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

عنوان:

بررسی توان تولید سد خاکی قارختلو زنجان

مجری:
اسماعیل صادقی نژاد ماسوله

شماره ثبت
۵۲۹۸۵

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

عنوان طرح/ پروژه : بررسی توان تولید سد خاکی قارختلو زنجان
کد مصوب: ۹۲۱۳۳-۱۲-۷۳-۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : اسماعیل صادقی نژاد ماسوله
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : اسماعیل صادقی نژاد ماسوله
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : محمود رامین، علیرضا میرزا جانی، اسماعیل یوسف‌زاد، علی عابدینی، غلامرضا مهدیزاده، محمود صیاد بورانی، حسین صابری، سپیده خطیب، جلیل سبک‌آرا، جواد خوشحال، رامین استواری
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان گیلان
تاریخ شروع : ۹۲/۷/۱
مدت اجرا : ۱ سال و ۶ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : بررسی توان تولید سد خاکی قارختلو زنجان

کد مصوب : ۹۲۱۳۳-۱۲-۷۳-۴

شماره ثبت (فروست) : ۵۲۹۸۵ تاریخ : ۹۶/۱۱/۱

با مسئولیت اجرایی جناب آقای اسماعیل صادقی نژاد ماسوله دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته شیلات می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۵/۱۲/۹ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه

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

عنوان	« فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
مقدمه ۲
۱- کلیات ۳
۱-۱- مشخصات طبیعی و تقسیمات کشوری ۳
۱-۲- تقسیمات سیاسی اداری(موقعیت نسبی) ۴
۱-۳-آب و هوای استان زنجان و زرین آباد ۵
۱-۴- منابع آب سطحی استان ۹
۱-۵- استعداد های پرورش آبزیان در استان زنجان ۹
۱-۶- سد سازی در جهت آبخیزداری ، حفاظت خاک و پرورش ماهی ۱۰
۱-۷- مشخصات عمومی و فنی سدهای خاکی احداثی در استان زنجان ۱۳
۱-۸- ظرفیت تولید ماهی و طبقه بندی سطح تروفی ۱۵
۱-۹- طبقه بندی دریاچه و مخازن آبی بر مبنای بار مغذی آنها ۱۶
۱-۱۰- تکثیر و پرورش ماهی در دنیا و ایران ۱۶
۱-۱۱- بررسی شرایط اقلیمی به منظور تهیه نقشه مهندسی آستانه آسایش برای پرورش آبزیان ۱۷
۲- مواد و روشها ۱۹
۳- نتایج ۲۴
۳-۱- فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی سد خاکی قارختلو ۲۴
۳-۲- بررسی دانه بندی رسوبات استخر ۲۹
۳-۳- شناسایی و زی توده موجودات کفزی ۲۹
۳-۴- فیتوپلانکتونها ۳۱
۳-۵- زئوپلانکتونها ۳۳
۳-۶- تراکم و ترکیب گونه های مختلف جانوری و گیاهی ۳۵
۴- بحث ۳۶
۵- نتیجه نهایی ۵۲
پیشنهادها ۶۳
منابع ۵۵
پیوست ۵۹
چکیده انگلیسی ۶۴

چکیده

سد خاکی قارختلو در بخش مرکزی از شهرستان ایجرود استان زنجان با حجم مخزن ۵۰۰۰۰۰ و حجم تنظیمی آب ۹۰۰۰۰۰ متر مکعب که مساحت آن ۶ هکتار ودارای ۳۵۰۰ هکتار حوضه آبریزکه به منظور مهار سیلابهای فصلی، آب شرب روستا ، تقویت سفره های آب زیر زمینی منطقه و به عنوان ذخیره آب در فصول خشک سال به منظور آبیاری ۱۲۰ هکتار زمین کشاورزی احداث گردیده است.

لذا بررسی این منبع آبی با هدف اندازه گیری فاکتورهای زیستی و غیر زیستی، تعیین تولیدات آبزی پروری و ظرفیت رهاسازی و برداشت آبزیان جهت بهره براری بهینه به پیشنهاد مدیریت شیلات استان زنجان در سال ۱۳۸۵ انجام گردید .

نتایج هیدروشیمی آب سد قارختلو نشان داد که کمینه و بیشنه و دمای آب بین ۴/۵ تا ۲۶ درجه سانتیگراد ، pH آب ۷/۴ تا ۸/۳ ، اکسیژن محلول ۷/۷ تا ۱۲/۲ میلیگرم ، نوسان سختی کل آب ۱۵۴ تا ۱۹۴ میلی گرم در لیتر و هدایت الکتریکی ۲۷۲ تا ۳۹۰ میکرو موس بر سانتیمتر مربع، شفافیت آب ۲۵ تا ۳۸۰ سانتی متر بوده است.

در این بررسی ۶ شاخه فیتو پلانکتونی با ۳۱ جنس و ۳ شاخه زئو پلانکتونی با ۱۴ جنس بدست آمد . فراوانی فیتوپلانکتونی از ۱۵۰ هزار تا ۲۰۶۰۰۰۰ عدد در لیتر شمارش و میانگین کلرفیل a، ۱۰/۱ میکرو گرم برآوردگردید. فراوانی زئوپلانکتونها از ۳۲ عدد تا ۱۳۲ عدد در لیترشمارش و همچنین میانگین فراوانی ماکروبنتوز آن ۵۴۴ عدد در متر مربع بدست آمد.

با مقایسه نتایج هیدروشیمی با استاندارد زیستی آبزیان و همچنین نتایج بدست آمده از مطالعات پیشین این منبع آبی، شرایط برای معرفی ماهیان به صورت گسترده از قبیل ماهیان گرمابی، سردآبی شامل فیتو فاگ، بیگ هد، قزل آلای رنگین کمان و ماهیان بومی منطقه از قبیل سس ماهی و سیاه ماهی مهیا می باشد. برآورد تولید سد خاکی قارختلو ۸۰ کیلو گرم در هکتار ماهی به صورت گسترده و توان تولید سالانه سد ۴۸۴ کیلوگرم است .

واژه‌های کلیدی :

سد خاکی قارختلو، توان تولید ماهی، استان زنجان

مقدمه

پرورش آبزیان بعنوان یک فعالیت مهم در تولید پروتئین کشور مطرح بوده و مهمترین هدف آن تولید گوشت سفید و بالا بردن مصرف سرانه آبزیان در جامعه است. میزان تولید آبزیان در کشور ناشی از فعالیت های تکثیر و پرورش انواع آبزیان در محدوده آبهای داخلی و صید انواع آبزیان در محدوده آبهای شمال و جنوب در طول سالهای بعد از انقلاب از گسترش قابل توجهی تا به امروز برخوردار بوده است . برنامه چهارم توسعه افزایش مصرف سرانه آبزیان در ایران به رقم ۱۰ کیلو گرم پیش بینی شده بود که به دلایلی نظیر تولید، نپرداختن به ترغیب عمو می جامعه برای افزایش مصرف آبزیان، سنتی بودن ساختار بازار و ناتوانی در تقویت بازاریابی این رقم تحقق نیافت. هدف برنامه چهارم توسعه تولید آبزیان در کشور در سال پایان برنامه (۱۳۸۸) به مقدار۷۶۱ هزارتن بود. لیکن عملکرد سال ۱۳۸۸ کل تولید آبزیان از سه منبع دریای خزر،خلیج فارس و دریای عمان و آبزی پروری تنها حدود ۶۰۰ هزار تن و برای سال ۱۳۸۹ حدود ۶۶۴ هزارتن گزارش شده است(میگلی نژاد،۱۳۹۱). همچنین با توجه به تولیدات جهان،میانگین سرانه مصرف جهان در سال ۲۰۱۴ چیزی حدود ۲۰کیلوگرم می باشد (FAO،2016). اما سرانه مصرف آبزیان در کشور علیرغم بهره مندی از ظرفیت های مناسب و توانایی های بالقوه، به ۸/۵ کیلوگرم می رسد (دادگر و همکاران،۱۳۹۳) و ۱۰ کیلو گرم در سال ۱۳۹۴ گزارش گردیده است و نیز میزان تولید آبزیان در کشور ناشی از فعالیت های تکثیر و پرورش انواع آبزیان در محدوده آبهای داخلی و صید انواع آبزیان در محدوده آبهای شمال و جنوب در طول سالهای بعد از انقلاب از گسترش قابل توجهی تا به امروز برخوردار بوده تولید آبزیان پرورشی در کشور از ۱۲۵ هزار تن در سال ۱۳۸۳ به ۴۱۵ هزارتن در سال ۱۳۹۴ رسیده است (آمارنامه شیلات ایران،۱۳۹۴).

امروزه با توجه به احداث سد ها در سراسر کشور و ایجاد مناطق مساعد آبزی پروری میتوان از منابع آبهای داخلی و دریاچه های مخزنی سدها برای تولید ماهی سود برد. در استان زنجان در دو دهه اخیر بیش از ۳۰ سد خاکی کوچک و بزرگ احداث گردیده است. با توجه به سرمایه گذاری های مناسب و قابل توجه در صنعت آبزی پروری استان زنجان، جهت بهره برداری بهینه از آب، خاک و سرمایه های بکار رفته در عرصه صنعت آبزی پروری آن استان و به منظور آگاهی از توان تولید سدهای خاکی موجود در استان زنجان جهت ترسیم دورنمای فعالیت آبزی پروری، به پیشنهاد شیلات استان زنجان، مطالعه مذکور توسط این پژوهشکده با اهداف ذیل انجام گرفت.

۱- بررسی های کمی و کیفی فصلی پلانکتون های دریاچه سد خاکی قارختلو

۲- بررسی های فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه پشت سد قارختلو

۳- مطالعه و بررسی توان تولید و رها سازی ماهیان مناسب (فیتو فاگ، بیگ هدو سایر آبزیان) به منابع آبی پشت سد مورد مطالعه(قارختلو)

لذا درگزارش حاضر سعی شده به توانمندیهای شیلاتی در سد خاکی قارختلو با نگاهی علمی پرداخته وامید است که این کار مقدمه ای برای آغاز حرکت جهت دار و عمیق مطالعاتی در آن حوضه تلقی گردد.

۱- کلیات

۱-۱- مشخصات طبیعی و تقسیمات کشوری

استان زنجان با وسعت کمی بیش از ۲۲ هزار کیلومترمربع در منطقه شمال غرب کشور بین ′۳۳/ °۳۵ تا ′۱۵/ °۳۷ عرض شمالی از خط استوا و ′۱۰/ °۴۷ تا ′ ۲۶/°۴۹ طول شرقی از نصف النهار گرینویچ قرار دارد. میانگین ارتفاع آن بیش از ۱۵۰۰ متر از سطح دریاست. وسعت استان برابر۲۲۱۶۴ کیلومتر مربع و ۱/۳۴ درصد کل کشور را شامل می شود(کرمی و همکاران ،۱۳۹۴).

پست ترین نقطه داخل استان با ارتفاع ۳۰۰ متر در منطقه طارم و بلند ترین قله آن با ارتفاع ۲۹۰۰ متر در کوههای تخت سلیمان از ارتفاعات شهرستان ماهنشان قرار دارد. این استان یک واحد جغرافیایی است که فلات آذربایجان را با شیب ملایمی به دشت قزوین مرتبط می کند. این منطقه از شمال به بخش های آق کند و هشت جین از شهرستان خلخال، از شمال شرقی به ماسوله، شهرستانهای فومن، رشت و رودبار، از شرق به بخش های سیردان، تاکستان، آوج از استان قزوین، از جنوب به کبوتر آهنگ از استان همدان، از جنوب غربی به شهرستان بیجار، از مغرب به تکاب و از شمال غربی به قره آقاج و میانه محدود است(کرمی و همکاران ،۱۳۹۴).

از نظر توپوگرافی استان زنجان منطقه ای است کوهستانی که بصورت فلات مرتفعی خودنمایی می کند و در اثر فرسایش رودخانه، جلگه های حاصلخیز مستقلی را تشکیل داده است. ناهمواریهای شهرستان در این مقوله به کوههای زنجان شمالی و کوههای زنجان جنوبی تقسیم گردیده که از نظر تقسیمات جغرافیایی، رشته کوههای زنجان شمالی ادامه رشته کوههای البرز و کوههای زنجان جنوبی جزئی از رشته کوههای منفرد مرکزی است. جهت کوهها بطور طبیعی از شمال غربی به جنوب شرقی امتداد داشته و دره زنجان رود اختلاف اقلیمی را میان رودخانه قزل اوزن سفلی و علیا بوجود آورده و بخشهای قره پشتلو و طارم علیا در منطقه رشته کوههای زنجان شمالی واقع شده است. از مهمترین ارتفاعات در رشته کوههای زنجان شمالی، قله گلاس به ارتفاع ۲۹۷۴ متر و قله باکلور به ارتفاع ۲۹۶۶ متر در جبهه شمالی رودخانه قزل اوزن قرار گرفته اند، قله دگا به ارتفاع ۲۹۸۶ متر و قله چله خانه در شمال زنجان به ارتفاع ۲۷۷۵ متر از ارتفاعات مهم جبهه جنوبی رود قزل اوزن از رشته کوههای زنجان شمالی است. این رشته کوهها در شمال غربی شهرستان بهم پیوسته و رشته کوههای البرز غربی را تشکیل داده اند. از مهمترین ارتفاعات زنجان جنوبی، قله قیدار به ارتفاع ۲۷۷۵ متر می باشد که دو بخش سجاس رود و سهرورد را تفکیک نموده است. قله خورجهان به ارتفاع ۳۳۱۸ متر و قله علم کندی به ارتفاع ۲۹۰۰ متر و قله سپهسالار به ارتفاع ۳۰۵۲ متر که حد طبیعی استان زنجان با شهرستان همدان و تکاب را تشکیل داده است. قله جهان داغ به ارتفاع ۲۴۸۴ متر و قله رستم به ارتفاع ۲۷۰۰ متر در جنوب زنجان قرار گرفته اند. به طور کلی

اختلاف ارتفاع رودخانه قزل اوزن از مبدأ تا حوضچه سد منجیل تقریباً ۱۰۰۰ متر است. از رودهای مهم استان قزل اوزن است که رودی جوشان وخروشان است و از کوههای کردستان سرچشمه گرفته و پس از توقفی در پشت سد منجیل نهایتاً وارد دریای خزر می‌گردد و از دیگر رودخانه‌ها استان، زنجانرود، ابهررود، سجاس رود و خرا رود را می‌توان نام برد. همچنین چشمه‌های آب معدنی استان عبارت‌اند از چشمه آبگرم وننق، چشمه آبگرم ابدال، چشمه آبگرم گرماب وچشمه آبگرم حلب انگوران(سیمای استان زنجان،۱۳۷۴).

