‌باشد.



شکل ۳-۷-۵- میزان تغییرات نیترات در ماههای مختلف نمونه برداری در سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

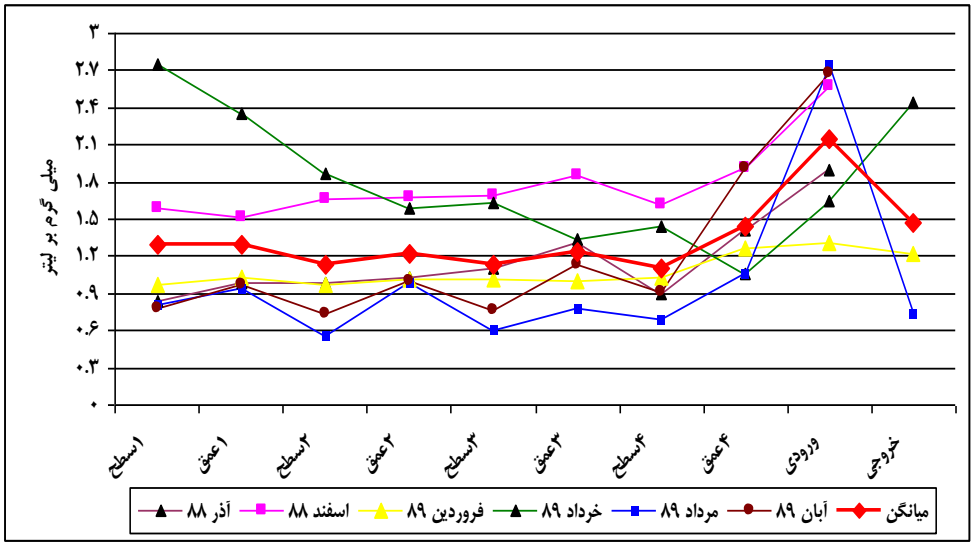
حد اکثر غلظت آمونیم در دریاچه ۰/۶۶۸ میلی گرم بر لیتر و حد اقل آن ۰/۱۲۷ میلی گرم بر لیتر در سطح و عمق سد برآورد شده است . میانگین کل آن در طی ماههای نمونه برداری ۰/۴۲۸ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد . میانگین غلظت آمونیم در ورودی سد ۰/۵۳۱ میلی گرم بر لیتر و در خروجی سد ۰/۵۲۸ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است .



شکل۳-۷-۶- میزان تغییرات آمونیم در طی ماههای نمونه برداری در سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

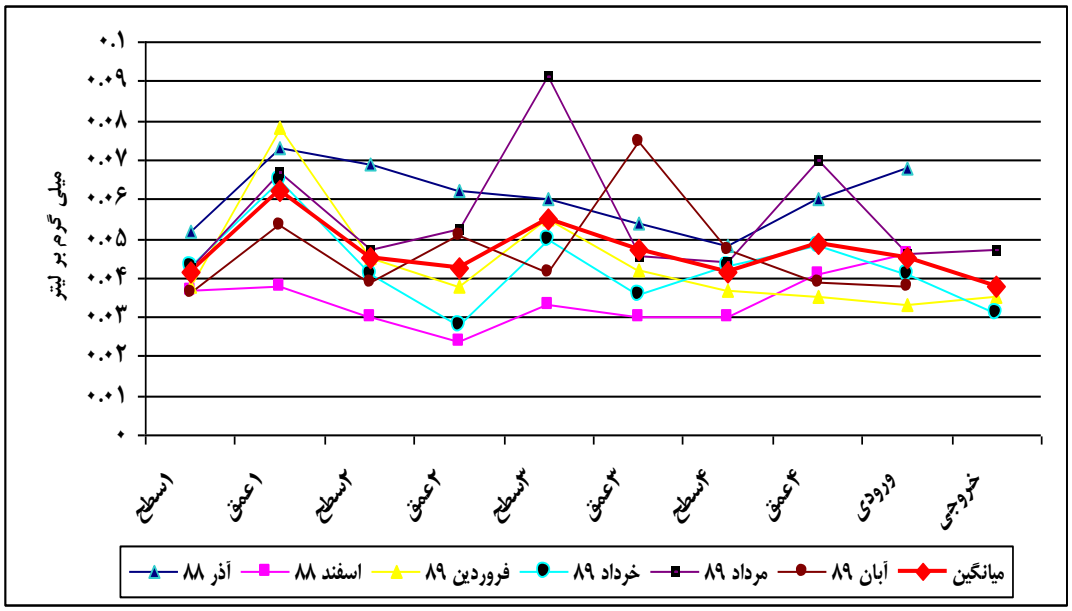
نتایج آزمایشات نشان می دهد که حد اکثر میانگین غلظت آمونیاک غیر یونیزه (NH_3) (۰/۰۰۹) میلی گرم بر لیتر و حد اقل آن ۰/۰۰۱ میلی گرم بر لیتر و میانگین کل آن در سد ۰/۰۰۵ میلی گرم بر لیتر محاسبه شده است. میانگین آمونیاک غیر یونیزه در ورودی سد۰/۰۱۳ میلی گرم بر لیتر و در خروجی سد ۰/۰۱۷میلی گرم بر لیتر ثبت شده که در مقایسه با میزان غلظت آن در دریاچه افزایش داشته است.

بیشترین میزان غلظت ازت کل ۲/۷۵ میلی گرم بر لیتر و کمترین مقدار آن ۰/۵۵۳ میلی گرم بر لیتر و میانگین سالانه غلظت آن در کل پهنه آبی در طی ماههای نمونه برداری ۱/۲۳ میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد . بیشترین میزان ازت کل در ورودی سد با میانگین ۲/۱۴۱ میلی گرم بر لیتر و در خروجی سد با میانگین ۱/۴۶۷ میلی گرم بر لیتر ثبت شده است .



شکل ۳-۷-۷- میزان تغییرات ازت کل در طی ماههای نمونه برداری در سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

حداکثر غلظت فسفات محلول در سد ۰/۰۴۲ میلی‌گرم بر لیتر و با میانگین ۰/۰۱۳ میلی‌گرم بر لیتر در طی ماههای نمونه برداری سنجش شد . میانگین فسفات محلول در ورودی سد ۰/۰۱۹ میلی‌گرم بر لیتر و در خروجی سد ۰/۰۱۴ میلی‌گرم بر لیتر اندازه گیری شد . حد اکثر غلظت فسفر کل در سد ۰/۰۹۱ میلی‌گرم بر لیتر و حد اقل ۰/۰۲۴ میلی گرم بر لیتر و میانگین سالانه آن در کل پهنه آبی سد در طی ماههای نمونه برداری ۰/۰۴۸ میلی‌گرم بر لیتر برآورد گردید. میانگین فسفر کل در ورودی سد ۰/۰۴۵ و در خروجی سد ۰/۰۳۸ میلی‌گرم بر لیتر سنجش شد.



شکل ۳-۷-۸- میزان تغییرات فسفر کل در طی ماههای نمونه برداری در سد خاکی گلابر(زنجان) طی سال ۸۹-۱۳۸۸

۴- بحث

فاکتورهای مهم کیفیت آب ازقبیل درجه حرارت آب ، pH و EC ،اکسیژن محلول ، مواد مغذی ، کاتیونها و آنیونهای شاخص آب و میزان کلروفیل *a* و تولیدات اولیه ، عوامل زیستی و شناسایی ماهیان سد در کل پهنه آبی و ورودی وخروجی و حوزه آبریز آن به منظور افزایش تولید و توسعه پایدار آبزی پروری تعیین و مورد بررسی قرار گرفت.

۴-۱- بررسی عوامل موثر و کلیدی بر ساختار حیاتی سد خاکی گلابر

تغییرات درجه حرارت و اقلیم منطقه مورد مطالعه سد خاکی گلابر نشان داد که در حدود ۵ ماه سال درجه حرارت بالای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بوده و مناسب برای پرورش ماهیان گرم آبی خواهد بود که حدودا از ماه اردیبهشت تا شهریور در این محدوده دمایی قرار دارد. از محدودیت‌های پرورش ماهیان گرم آبی در دریاچه دمای پائین برخی از ماهها بدلیل برودت هوا و یخبندان دریاچه در ماههای زمستان بویژه دی و بهمن می‌باشد.

بر اساس آمار هواشناسی تعداد روزهای یخبندان در سد خاکی گلابر ۱۳۳روز در سال بوده که از عوامل محدود کننده پرورش ماهی اعم از گرم آبی و سرد آبی محسوب می‌گردد. متوسط روزهای آفتابی منطقه که در تولیدات پلانکتونی موثر است ، در هر سال از اردیبهشت تا شهریور ۱۵۵ روز بوده و با درنظر گرفتن درجه بالای ۱۵ درجه ۱۲۴روز می‌باشد. بنابراین بر اساس این اطلاعات و نتایج بدست آمده و با توجه به اینکه ۷۱/۴ درصد روزهای یخبندان در ماههای آذر تا اسفند می‌باشد و حتی در ماه مهر تعداد ۴ روز یخبندان ثبت شده است می‌توان نتیجه گیری نمود که از ماه اردیبهشت تا اوایل ماه مهر جهت پرورش ماهی در دریاچه گلابر مناسب می‌باشد.

این بررسیها نشان می‌دهد که درجه حرارت بالا که محدود کننده رشد تلقی می‌گردد در منطقه سد خاکی گلابر ثبت نگردید ودرجه حرارت سد خاکی گلابر همواره زیر ۳۰ درجه سانتی‌گراد بوده است. بطور کلی نتایج آزمایشات شیمی بدست آمده در دریاچه و مقایسه آن با مقادیر استانداردهای ارائه شده ، عدم محدودیت این عوامل را برای توسعه آبزی پروری در دریاچه نشان داده است.