۲-۱- تقسیمات سیاسی اداری(موقعیت نسبی)

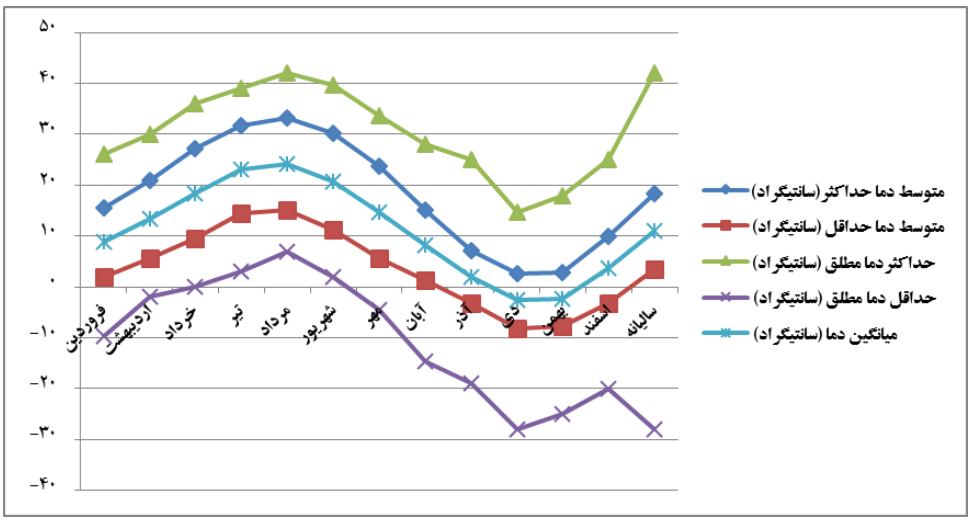
براساس آخرین تقسیمات کشوری ، استان زنجان دارای ۷ شهرستان، به نام های زنجان، ابهر، طارم، خدابنده، خرمدره، ایجرود، ماهنشان، ۱۶شهر، ۱۵ بخش و ۴۶ دهستان ، (کرمی و همکاران ،۱۳۹۴).

نقشه (۱) موقعیت جغرافیایی و سیاسی استان زنجان در کشور

۳-۱- آب و هوای استان زنجان و زرین آباد

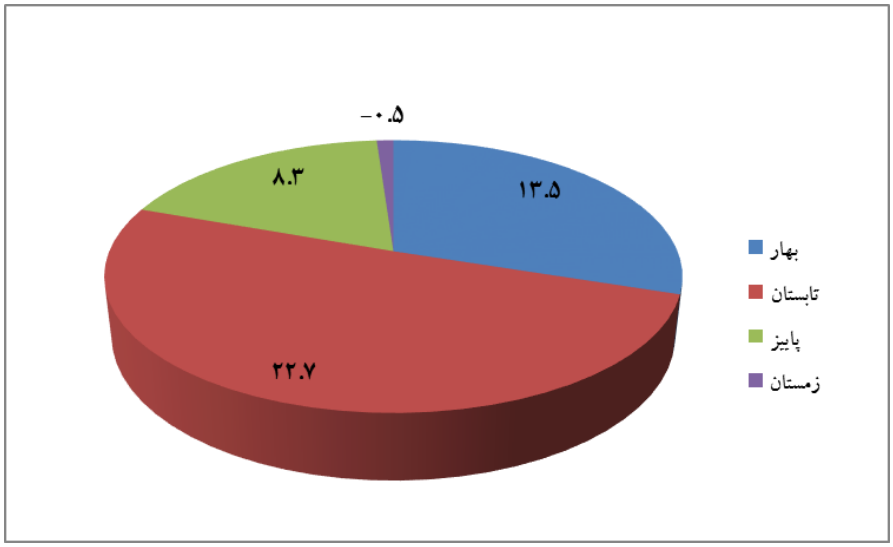
در استان زنجان جمعاً ۳۴ ایستگاه هواشناسی وجود دارد که از این تعداد ۴ ایستگاه سینوپتیک و۳ ایستگاه کلیماتولوژی و مابقی ایستگاهها که ۲۷ عدد می باشد به وزارت نیرو تعلق دارد (کرمی و همکاران ،۱۳۹۴).

-دمای هوا: درجه حرارت یکی از عناصر مهم اقلیمی جهت شناخت و تعیین نوع اقلیم وشرایط اقلیمی حاکم بر یک منطقه می باشد و این متغیر تحت تاثیر عوامل و عناصر گوناگون به ویژه ارتفاع و عرض جغرافیایی و میزان تابش خورشید از ناحیه ای به ناحیه دیگر از تنوع برخوردار می باشد. بر اساس اطلاعات ایستگاه هوا شناسی زنجان، حداقل و حداکثر دامنه دمای مطلق بترتیب ۱۹- و ۳۶/۷ درجه سانتی گراد در ماه بهمن و ماه مرداد می باشد و متوسط دمای ۱۰ساله نیز از ۱/۲- درجه سانتی در اسفند ماه تا ۲۳/۵ درجه سانتی گراد در مرداد ماه ثبت گردیده است.(کرمی و همکاران ،۱۳۹۴).



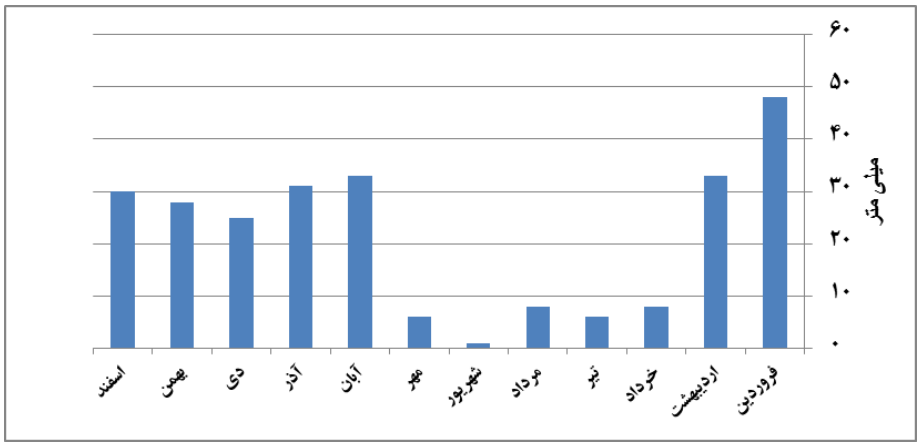
نمودار (۱) :میانگین ۱۰ ساله دمای هوا در زرین آباد زنجان(۱۳۹۴-۱۳۸۴)

داده های ۱۰ ساله ایستگاه کلیماتولوژی زرین آباد را نشان می دهد، بیشترین مقدار درجه حرارت روزانه مربوط مرداد ماه ۳۳/۲ درجه سانتی گراد و متوسط درجه حرارت سالانه ۱۸/۲ درجه سانتی گراد بیشتر است. کمترین میزان درجه حرارت روزانه مربوط به دی ماه ۸/۱-درجه سانتی گراد می باشد. روند افزایش دما از فروردین ماه تا مرداد ماه ادامه دارد و از آن به بعد، درجه حرارت بطور منظم کاهش می یابد(کرمی و همکاران ،۱۳۹۴). نمودار (۱) میانگین ۱۰ ساله روند تغییرات دمای هوا را به تفکیک متوسط روزانه، متوسط حد اکثر و متوسط کلیماتولوژی زرین آباد را نشان می دهد(سیمای استان زنجان،۱۳۷۴). همانطور که از آمار ایستگاه کلیماتولوژی زرین آباد مشخص است، بیشترین میانگین درجه حرارت فصلی مربوط به تابستان ۲۲/۷ درجه سانتیگراد و کمترین میانگین فصلی درجه حرارت مربوط به زمستان ۰/۵- درجه سانتیگراد می باشد(کرمی و همکاران، ۱۳۹۴). وضعیت درجه حرارت فصلی ایستگاه کلیماتولوژی زرین آباد در نمودار(۲) آورده شده است.



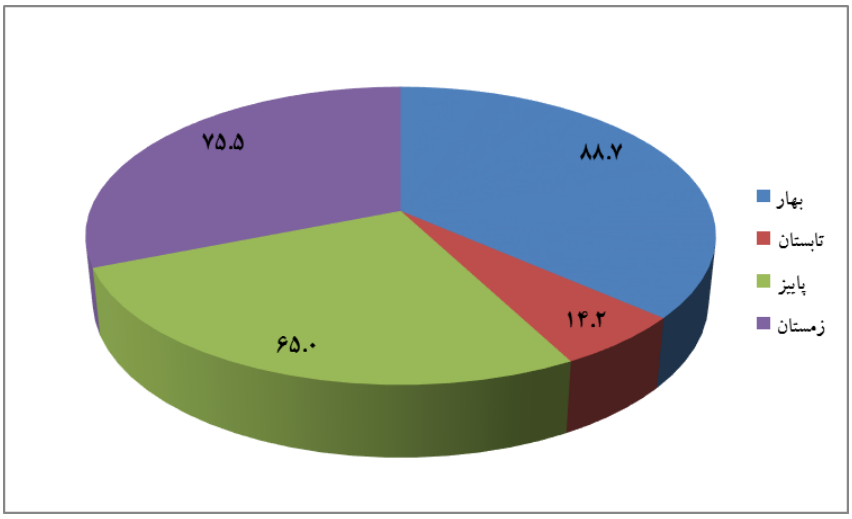
نمودار (۲) میانگین فصلی ۱۰ ساله دمای هوا برحسب درجه سانتیگراد، زرین آباد استان زنجان(۱۳۹۴-۱۳۸۴)

- **بارندگی :** آمار های ۳۰ ساله ایستگاههای هوا شناسی استان زنجان نشان میدهد، میانگین سالانه بارندگی در استان ۱۶۵ میلی متر که بیشینه ایستگاه زنجان به میزان ۲۹۰ میلی متر است که میزان بارش از مهرماه تا اواسط اردیبهشت رو به افزایش و پس از آن رو به کاهش نهاده است(کرمی و همکاران ،۱۳۹۴) . داده های ۱۰ ساله ایستگاه کلیماتولوژی زرین آباد را نشان می دهد، بیشترین بارندگی در فروردین ۴۸/۲ میلیمتر و کمترین بارندگی در شهریور ماه ۱/۱ میلیمتر می باشد. همانطور که در نمودار (۳) نشان داده شده است از آبان ماه میزان بارندگی افزایش نسبی داشته و در فروردین به اوج خود می رسد. از آن پس میزان بارندگی به صورت منظم کاهش می یابد(سیمای استان زنجان،۱۳۷۴).



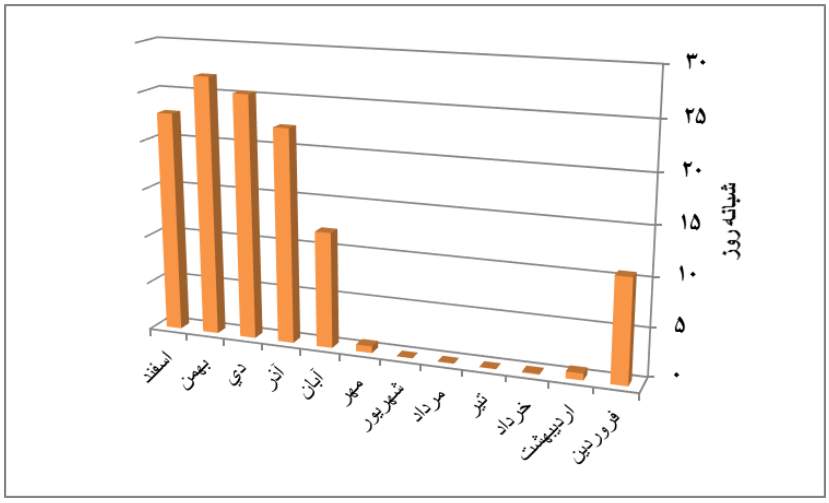
نمودار(۳) متوسط بارندگی ماهانه ۱۰ ساله زرین آباد استان زنجان(۱۳۹۴-۱۳۸۴)

وضعیت فصلی بارندگی را در ایستگاه کلیماتولوژی زرین آباد نشان می دهدکه بیشترین میزان بارندگی مربوط به فصل بهار (۸۸/۷ میلی متر) کمترین میزان بارندگی مربوط به تابستان (۱۴/۲ میلی متر) می باشد (نمودار-۴).



نمودار(۴) متوسط بارندگی فصلی ۱۰ ساله به میلی متر ، زرین آباد استان زنجان (۱۳۹۴-۱۳۸۴)

- **وضعیت یخبندان ایستگاههای استان زنجان:** یخبندان زمانی رخ می دهد که دمای هوا به صفر و پایینتر از آن برسد. متوسط ۱۰ ساله تعداد روز های یخبندان درسال ۱۳۸۳ شهرستان ایجرود ۱۴۸ روز و در شهرستان زنجان ۱۱۱ روز، لذا با توجه به نتایج موجود، نشانگر این واقعیت است که تعداد روزهای یخبندان از اواخر آبان ماه تا اسفند ماه روند افزایش ادامه داشته و سپس کاهش می یابد(کرمی و همکاران ،۱۳۹۴). بر اساس اطلاعات ثبت شده و میانگین ۱۰ ساله در ایستگاه زرین آباد، تعداد روز های یخبندان ۱۲۱ روز در سال می باشد که بهمن ماه با ۲۶/۸ روز یخبندان، دارای بیشترین تعداد روزهای همراه با یخبندان می باشد (نمودار۵).



نمودار(۵) میانگین ۱۰ ساله تعداد روزهای یخبندان، زرین آباد استان زنجان (۱۳۹۴-۱۳۸۴)

- **تبخیر و تعرق :** تبخیر یکی از پدیده‌های مهم اقلیم است که در موجودی آب منطقه نقش بسزایی دارد. نتایج حاصل از بررسی میزان تبخیر شهرستان زنجان، حداکثر ماهانه به میزان ۳۱۲/۲ میلیمتردر مرداد ماه و تبخیر سالانه به مقدار ۱۴۳۰/۷ میلیمتر طی سالهای ۱۳۴۸ تا ۱۳۸۵ را نشان می دهد . همچنین با توجه به محاسبات برآورد شده از میزان بارندگی و رطوبت، میانگین برآورد شده ماهانه تبخیر و تعرق منطقه زرین آباد ۲۷۷ میلیمتر خواهد بود (کرمی و همکاران ،۱۳۹۴).

- **بررسی وضعیت روزهای آفتابی:** از اواسط فروردین تا اواسط آذر ماه دارای حداکثر میزان روزهای آفتابی می باشد. بیشترین ساعت آفتابی سالانه استان زنجان مربوطه به ایستگاه بیجار به میزان ۲۳۸ساعت وحداقل آن درایستگاه شهر زنجان به مقدار ۱۷۵ساعت که متوسط میانگین ساعات آفتابی استان نیز ۲۰۷ ساعت در سال می باشد.

- **سرعت و جهت باد:** دو باد محلی معروف مه و شره است، باد مه از جهت شمال به جنوب در منطقه حرکت می کند و رطوبت دریای خزر را به این نواحی منتقل کرده موجب برودت و کاسته شدن درجه حرارت می گردد، باد شره در جهت جنوب غرب و شمال شرق حرکت می کند. (حیدری، ۱۳۸۶). حداکثر سرعت باد ۲۲ و حداقل ۱۲ متر بر ثانیه در زرین آباد در سال ۱۳۹۲ ثبت گردید (جدول پیوست، ۲).

- **رطوبت هوا:** میانگین تغییرات رطوبت در ایستگاه زنجان از ۴۰ درصد تا ۷۳ درصد،در ایستگاه خرمدره از۳۸ تا ۶۷ درصد، در ایستگاه خدابنده از ۳۰/۵ درصد تا ۷۲ درصد و در ایستگاه فیله خاصه ۴۳ تا ۸۲ درصد در تغییر بوده است(جدول پیوست، ۲).