یکی از فاکتورهای مهم و تعیین‌کننده در مباحث آبزی پروری دمای محیط زیست آبزیان می‌باشد که از مشخصه های تعیین‌کننده در پراکنش و توزیع آبزیان محسوب می‌گردد. دامنه تغییرات درجه حرات آب سد گلابر در ماههای نمونه برداری بین حداقل ۴/۶ و حد اکثر ۲۴/۲ درجه سانتی‌گراد اندازه گیری شد .

بر اساس منابع ذکر شده حد اقل دمای آب برای پرورش ماهی قزل آلا ۴ درجه سانتی گراد ، و حد اکثر ۲۲ درجه سانتی گراد ذکر شده است، قزل آلا در درجه حرارت ۱۲تا ۱۶ درجه سانتی‌گراد بهترین رشد را داراست. درجه حرارت مناسب برای ماهیان گرم آبی ۱۸ الی ۳۰ درجه سانتی‌گراد توصیه شده است (مشائی و پیغان ،۱۳۷۷).

شفافیت در دریاچه سد گلابر از ۰/۸ تا ۲/۵ متر با میانگین۱/۸۵ متر متغیر بوده و گویای غنی بودن بیشتر دریاچه به لحاظ تولیدات اولیه می‌باشد که برای پرورش ماهی مناسب خواهد بود.

میانگین غلظت کلراید در کل پهنه آبی ۵۹/۶ میلی‌گرم بر لیتر اندازه‌گیری شد و بر اساس استاندارد ارائه شده غلظت کلراید برای پرورش قزل آلا نباید از ۱۷۰ میلی‌گرم بر لیتر تجاوز نماید و بر این اساس آب سد در حد نرمال و طبیعی بوده است(EPA,1996).

میزان هدایت الکتریکی (EC) بین حد اقل ۸۰۴ و حداکثر ۹۱۱ میکرو موس بر سانتی‌متر در نوسان بوده است. حد نرمال EC یا قابلیت هدایت الکتریکی جهت پرورش ماهیان سرد آبی و شاه میگو ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر و برای ماهیان گرم آبی کمتر از ۶۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر توصیه شده است با این وجود آب سد از لحاظ میزان هدایت الکتریکی جهت کاربری شیلاتی محدودیتی ندارد.

pH آب در کل پهنه آبی سد خاکی گلابر قلیایی بوده و بین ۷/۱۹ تا ۸/۳۴ متغیر بوده است ، شایان ذکر است که پرورش ماهی در محیطهای قلیایی ضعیف بهتر از محیطهای اسیدی است و pH آب نباید از ۵ پایین تر و از ۹ بالاتر رود زیرا با توجه به شرایط فیزیک و شیمی آب حاکم بر محیط موجب تشدید اثرات سمی برخی از فلزات موجود در آب و یا ترکیبات مانند آمونیاک سمی می‌شود (EPA,1996).

میانگین دامنه تغییرات بی‌کربنات در آب سد خاکی گلابر از ۲۵۰ تا ۴۵۱ میلی‌گرم درلیتر در نوسان بوده و بیانگر حالت بافری بوده که با pH آب رابطه معکوس وتحت تاثیر مستقیم وغیرمستقیم فتوسنتز وتنفس می‌باشند (اسماعیلی ، ۱۳۸۳). بیشترین میزان گاز کربنیک اندازه گیری شده در سد خاکی گلابر ۵ میلی‌گرم در لیتر بوده و با توجه به میزان میانگین کل بی‌کربنات ۳۴۷/۶ میلی‌گرم در لیتر و کربنات۱۰/۲۸ میلی‌گرم در لیتر و مقدار pH بالا ، آب این سدکلیه خصوصیات بافری برای تولید آبزیان سازگار در آب شیرین را دارا می‌باشد.

نتایج حاصل نشان دادکه مقادیر یونهای کلسیم و منیزیم و سختی کل سد به ترتیب دارای میانگین ۴۶/۸ و۴۰/۱ و ۲۸۲ میلی‌گرم بر لیتر بوده و بنظر می‌رسد که بیشتر متاثر از جریان ورودی (سجاس رود) که مقادیر بالاتراز این اعداد سنجش شده است. بر اساس طبقه بندی آمریکایی آب سبک دارای سختی بین (۶۰-۰) و آب نسبتا سنگین دارای سختی بین (۱۲۰—۶۰) و بالاتر از این محدوده جزء آبهای سخت تا خیلی سخت توصیه شده است ، بر این اساس آب سد خاکی گلابر جزء آبهای سخت تا خیلی سخت طبقه بندی می‌شود (EPA ,1996) و برای پرورش ماهی مطلوب بوده است.

مقدار میانگین اکسیژن سطح و کف دریاچه در این بررسی به ترتیب ۹/۲ و ۵/۲ میلی‌گرم درلیتر بوده که در حد مطلوب و استاندارد آبزی پروری قرار داشته اما میزان حداقل ثبت شده ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر بعنوان عامل محدود کنند محسوب می‌شود. کمبود اکسیژن لایه تحتانی تا حد صفر در برخی از ماههای نمونه برداری از نکات قابل توجه بعنوان عامل محدودیت شدید قلمداد می‌گردد، شاید یکی از دلایل کاهش زی توده کفزیان مربوط به همین کمبود اکسیژن لایه کف باشد (Boyd and Tuker , 1998).

میانگین اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) در سد ۱۲/۲ میلی‌گرم در لیتر ثبت شده است . مقدار COD در آبهای غیر آلوده در حد کمتر از ۲۰ میلی‌گرم بر لیتر و در فاضلابها و آبهای آلوده تا بیشتر از ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر گزارش شده است . مقادیر COD بیش از ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر فوق- یوتروف و بین ۷ الی ۱۵ میلی‌گرم بر لیتر یوتروف می باشد(خانی پور ، ۱۳۸۴). بر اساس ارقام بدست آمده فوق آب سد خاکی گلابر دارای آب با آلودگی کم و در سطح یوتروف قرار دارد.

یکی دیگر از مقیاسهای آلودگی آب اندازه گیری اکسیژن لازم برای فعالیتها و فعل و انفعالات بیولوژیکی (BOD_5) در آب می‌باشد هنگامیکه بار آلودگی آب بشدت بالا رود اکسیژن موجود در آب بطور کامل به مصرف تجزیه می‌رسد و در این صورت برای موجودات آبزی اکسیژن برای تنفس باقی نخواهد ماند. میانگین BOD_5 در پهنه آبی سد خاکی گلابر ۱/۲ میلی‌گرم بر لیتر ودر ورودی آن ۱/۸ میلی‌گرم بر لیتر اندازه گیری شد . آب مورد نیاز برای آزاد ماهیان یا ماهی قزل آلا BOD_5 کمتر از ۳ میلی‌گرم بر لیتر و برای سایر ماهیان کمتر از ۶ میلی‌گرم بر لیتر توصیه شده است(EPA ,1996).

ترکیبات مهم موجود در آب که بسیاری از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب متاثر از آنها بوده و توان تولید منابع آبی به آنها وابسته است میزان مواد مغذی یا نوترینت‌ها می باشند.در دریاچه های طبیعی مواد آلی ومعدنی مغذی در کیفیت آب و شکوفایی جلبکی دارای نقش کلیدی می‌باشد . عناصر نیتروژن و فسفر بشکل نیترات ، نیتریت ، آمونیم و نیتروژن کل و ارتوفسفات و فسفرکل از اهمیت ویژه‌ای بر خوردار می‌باشند .

میانگین ازت نیتریت در دریاچه ۰/۰۲ میلی‌گرم بر لیتر بوده که شاخص آبهای غیر آلوده می‌باشد. غلظت نیتریت در حوزه آبریز نسبت به دریاچه اندکی افزایش داشته است. حد مجاز نیتریت جهت پرورش ماهیان سرد آبی کمتر از ۰/۰۵ میلی‌گرم بر لیتر توصیه شده است. معمولا در آبهای شیرین غلظت نیتریت خیلی پایین می‌باشد (۰/۰۰۱ میلی‌گرم در لیتر) و بندرت بیشتر از یک میلی گرم در لیتر مشاهده می‌گردد.

افزایش غلظت نیترات در جریان ورودی رودخانه سجاس (ورودی سد) تاکید بر وجود منابع مهم نیتروژن دار در حوزه آبریز می‌باشد.در اغلب مواقع نیترات کمتر از یک میلی‌گرم در لیتر بوده و غلظت‌های بالاتر از ۵ میلی‌گرم درلیتر ناشی از آلودگی توسط انسان‌ها یا فضولات حیوانات و یا جریان‌های حاصل از کوددهی مزارع می باشد، مقادیر نیترات بیشتر از ۰/۲میلی‌گرم در لیتر که در این سد دیده شد تحریک و رشد جلبکها را در بر داشته و شرایط را برای یوتروف شدن محیط مهیا می‌سازد. میانگین نیتروژن کل در سد ۱/۲۳ ، نیترات ۰/۳۶۲ میلی‌گرم درلیتر سنجش شدند که از لحاظ میزان ازت کل دریاچه سد گلابر در رده دریاچه های مزو- تروف قرار می‌گیرد (OECD, 1982) و بر اساس نمایه های دیگر و مقایسه با جدول (۴-۱) محیط دریاچه را می‌توان یوتروف قلمداد نمود.

نیتروژن آمونیاکی متشکل از آمونیاک غیر یونیزه(NH_3) فرم سمی و آمونیاک یونیزه (NH_4) فرم غیر سمی می باشد که به pH و دمای محیط بستگی دارد همچنانکه دما و pH بالا رود ، فرم سمی افزایش می‌یابد به ازای هر

واحد افزایش pH ، آمونیاک سمی غیر یونیزه ۱۰ برابر افزایش می‌یابد. برای پرورش ماهی قزل آلا مقدار آمونیاک در آب نباید از ۰/۰۲ تا ۰/۰۳ میلی‌گرم بر لیتر بالاتر رود (ویلکی ، ۱۳۸۴). مطالعات و تحقیقات انجام گرفته نشان داد که بیشتر آمونیاک دفع شده توسط ماهیان بصورت غیر یونیزه است و برای ماهی و دیگر موجودات آبزی بسیار سمی می باشد(Axler et al , 1998).