تصویر (۱) نمایی از وضعیت آب و هوایی نزدیک سد قارختلو (اسفند ماه، ۱۳۸۵)

۴-۱- منابع آب سطحی استان

استان زنجان با وسعتی نزدیک به ۲۲۱۶۴ کیلومترمربع در قسمت مرکزی شمال غرب کشور جمهوری اسلامی ایران واقع شده است(عبدی،۱۳۸۰). این استان از نظر حوضه اصلی آبریز دارای دو محدوده کاملا مجزا می باشد، به گونه ای که از مجموع مساحت استان، حدود ۱۹۰۶۴ کیلومتر مربع (معادل ۸۶ درصد) در حوضه آبریز دریای خزر رودخانه قزل اوزن و ۳۱۰۰ کیلومترمربع (۱۴ درصد) در محدوده حوضه آبریز رودخانه شور(رودخانه ابهر رود و خر رود) قرار دارد.استان زنجان از نظر تقسیم بندی هیدرولوژیکی، در یک مقیاس منطقه‌ای در محدوده حوضه‌های آبریز دو رودخانه مهم کشور، یعنی قزل اوزن و شور قرار گرفته است. حوضه آبریز قزل اوزن ۸۶ درصد و حوضه آبریز رود شور ۱۴درصد از سطح استان را به خود اختصاص داده است. با فرض عدم خروج آب سطحی رودخانه قزل اوزن از استان زنجان، به طور میانگین حجم آبی برابر ۳۵۳۲ میلیون مترمکعب آب از طریق این رودخانه قابل برداشت و قابل مصرف وجود دارد و در مورد رودخانه شور این مقدار در حدود ۱۶۱ میلیون متر مکعب است(خسروشاهی، ۱۳۸۵).با توجه به اطلاعات و داده های موجود، ضریب بهره برداری از آبهای سطحی در استان زنجان در حدود ۲۷ درصد می باشد که در مقایسه با ضریب بهره برداری از آبهای سطحی کشور (در حدود ۴۷ درصد) بسیار پایین است، این در حالی است که استان زنجان قریب ۳/۶ درصد پتانسیل آبهای سطحی کشور را دارا میباشد (عبدی،۱۳۸۰). از سال ۱۳۸۵ تا به امروز مطالعات مختلفی جهت استفاده بهینه از آب و خاک منقطه انجام گرفته چنانچه تولید آبزی پروری از ۱۰۰۰ تن به ۱۰۰۰۰ تن افزایش یافته و این ضزیب بهره برداری در حال ارتقاء می باشد .

۵-۱- استعداد های پرورش آبزیان در استان زنجان

۱-۵-۱- وضعیت پرورش ماهی در استان زنجان

پرورش ماهی در استان زنجان از دو دهه قبل شروع گردیده که میزان تولید از ۱۹۶/۸ تن در سال ۱۳۷۵ به ۹۴۴۹/۹ در سال ۱۳۹۲ رسیده که از این مقدار ۷۳۱۵/۸ تن ماهی سرآبی (قزل آلا) و ۱۸۰۴ تن تولید و در سال۱۳۹۳ مقدار ۸۰۶۵ تن ماهی سردآبی و ۲۱۴۶ تن ماهیان گرم آبی در منابع آبی استان تولید گردیده است (آمارنامه شیلات زنجان، ۱۳۹۲). در استان زنجان در سال ۱۳۹۵ از فعالیت ۵۱۴ مزرعه آبزی با مساحت ۴۲۲ هزار و ۸۴۲ مترمربع مساحت، ۱۰ هزار و ۳۰ تن ماهی قزل آلا تولید شده است. بیشترین تعداد مزارع در شهرستان ماهنشان با ۱۷۹ کارگاه با مساحت ۱۳۷ هکتار و میزان تولید۳۴۷۹ تن، رتبه بعدی از نظر تولید در شهرستان زنجان با تعداد ۱۷۱ کارگاه و مساحت ۷۱۷ هکتار با تولید ۳۱۰۴ تن می باشد.

پرورش چند گونه ای ماهیان گرم آبی در استان زنجان همانند سایر استانهای کشور با استفاده از ۴ گونه، کپور معمولی(*Cyprinus carpio*)، کپور علفخوار(*Ctenopharyngodon idella*)، کپور نقره ای یا فیتوفاگ (*Hypophthalmichthys molitrix*) و کپور سرگنده (*Hypophthalmichthys nobilis*) انجام می گیرد تا بهترین

بازده را داشته باشد. علاوه بر پرورش گونه های مذکور، پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) از گونه های اصلی ماهیان سردآبی می باشد. همچنین از گونه های بومی از جمله سس ماهیان و سیاه ماهیان در منابع آبی صید می شود(آمارنامه شیلات زنجان، ۱۳۸۳). از دیگر آبزیان پرورشی ، ماهیان خاویاری به مقدار ۸۰ تن و شاه میگوی آب شیرین به مقدار ۴۰ تن در سال ۱۳۹۲ نیز از استان زنجان گزارش گردیده است .

جدول (۱) میزان تولید آبزیان استان زنجان طی سالهای(۱۳۷۵- ۳۹۳)

نوع پرورش⬇	سال⬅	۱۳۷۵	۱۳۸۰	۱۳۸۵	۱۳۹۰	۱۳۹۱	۱۳۹۲	۱۳۹۳
گرمابی		۱۱	۴۹	۶۵	۷۰	۸۲	۸۲	۸۲
سردآبی		۱۳	۱۴۰	۴۶۴	۴۰۶۲	۵۴۹۰	۷۳۱۵	۸۰۶۵
منابع آبی نیمه طبیعی		۵۲	۹۸	۲۸۸	۱۱۴۴	۱۶۰۱	۱۸۰۶	۱۸۳۴
منابع آبی طبیعی		۱۲۰	۱۲۵	۲۰۰	۲۳۰	۲۳۴	۲۴۶	۲۵۰
جمع کل(**تن**)		۱۹۴	۴۱۳	۱۰۱۷	۵۵۰۶	۷۴۰۸	۹۴۴۹	۱۰۲۳۱

۶-۱-سد سازی در جهت آبخیزداری، حفاظت خاک و پرورش ماهی

۱-۶-۱- سد سازی جهت آبخیزداری و حفاظت خاک

از مجموع ۱۶۴ میلیون هکتار مساحت حوضه‌های آبریز کشور، حدود ۹۰ تا ۹۵ میلیون هکتار آن مربوط به مناطق کوهستانی و شیب دار و حدود ۶۹تا ۷۴ میلیون هکتار آن مربوط به مناطق کم شیب و دشت‌ها است، و حدود ۹۱ میلیون هکتار ازعرصه‌های حوضه‌های آبریز (۵۵/۵ درصد از سطح کشور) سیل خیز است که این عرصه‌ها درتولید روان آب سطحی نقش دارند، به طوری که سالانه بیش از ۲۲ میلیارد متر مکعب روان آب مستقیم و سریع تولید می‌کنند که در تشدید فرسایش و ایجاد سیلاب‌های مخرب مؤثربوده و در شرایط موجود حدود ۴۲ میلیون هکتار از سطح کشور (معادل ۴۶ درصد) دارای شدت سیل خیزی متوسط تا خیلی زیاد است (عبدی، ۱۳۸۰). حوضه سد خاکی قارختلو نیز یکی از این حوضه های سیل خیز محلی و منطقه ای می باشد.

۲-۶-۱- سابقه پرورش ماهی در دریاچه پشت سدها

احداث سدها برای مقاصد تولید نیروی برق، توسعه کشاورزی، کنترل طغیان ها و تدارک آب مورد نیاز شهری و صنعتی صورت می گیرد (Bernacsek,1984). سدها سبب تغییرات هیدرولوژیکی در جریان آبی در پائین و بالا دست رودخانه شده که سبب بوجود آمدن اکوسیستم جدیدی با مشخصه های خاص می گردد. این حقیقتی است که توسعه اقتصادی نیرویی را ایجاد می نماید که منافع شیلاتی دریاچه های مخزنی سدهای سراسر جهان در حال رشد مدنظر بوده و نرخ بالایی از کمیت تولید شیلاتی در آنها مورد توجه قرار گیرد (Dasmann *et al.*,1973). بایستی این تفکر کهنه را که به بزرگنمایی یک هدف در احداث سدها می پردازد به کنار نهاد و

امکانات توسعه و استفاده همه جانبه و چند منظوره از این سیستم های آبی را فراهم شود (UN, 1970). در اوایل دهه ۱۹۲۰ دانشمندان مطالعاتی را برای استفاده در مقاصد شیلاتی از دریاچه های مخزنی سدها آغاز کردند. در طی چند سال اول احداث سدها تولید شیلاتی مطلوب بود اما پس از چند سال این مخازن آبی با تولید کم مواجه شدند (Ellis,1942). کوشش های مدیریتی بسیاری انجام پذیرفت تا این مشکل چاره شود و از اینرو مطالعاتی در کشورهای مختلف در سراسر جهان صورت پذیرفت و نتایج آن منتشر شد. جنبه های شیلاتی دریاچه های مخزنی سدها در مناطق حاره ای آفریقا بوسیله سازمانهای بین المللی و بنگاه های ملی مورد مطالعه قرار گرفت (Peter,1985). اثر مهم طراحی سد برای مقاصد شیلاتی ترکیبی از تغییرات میانگین سطح آب و عمق آب است. روشن است که تغییرات زیاد سطح آب از توانایی بالقوه دریاچه سدها برای تولید ماهی می کاهد. سطح دریاچه بایستی در حدی قرار بگیرد که مناسب برای تولیدات شیلاتی باشد (Peter *et al*.,1977).

جدول (۲) طبقه بندی دریاچه سدها با توجه به تیپ آنها و میزان برداشت در سال

(Oglesby,1977;Mendis,1965)

دریاچه مخزنی	مقدار برداشت سالانه کیلوگرم در هکتار
مرتفع	۲۰-۳۵
پست	۱۰۰-۳۰۰
غرقابی	۵۰

بطور کلی تولیدات ماهی در مخازن سدها در سالهای اولیه احداث و آبگیری بسرعت افزایش می یابد. این افزایش این باور را ایجاد کرد که مخازن آبی محیط های مناسبی برای پرورش ماهیان هستند چرا که ورود بار مغذی سبب غنای محیط شده، رشد گیاهان آبزی و سایر مواد آلی حاصلخیزی مخازن آبی سدها را افزوده و در نتیجه باکتریها، فیتوپلانکتونها، زئوپلانکتونها و بنتوزها بخوبی رشد نموده و این ارگانیزمها هر کدام بطور مستقیم و یا غیر مستقیم مورد تغذیه ماهیان قرار گرفته و ماهیان شکارچی نیز غذای خود را از ماهیان کوچکتر تامین می نمایند (Bhakaswan,1980). در رودخانه Baren در آمریکا میانگین صید سالانه از ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار قبل از احداث سد، به ۲۱۸ کیلوگرم پس از احداث سد فزونی گرفت (Carter,1969).گزارشهای زیادی از افزایش صید پس از احداث سدها وجود دارد. صید سالانه در رودخانه Rouga (افریقا) از ۴ به ۱۷ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت (Turner,1971). تولید ماهی در دریاچه سدها در آسیا نیز از همین نظم پیروی می کند. مطالعات نشان داده است که در چهارمین یا پنجمین سال احداث سدها، مقدار تولید ماهی در دریاچه سدها به حداکثر می رسد (Jhingran,1975). تولید زیاد ماهی در مخازن سدها معمولا پایداری درازمدت ندارد و فقط یک تا چند سال تداوم می یابد و در پی آن کاهش سریعی در تولید پدید آمده و به نصف تنزل می کند (Kimser,1958). این پدیده در مخازن آبی عمیق با شیب تند کف سریعتر رخ می دهد. اما ممکن است که پدیده کاهش صید در

مخازن آبی بزرگ و کم عمق رخ نداده و حتی سالها پس از احداث سد، صید مطلوب ماهیان را شاهد باشیم (Peter,1985). هدف مدیریت شیلاتی در مخازن سدها افزایش سطح برداشت از ماهی در حد بهینه با تولید پایدار است. در بسیاری از کشورهای توسعه یافته، رهاسازی معرفی گونه های جدید، بازسازی و افزایش ذخایر آبزیان از روشهای متداولی است که برای احیاء آبگیرهای مصنوعی و طبیعی، رودخانه ها، دریاچه ها و بعضا در دریاها انجام می پذیرد و در پنجاه سال گذشته اقدامات وسیعی در این ارتباط صورت پذیرفته است، بطوریکه تاکنون بیش از ۵۴ مورد معرفی ۲۳۷ گونه در ۱۴۰ کشور انجام شده است و سالانه هزاران عدد بچه ماهی به منظور مدیریت ذخایر آبزیان در محیط های مختلف آبی رهاسازی شده اند و معرفی یک گونه ماهی جدید اثراتی را بر روی فراوانی سایر ارگانیزمها و بطور غیر مستقیم بر سطوح مواد مغذی و وضوح و شفافیت آب دارد (Baker *et al.*,1993).

در ایران فکر ایجاد ذخایر شیلاتی در دریاچه های مخزنی سدها برای اولین بار جهت ماهی دار کردن دریاچه مخزنی سد کرج در اوایل دهه ۱۳۴۰ با همکاری سازمان محیط زیست و مسئولان سد کرج توسط کارشناس فائو معرفی گردید که وی اعلان می دارد فقر غذایی دریاچه سد کرج قادر نیست ذخایر اقتصادی از ماهیان را پشتیبانی نماید و پیشنهاد نمود دریاچه با قزل آلای رنگین کمان برای صید تفریحی ماهیدار شود (Vladykov,1964). در سالهای ۱۹۶۵ تا ۱۹۶۷ قزل آلای رنگین کمان و ماهی کورگونوس به این دریاچه معرفی شدند (Walezak,1972). گونه قزل آلای رنگین کمان با شرایط این دریاچه سازگار شد، اما گونه کورگونوس نتوانست شرایط جدید را تاب آورد و هر چند عمادی (۱۳۵۵) وجود این ماهی را از سد لتیان گزارش نمود و وثوقی و مستجیر (۱۳۷۱) مشاهده این ماهی در سد کرج را تائید کرده اند. مطالعات لیمنولوژیک دریاچه سد شاه عباس کبیر بر روی زاینده رود در سال ۱۳۴۹ انجام که این مطالعات منجر به توصیه ماهیدارکردن این دریاچه با قزل آلای رنگین کمان و ماهی کورگونوس ، طی سالهای ۴۶-۱۳۴۵ دریاچه های سدهای سپیدرود و گلپایگان با سوف سفید (*Sander lucioperca*) ماهیدار شد، هر چند در سالهای اولیه میزان صید خوب و رشد ماهیان مطلوب بود، اما پس از چندی با کاهش شکار، سبب شد تا ماهیان سوف به همجنس خواری افتاده و ذخایر آنها نابود شود که دلیل آنرا عدم برآورد صحیحی از میزان رهاکرد ماهی سوف در این محیط آبی می دانند (حسین زاده، ۱۳۴۹). در سال ۱۳۵۳ مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریاچه سد ارس انجام شد، این دریاچه در آن زمان با ماهیانی چون کپور، ماش و سیم ماهیدار شده بود (عمادی، ۱۳۵۵). بررسی لیمنولوژیک دریاچه سد داریوش کبیر (درودزن) و امکان پرورش دریاچه و کانالهای آبرسانی آن در سال ۱۳۵۵ انجام و منجر به توصیه رهاسازی قزل آلای رنگین کمان در این دریاچه گردید (عمادی، ۱۳۵۵). دریاچه سد لتیان در سال ۱۳۵۰ با دو گونه از ماهیان سردابی (قزل آلای رنگین کمان و ماهی آزاد سفید) ماهیدار شده بود (عمادی، ۱۳۵۵). مطالعات دریاچه مخزنی سد میناب در سال ۱۳۶۲ منجر به رهاکرد ۶۵۰ هزار بچه ماهی کپور نقره ای و کپور معمولی گردید و در سال ۱۳۶۵ نیز ۲۰۰ هزار بچه ماهی این دو گونه به این دریاچه معرفی شدند (شایگان و همکاران ،

۱۳۶۶). اجرای پروژه مطالعات جامع دریاچه مخزنی سد ارس در استان آذربایجان غربی را می توان مرحله نوینی در مطالعات هیدرولوژی و هیدروبیولوژی دریاچه ها ی مخزنی سدهای ایران دانست که منجر به یافته هایی گردید و امکان مدیریت شیلاتی این منبع را فراهم خواهد نمود (صفایی، ۱۳۷۷). دریاچه مهاباد که تا سال ۱۳۶۶ فاقد ارزش شیلاتی بود، با ۵۰۰ هزار عدد بچه ماهی کپور نقره ای ، کپور معمولی، سرگنده و علفخوار ماهیدار شد که این روند تاکنون نیز ادامه دارد (عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۷۸).

۷-۱- مشخصات عمومی و فنی سدهای خاکی احداثی در استان زنجان

در سطح استان زنجان از سال ۱۳۶۳ تا ۱۳۸۱ تعداد ۳۶ دستگاه سد خاکی احداث گردیده است. سدهای خاکی احداثی به طور کلی از نوع خاکی با هسته رسی بوده که در مسیر رودخانه‌ها و آبراهه های مهم با آبدهی مناسب در سطح استان احداث گردیده‌اند. ارتفاع این سدها بین ۶ تا ۳۴/۵ متر، طول تاج بین ۱۵۰ تا ۳۴۱ متر، عرض تاج بین ۱۰ تا ۵۰ متر، حجم مخزن بین ۱۱۰۰۰۰ تا ۲۷۰۰۰۰۰ متر مکعب، مساحت حوضه آنها بین ۵ تا ۷۹۰۰ هکتار، دبی سیلابی حوضه آنها بین ۱ تا حد اکثر ۱۶۰ متر مکعب در ثانیه و سطح زیر کشت توسعه‌ای آنها بین ۱۰ تا بیش از ۳۵۰ هکتار و سطح زیر کشت بهبود یافته آنها بین حداقل ۷ تا حد اکثر ۳۷۰ هکتار متغیر می‌باشد. مساحت مخزن این سدها از ۲ تا بیش از ۲۰۰ هکتار و حجم آب تنظیمی بین ۴۵۰۰۰۰ تا حدود ۵ میلیون مترمکعب تغییر میکند(عبدی، ۱۳۸۵).

۱-۷-۱- سد خاکی قارختلو

سد خاکی قارختلو در فاصله ۲ کیلومتری از روستا قارختلو واقع شده که راه ارتباطی آن شوسه می باشد. روستای قارختلو در بخش مرکزی از شهرستان ایجرود و ۳۰ کیلومتری از شهرستان زنجان در طول جغرافیایی ۴۸/۲۴ عرض جغرافیایی ۳۶/۲۸ در فاصله قرار دارد. راه ارتباطی روستا با مرکز شهرستان آسفالته و دارای آب شرب بهداشتی و مخابرات می باشد. سد خاکی قارختلو با مشخصات طول تاج ۱۹۵ متر، عرض تاج بالا ۶ متر، ارتفاع ۲۲ متر ، حجم مخزن ۵۰۰۰۰۰ متر مکعب ، حجم تنظیمی آب ۹۰۰۰۰۰ متر مکعب، مساحت سد ۶ هکتار، مساحت حوضه آبریز ۳۵۰۰ هکتار می باشد(سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان،۱۳۸۱). این سد به منظور مهار سیلابهای فصلی، آب شرب روستا ، تقویت سفره های آب زیر زمینی منطقه و به عنوان ذخیره آب در فصول خشک سال به منظور آبیاری ۱۲۰ هکتار زمین کشاورزی احداث گردیده است. تاسیسات زیر بنایی خاصی در نزدیکی سد احداث نشده و زمینهای کشاورزی اطراف سد شامل باغ انگور، کشت دیم گندم و یونجه زار می باشد.

تصویر (۲) سدخاکی قارختلو هنگام کاهش شدید آب (تابستان- ۱۳۸۵)

منبع تامین آب سد، سیلابهای حاصل از بارندگی و ذوب برف است که از یک آبراهه به سد هدایت می گردد و حداکثر دبی آن ۳۱ متر مکعب در ثانیه می باشد. زمان آبگیری سد با شروع ذوب برفها در زمستان و ریزش باران در بهار می باشد که در این مدت کوتاه، ذخیره سد کامل و در اغلب سالها تا ظرفیت کامل آبگیری انجام می شود. با آغاز فصول گرم سال در اوائل تابستان، دریچه خروجی سد باز و به مدت سه ماه جهت آبیاری زمینهای کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد و در نتیجه سطح آب پشت سد کاهش می یابد.

تصویر (۳) نمایی از ورودی سد قارختلو (تابستان- ۱۳۸۶)

چنانچه از جداول پیوست(۳ و ۴) مشخصات هیدرولیکی سد قارختلو نشان می دهد در طی ماههای مختلف سال حداکثر مساحت سد قارختلو ۶ هکتار و کمترین آن ۴ هکتار، حداکثر حجم ۵۰۰ و حداقل ۲۲۰ هزار متر مکعب

و عمق آب حداکثر ۱۰ متر و حداقل ۵/۵ متر نوسان است . آب خروجی به میزان ، حداکثر ۳۵ لیتردر ثانیه طی خرداد ماه و حداقل ۱۰ لیتر در ثانیه طی شهریور ماه فقط توسط لوله از سد خارج می شود.

۸-۱- ظرفیت تولید ماهی و طبقه بندی سطح تروفی: ظرفیت آبزی پروری در یک پیکره آبی از میزان تولید اولیه به علاوه انرژی حاصل از مواد آلی تولید شد ، ناشی می شود. تولید ماهی در آبهای یوتروف بیشتر از آبهای مزوتروف و اولیگوتروف است واما گاهی میزان تولیدآبهای مزوتروف از آبهای خیلی یوتروف (Hyperutroph) نیز بیشتر است، زیرا در این آبها کیفیت آب کاهش پیدا می کند. با توجه به اینکه راندمان تبدیل انرژی در آبهای یوتروف کمتر از مزوتروف است . تولید شیلاتی در آبهای مزوتروف گاهی بالاتر از آبهای یوتروف می باشد(Jeppesen *et al*.,2000).

پیش بینی توان تولید ماهی: پیش بینی توان تولید ماهی در منابع آبی با اهداف زیر صورت می گیرد.

۱- ظرفیت بالقوه تولید ماهی در یک پیکره آبی چقدر است؟

۲- برای تحقق یافتن، ظرفیت مذکور چه گونه هایی و با چه سنی در پیکره آبی فوق رها سازی شود؟

دلیل اصلی بدست آوردن ظرفیت و تراکم مناسب رهاسازی بچه ماهیان در دریاچه ها و مخازن آبی به حداکثر رساندن استفاده از منابع غذایی طبیعی موجود در آنها می باشد، این مواد غذایی طبیعی شامل تولید کننده های اولیه، تولید کننده های ثانویه، مصرف کنندگان اولیه و مواد الی ریز (Detritus) می باشد.

تولید کننده های اولیه از نظر تعداد بیشترین مقدار را دارا بوده و مهمترین نقش را در منابع غذایی طبیعی بر عهده دارند. ماهیانی که عمدتاً از تولید کنندهای اولیه تغذیه می کنند، فیتوپلانکتونخوار نامیده می شوند. کشور چین دارای تعداد زیادی از گونه های ماهی گیاهخوار می باشد که پرورش آنها رواج دارد. بعنوان نمونه ماهی کپور علفخوار (Grass carp) و ماهی سیم پوزه پهن (Blunt Snout Bream) از گیاهان آبزی آوندی تغذیه می کنند در حالیکه کپور نقره ای (Silver carp) و کپور سرگنده (Big head carp) و تیلاپیا (Tilapia) از طریق فیلتر کردن فیتو پلانکتونها و زئوپلانکتونها تغذیه می کنند. ماهی کاراس (Crucian carp) ماهی سیم (Bream) همه چیز خوار هستند و از جلبکهای اپیفنیک تغذیه می نمایند(وآیناروبچ،۱۳۶۵) . در آبزی پروری در مخازن آبی گیاه خوار رواج بیشتری دارند زیرا این ماهیان زنجیره غذایی را کوتاه می کنند و نقش و بازده اکولوژیکی آنها در تبدیل تولیدات اولیه به پروتئین ماهی خیلی بیشتر از ماهیان گوشتخوار می باشد و لذا از نظر اقتصادی مقرون به صرفه تر هستند.

۹-۱- طبقه بندی دریاچه و مخازن آبی بر مبنای بار مغذی آنها

طبقه بندی بر مبنای میزان بار مواد مغذی یا سطح تروفی زیر بنای ارزیابی توان شیلاتی بوده که برای تعیین استفاده از یک مخزن آبی ضروری می باشد. Hay (1987) , بر مبنای اطلاعات Wainberg, 1971شاخصی را برای طبقه بندی تروفی دریاچه ها پیشنهاد نمود، جدول (۳).

جدول(۳) طبقه بندی دریاچه ها و مخازن آبی بر مبنای بار مغذی آنها (Hay,1987)

سطوح غذایی	تولیدات اولیه	فیتو پلانکتون		COD Mg/l	Total N	Inorg N	Total P	Reactive PO_2
	$MgO_2/m^2/d$	زی توده Mg/l	گونه های غالب					
اولیگو تروف	<1	<1-1.5	Ch-Ba	<1	<0.25	<0.2	<0.01	<0.02
مزوتروف	1-3	1-5	Ba-Py	1-7	0.25-1.1	0.2-0.65	0.01-0.03	0.02-0.05
یوتروف	3-7	5-10	Ba-Cy	7-15	>1.1	0.65-1.5	>0.03	0.05
سوپریوتروف	>7	>10	Cy-Ch-Eu	>15				

*Ch (Chlorophyta), Ba (Bacillariophyta), Py (Pyrrophyta), Cy (Cyanophyta), Eu (Euglenophyta)

با بکار بستن ضوابط مندرج در جدول فوق در مورد ۲۱۱ دریاچه و مخزن آبی در چین توسط Hay(1987), تقسیم بندی گردید و ارائه نمود. در این قسمت با توجه به مشابهت دریاچه های اولیگوتروفیک با دریاچه سد قارختلو تعریف ذیل ذکر گردید.

۱۰-۱- تکثیر و پرورش ماهی در دنیا و ایران

افزایش رشد جمعیت جهان و متعاقب آن افزایش نیازهای پروتئینی این جمعیت باعث شده است، بشر به مصرف آبزیان از جمله ماهیها، سخت پوستان، نرم تنان و سایر آبزیان رو آورد. همچنین کاهش ذخایر آبزی بشر را بر آن داشته تا برای پرورش گسترده آبزیان در محیطهای آبی کوچک و محدود اقدام کند.کشت آبزیان بدلایل زیادی به عنوان عمومی ترین و موثرترین راهکار جهت تولید پروتئین درآینده دنیا شناخته شده است. با مقایسه ماهی با حیوانات پرورشی مهم دنیا مثل مرغ، خوک وگاو با توجه به مواردی از جمله صرف انرژی کمتر، استفاده از زمین کمتر برای رشد، قابلیت تولید مثل بالا، ضریب تبدیل پائین غذایی وصرفه اقتصادی تولید واهمیت پرورش ماهی روشن می گردد. پرورش ماهیاز کشور چین آغاز شد و به سایر مناطق جهان گسترش یافت. با توجه به قدمت پرورش ماهی در دنیا، تکثیر و پرورش ماهی در ایران در سال ۱۳۰۶ شمسی با تکثیر ماهیان خاویاری به منظور حفظ ذخایر ماهیان خاویاری در منطقه گیسوم استان گیلان انجام شد.اولین کارگاه پرورش ماهیان سردآبی در ایران در حاشیه رودخانه کرج توسط شرکت ماهی سرای کرج در سال ۱۳۳۹ شمسی

فعالیت خود را با ظرفیت اسمی ۸۰ تن در سال آغاز نمود و سپس در سال ۱۳۴۵ شرکت ماهی قزل آلای جاجرود با استفاده از آب رودخانه جاجرود با ظرفیت اسمی ۱۸۰ تن در سال شروع به فعالیت نمود.. رشد اقتصادی و صنعتی وهمچنین لزوم تغذیه جمعیت رو به افزایش وکیفیت برتر پروتئین آبزیان در مقایسه با سایر گوشت ها، موجب افزایش توجه به آبزیان وصید در دریاها ومنابع آبی شد ودر نتیجه کاهش ذخایر آبها را به دنبال داشت. بنابراین برای دستیابی به برابری تولید باتقاضا وبهره برداری مناسب از ذخایر چاره ای جز روی آوردن به پرورش آبزیان در محیط های قابل کنترل وهمچنین تکثیر انواع ماهیان به منظور رهاسازی وبازسازی ذخایر نبود. بدین منظور شرکت سهامی شیلات ایران اقدام به احداث اولین ایستگاه بررسی تکثیر و پرورش کپور ماهیان پل آستانه در سال ۱۳۴۸-۱۳۴۷ کرد. پس از آن نیز مجتمع تکثیر و پرورش تاس ماهیان سد سنگررشت در سال ۱۳۵۰ به بهره برداری رسید. سپس با توجه به استعداد مناطق مختلف گسترش یافت به طوری که در حال حاضر علاوه بر مراکز زیاد متعلق به شرکت سهامی شیلات ایران هزاران مزرعه پرورش ماهی در سطح کشور فعال است.

۱-۱۰-۱- پرورش آبزیان

پرورش آبزیان به عملیاتی که منجربه رشدآبزیان میگردد، اطلاق می شود. این فعالیت عبارت است از ایجاد محیط مناسب و شرایط لازم برای تولید مثل آبزیان در محیطی از استخرها و کانالهای آبرسان خروجی و ورودی زهکشی و تأسیسات آبزی پرورشی که برای پرورش ماهی بوجود آمده است.