دراکوسیستم‌های آبی غلظت‌های مطلوب از یونهائی فسفات ، نیترات ،آمونیم، فلزات و غیره بعنوان مواد مغذی آب در رشد موجودات آبزی از قبیل باکتریها، فیتوپلانکتونها، زئوپلانکتونها، ماهیها و سایر آبزیان و همچنین سلامت اکوسیستم‌های آبی فوق‌العاده مهم و ضروری می‌باشند (استکی،۱۳۸۰). گرچه تعیین رابطه‌ای مشخص و دقیق بین یک عنصر از مجموعه عناصری که در امر رشد موجودات و پراکنش آنها دخالت دارند بسیار مشکل است ولی مشخص شده هریک از این عوامل بطور مستقیم یا غیر مستقیم در ساختار جوامع حیاتی نقش دارند.

در سد خاکی گلابر شاخه Bacillariophyta غالب بوده است که احتمالا یکی از دلایل این امر می‌تواند وجود سیلیس در آب دریاچه مذکور باشد. میزان میانگین سیلیس در دریاچه در حد ۸/۶ میلی‌گرم درلیتر سنجش گردید.آب سیلیکات دار هیچگونه اثر زیان آوری به سلامتی و بهداشت وارد نمی‌آورد ولی محیط مناسبی برای تکثیر دیاتومه‌ها می‌باشد. سیلیکات‌ها اغلب به شکل کمپلکس با آلومین- آهن و فلزات قلیایی وجود دارند که بصورت محلول می‌باشند ، آبهای سطحی ممکن است مقدار کمی سیلیکات‌های قلیایی داشته باشند و معمولا آب های سنگین بیش از آب‌های سبک سیلیس دارند (بابائی ،۱۳۹۱).

بررسی سطح تروفی سد خاکی گلابر از طریق شاخصهای فسفات‌کل ، نیترات‌کل ، عمق قابل مشاهده سشی دیسک ، اکسیژن محلول وکلروفیل*a* میسر بوده بطوریکه بر اساس(OECD, 1982) شاخص فسفات برای دریاچه های الیگوتروف دارای دامنه ۰/۰۱۷– ۰/۰۰۳ و برای دریاچه‌های مزوتروف با دامنه ۰/۰۹۵ – ۰/۰۱ و برای دریاچه‌های یوتروف دارای دامنه۰/۳۸– ۰/۰۹۶ میلی‌گرم در لیتر بیان گردیده است.

براین اساس متوسط میزان فسفرکل در سد خاکی ۰/۰۴۸ میلی‌گرم بر لیتر بوده و نشان می‌دهد که این دریاچه جزء دریاچه‌های یوتروف است. فسفر یکی از عوامل محدودکننده در دریاچه ها محسوب می‌گردد افزایش غلظت فسفر افزایش تولیدات دریاچه را به همراه دارد که در مطالعات دریاچه‌های طبیعی در بسیاری از موارد فسفر عامل یوتریفیکاسیون دریاچه شناخته شده است وهمچنین فسفر مهمترین ماده مغذی برای تولیدات اولیه در اکوسیستم های آبی بشمار رفته و به عنوان یک عامل محدود کننده شناخته شده است (Boyd and Tuker, 1998). وضعیت تغذیه گرایی بر اساس معیارهای دیگر در جدول (۴-۱) خلاصه شده است.

جدول ۴-۱- طبقه بندی وضعیت تغذیه‌گرایی و قابلیت باروری آب مخازن براساس میانگین برخی پارامترها

(اقتباس از (Häkanson, 1980; Häkanson and Jansson 1983; Meybeck et al, 1989)

وضعیت تغذیه گرایی	میانگین فسفر کل (mg/m^3)	میانگین کلروفیل a (mg/m^3)	حداکثر کلروفیل a (mg/m^3)	میانگین عمق قابل مشاهده سی شی(m)	حداقل عمق مشاهده سی شی	حداقل میزان اکسیژن محلول (%sat)
اولتراولیگوتروف	۴/۰	۱/۰	۲/۵	۱۲	۶	۹۰-۱۰۰
اولیگوتروف	≤ ۱۰	≤۲/۵	≤ ۸	۶ ≤	۳ ≤	۸۰-۹۰
مزوترف	۱۰-۳۵	۲/۵-۸	۸-۲۵	۳-۶	۱/۵-۳	۴۰-۸۰
یوتروف	۳۵-۱۰۰	۸-۲۵	۲۵-۷۵	۱/۵-۳	۰/۷-۱/۵	۱۰-۴۰
هایپروتروف	≤۱۰۰	≤۲۵	≤۷۵	≤۱/۵	≤۰/۷	≤۱۰
سد گلابر	۴۸	۸	۲۲	۱/۸۵	۰/۸	۷۰

با استفاده از مدل (Li and Mathias , 1994) و بر اساس جوامع پلانکتونی سد خاکی گلابر یوتروف را داشته که با نتایج تالاب انزلی تشابهاتی را نشان می‌دهند، اما با وضعیت فیتوپلانکتونها دریاچه تهم زنجان متفاوت بوده است. در تالاب انزلی طی‌سال‌های مختلف با شدت‌یافتن روند فراغنی شدن، افزایش وغالبیت گروه Cyanophyta که بیانگر یوتروف بودن محیط است ، مشهود بوده است (میرزاجانی،۱۳۹۰). همچنین مقایسه سطح تروفی سد خاکی گلابر با سایر دریاچه‌های مطالعه شده نشان دادکه بادریاچه‌های مهاباد ، حسنلو ، نئور ، تالاب انزلی ، سد بارون مشابهاتی داشته و لیکن با دریاجه سد ارس متفاوت بوده است.

بررسی و مقایسه میانگین تعداد پلانکتون های سد خاکی گلابر اعم از فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون با برخی منابع آبی نشان داد که از تراکم کمتری برخوردار بوده است. میانگین تعداد فیتوپلانکتون در تالاب انزلی و دریاچه‌های سد ارس و مهاباد به ترتیب با ۵۵ ، ۴۶ و ۱۶ میلیون سلول در لیتر و میانگین تعداد زئوپلانکتونها بترتیب ۲۲۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۴۰۰ عدد در لیتر (میرزاجانی،۱۳۸۶ ؛ عبدالملکی ، ۱۳۷۹؛ صفائی، ۱۳۷۶) می‌باشد. همچنین تعداد آنها نسبت به استخرهای پرورش ماهی (صمد زاده ،۱۳۷۳ وخوال ،۱۳۸۶) در حد بسیار اندکی قرار داشته است.

همانگونه که بیان گردید جنس *Cyclotella* از شاخه Bacillariophyta گروه غالب فیتوپلانکتونی دریاچه را تشکیل داده است. بطور کلی شاخه Bacillariophyta دسته بسیار متنوعی از جلبک‌های آب شیرین و آب شور را شامل شده و متجاوز از ۵۰۰۰ گونه دیاتوم می‌باشند (ریاحی ، ۱۳۸۱ و رحیمیان ،۱۳۵۷).

جنس *Scenedesmus* از شاخه Chorophyta در رتبه بعدی قرار داشته است. اعضای این شاخه با دارا بودن کلروفیل *a,b* مواد غذایی را بصورت نشاسته تولید و ذخیره می‌کنند به لحاظ حضور جنسهای قالب پلانکتونی می‌توان

تشابه قابل توجه دریاچه‌های مذکور را با سایر منابع آبی همچون دریاچه سد تهم ، تالاب انزلی، تالاب حسنلو، دریاچه نئور مشاهده نمود. بررسی تغییرات فراوانی فیتوپلانکتونها عدم وجود اوج مشخص در زمانهای مختلف را نشان داده در حالیکه زئوپلانکتونها طی اسفند از یک اوج ناگهانی برخوردار هستند. تازه تاسیس بودن دریاچه و عدم وجود مواد مغذی فراوان و شرایط دمایی مناسب توجیه کننده عدم پویایی جوامع پلانکتونی می‌باشد.

بطورکلی توالی فصلی فیتوپلانکتونی در دریاچه‌ها و تالابها بر اساس (Hutchinson, 1970) تابع یک قانون کلی‌است، تاجائیکه دراوایل بهار با شروع وزش بادهای موسمی و تلاطم آب دریاچه‌ها عناصر بیوژن احیاء شده با افزایش نور و دما، تولید گونه‌های بهاری فیتوپلانکتونها مثل دیاتومه‌ها که معمولاً کوچکتر و سرعت رشد بیشتری دارند زیاد می‌شود، این‌گونه جلبکها براحتی توسط گروه‌های زئوپلانکتونی بخصوص روتیفرها مصرف می‌شوند، درنتیجه افزایش تولیدات اولیه مقدار مواد بیوژن کاهش می‌یابد، همچنین درنتیجه مصرف آنهاتوسط زئوپلانکتونها جمعیت فیتوپلانکتونی نیز نقصان می‌یابد. با شروع مجدد چرخه دریاچه‌ها دراواخر پاییز دومین مرحله رویش دیاتومه‌هاو سایرگروه‌های فیتوپلانکتونی شروع می‌گردد (کریوچکوا ، ۱۹۸۹).

بررسی و مطالعات کفزیان دریاچه نشان می‌دهد که گروه غالب کفزیان Tubificidae و*Chironomidae* بوده که بامیانگین زی توده ۱/۴۴ گرم درمترمربع محاسبه گردید. در بررسی اکوسیستم‌های مختلف از قبیل دریاچه‌های ماکو با زی‌توده ۵/۷۷ گرم درمترمربع و مهاباد با زی‌توده ۹/۱۷۳ گرم درمترمربع (عبدالملکی،۱۳۷۹) دریاچه حسنلو با میانگین زی‌توده ۵/۰۵ گرم درمترمربع (خانی پور ،۱۳۸۴) و سد ارس با زی‌توده ۱۴/۳۳گرم درمترمربع (صفائی ، ۱۳۷۶) و تالاب انزلی با ۷۲/۵ درصد Tubificidae و۲۵ درصد *Chironomidae* وسایر کفزیان با ۲/۵ درصد موجودات کفزی این تالاب را پوشش داده است (خداپرست ،۱۳۷۸).