منابع آبی عمدتاً شامل دریاچه، تالاب، دریاچه پشت سد و بتنی، کانالها و رودخانه ها کوچک و بزرگ می باشد. ماهیانی که در دمای آب بین ۲۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد رشد و نمو می نمایند و درمحیط های مصنوعی(آببندان، سدهای ساخته شده استخر و مزرعه ...) به منظور تولید گوشت پرورش داده می شوند، ماهیان گرمابی نامیده می شوند (مانند ماهی کپور معمولی، فیتوفاگ، ماهی آمور و ماهی سرگنده). همچنین کلیه ماهیانی که در آبهای بالای ۶ درجه سانتیگراد الی ۱۹ درجه سانتیگراد رشد و نمو می نمایند و در محیط های مصنوعی پرورش می یابند به عنوان ماهیان سردآبی تعریف می شوند از جمله این ماهیان ماهی قزل آلای رنگین کمان را میتوان نام برد. ماهی قزل آلا تقریباً مشهورترین و محبوب ترین ماهی آب شیرین هست. علاوه بر خود ماهی قزل آلا، انواع ماهیان سردآبی دیگر نیز هم وجود دارند مثل ، ماهی آزاد دریای خزر و قزل آلای خال قرمز.

۱-۱۱- بررسی شرایط اقلیمی به منظور تهیه نقشه مهندسی آستانه آسایش برای پرورش آبزیان

استان زنجان به لحاظ داشتن تنوع نقاط ارتفاعی از یک سو و تاثیرپذیری از چند توده هوایی خزری، مدیترانه ای و صحرای مرکزی، از سوی دیگر، صاحب اقلیم ها و اکوسیستم های متنوعی شده است. با وجود این که این

استان یکی از مناطق سردسیر و کوهستانی شمال باختری کشور به شمار می آید، از اکوسیستم های فراوان دشتی، بیابانی، تالابی و رودخانه ای، جنگلی، درختچه ای، کوهستانی مرتفع و تپه ماهوری نیز بی نصیب نمانده است. این استان در بیشتر از ۷۰ درصد از مناطق خود آب وهوای نیمه خشک فراسرد و در ۳۰ درصد باقی مناطق از تنوع اقلیمی و آب و هوایی برخوردار است. میزان بارندگی سالانه استان زنجان حدود ۳۲۳ میلی متر برآورد شده است. تفاوت آب و هوایی در نواحی مختلف استان زنجان را می توان به خوبی در یک زمان در قسمت های شمالی، مرکزی و جنوبی این استان مشاهده کرد. این تنوع آب و هوایی و توپوگرافی سبب پیدایش جوامع زیستی گیاهی و جانوری متنوعی در منطقه شده و محیط طبیعی استان زنجان را غنای خاصی بخشیده است.
دستیابی پهنه ها و مکانهای مستعد توسعه آبزی پروری مستلزم انجام مطالعات و تهیه مستندات متنوع و گسترده ای است که تنها پس از تلفیق و تحلیل نهایی نتایج حاصل از آنها می توان پهنه های مستعد آبزی پروری را معرفی نمود. یکی از فاکتور های مهم و اساسی اثر گذاری بر مبحث آبزی پروری هوا و اقلیم می باشد. این بخش از گزارش سلسله بخشهای مطالعاتی مربوط به تعیین پهنه های مستعد توسعه آبزی پروری به موضوع اقلیم اختصاص یافته است. از نتایج این مطالعه می توان برای تعیین نوع گونه، طول دوره پرورش، نوع فعالیت های آبزی پروری (سرد آبی و گرمابی) و تعیین عوامل موثر و محدود کننده در فعالیتهای آبزی پروری، استفاده خواهد نمود(صابری، ۱۳۸۷) .

بررسی شرایط اقلیمی جهت پرورش آبزیان در شهرستان ایجرود، منطقه زرین آباد: با توجه به شرایط حرارتی منطقه در حاشیه قزل اوزن و در منطقه زرین آباد بجز حوضه رودخانه های قره قوش و شور چای، امکان احداث مزراع پرورش کپور ماهیان وجود دارد ومحدوده فوق برای کشت توام چهار گونه کپور ماهیان مناسب است. با توجه به دمای آب رودخانه قزل اوزن، در این منطقه آب رودخانه فوق برای پرورش ماهی قزل آلا مناسب نمی باشد. لیکن در سایر رودخانه مثل رودخانه قره قوش، با وجود شرایط حرارتی مناسب، امکان تکثیر و پرورش ماهی قزل آلا وجود دارد. با توجه به شرایط آب و هوائی که در منطقه موجود است امکان پرورش میگو نیز قابل بررسی و مطالعه می باشد (صابری ، ۱۳۸۹).

شرایط محیطی مورد نیاز در پرورش ماهیان گرمابی و سردآبی : دانستن نیازهای زیستی گونه های ماهیان مورد نیاز،جهت معرفی و پرورش موفق آن لازم و ضروری است بطوری که هر چه بیشتر با نیازهای زیستی این ماهیان آشنا باشیم،به همان اندازه در امر پرورش آنها موفق خواهیم بود. تمام فعالیتهای حیاتی ماهی از قبیل رشد،تغذیه و تولید مثل تحت تاثیر عوامل محیطی قرار می گیرند.علاوه بر آن عوامل محیطی در ایجاد و پیشرفت بیماریهای مختلف ماهی نقش دارد. لذا بررسی و توجه به فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی و عوامل بیولوژی آب (فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و موجودات بنتیکی) در پرورش ماهی امری لازم و ضروری می باشد (صابری،۱۳۸۹).

۲- مواد و روش‌ها

بررسی دریاچه پشت قارختلو زنجان در ۴ مرحله و به صورت فصلی در سال ۸۶-۱۳۸۵ صورت گرفت. کلیه اطلاعات از جمله داده ها و آمار هواشناسی، اقلیم منطقه و استان زنجان از منابع مختلف جمع آوری و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نمونه برداری با تعیین ۳ ایستگاه در این پهنه آبی بر حسب وضعیت بستر ، منطقه ورودی و خروجی، قابلیت دسترسی ، امکانات موجود انتخاب گردید. ایستگاه اول در حاشیه غربی نزدیک تاج سد (خروجی)، ایستگاه دوم در قسمت میانی حاشیه غربی و ایستگاه سوم در منطقه ورودی دریاچه (رودخانه فصلی) قرار داشت . همچنین آب خروجی از دریاچه که با لوله حفاظت شده برای آب شرب روستا هدایت می شود مورد بررسی قرار گرفت.

نقشه ماهواره ای (۲) : موقعیت جغرافیایی سد خاکی قارختلو در استان زنجان

منبع تامین آب سد قارختلو ناشی از سیلابها، بارندگی و ذوب برف می باشد که از طریق یک نهر به سد هدایت می گردد و حداکثر دبی لحظه ای آن ۳۱ متر مکعب در ثانیه ثبت گردیده است. اصلی ترین زمان آبگیری سد با شروع ذوب برفها در زمستان و ریزش باران در بهار می باشد که در این مدت کوتاه سد آبکیری می شود و در اغلب سالها تا ظرفیت کامل آبکیری انجام میشود. با آغاز فصول گرم سال که اوائل تابستان می باشد دریچه خروجی سد باز می شود و به مدت سه ماه جهت آبیاری زمینهای کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد و در نتیجه سطح آب پشت سد کاهش می یابد.

تصویر (۴) نمونه برداری بیولوژیک از رسوبات سد خاکی قار ختلو (بهار- ۱۳۸۵)

برای تعیین میزان دانه بندی و مواد آلی رسوبات دو نمونه از هر ایستگاه بوسیله دستگاه اکمن گراپ برداشت نموده و به آزمایشگاه انتقال داده شد که پس از خشک نمودن بوسیله مواد شیمیایی جدا سازی وسپس با استفاده از الکهایی با اندازه های مختلف (۶۳ میکرون تا ۲ میلیمتر)، جداسازی و سپس توزین گردید.
همچنین جهت شناسایی و شمارش فیتوپلانکتون های آب سد، ۱ لیتر از آب سطحی آن (به تفکیک ایستگاه) برداشت و فیکساتیو مناسب (فرمالین ۴٪) به آنها اضافه وپس از انتقال به آزمایشگاه برای هر نمونه از ۳ ظرف محفظه شمارش یک میلی لیتری استفاده شدکه هر یک از آنها پس از قرار گرفتن در محیطی ساکن بمدت ۲۴ ساعت بااستفاده از میکروسکوپ اینورت وکلید های شناسایی معتبرموجودات از جمله رحیمیان، ۱۳۵۷؛ ریاحی،۱۳۸۱؛ Boney, 1989؛Maosen,1983، Pontin, 1978 ؛1974 ؛Tiffany شناسایی، شمارش و سپس میانگین هر نمونه در لیتر محاسبه گردید.

تصویر (۵) نمونه برداری جهت موجودات بنتک از سد خاکی قارختلو در استان زنجان (۱۳۸۵)

همچنین جهت شناسایی و شمارش زئوپلانکتون های آب دریاچه پشت سد در هر ایستگاه نمونه برداری، ۱۰ لیتر از آب سطحی آن برداشت وپس از فیلتر کردن آنها بوسیله توری پلانکتون با مش ۶۳ میکرون و باقی مانده

موجودات در ظرف مخصوص ریخته و فرمالین ۴٪ به آنها اضافه گردید و پس از انتقال به آزمایشگاه برای هر نمونه از ۳ ظرف محفظه شمارش یک میلی لیتری استفاده شدکه هر یک از آنها پس از قرار گرفتن در محیطی ساکن بمدت ۲۴ ساعت با استفاده از میکروسکوپ اینورت وکلید های شناسایی معتبر موجودات شناسایی، شمارش و سپس میانگین هر نمونه در لیتر محاسبه گردید(Pennak(1953), Mellanby(1963 .

برای تعیین کلروفیل با حجم مشخص از آب با استفاده از کاغذ صافی ۰/۴۵ میکرون (GF/C/Nhatman)توسط پمپ خلاء فیلتر و نمونه صافی را توسط الکل یا استون استخراج و در طول موج های ۷۵۰ ، ۶۶۳ ، ۶۴۵ و ۶۳۰ نانومتر قرائت و میزان کلروفیل a مشخص گردید(Tiffany؛1974؛ Pontin, 1978.

تصویر (۶) جدا سازی موجودات کفزی از رسوبات سد خاکی قارختلو در استان زنجان

جهت تعیین موجودات کفزی،۳ نمونه از رسوبات کف هر ایستگاه(بوسیله دستگاه اکمن ۴۰۰ سانتیمنتر مربعی) را برداشته وپس از غربال در آب با الک ۰/۵ میلی متری شسته شد ، در ظروف جداگانه ریخته و فیکساتیومناسب (فرمالین ۴٪) به آن افزوده و برای ادامه کار به آزمایشگاه منتقل گردید.

تصویر (۷) جداسازی و شناسایی موجودات بنتیکی سد خاکی قارختلو در آزمایشگاه

پس از انتقال نمونه های کفزی به آزمایشگاه با کمک دستگاه استریومیکروسکوپ، موجودات تفکیک و شمارش و با استفاده از چند کلیدهای شناسایی معتبر از جمله Pennak (1953) و Mellanby (1963) مورد شناسایی قرار گرفت . زیتوده تر گروههای کفزیان بوسیله ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم ، تعیین و بر حسب گرم در متر مربع محاسبه گردید.

برای بررسی عوامل هیدروشیمی آب سد از نمونه بردار روتنر استفاده و دو لیتر نمونه آب (جهت آنالیز بقیه عوامل شیمیایی آب) در ظروف پلی اتیلنی در دمای $4C^{O}$ به آزمایشگاه منتقل و مورد آنالیز قرار گرفت. روش کار نمونه برداری و آزمایشگاهی براساس روشهای استاندارد آنالیز آب و فاضلاب ارایه شده توسط انجمن حفاظت محیط زیست آمریکا (APHA, 1998) بوده است. درجه حرارت آب و هوا ، شفافیت ،اکسیژن ، PH و هدایت الکتریکی EC در منطقه انجام گرفت . درجه حرارت بوسیله ترمومتر حساس در محل نمونه برداری اندازه گیری گردید و اکسیژن محلول بوسیله دستگاه اکسیژن سنج صحرائی مدل (WTW) در صورت نبودن این دستگاه، با روش وینکلر (یدومتری) ، pH بوسیله دستگاه دیجیتال صحرایی WTW مدل molti340i و در آزمایشگاه Bakman بروش الکترومتری ، هدایت الکتریکی (Ec) میزان هدایت الکتریکی آب به روش پتانسیومتری از طریق دستگاه هدایت سنج مدل HATCH تعیین ، کدورت بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر صحرایی HACH DR 2000 صورت پذیرفت(حداکثر میزان واحدTurbidity از ۴۵۰-۰ واحد FTU-FORMAZIN TURBIDITY می باشد).

تصویر (۸) اندازه گیری مواد مغذی آب سد با اسپکترو فتومتر دو شعاعی هیتاچی در آزمایشگاه

اندازه گیری نیتریت به روش رنگ سنجی با استفاده از سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ و آمونیوم با استفاده از معرف نسلر در طول موج ۴۲۰ و نیترات با استفاده از ستون کاهشی کادمیوم و معرف بروسین در طول موج ۴۱۰ نانومتر بوسیله اسپکتروفتومترHACH اندازه گیری شد. ازت کل از طریق هضم نمونه در دستگاه اتوکلاو و استفاده از ستون کاهشی کادمیوم با معرف سولفانیل آمید در طول موج ۵۴۳ اندازه گیری گردید. فسفات کل با

هضم نمونه بوسیله پرسولفات پتاسیم بوسیله دستگاه اتوکلاو و فسفات محلول بوسیله معرف اسید اسکوربیک در طول موج ۸۸۵ نانومتر بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتری HACH و دستگاه U-2000 هیتاچی اندازه گیری گردید. سختی کل آب بطور عمده براساس دو فلز کلسیم و منیزیم سنجیده شده و اصول کار با روش E.D.T.A انجام گرفت. میزان قلیائیت آب (CO_2 - $CaCO_3$ - HCO_3) با استفاده از معرف فنل فتالئین، میتل اورانژ و اسید کلریدریک استاندارد سنجش گردید.کلسیم و منیزیم و سختی کل(TH) نیز به روش تیتریمتری، با استفاده از واکنش گر اتیلن دی امین ترا استیک اسید(EDTA) و در مجاورت شناساگرهای اریوکرم بلاک تی و موروکساید، بر حسب میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم تعین مقدار گردید. مفدار کلرور و شوری آب به روش مور، با واکنش گر نیترات نقره درمجاورت شناساگردی کرومات پتاسیم ارزیابی شد. همچنین غلظت یون سولفات به روش اسپکتروفتومتری، در طول موج ۴۲۰ نانومتر اندازه گیری شد(APHA, 1998).

غلظت کلروفیل a بعنوان شاخص بیوماس جلبکی مورد استفاده قرار گرفته است. از آنجائیکه کلروفیل a، ۱/۵ درصد مواد آلی جلبک (Standard Methods,1998) و مقدار ماده آلی جلبک نیز ۲۰ درصد زیتوده جلبکی را شامل می گردد ، بر این مبنا میزان زیتوده جلبک در دریاچه محاسبه و میزان زیتوده زئوپلانکتون بر حسب انتقال انرژی به میزان ده درصد تعیین و مقدار تولید ماهیان مصرف کننده اولین سطح غذایی (پلانکتونخوار) از فرمول ارائه شده توسط (Li&Mathias, 1994) محاسبه گردید.