همچنین در راستای مطالعات انجام شده دریاچه سد تهم در استان زنجان میانگین زی‌توده کفزیان در این دریاچه ۱۰/۸گرم درمترمربع بر آورد شده است (میرزاجانی و همکاران ، ۱۳۸۸). میزان زی توده کفزیان دریاچه مذکور با تالاب انزلی و تاحدودی با دریاچه میرزاخانلو زنجان همخوانی دارد. در این ارتباط ژی (۱۹۸۲) میزان زی‌توده ثابت کرم Tubificidae ولارو Chironomidae رادرمخزن آبی کوینگه طی سالهای ۱۹۷۹- ۱۹۷۸ معادل ۲۵/۲۹ کیلوگرم برهکتار اندازه گیری کرد. گروههای کفزی مشاهده شده در سدخاکی گلابر زندگی دیتریت خواری داشته اند و ارتباط نزدیک بابستردارند. کرمهای کم تار، لاروChironomidae ، دوکفه‌ای‌ها وناجورپایان زیستگاه‌های آب شیرین عمدتا زندگی در بستر نرم را ترجیح می‌دهند. نتایج به دست آمده ازدانه بندی و موادآلی دریاچه گلابر نشان دهنده جوان بودن این دریاچه بوده و باتوجه به درصد سیلت بستر آن دارای بافت لجنی می‌باشد(میرزاجانی ، ۱۳۸۶).

در بررسی ماهی شناسی طبق نتایج بدست آمده با تور محاصره‌ای در ۴ ایستگاه مطالعاتی در سد خاکی گلابر طی فصول مختلف و در کل دوره مطالعاتی نشان داد که مروارید ماهی‌کورا ، ماهی‌سفید رودخانه‌ای و خیاطه

ماهی بیشترین فراوانی را داشته و ماهی آمورنما در رتبه چهارم قرار داشته و فراوانی گونه‌های مروارید معمولی و ماهی حوض طلایی بسیار ناچیز بود.

مروارید ماهی معمولی که تنها یک بار و به تعداد ۲ عدد صید شده است به احتمال بسیار قوی با کپور ماهیان رهاسازی شده به دریاچه آورده شده است. فیل ماهی نیز جهت بررسی امکان رشد و بهره برداری در سالهای ۱۳۸۵ به سد خاکی گلابر وارد شده و لذا فیل ماهی و مروارید ماهی معمولی از گونه های بومی ایران جزو ماهیان معرفی شده به دریاچه محسوب می‌شوند.

بررسی چگونگی پیدایش ماهیان در منطقه مطالعاتی نشان داد که از بین ۱۲ گونه شناسایی شده در این بررسی، تعداد ۵ گونه از ماهیان یعنی کپور معمولی، سرگنده و نقره‌ای، ماهی حوض طلایی و آمورنما با توجه به منابع علمی از گونه‌های غیر بومی ایران بوده و بطور عمدی (رهاسازی) یا سهوی (همراه با گونه های هدف) وارد منطقه مطالعاتی شده که از نظر زیستگاهی و بویژه تغذیه با ماهیان بومی رقابت می‌نمایند که منابع علمی نیز به اثرات زیانبار گونه‌های غیر بومی تاکید نموده‌اند(عبدلی، ۱۳۷۸ و Coad, 1995).

در این بررسی خانواده کپورماهیان از نظر تنوع کاملا غالب بوده که این امر به توانایی زیستی بالای ماهیان این خانواده در شرایط مختلف محیط‌های آبی بر می‌گردد (Winfield and Nelson, 1991). در آبهای داخلی ایران کپور ماهیان بیش از۵۰ درصد گونه‌ها را دارا بوده و رتبه نخست تنوع را دارند (عبدلی، ۱۳۷۸: Coad, 2010). علاوه بر تنوع گونه‌ای، از نظر میزان جمعیت نیز این خانواده در آبهای شیرین ایران غالب هستند، همچنین مطالعات انجام گرفته حاکی از برتری ترکیب گونه‌ای و جمعیتی کپورماهیان را در اکوسیستم‌های مختلف ایران نشان داده‌اند. بررسی تراکم ماهیان به ازای واحد تلاش نشان داد که در رودخانه سجاس رود تراکم ماهی با اندازه رودخانه نسبتا تناسب داشته و تراکم ماهی در رودخانه خروجی تقریبا کم بود که شاید دلیل آن دبی آب بسیار کم و عمق کم که بی شک روی فراوانی ماهی تاثیر گذار بوده است. تغییرات گونه‌ای و فراوانی گونه‌های غالب بر حسب زمان و مکان و شیوه صید نه تنها در این منطقه دیده می‌شود بلکه در اکوسیستم‌های آبی دیگر ایران نیز مشاهده شده است(جاذبی زاده،۱۳۷۴. عباسی و همکاران، ۱۳۷۸).

طبق بررسی کنونی، در رودخانه ورودی تعداد ۶ گونه ، در رودخانه خروجی تعداد ۵ گونه و در دریاچه سد خاکی گلابر تعداد ۱۱ گونه ماهی صید گردید که دلیل اصلی تنوع بیشتر آن اولا امکان زیست ماهیان رودخانه‌ای همچون مرواریدماهی کورا، خیاطه ماهی در داخل دریاچه و ثانیا رهاسازی عمدی ۴ گونه پرورشی شامل کپورهای معمولی، نقره‌ای و سرگنده از کپورماهیان و فیل ماهی از ماهیان خاویاری توسط شیلات در داخل دریاچه می‌باشد که با توجه به کوچکی رودخانه ورودی امکان حضور در آن را ندارند و تنها در دریاچه یافت شده‌اند.

از نظر انتشار گونه های ماهی در مناطق سه گانه مورد بررسی (دریاچه پشت سد، ورودی و خروجی)، گونه هایی مانند خیاطه‌ماهی و مرواریدماهی کورا از گونه‌های غیر اقتصادی و سیاه ماهی و ماهی سفید رودخانه‌ای از

گونه‌های دارای ارزش اقتصادی یا صید تفریحی بدلیل توانمندی بالا بیشترین انتشار را داشته و جمعیت نسبتا زیاد را تشکیل داده‌اند در حالیکه انتشار و جمعیت برخی ماهیان حساس همچون ماهی‌کورا ناچیز بوده و آمورنما بعنوان گونه‌ای غیر بومی جمعیت زیادی را تشکیل داده است. بعلاوه گونه های کپور نقره‌ای و سرگنده بدلیل عدم امکان تخمریزی در این سالها در سد خاکی گلابر دارای انتشار و جمعیت ناچیزی بوده‌اند.

در بررسی اجمالی کنونی در خصوص رشد ماهیان که چند سال پس از رهاسازی ماهیان گرم آبی در داخل دریاچه سد گلابر صورت گرفت، معلوم گردید که ذخایر ماهی کپور معمولی، کپور نقره‌ای، کپور سرگنده و فیل ماهی نسبتا ناچیز است هرچند که برآورد ذخایر آنها ضروری می‌نماید. رشد کپور معمولی ۵ ساله (وزن بدن ۹۴۲۶ گرم و طول کل ۷۷۳ میلی‌متر)، ماهی کپور نقره‌ای ۴ و شاید ۵ ساله (وزن بدن ۵۱۰۰ گرم و طول کل ۸۱۵ میلی‌متر) و رشد ماهی کپور سرگنده ۵ ساله (وزن بدن ۹۱۷۴ گرم و طول کل ۹۱۲ میلی‌متر) برآورد گردید .

در یک جمع بندی میتوان گفت که فون ماهی حوزه سد خاکی گلابر متناسب با خصوصیات آن و مشابه سایر دریاچه های مشابه است. از ماهیان غیربومی تنها ماهی آمورنما در حال گسترش شدید بوده و تشکیل گله‌های پویا داده و در بین ماهیان بومی، دو گونه سیاه ماهی معمولی و ماهی سفید رودخانه‌ای رشد نسبی خوبی داشته است.

بر اساس نتایج فوق انواع ماهیان در طول سال رشد معادل یک کیلو داشته‌اند می‌توان برنامه ریزی نمود تا برای رسیدن به وزن ۱۰۰۰ گرم تعداد ۷۷۰۰۰ بچه ماهی ۳۰ گرمی (۷۰٪ فیتوفاک ،۳۰٪ سرگنده) را در دریاچه رهاسازی شود که با در نظر گرفتن لایه تولید اکسیژنی ۵ متر برآورد شده است.

۲-۴- برآورد تولید در سد خاکی گلابر

تولید شیلاتی در پیکره های آبی مرتبط با میزان تولید اولیه بوده که آن نیز متناسب با سطح تروفی خواهد بود. بطور کلی تولید در آبهای یوتروف بیشتر از آبهای مزوتروف و الیگوتروف است اگرچه در بسیاری از موارد راندمان تبدیل انرژی در آبهای یوتروف کمتر از آبهای مزوتروف و الیگوتروف است در واقع تولید شیلاتی در آبهای مزوتروف گاهاً بالاتر از آبهای یوتروف می‌باشد.

مقدار تولید ماهی فیتوپلانکتوخوار بر اساس مقدار زیتوده خشک فیتوپلانکتون برای سد خاکی گلابر از ۵۳ تا ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار طی فصول مختلف پیش‌بینی گردید. طبق بررسیهای انجام شده ماهی کپور نقره‌ای عمدتا از شاخه های فیتو پلانکتونی Bacillariophyta و Chrysophyta تغذیه کرده و غذای اصلی آن را تشکیل می دهد (رمضانی ، ۱۳۷۸ ؛ فرید پاک ، ۱۳۶۶) .

مقدار تولیدات اولیه تا حدودی در ارتباط با گستره دریاچه، طول سواحل و حوزه آن می‌باشد، بطوریکه دریاچه های با وسعت ۹۰۰ هکتار تولیدات بیشتری نسبت به دریاچه‌های کوچک دارند، اما بررسیهای دیگر نشانگر

اینست که بیشترین تولیدات در دریاچه‌های با سطح ۴۰۰ -۲۰۰ هکتار وجود دارد، این دریاچه‌ها تولیدات پلانکتونی بیشتری نسبت به دریاچه های بزرگتر وکوچکتر دارند (کریمپور ،۱۳۷۹).

از منبع آبی سد خاکی گلابر بعنوان یک دریاچه بزرگ تقریبا ۹۰۰ هکتاری می‌تواند تولید میانگین سالانه ۳۹ ± ۱۰۲ تن ماهی را تداعی کند، این میزان بر اساس تولید اکسیژن در حد ۵۶ تن بر آورد گردید.

همانطور که گفته شد توان تولید طبیعی دریاچه برای ماهیان کفزیخوار با اعمال روشهای مختلف از ۲/۸ تا ۱۵/۵ کیلو گرم در هکتار متغیر بوده است که با توجه به سطح دریاچه حداکثر ۱۴/۱تن و میانگین ارقام بر اساس روشهای مختلف اعمال شده به میزان ۸/۴ تن را نتیجه می‌دهد. میزان تولید ماهیان کفزی خوار سد خاکی گلابر نسبت به بسیاری از سدها همچون سد تهم زنجان، مهاباد ، ارس و حسنلو در حد بسیار پائینی قرار داشته است (عبدالملکی ، ۱۳۷۹؛ صفائی، ۱۳۷۶ ، میرزاجانی ،۱۳۹۱).

با توجه به پروفیل دمای آب دمای مناسب تا عمق ۱۰ متر جهت پرورش ماهی فراهم می‌باشد. زمانیکه لایه بندی حرارتی بهم می‌خورد باعث بهم خوردن رسوبات کف شده که منجر به خروج گازهای سمی و مرگ و میر ماهیان می‌گردد که این نکات باید مورد توجه قرار گیرد ، شایان ذکر است که میزان رها سازی ماهی در قفس بستگی به وزن نهایی ماهی برای برداشت دارد، تعداد ماهی جهت رهاسازی در هر متر مکعب از نسبت "وزن کل ماهیان در برداشت (کیلوگرم در متر مکعب) به وزن مورد نظر برداشت هر ماهی (کیلوگرم)" استفاده می شود(میرزاجانی و همکاران ،۱۳۹۰).

در این بررسی با توجه به عمق مناسب دریاچه در ایستگاههای ۱و۲ که دارای حداقل نوسانات عمق را داشته و تا عمق ۱۰ متر ، همانند دریاچه بزرگ واجد شرایط آبزی پروری گسترده را دارا می باشد و همچنین با بررسیهای فیزیکی و شیمی آب آن حدود ۱۰ درصد از مساحت دریاچه برای تولید آبزیان را به شیوه پرورش در قفس با در نظر گرفتن محدودیتهای اشاره شده قابل پیش بینی است.تعیین حد اکثر ظرفیت قفس بدلیل پروسه پیچیده‌ای که از قبیل هزینه اولیه ، هزینه پرورش ، بیماریها ، بازار و مشکلات مدیریتی دارد مشکل می‌باشد با وجود بر این در بعضی از کشورها برای دریاچه‌ها با کیفیت جریان آب مناسب به معیار های برای تولید دست یافته‌اند که از آنجمله نیوانگلند بین ۱۶ تا ۲۴ کیلوگرم در مترمکعب ، در نروژ ۲۰ کیلوگرم در متر مکعب و در اسکاتلند ۳۰ کیلوگرم در متر مکعب می‌باشد (Hguuenin , 1997).

بطور کلی هر ۱۰۰۰ متر مربع مساحت قادر است ۴۰۰ کیلوگرم ماهی را تولید کند که بعنوان حد ماکزیمم لحاظ میگردد. ماکزیمم حجم قفسها مساوی ۲/۶a مترمکعب می‌باشد که a تعداد مساحتهای ۱۰۰۰ متر مربعی از پیکره آبی می‌باشد (Joseph , 2009). بنابر این ابتدا باید حدود ۱۰ درصد از سطح دریاچه جهت پرورش در قفس مورد بررسی قرار گیرد. اما ظرفیت تولید با توجه به کیفیت آب و محدودیتهای که در پرورش متراکم آبزیان ایجاد می‌گردد بایستی با دقت بیشتری مورد توجه قرار گیرد. برمبنای مساحت پیش بینی شده و بر اساس معادلات

اشاره شده در بالا، در سد خاکی گلابر تا سقف تولید۳۶۰ تن ماهی به شیوه پرورش در قفس قابل پیش بینی است. این میزان ماهی در حجم محصوری معادل ۲۳۴۰ متر مکعب قابل پرورش می‌باشد.

از طرف دیگر تولید زیاد ماهی در مخازن سدها پایداری دراز مدت نداشته و با گذشت زمان کاهش سریعی در تولید پدید می‌آید، این پدیده در مخازن آبی با شیب تند کف بدلیل ازبین رفتن مواد مغذی با مدفون شدن آنها توسط رسوبات و از بین رفتن فون کفزیان سریعتر رخ می‌دهد (خانی پور ، ۱۳۸۴).

شایان ذکر است که سد خاکی گلابر با حداکثر حجم ۱۱۶ میلیون متر مکعب و مساحت نرمال ۹/۸۶ کیلومتر مربع جزء دریاچه های بزرگ قلمداد می‌گردد. بنابر این تولید در این دریاچه‌ها تابع حجم آب و گستره پهنه آبی دریاچه می‌باشد. با توجه به حوزه آبریز سجاس که آورد سالانه آن ۱۵۲/۷ میلیون متر مکعب ثبت شده است و فرسایش حوزه آبخیز و تخمین میزان بار رسوبی وارده به دریاچه جهت اعمال مدیریت شیلاتی و اعمال حفاظت حوزه آبخیز بعنوان پارامتر دخیل در تغییر حجم مخزن ضروری می‌باشد. با توجه به مطالب بیان شده، این دریاچه را باید دارای توان تولید پائین طبقه بندی نمود.

۵- نتیجه‌گیری نهایی

- با توجه به جوان بودن سد خاکی گلابر از نظر میزان مواد مغذی و مواد آلی این دریاچه در حد آبهای یوتروف بوده و نتایج نشان می‌دهدکه pH آب کل پهنه آبی دریاچه با میانگین ۸ و میزان قلیائیت بی‌کربنات با میانگین ۳۴۷/۶ میلی‌گرم بر لیتر خصوصیات بافری مناسب بر خوردار بوده و میزان ترکیبات مغذی و سایر عوامل ساختاری آنیونها و کاتیونها هیچکدام از این پارامترها در حد فاکتور محدود کننده جهت آبزی پروری محسوب نمی‌گردد .
- بر اساس اطلاعات هواشناسی منطقه و تغییرات درجه حرارت آب و شرایط اقلیم بویژه برودت شدید هوا ناشی از بارش برف و پوشش از یخ در سطوح دریاچه در برخی از ماههای سال (بهمن و اسفند) محدودیت پرورش بوجود خواهد آمد و حدود ۵ ماه از سال درجه حرارت بالای ۱۵ درجه سانتی‌گراد بوده بنابر این در دریاچه سد گلابر از اردیبهشت تا اواخر شهریور قابلیت پرورش ماهی فراهم می‌باشد.
- میانگین اکسیژن محلول در سطح و عمق دریاچه به ترتیب ۹/۲ و ۵/۲ میلی‌گرم درلیتر بوده که در حد مطلوب و استاندارد آبزی پروری قرار داشته اما میزان حداقل اکسیژن ثبت شده ۰/۴ میلی‌گرم در لیتر بعنوان عامل محدود کننده محسوب می‌شود. کمبود اکسیژن لایه تحتانی تا حد صفر در برخی از ماههای نمونه برداری از نکات قابل توجه دیگر که بعنوان عامل محدودیت شدید قلمداد می‌گردد، احتمالا یکی از دلایل کاهش زی‌توده کفزیان مربوط به همین کمبود اکسیژن لایه کف می باشد.
- نتایج آزمایشان نشان می‌دهد مقادیر یونهای کلسیم و منیزیم و سختی‌کل دریاچه به ترتیب دارای میانگین ۴۶/۸ و۴۰/۱ و ۲۸۲ بوده بیشتر تحت تاثیر جریان ورودی (سجاس رود) قرار گرفته است. بر اساس طبقه بندی آبها از لحاظ سختی آب سد خاکی گلابر جزء آبهای سخت تا خیلی سخت طبقه بندی می‌شود.
- افزایش غلظت نیترات در ورودی‌رودخانه سجاس (۱/۶۶ میلی‌گرم بر لیتر) قابل توجه بوده که حاکی از منشا مهم ترکیبات نیتروژن‌دار ناشی ازمصرف کودهای شیمیایی منطقه می‌باشد که پس ورود در دریاچه و به موازات دور شدن از جریان ورودی در پهنه آبی غلظت آن به تدریج کاهش یافته است. اختلاف بین غلظت نیترات ورودی با پهنه آبی ۰/۴ و با خروجی سد ۰/۴۴ بوده است . غلظت پایین نیترات در پهنه آبی بازگو کننده مصرف آن توسط فیتوپلانکتونها می‌باشد. میانگین غلظت کلروفیل***a*** در پهنه آبی‌سد خاکی گلابر ۹/۲۲ میکروگرم بر لیتر بوده و بر این اساس میانگین زی‌توده جلبکی بر مبنای کلروفیل***a*** ۰/۶۲ میلی‌گرم بر لیتر محاسبه گردید.
- اشکال نیتریت و آمونیاک از حالت های حد واسط و سمی نیتروژن هستند. نیتریت از کاهش نیترات بوسیله باکتریها در آب یا لجن غیرهوازی بوجود می‌آید . مقدار میانگین غلظت نیترات در پهنه آبی دریاچه ۰/۳۶۲ و نیتریت ۰/۰۲۱ و آمونیاک غیر یونیزه (فرم سمی آمونیاک) ۰/۰۰۵ میلی‌گرم درلیتر سنجش شدند. نیتریت در شرایط طبیعی قادر است تحت اثر باکتریهائی که اغلب در آب وجود دارند به نیترات غیر سمی تبدیل

شود. لذا هم اکنون در سد خاکی گلابر غلظت ترکیبات مضر نیتروژنی کمتر از حدی است که برای ماهیان ایجاد سمیت کنند.