Fish Productivity= (B*(P/B)*UF)/FCR

B= زیتوده فیتوپلانکتونها (موجودات غذایی اولیه)

P/B= نسبت تولید به زیتوده موجودات غذایی اولیه

U= فاکتور مقدار مصرف غذای زنده بدون تغییر در میزان تولید

FCR= ضریب تبدیل غذایی (مقدار مصرف غذا برای تولید یک کیلوگرم ماهی)

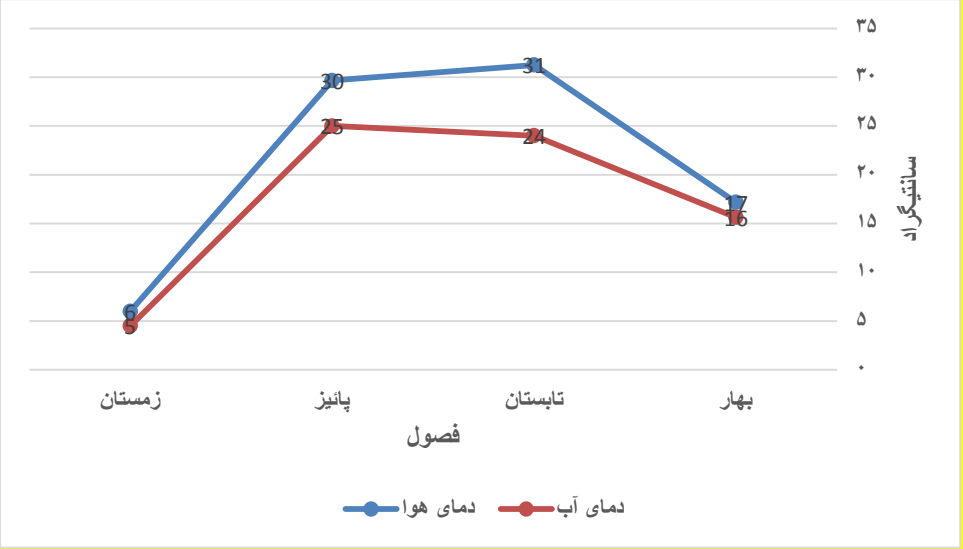
۳- نتایج

۳-۱- فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی سد خاکی قارختلو

آب مطلوب و ایده ال برای پرورش ماهی، آب سالم یا آب قابل زیست (Living- water) است، چون دارای موجودات زنده بوده و تولیدات طبیعی آن صرف تغذیه ماهی می گردد. اما آب حاصل از چاه عمیق آب زنده نیست چون فاقد موجودات زنده بوده و حاوی مقداری مواد معدنی می باشد(اسماعیلی ، ۱۳۸۳). در نمودارهای شماره های ۶ تا ۱۵ نتایج حاصل از آنالیز آب سد خاکی قارختلوشهرستان ایجرود زنجان را در طی فصول مختلف سال ۱۳۸۵ نشان می دهد.

۳-۱-۱- دمای آب سد

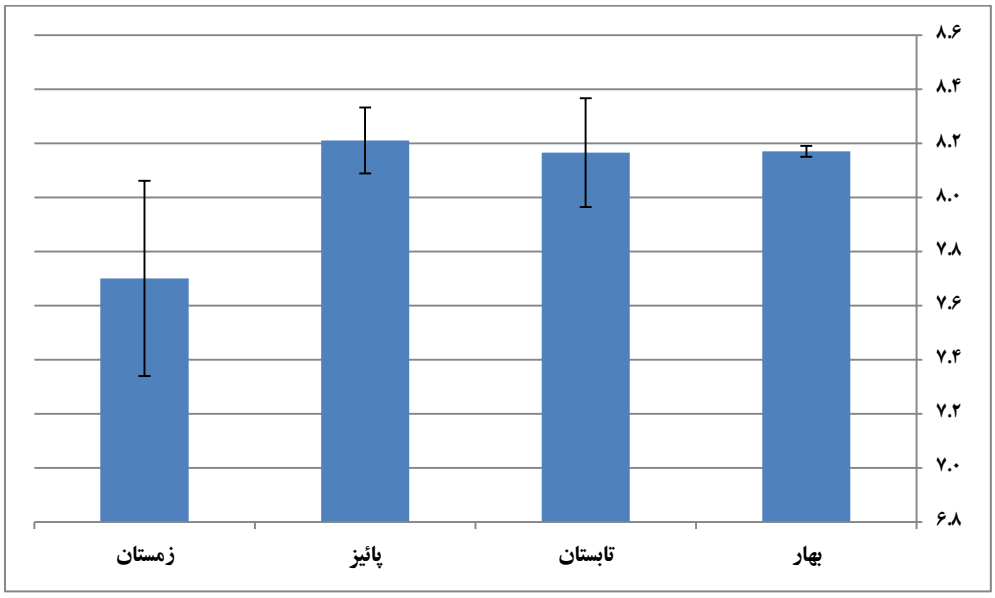
در طی نمونه برداریهای فصلی دمای آب سد در ماه خرداد ۱۳۸۵، ۱۵/۵درجه سانتیگراد، شهریور ۱۷ درجه سانتیگراد و در اسفند ۴/۵ درجه سانتیگراد اندازه گیری گردید. سطح دریاچه سد قارختلو در اسفند سال ۱۳۸۵ کاملاً یخ زده و راه شوسه جهت نمونه برداری به دلیل بارش برف مسدود بود (نمودار-۶).



نمودار ۶- نتایج اندازه گیری دمای آب وهوا ، سد خاکی قارختلو در فصول مختلف (سال-۱۳۸۵)

۳-۱-۲- pHآب سد خاکی قارختلو

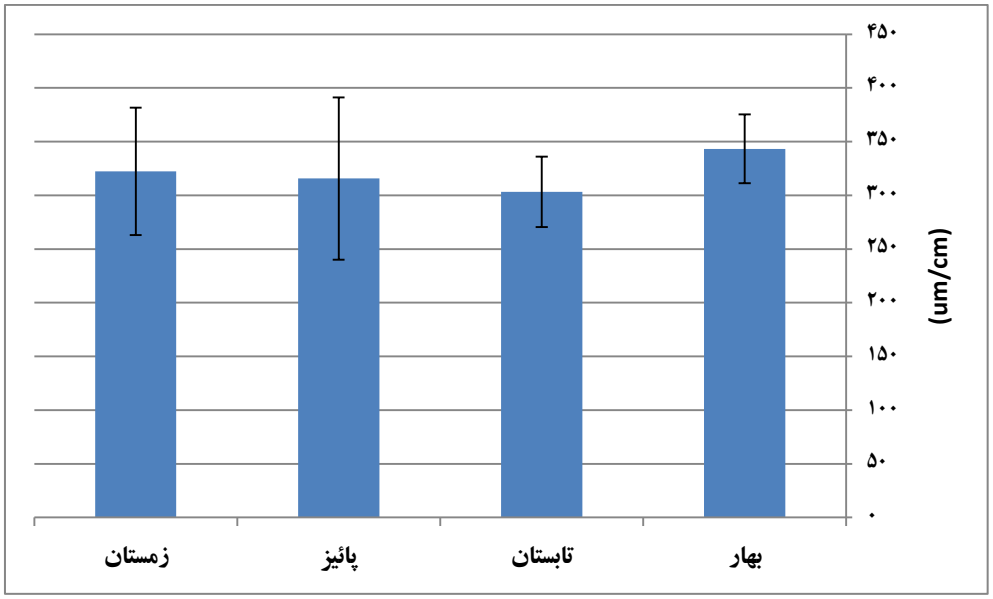
pH اندازه گیری شده در زمان نمونه برداری آب دریاچه سد بین ۷/۴ در ایستگاه میانی ، زمستان ۱۳۹۵ تا ۸/۳۵ در ایستگاه تاج سد در فصل پائیز و همچنین مقدار این عامل هیدروشیمی در خروجی در فصل زمستان ۸ تا ۸/۳ اندازه گیری گردید (نمودار-۷).



نمودار ۷- میانگین و انحراف از معیار pH آب سد خاکی قارختلو در فصول مختلف (سال-۱۳۸۵)

۳-۱-۳- هدایت الکتریکی (EC µs/cm)

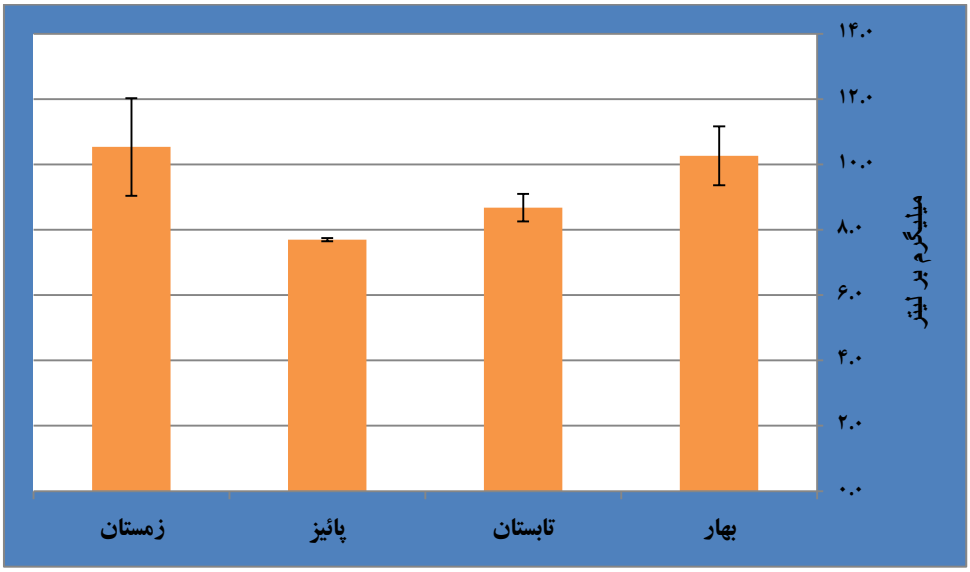
حداقل هدایت الکتریکی آب سد ۲۷۲ میکرو موس بر سانتیمتر در پاییز از ایستگاه تاج سد و حداکثر آن ۴۰۳ میکرو موس بر سانتیمتر در شهریور ماه ۱۳۷۵ از ایستگاه ورودی بدست آمد (نمودار-۸).



نمودار ۸-میانگین و انحراف از معیار EC آب سد خاکی قارختلو در فصول مختلف سال (۱۳۸۵)

۴-۱-۳- اکسیژن محلول در آب (DO)

مقدار اکسیژن اندازه گیری شده در سد خاکی قارختلو از حداقل ۸/۸ میلی گرم در لیتر در خروجی آب سد و نیز ۹ میلی گرم در لیتر در ایستگاه اول (تاج سد) در شهریور ماه سال ۱۳۸۵ و حداکثر ۱۱/۲ میلی گرم در لیتر طی اسفند ماه ۱۳۸۵اندازه گیری گردید. حداقل اکسیژن محلول در مهرماه ۱۳۸۵ با ۷/۶۷ میلی گرم در لیتر در ورودی آب پست سد اندازه گیری گردید(نمودار-۹).

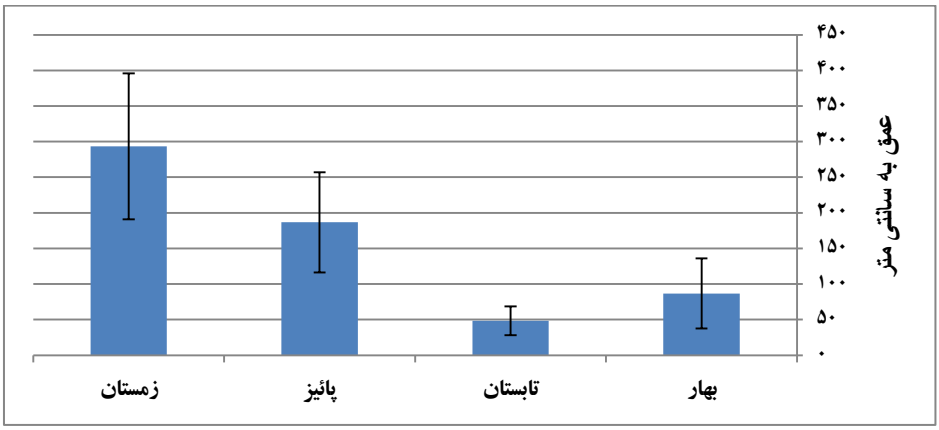


ن

مودار ۹-میانگین و انحراف از معیار اکسیژن محلول در آب سد خاکی قارختلو در فصول مختلف سال (۱۳۸۵)

۵-۱-۳- شفافیت آب

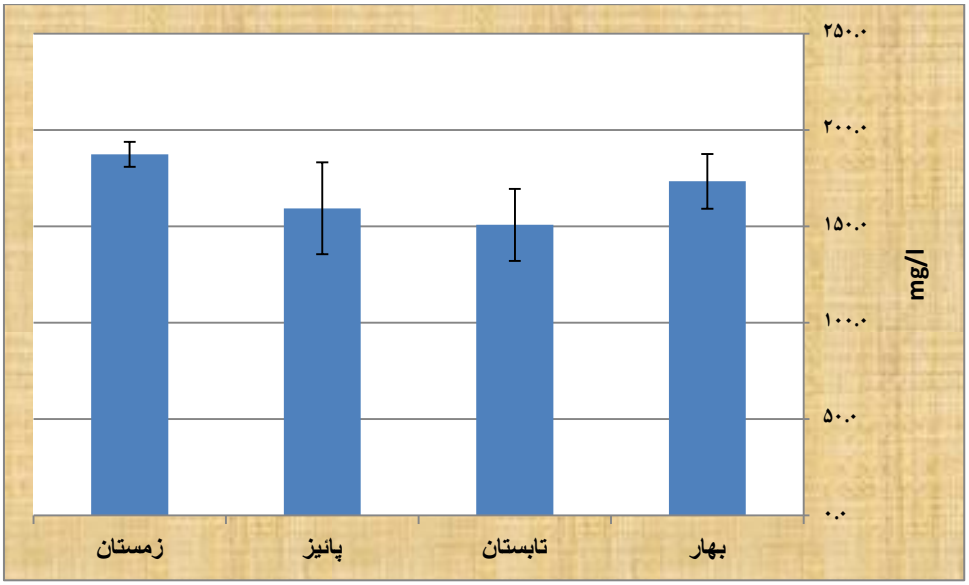
شفافیت آب در فصول مختلف نمونه برداری شده که حداقل آن بین ۲۵ سانتی متر در شهریور ماه سال ۱۳۸۵ تا حداکثر ۱۲۰ سانتی متردر خرداد ماه سال ۱۳۸۵نشان داد(نمودار-۱۰).