- ظرفیت تولید دریاچه بر اساس نتایج بدست آمده در بازه زمانی سال مطالعاتی بوده و تغییر کیفیت آب و محدودیتهای که در طی سالیان بعد بروز می کند باید در مدیریت پرورش ماهی اعمال و مورد توجه قرار گیرد.
- پیشنهاد ارائه شده در خصوص پرورش به شیوه متراکم با در نظر گرفتن محدودیتهای موجود در دریاچه بوده و در نهایت نیز طرحهای آبزی پروری بصورت آزمایشی در مساحت کم پیشنهاد می گردد .که در مورد قفس باید حدود ۱٪ مساحت دریاچه در نظر گرفته شود و جنبه‌های مختلف اثرات توسعه آبزی پروری در قفس بر کیفیت آب و میزان ترکیبات مواد مغذی در اطراف قفس و غیرو مورد بررسی قرار گیرد و سپس در هر سال مجددا تعیین ظرفیت و تارسیدن به سقف تولید پیش بینی شده ادامه یابد.
- بررسی و مقایسه میانگین تعداد پلانکتون‌های سد خاکی گلابر اعم از فیتو پلانکتون و زئو پلانکتون با برخی منابع آبی نشان داد که از تراکم کمتری برخوردار بوده و تغییرات فراوانی فیتوپلانکتونها عدم وجود اوج مشخص در زمانهای مختلف را نشان داده در حالیکه زئوپلانکتونها طی اسفند از یک اوج ناگهانی برخوردار هستند. تازه تاسیس بودن دریاچه و عدم وجود مواد مغذی فراوان همچنین شرایط دمایی مناسب توجیه کننده عدم پویایی جوامع پلانکتونی می‌باشد. به لحاظ جنسهای قالب پلانکتونی سد خاکی گلابر مشابهاتی با دریاچه های همچون سد تهم ، تالاب انزلی، تالاب حسنلو، دریاچه نئور داشته است .
- بررسی و مطالعات کفزیان دریاچه نشان می‌دهد که گروه غالب کفزیان Tubificidae و Chironomidae بوده که بامیانگین زی‌توده ۱/۴۴ گرم درمترمربع محاسبه گردید. میانگین زی‌توده کفزیان در سد خاکی گلابر در مقایسه با زی‌توده کفزیان بسیاری از دریاچه‌های دیگر از قبیل دریاچه ارس ، بارون ، مهاباد ، حسنلو در سطح پایین‌تری قرار داشته است. بررسی درصد موادآلی و دانه بندی نشان داد که بیشترین میانگین درصد موادآلی ۸/۸۹ درصد و بیشترین مقدار میانگین سیلت ۹۷/۸۸ در صد بر آورد شده است .
- توان تولید طبیعی دریاچه برای ماهیان کفزیخوار با اعمال روشهای مختلف از ۲/۸ تا ۱۵/۵ کیلوگرم و برای ماهیان پلانکتون خوار از ۵۳ تا ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار متغیر بوده است.
- برای بهره گیری از تمامی پتانسیل دریاچه با توجه به نتایج ماهی شناسی که نشان می‌دهد کپور معمولی با حداکثر وزن ۹۴۲۶ گرم و حداقل وزن ۲۳۹ گرم دارای افزایش وزن سالیانه ۱۲۴۲/۹۴ گرم و ماهی فیتوفاک با حداکثر وزنی ۵۱۰۰گرم و رشد سالیانه ۱۲۷۵ گرم ، بیگ هد با حداکثر وزن ۹۱۷۴ گرم و افزایش رشد سالانه ۲۲۹۳/۵ گرم، فیل ماهی باحداکثر وزن ۱۴۰۰گرم ورشد سالیانه ۳۵۰ گرم داشته‌اند . با توجه به اینکه انواع ماهیان در طول سال رشد معادل یک کیلو داشته اند می‌توان برنامه ریزی نمود تا برای رسیدن به وزن

یک کیلوگرم تعداد ۷۷۰۰۰ بچه ماهی ۳۰ گرمی (۷۰٪ فیتوفاک ، ۳۰٪ سرگنده) را در دریاچه رهاسازی شود که با در نظر گرفتن لایه تولید اکسیژنی ۵ متر برآورد شده است.

جدول ۴-۲- مقادیر استاندارد فاکتورهای فیزیکی شیمیایی آب در پرورش آبزیان (اخذ شده از اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹ ، بابائی ،۱۳۹۱و لازلو و تاماش ،۱۹۴۰)

فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب	حد استاندارد آبزیان
سختی کل (میلی‌گرم درلیتر)	۱۰-۴۰۰
هدایت الکتریکی گرم آبی (میکروموس برسانتی متر)	<۶۰۰۰
هدایت الکتریکی سرد آبی و شاه میگو	۲۰۰۰
TDS ماهیان سرد آبی (میلی‌گرم درلیتر)	۲۴۰۰
اکسیژن محلول ماهیان سردآبی (میلی‌گرم درلیتر)	۵
اکسیژن محلول ماهیان گرمابی (میلی‌گرم درلیتر)	۴
pH ماهیان گرمابی	۶/۵ – ۹
pH ماهیان سردآبی	۶/۵ - ۸/۵
فسفر محلول ماهیان سرد آبی (میلی‌گرم درلیتر)	<۱
کلسیم ماهیان سرد آبی (میلی‌گرم بر لیتر)	۴-۱۶۰
فسفرکل ماهیان سرد آبی (میلی‌گرم درلیتر)	۰/۰۱ -۳
شفافیت ماهیان سردآبی (سانتیمتر)	۵۰ -۱۵۰
درجه حرارت آب ماهیان گرمابی (سانتی‌گراد)	۱۸ - ۳۰
درجه حرارت آب ماهیان سرد آبی (سانتی‌گراد)	۴ - ۲۰
H_2S ماهیان سرد آبی (میلی‌گرم در لیتر)	<۰/۰۰۲
NO_2 ماهیان سرد آبی (میلی‌گرم در لیتر)	<۰/۰۵
NO_3 ماهیان سرد آبی (میلیگرم در لیتر)	<۱۰
NH_4^+ ماهیان سرد آبی (میلی‌گرم در لیتر)	<۲
NH_3 سمی ماهیان سرد آبی (میلی‌گرم در لیتر)	<۰/۰۱۳

پیشنهادها

- با توجه به اطلاعات بدست آمده و نظر به اینکه حجم قابل توجهی از نیروهای متخصص تربیت شده در بخش کشاورزی و شیلات آبزیان بیکارند و با توجه به تدوین سبد غذایی مطلوب و نیاز به افزایش سرانه پروتئین در کشور و با وجود منابع آبی مستعد جهت توسعه آبزی پروری بنظر می رسد با بکار گیری روشهای مختلف پرورش ماهی ، ضمن افزایش میزان پروتئین سفید ، میزان اشتغالزایی در منطقه نیز افزایش خواهد یافت.
- از آنجائیکه منبع اصلی آبگیری سد خاکی گلابر حوزه آبریز سجاس می‌باشد ورود فاضلابهای شهری و روستایی ، پسابهای کشاورزی حاوی کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی ، ورود جریانهای سطحی و مواد آلی احتمال تشکیل لایه بندی حرارتی در دریاچه وجود دارد که در این صورت باعث کاهش کیفیت آب دریاچه خواهد شد. بنابر این موارد اشاره شده در راستای توسعه آبزی پروری و کنترل عوامل کیفی و کلیدی آب بصورت مستمر در دستور کار قرار گیرد.
- هر پیکره آبی ساکن به سمت پرغذایی شدن در طول زمان حرکت می‌کند. نظر به اینکه سدخاکی گلابر هم تحت تاثیر شدید بار مواد مغذی حوزه آبریز قرار گرفته لذا این امکان وجود دارد که روند پرغذایی در این دریاچه اندکی سریعتر صورت گیرد، بنابر این در مورد مخازن با توجه به کارکرد و هدف احداث آنها بیشترین توجه برای جلوگیری از پرغذایی شدن باید معمول گردد. باتوجه به روشهای پیشنهادی جهت توسعه پایدار آبزی پروری ، اثرات پدیده پرغذایی در دریاچه باید مورد توجه مدیریت بهره برداری و پایش مخزن قرار گیرد.
- رهاسازی ترکیبات مغذی از بستر بر اساس فر آیندهای مختلف و همچنین آزاد سازی نیتروژن و فسفر ناشی از فعالیت آبزی پروری که با افزایش ظرفیت تولید ماهی این مقادیر نیز قابل افزایش خواهد بود لذا این موارد باید مورد توجه قرار گیرد تا ضمن توسعه پرورش ماهی، از ورود بیش از حد مواد مغذی جلوگیری شود و با رعایت ملاحظات زیست محیطی توسعه آبزی پروری پایدار و طولانی مدت از دریاچه میسر شود.
- باتوجه به موقعیت سد احتمال وقوع بر خی از پیامدهای طبیعی ازقبیل وزش باد شدید و تلاطم آب ، تردد قایقهای صیادی و مسابقات ورزشی وجود دارد ، فلذا درصورت توسعه پرورش متراکم ساختمان و سیستم مهار قفس‌ها باید دقت لازم انجام گیرد .

تشکر و قدردانی

همکاری و عنایت مدیریت وکارشناسان پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی کشور (بندر انزلی) بویژه همکاران پر تلاش بخش اکولوژی :

آزمایشگاه شیمی آقایان ،علی عابدینی ،حجت محسن پور ،جواد شوندشت ، جواد خوشحال ، جلا تجدد ، فرزاد اقدامی و خانم مهندس رقیه برقی ، آزمایشگاه بنتوز آقایان احمد قانع ، اسماعیل یوسف‌زاد، یونس زحمت‌کش ، آزمایشگاه ماهی شناسی آقایان هیبت نوروزی ، اصغرصداقت‌کش ، آزمایشگاه پلانکتون خانم مهندس مرضیه مکارمی وفریبا مددی که در زمان نمونه بر داری و شناسایی موجودات و آنالیز نمونه‌ها کمک شایان نمودند.

همکاران گرامی آقایان علیرضا میرزاجانی ، کیوان عباسی ، جلیل سبک آرا و خانم مهندس سپیده خطیب که در تهیه گزارش نهایی کمک زیاد نمودند. همچنین آقای مهندس سید حجت خداپرست که در تهیه گزارش نهایی همکاری داشتند، اداره پشتیبانی و ترابری پژوهشکده و رانندگان پرتلاش که در زمانهای نمونه برداری همکاری دلسوزانه داشتند از آقایان محمود مرتضوی و کامبیز خدمتی ودیگر همکارانیکه بنحوی با اینجانب در اجرای این تحقیق همکاری داشتند و احیانا نامشان از قلم افتاده از همه صمیمانه قدردانی بعمل می‌آید.

مدیریت محترم شیلات زنجان جناب آقای مهندس محمود بورانی و ازمدیریت محترم سد گلابر جناب آقای مهندس افشاری و سایر همکاران و از قایقران محترم آقای مظاهر ،که در هنگام نمونه برداری مساعدت لازم را داشتند ، تقدیر و تشکر می نمایم .

منابع

- اسماعیلی ساری. ع .،۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبزی پروری.موسسه تحقیقات شیلات ایران ، مدیریت اطلاعات علمی . ص ۱۵۷ .
- اسماعیلی ع.، ۱۳۸۳. هیدروشیمی بنیان آبزی پروری . انتشارات اصلانی .ص ۲۴۹.
- استکی،ع.،۱۳۸۰. بررسی راندمان تولید در کشت توام کپور ماهیان با استفاده از کود دهی. مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان اصفهان.۴۹ص.
- بیسواس،اس.پی.،۱۹۹۳. روشهای دستی در بیولوژی ماهی.ترجمه:ولی‌پور، ع وعبدالملکی،ش.۱۳۷۹. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، بندر انزلی.ص ۱۳۸ .
- بابائی ،ه .،۱۳۹۱. بررسی پسابهای خروجی آبهای مزارع سرد آبی انفرادی استان همدان،گزارش نهایی پروژه، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، بندر انزلی ، ۷۱ صفحه
- بابائی ، ه .،۱۳۹۰ . ارزیابی پساب خروجی مزارع سرد آبی پرورش ماهی و تاثیر آن بر راندمان تولید مزارع کشاورزی ، گزارش نهایی پروژه ، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، بندر انزلی ، ۱۰۵ صفحه
- پیرستانی ، م.، ۱۳۸۸. بررسی اثرات زیست محیطی احداث سد ، فصلنامه پژوهشی جغرافیا انسانی ، سال اول ، شماره سوم ، صفحات ۴۹-۵۰
- جاذبی زاده. ک.، ۱۳۷۴. شناسایی ماهیان حوضه شمالی رودخانه کارون با تاکید بر بوم شناسی جمعیت ماهیان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران. ۱۲۴ ص.
- خداپرست ، س.، ۱۳۷۹.بررسی شرایط فیزیکو شیمیایی آب سد مخزنی ارس (آذربایجان غربی) پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، بندر انزلی ، ۳۵ صفحه.
- خداپرست ، س.،۱۳۷۸. بررسی شرایط فیزیکو شیمیایی آب سد مخزنی ماکو،گزارش نهایی پروژه، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی ، ۵۱ صفحه.
- خوال، ع.،۱۳۸۶.کشت توام ماهی‌سوف باکپورماهیان چینی.مجله علمی شیلات ایران،شماره۱،سال شانزدهم،بهار ۸۶. صفحات۳۹-۴۸.
- خانی پور ،ع.، ۱۳۸۴، مطالعات سدمخزنی حسنلوشهرستان نقده (آذربایجان غربی) با تاکید بر پرورش ماهی در قفس، گزارش نهایی پروژه، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی ۷۸ صفحه.
- دقیق روحی ، ج.،۱۳۹۰. مطالعه دریاچه های سد خاکی اردلان و الخلج در استان آذربایجان شرقی به منظور آبزی پروری ، گزارش نهایی پروژه، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، بندر انزلی ، ۷۶صفحه.
- رحیمیان ح.، ۱۳۵۷. جلبک شناسی . دانشگاه ملی ایران ، تهران . ۴۰۸ صفحه .
- ریاحی ح .، ۱۳۸۱. جلبک شناسی . ناشر دانشگاه الزهراء . ۲۵۴ صفحه .

- رمضانی، م.، ۱۳۷۸. گزارش نهایی مطالعات تغذیه طبیعی ماهیان دریاچه سد مهاباد (طرح جامع شیلاتی‌دریاچه سد مهاباد) ، گزارش نهایی پروژه،پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. ۶۴ ص.
- سالنامه آماری شیلات ایران ،۱۳۹۰. سالنامه آماری , سازمان شیلات ایران(۸۹-۱۳۷۹) , معاونت برنامه ریزی و توسعه مدیریت , دفتر برنامه و بودجه , ۶۰ صفحه.
- شرکت سهامی آب منطقه ای زنجان ، ۱۳۸۵ ، طرح سد مخزنی و شبکه آبیاری و زهکشی گلابر (بروشور) .
- صفائی، س.،۱۳۷۶. مطالعات جامع سدارس.گزارش نهایی، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، بندر انزلی، ۱۴۰ صفحه .
- صمد زاده م.، ۱۳۷۳ . افزایش تولید انواع کپور ماهیان در واحد سطح به روش چینی – پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ، بندر انزلی، ۲۸ صفحه .
- عباسی ، ک . ولی پور، ع. طالبی حقیقی، د. سرپناه ، ع . نظامی بلوچی ، ش.، ۱۳۷۸. اطلس ماهیان ایران آبهای داخلی گیلان (رودخانه سفیدرود و تالاب انزلی). پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، ۱۲۶ ص.
- عبدلی ، ا.،۱۳۷۳. بررسی اکولوژیک ماهیان رودخانه های چالوس و سرد آبرود. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی ، دانشگاه تهران . ۹۸ ص.
- عبدلی ، ا.، ۱۳۷۸ . ماهیان آبهای داخلی ایران. انتشارات موزه حیات وحش شهرداری تهران. ۳۷۷ ص.
- عبدالملکی،ش.،۱۳۷۹. مطالعات شیلاتی دریاچه سد مهاباد،پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی،بندر انزلی،۱۵۷صفحه .
- عبدالملکی،ش.،۱۳۹۱. مطالعه سد خاکی خندقلو شهرستان ماهنشان در استان زنجان،گزارش نهایی، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، بندر انزلی،۲۰۶ صفحه.
- عبدی، پ.، ۱۳۸۵. احداث سدهای خاکی راهکاری برای جلوگیری ازاتلاف و بهینه سازی و ارتقای بهره وری از منابع آب سطحی برای گسترش فعالیتهای کشاورزی.
- فرید پاک ف .،۱۳۶۶. تغذیه ماهیان پرورشی گرم آبی و سرد آبی،دانشگاه تهران، صفحات۴۲-۳۲.
-کیوان‌فر، ا.، ۱۳۷۷. تکنولوژی صید.مجموع کنفرانسهای علمی برای دانشجویان کارشناسی ارشد شیلات. دانشگاه آزاد اسلامی لاهیجان. ۱۲۸ ص.
-کازانچف، آ، ان.، ۱۹۸۱. ماهیان دریای خزر و حوزه آبریز آن. ترجمه ابولقاسم شریعتی، ۱۳۸۳. انتشارات نقش مهر، تهران. ۲۰۵ ص.
-کریمپور، م.، ۱۳۷۹. مطالعات تفصیلی دریاچه های سدهای ماکو و مهاباد. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی بندر انزلی ، ۷۵ صفحه.
-کریوچکووا ن.، م.،۱۹۸۹. رابطه متقابل غذایی زئوپلانکتونها و فیتوپلانکتونها. زیر نظر آکادمی علوم روسیه، انجمن هیدرولوژی روسیه - مترجم‌فرحنازحیدرپور. موسسه تحقیقاتی علوم شیلاتی کشور . ۱۴۹صفحه .