نمودار ۱۰-میانگین و انحراف از معیار شفافیت آب سد خاکی قارختلو در فصول مختلف سال (۱۳۸۵)

۶-۱-۳- سختی کل آب (T.H. mg/l CaCO3)

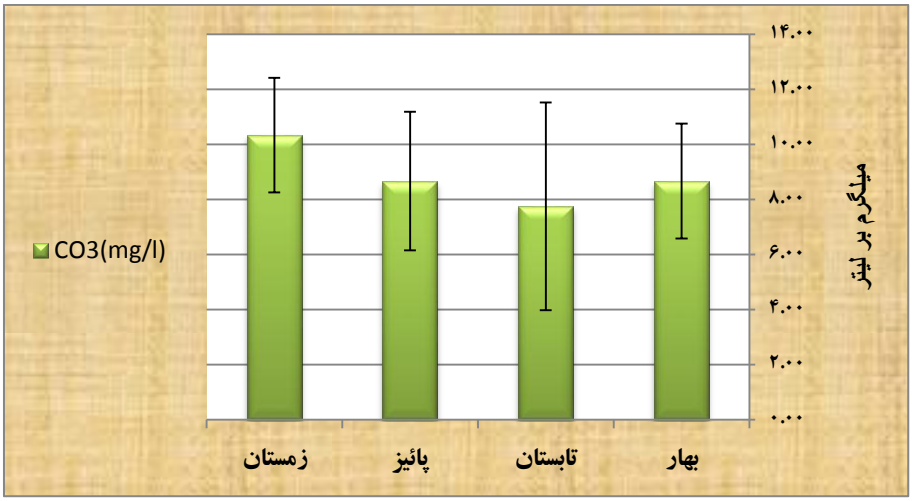
مقدار سختی کل از حداقل ۱۲۴ میلی گرم در لیتر طی فصل تابستان در آب خروجی(آب هدایت شده با لوله) تا حداکثر ۱۹۴ میلی گرم در لیتر در فصل زمستان در ایستگاه ورودی اندازه گیری گردید(نمودار-۱۱).



نمودار ۱۱- میانگین و انحراف از معیار سختی کل سد خاکی قارختلو در فصول مختلف سال (۱۳۸۵)

۷-۱-۳- کربنات آب (CO3 mg/l)

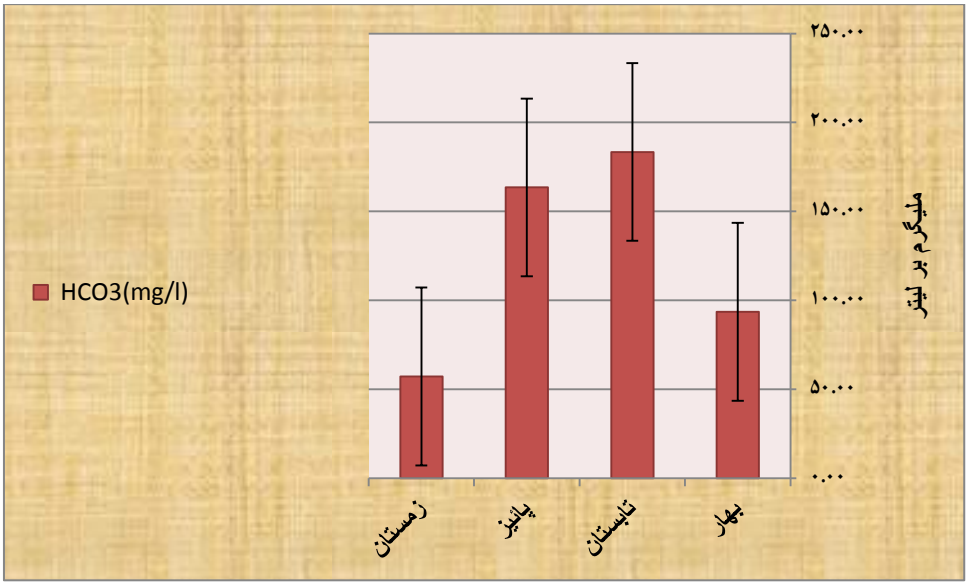
مقدار کربنات آب سد خاکی قارختلو از حداقل ۶ میلی گرم در لیتر ، فصل پائیز در ورودی سد تا حداکثر ۱۲ میلی گرم در لیتر طی فصل زمستان و تابستان در ایستگاه خروجی اندازه گیری گردید (نمودار-۱۲).



نمودار ۱۲- میانگین و انحراف از معیار کربنات سد خاکی قارختلو در فصول مختلف سال (۱۳۸۵)

۸-۱-۳- بی کربنات آب (HCO3 mg/l)

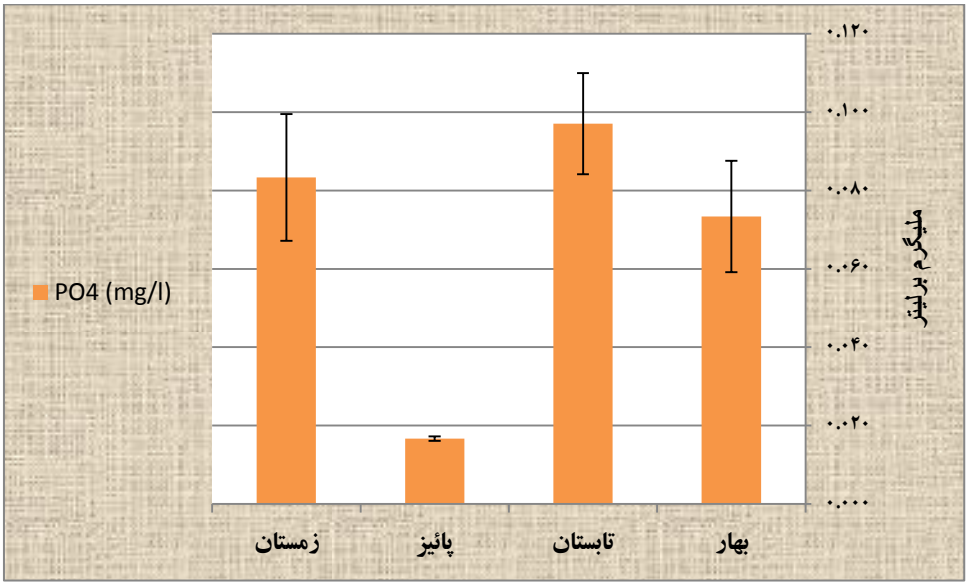
مقدار بی کربنات آب سد از حداقل ۳۶/۶ میلی گرم در لیتر طی فصل زمستان در تاج سد تا حداکثر ۲۵۰/۸ میلی گرم در لیتر طی فصل تابستان در ورودی سد خاکی قارختلو اندازه گیری گردید (نمودار-۱۳).



نمودار ۱۳-میانگین و انحراف از معیار بی کربنات آب سد خاکی قارختلو در فصول مختلف سال (۱۳۸۵)

۹-۱-۳- فسفات (PO4 mg/l)

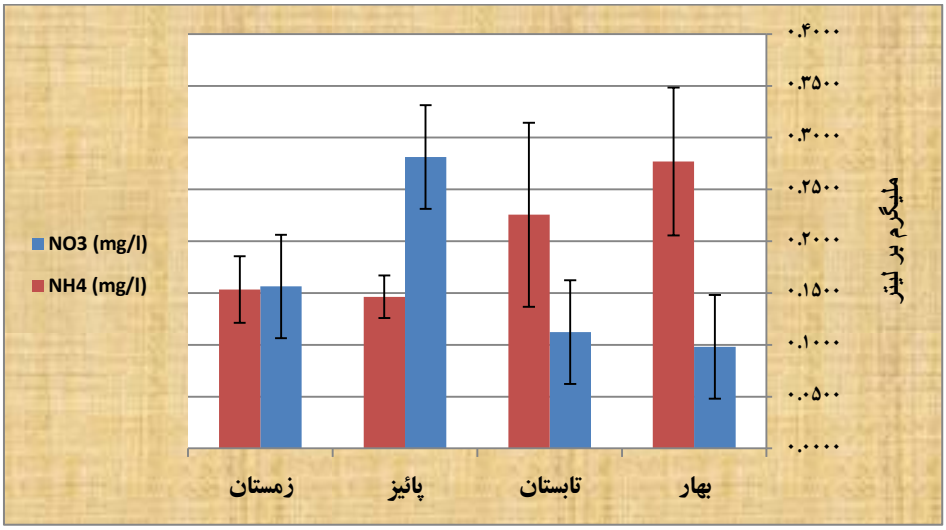
مقادیر فسفات محلول(ارتوفسفات) ازحداقل ۰/۰۱۶ تا حداکثر ۰/۱۱۴ میلیگرم متغیر بوده و با میانگین و انحراف از معیار ۰/۰۳۳ ± ۰/۰۷۰ بوده میلی گرم در لیتر متغیر بوده است (نمودار-۱۴).



نمودار ۱۴-میانگین و انحراف از معیار فسفات آب سد خاکی قارختلو در فصول مختلف سال (۱۳۸۵)

۱۰-۱-۳- نیترات(NO3 mg/l) ؛ نیتریت (NO2 mg/l)؛ آمونیم (NH4 mg/l):

مقدار نیترات ازحداقل ۰/۰۴۳ تا حداکثر ۰/۲۸۶ با میانگین و انحراف از معیار ۰/۰۹۰±۰/۱۵۸ و نیتریت از ۰/۰۰۱ تا ۰/۰۰۶ با میانگین و انحراف از معیار ۰/۰۰۱ ± ۰/۰۰۴ میلی گرم در لیتر اندازه گیری همچنین مقدار آمونیوم طی نمونه برداریهای فصلی از ۰/۱۲۶ تا ۰/۳۵۸ میلی گرم در لیتر متغیر بوده است(نمودار-۱۵).



نمودار ۱۵-میانگین و انحراف از معیار نیترات وآمونیم آب سد خاکی قارختلو در فصول مختلف سال (۱۳۸۵)

۲-۳- بررسی دانه بندی رسوبات استخر

در جدول ذیل آنالیز دانه بندی رسوبات در ایستگاههای ورودی، میانی و تاج سد ارائه شده و از آنجائیکه که این نمونه برداری در حاشیه سد انجام گرفته، در ورودی ذرات دانه ریز، سیلت و رس در ایستگاه میانی و تاج سد، نوع بستر سنگ ریزه ای و ماسه ای و دانه درشت بوده است(جدول ۳-۶).

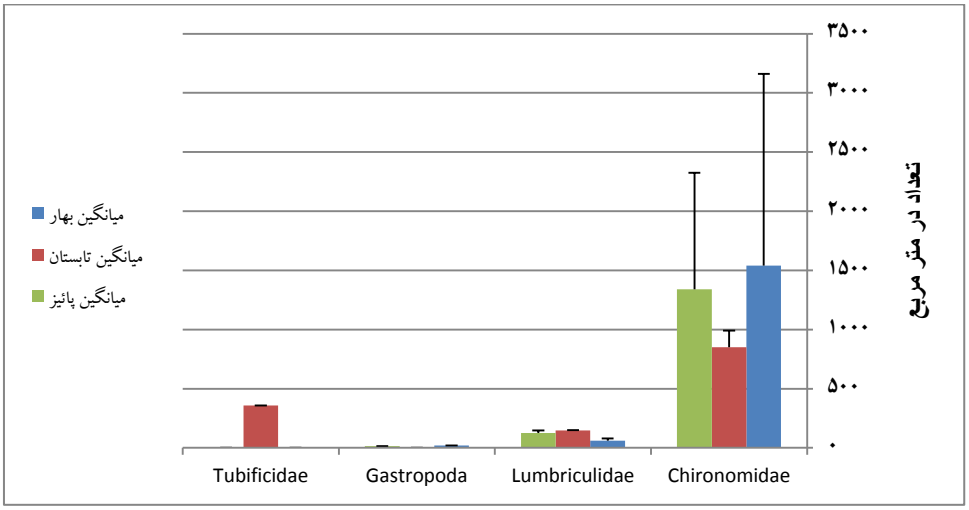
جدول(۱) نتایج درصد بررسی دانه بندی و مواد آلی سد خاکی قارختلو (بهار ۱۳۸۵)(ارقام به درصد)

ایستگاه	ذرات خیلی درشت (۱ میلیمتر)	ذرات درشت (۰/۵ میلیمتر)	ذرات متوسط (۰/۲۵ میلیمتر)	ذرات خیلی ریز (۰/۱۲۵ میلیمتر)	ذرات خیلی ریز (۰/۰۶۲ میلیمتر)	سیلت و رس (۰/۰۶۲کمتر)	درصد مواد آلی
ورودی	۰	۰	۰/۹۶	۰/۵۴۸	۱۲/۰۴	۸۶/۴۵۲	۳/۴۴
حاشیه میانی	۳۵/۲۸	۴/۷۱۲	۵/۸	۵/۷۶	۹/۰۸	۳۹/۳۶۸	۲/۷۸
تاج سد	۵۷/۱۶	۶/۹۶	۹/۶۴	۵/۴۸	۵/۷۶	۱۵	۲/۶۲

۳-۳- شناسایی و زی توده موجودات کفزی

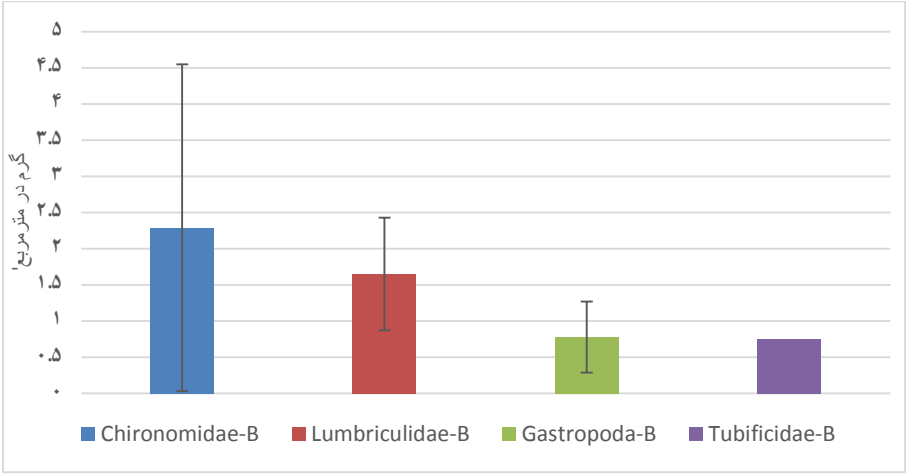
از نتایج حاصل از بررسی موجودات کفزی سد مذکور در خرداد و شهریور مشاهده می شود که ، بیشترین تعداد موجودات ماکروبنتیک در فصل بهار و در منطقه تاج سد متعلق به Chironomidae با ۳۳۷۵ عدد در متر مربع و با

میانگین وزن تر ۶گرم در متر مربع بدست آمد. کمترین موجودات کفزی قابل شمارش در این فصل در منطقه میانی مشاهده گردید. در نمونه های بدست آمده در شهریور از تاج سد بیشترین تعداد موجودات متعلق به Tubificidae با ۳۵۸عدد در متر مربع و با میانگین وزن تر ۰/۷۵۲ گرم در متر مربع بدست آمد(نمودار-۱۶).



نمودار۱۶- تعداد و درصد موجودات کفزی سد خاکی قارختلو در فصول مختلف سال (۱۳۸۵)

نتایج حاصل از نمونه برداریهای کفزیان سد نشان داد که بیشترین زی توده بنتیکی متعلق به Chironomidae با ۵۴ درصد و کمترین آن متعلق Tubificidae با ۲درصد را بخود اختصاص داده است .