- لازلو هوروات، گیزلا تاماش.،۱۹۴۰. پرورش ماهی کپور و سایر ماهیان پرورشی (ماهیهای علفخوارچینی، لای ماهی، ماهی طلایی ، اردک ماهی سوف و اسبله)، ترجمه کریم مهدی نژاد و حسین خارا ۱۳۸۱. موسسه تحقیقات شیلات ایران .۱۷۱ صفحه.
- مشائی م. پیغان، ر.، ۱۳۷۷. بهداشت و پرورش ماهیان گرمابی، انتشارات نوربخش ، ۱۱۸ صفحه .
- میرزاجانی، ع.،۱۳۹۰. بررسی لیمنولوژی دریاچه سد خاکی توده بین شهرستان ابهر استان زنجان ،گزارش نهایی، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ،بندر انزلی،۸۰ صفحه.
- میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۶. بررسی لیمنولوژی دریاچه سد تهم استان زنجان. گزارش نهایی ، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی ۹۰ صفحه.
- میرزاجانی، ع.، ۱۳۸۹. بررسی منابع غذایی دریاچه سد خاکی شویر و میرزاخانلو استان زنجان. گزارش نهایی ، پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی. ۸۷ صفحه.
- میرزاجانی ،ع.، خداپرست،ح.، بابائی،ه.، عابدینی، ع و قندی، ع.، ۱۳۸۸. روند فراغنی شدن تالاب انزلی با استفاده از اطلاعات ده ساله۱۳۷۱-۱۳۸۱. مجله محیط شناسی. سال سی و پنجم. شماره۵۲ .زمستان. صفحه۶۵-۷۴.
- میرزاجانی، ع.، ک. عباسی، ج. سبک آرا، م. مکارمی، ع. عابدینی ، م. صیاد بورانی، ۱۳۹۰. لیمنولوژی دریاچه الیگو- مزوتروف تهم در استان زنجان. مجله زیست شناسی ایران. شماره ۲۴.
- مختاری،ز، دانش نوران،ب .،۱۳۸۰. پرورش ماهی در قفس مجله دانشمند.
- معینی، م.،۱۳۸۶. استخرهای دو منظوره پرورش ماهی قزل آلا و اثر آن بر حاصلخیزی خاک و عملکرد محصولات زراعی،دانشکده کشاورزی، دانشگاه رازی کرمانشاه مدیریت امور شیلات زنجان.، ۱۳۹۰. گزارش عملکرد سالیانه مدیریت شیلات و آبزیان استان زنجان.
- ویلکی ، ا .، ۱۳۸۴ . مدیریت مزرعه پرورش قزل آلا (علمی کار بردی) ، انتشارات نقش مهر ، ۱۰۲ صفحه .
-APHA, 2005. Standard Methods for Examining of Water and Waste Water. 17th edition, Method 507, Washington D.C., 531p.
-Axler, R; Yokom, S; Tikkanen, C; McDonald, M; Runke, H; Wilcox, D; Cady, 1998. Restoration of a mine pit lake from aquacultural nutrient enrichment. Restoration Ecology. Vol. 6, no. 1, pp. 1-19.
-Armantrout, N. B. 1980.The freshwater fishes of Iran. Ph.D Thesis. Oregon State in University ,Corvallis.oregon. XX +472 P.
-Bianco, P. G. and Banarescu, P., 1982. A Contribution to the Knowledge of the Cyprinidae of Iran.) Pisces, Cypriniformes. . Cybiume serie, b (2) 75-96. paris.
-Boyed,C.E and Tuker C.S. 1998.Pound aquaculcure water quality management .Boston , Kluwer academic publishers.
-Boney,A.D.,1989.Phytoplankton.Edward Annoid.British Library Catalouguing Publication data. 118 P.
-Butkas,K.j.,Y.vadeboncoeur,M.J.2011. Estimating benthic invertebrate production in lakes:a comparison of methods and scaling from individual taxa to the whole-lake level .Aquat.sci.73:153-169.
-Clessri,L.S.Grenberg.A.E. and Thassel,R.R.2005. Standard methods for the examination of metals by atomic absorption spectrometry .Edithion (3) -29
-Coad, B.W.1995. The freshwater fishes of Iran. The academy of science of the Czech. Republic Brno, 64 PP.
-Coad, B.W. 2010. The freshwater fishes of Iran. Adopted from www.Briancoad.com. 25 April 2010.
-Edmonson,W.T.,1959. Fresh water biology. John Wiley and sons Inc. New York 1248 P.
- EPA,1996. Quality criteria for waters , Washington D.C , P 256

-Joseph, S., 2009. Open sea Cage culture: carrying capacity and stocking in the grow out system.
-Hutchinson , E . A . 1970 . A Study of planktonic Rotifer of river Ganard, Estex. Ontario, M.S.C.thesis University of Winsdor Ontario .Canada.
-Huguenin,J.1997.The desing oprations and economics of cageculture systems Aquculturel Engineering.p16,pp:167-203.
-Hakanson L., 1980. An ecological risk index for aquatic pollution control a sedimentological approach. Water Res. 14: 957-1101.
-Häkanson, L. and Jansson, M., 1983, Principles of Lake Sedimentology. Springer Verlag, Heidelberg, 316 pp.
-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.
-Kutikowa , L . A . 1970 . Eurotatoria . CCCP. Leningrad. 743P.
-Krovchinsky, N and Smirnov,N. 1993 . Introduction of cladocera.The Instituion of Water and Environmental Managment. London.129 P.
-Li,S., J. Mathias, 1994. Freshwater fishes culture in china: principles and practice. Elsevier science B. V.. 445 pages.
-Maosen H.,1983. Fresh water plankton Illustration. Agriculture Publishing house in Beijing. 85 P.
-Meybeck, M., Chapman, D. and Helmer, R., 1989, Global Freshwater Quality. A First Assessment. Blackwell Reference, Oxford, 306 pp.
-Mellenby,H.1963, "Animal Life in Freshwater", Great Britain, Cox & wyman Ltd., Fakenham, 308p.
-Nabavi,S.M.B. , 1988.A comparision of foraminiferan community associated with a rang of sediment habitats Dept. of oceanography .Teresz (eds).Plenum press, New York, pp.105-176.
-OECD, 1982 . Organistion for Economic coperation and development and contorol paris 1982 .
-Pennak,R.W., 1995, "Freshwater Invertebrates of the United States", The Ronald press company,New York,953p.
-Pontin, R. M., 1978. A key to fresh water planktonic and semiplanktonic rotifera of the British Isles. Titus Wilson and son Publication. 178 P.
-Presscot, G. W.1970. The fresh water algae. Brown company publisher. USA. 348.
-Presscot,G.W. 1962 . Algae of the Western Great Lakes Area . vol 1,2,3. WM Brown Company Publishing,Iowa.933 P.
-Plante C, Downing JA ,1989. Production of freshwater invertebrate populations in lakes. Can J Fish Aquat Sci 46:1489–1498
-Pennell, K.D.,2002. Specific Surface Area, in Methods of Soils Analysis: Part 4, Physical Methods., edited by J.H. Dane, and G.C. Topp, pp. 295-315, SSSA, Madison, WI,2002. 45p.
-Rutter-Kolisko,R.A. 1974. Plankton rotifers Biology and taxonomy, Austrian Academy of science. 174 P.
-Sorina.A.1978.Phytoplankton manual, United nations educational, scientific andCulture organization.337 P.
-Sabir,A. 1992. An Introduction to freshwater fishery Biology. University Grants commission H-9Islamabad,Pakistan. 269 P.
-Stirling ,H.P.,Philips,M.J.1990.Water Quality management for Aquaculture and Fisheries.
-Tiffany,L.H.Britton,M.E.,1971. The algae of Illinois. Hanfer Publishing company, New York. 407 P.
-Winfield,I.G.and Nelson.J.S.1991. Cyprinid fishes.systemetics,Biology and exploitation. Firstedition.Chapman and Hall. 667 P.

پیوست

تصاویری از ماهیان شناسایی شده دریاچه سد گلابر

خیاطه ماهی

مرواریدماهی معمولی

مرواریدماهی کورا

سس ماهی کورا

سیاه ماهی معمولی

ماهی حوض طلایی

ماهی کپور معمولی (فرم پرورشی)

ماهی کپور نقره ای

ماهی کپور سرگنده

ماهی آمورنما

ماهی سفید رودخانه ای

فیل ماهی

Abstract:

The limnological study of the Golabar dam showed that in the Glabar dam inspite of bing its early establishmeant due to high nutrient and organic matter is located in eutrophic stage. the pH as well as bicarbonate levels shows that buffering capacity of the lake is high and the value of inorganic and organic matter measured are not considered as limiting factor for warme and cold water aquaculture.In the plankton survey 44 species of phytoplankton and 25 species of zooplankton were identified.*Cyclotella* , *Nitzschia*, *Synedra* and *Trachelomona* from phytoplankton and *Polyarthera* , *Keratell*a , *Filinia* , *Pompholyx* from zooplankton were the dominant spicies.the Bacillariophyta from phytoplankton with 76.5 percent and Rotatoria zooplankton to with 76.2 percent considered the highest abundant . the average frequency of phytoplankton and zooplankton were $5*10^6$ and 723 individual per litter. The Shironomide and Tobificide were the only two bentic group were identified in reservoir wehre their mean frequced were 293.75 and 224.30 respectively.The average biomass of bentic organism were 1.44 ± 0.97 gr/m^2.In the survey 12 species of fishes were identified.The potential natural production have been estimated to be 2.8 to 15.5 kg for bentivorous fish and varied from 53 to 175 kg /hec for plankton consumer fishes .The low temperature in several months as well as ice covered of the lake surface in particular in the months of duty and Bahman are the limiting factor of either warm or cold water fish production.

Keywords: Golabar dam - Nutrients -phytoplankton – zooplankton- Fish- bentic-zanjan

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Aquatics Fish Processing Research Center

---

Project Title: Study of Golabar dam reservoir in Zanjan province (Zanjan Province)
Approved Number: 4-73-12-91163
Author: Hadi Babaei
Project Researcher: Hadi Babaei
Collaborator(s)*:* H. Khodaparast, A.R. Mirzajani, K. Abbasi, S. Khatib, J. Sabkara, A. Hossienjani, A. Daneshkhoshasl, M. Sayadborani, E. Yosefzad, M. Ramin, A. Ghane, Sh. Abdolmaleki, A.R. Valipor, H. Negarestan, M. Pormartazavi, H. Mohsenpor, U. Zahmatkesh, J. Khoshhal, H. Noroozi, H. Shondasht, A. Sedaghatkesh, M. Sajadi, R. Ostovari, M. Iranpor
Advisor(s):-
Supervisor: -
Location of execution: Guilan province
Date of Beginning: 2013
Period of execution: 2 Years
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 - Aquatics Fish Processing Research Center

Project Title:

Study of Golabar dam reservoir in Zanjan province (Zanjan Province)

Project Researcher:

Hadi Babaei

Register NO.
51738