ن

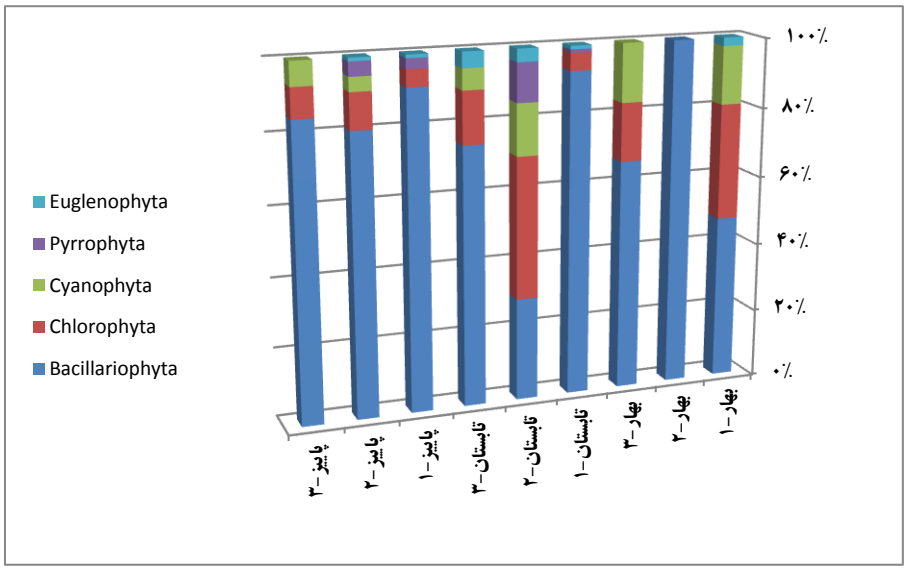
مودار۱۷- درصد زی توده موجودات کفزی برحسب گرم در متر مربع سد خاکی قارختلو

نتایج حاصل از نمونه برداریهای کفزیان سد نشان داد که بیشترین زی توده بنتیکی متعلق به Chironomidae با ۵۴ درصد و کمترین آن متعلق Tubificidae با ۲ درصد را بخود اختصاص داده است . همچنین در نمونه برداری

کیفی از آب سد بخصوص در منطقه ورودی موجوداتی از راسته Ephemeroptera و خانواده Baetidae و Caenidae که شاخص کیفی آبهای الیگوتروف می باشند، بدست آمد. همچنین راسته های Coleptera، Cladocera و Odanata خانواده Dytiscidae و Gamaridae در فصل بهار بدست آمد (نمودار-۱۷).

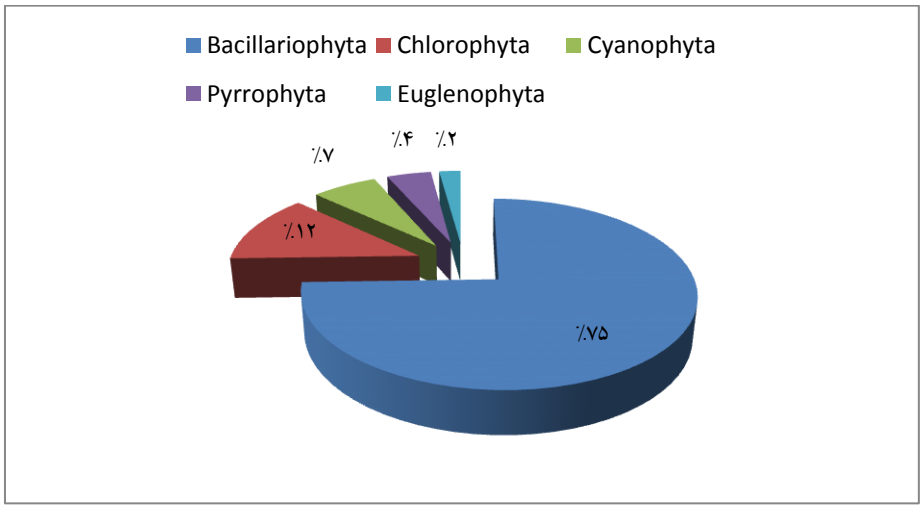
۴-۳- فیتوپلانکتونها

باتوجه به نمودار۱۸، ۱۹، ۲۰ تنوع موجودات و تعداد فیتو پلانکتونها در واحد حجم طی نمونه برداری دارای تفاوتهایی است. در فصل بهار فیتوپلانکتون از خانواده Chlorophyta و جنس *Ankistrodesmus* در ورودی با تعداد ۲۰۰۰۰۰عدد در لیتر از مجموع ۸۴۰۰۰۰ عدد بیشترین تراکم را به خود اختصاص داده و کمترین تراکم فیتوپلانکتونی در منطقه تاج سد با تعداد ۴ جنس و تراکم ۱۵۰۰۰۰ عدد در لیتر مشاهده گردید. کمترین تعداد در لیتر در قسمت تاج سد با ۱۵۰۰۰۰ عدد شمارش گردید. در نمونه برداری از قسمت تاج سد در شهریور ماه ۱۳۸۵، فیتوپلانکتون از خانواده Chlorophyta و جنس *Nitzschia* در ایستگاه تاج سد با تعداد ۴۰۰۰۰۰عدد در لیتر از مجموع ۱۱۸۰۰۰۰ عدد بیشترین تراکم را به خود اختصاص داد. لازم به ذکر است، سیانوفیت از جنس *Oscillatoria* در منطقه تاج سد با تراکم ۸۰۰۰۰ عدد در لیتر مشاهده گردید. در این بررسی شاخه Bacillariophyta در تمام فصول و ایستگاهها مشاهده و اما Euglenophyta و Pyrrophyta در بعضی از ایستگاهها به مقدار خیلی کم شمارش گردید (نمودار-۱۸).



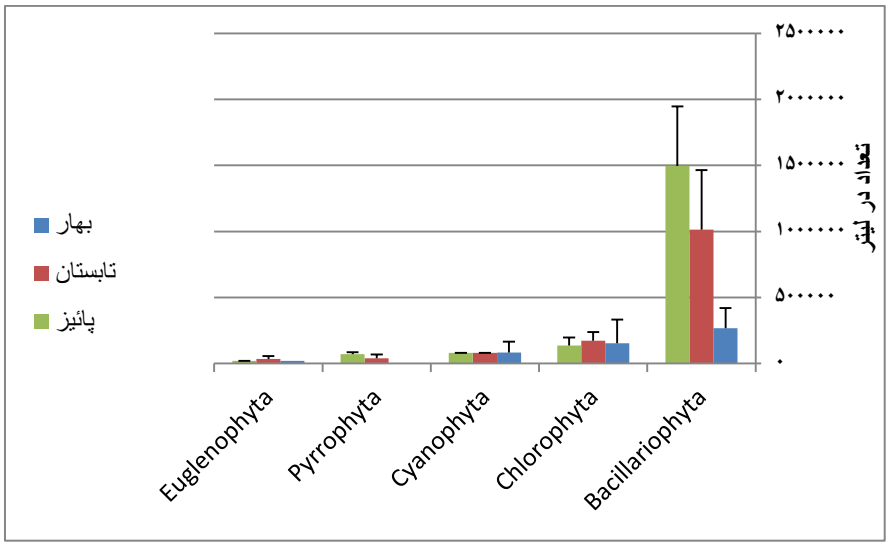
نمودار۱۸- درصد تجمعی شاخه های فیتوپلانکتونی سد خاکی قارختلودر فصول مختلف سال(۱۳۸۵)

در طی نمونه برداری های سالانه ۳۱ جنس فیتوپلانکتون شناسایی که حداکثر تنوع در طی تابستان با ۲۶ و حداقل تنوع پلانکتونی در بهار با ۱۶ جنس شناسایی گردید (نمودار، ۱۲) .



نمودار۱۹-ترکیب شاخه های فیتوپلانکتونی بر حسب درصد سد خاکی قارختلو زنجان

از میان ۵ شاخه شناسایی شده در این منبع آبی بشترین ترکیب متعلق به شاخه Bacillariophyta با ۷۵ درصد حضور و سپس بترتیب Chlorophyta با ۱۲ درصد ، Cyanophyta با ۷ درصد ، Pyrrophyta با ۴ درصد و نهایت Euglenophyta با ۲ درصد کمترین ترکیب را به خود اختصاص داده اند (نمودار- ۲۰).

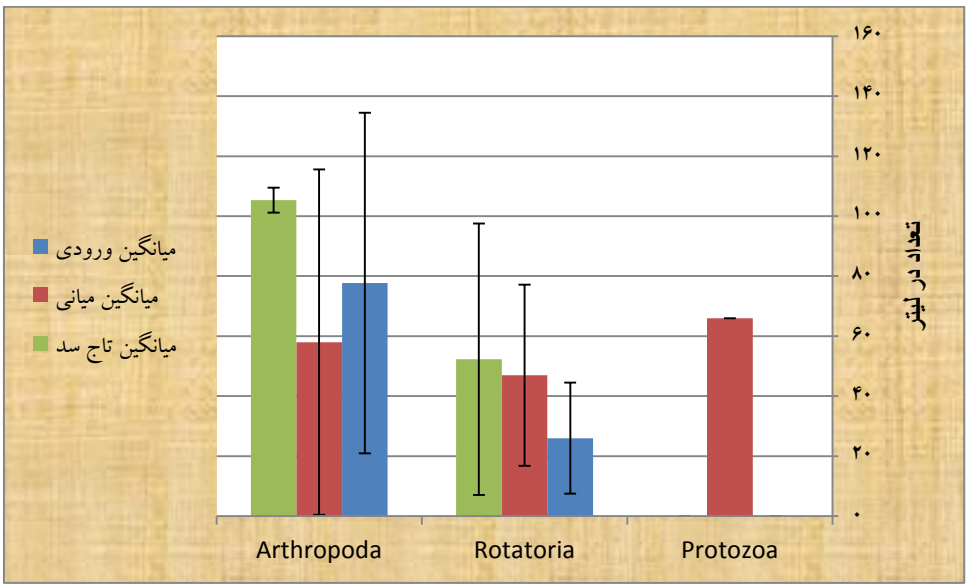


نمودار۲۰- میانگین و انحراف از معیار شاخه های فیتوپلانکتونی در فصول مختلف سد خاکی قارختلو

بیشترین میانگین تعداد و انحراف معیار را شاخه Bacillariophyta در فصول پائیز، تابستان و بهار که حداکثری آنها را در فصل پائیز می باشد. شاخه Pyrrophyta در فصل بهار مشاهده نشد. کمترین میانگین و انحراف معیار حضور پلانکتونی را Euglenophyta دارد که در همه فصول بدست آمد(نمودار-۲۰). کمترین میزان کلرفیل a در زمستان با ۳/۷ میکروگرم بر لیتر و در بیشترین مقدار آن در تابستان با ۱۴/۱ میکروگرم برلیتر با میانگین ۱۰/۱ میکروگرم در لیتر بدست آمد .

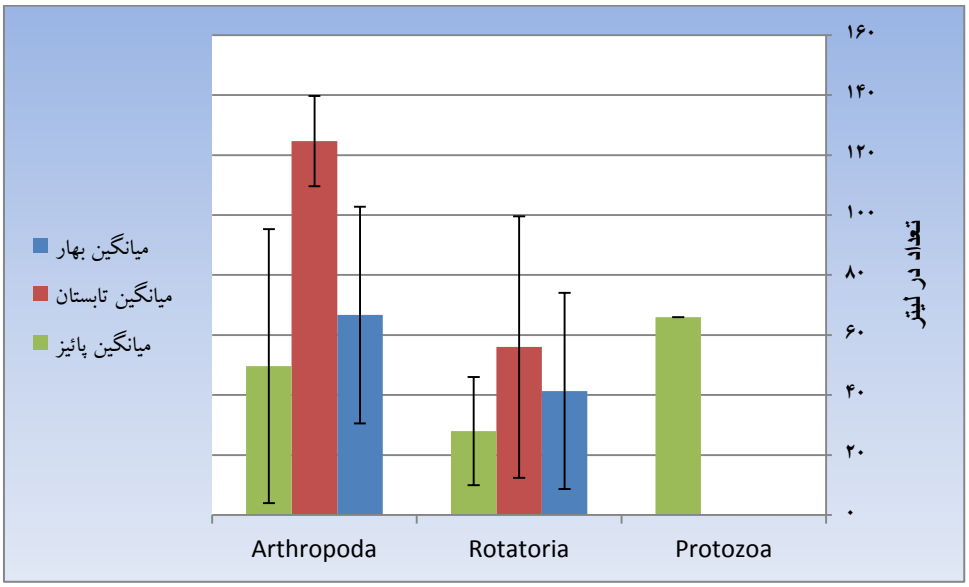
۵-۳- زئوپلانکتونها

با توجه به (نمودار-۲۱)، درطی فصل بهارکمترین تعداد زئوپلانکتونها در ایستگاه ورودی با ۸۰ عدد در لیتر از دو شاخه Rotatoria وArthropoda و بیشترین تعداد زئوپلانکتونها در تاج سد با ۱۲۰ عدد در لیتر که اکثریت تراکم با شاخه جانوری Arthropoda بوده و جنس *Chydrus* با ۳۲ در لیترعدد بیشترین تنوع را داشته است. در فصل تابستان تعداد زئوپلانکتونها در ایستگاه تاج سد با ۱۳۲ عدد در لیتر از دو شاخه Rotatoria و Arthropoda شناسائی و شمارش گردید.



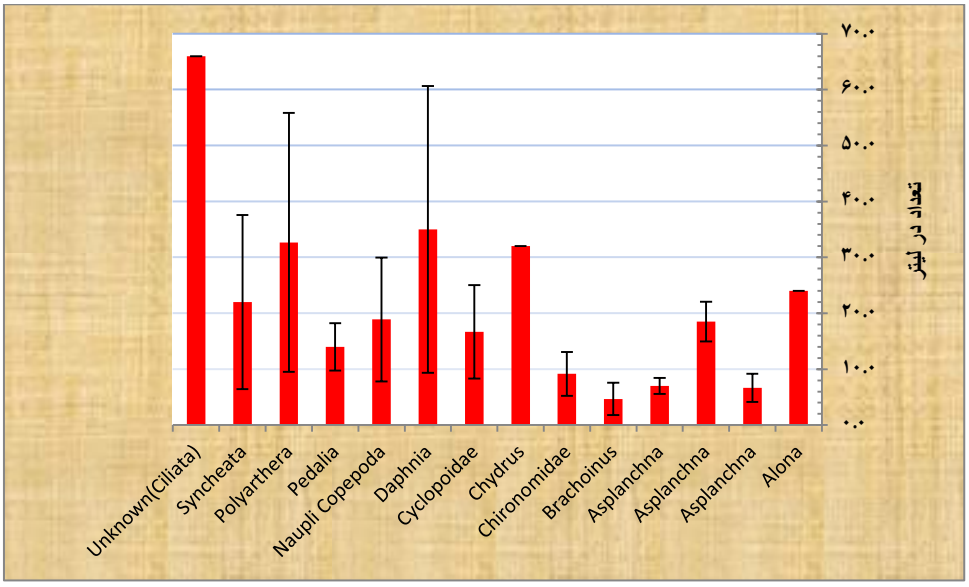
نمودار۲۱- میانگین و انحراف از معیار شاخه های زئوپلانکتونی در ایستگاههای مختلف سد خاکی قارختلو

نمونه برداریهای سد خاکی قارختلو در ایستگاههای مختلف نشان داد که شاخه Arthropoda دارای بیشترین میانگین و انحراف از معیار با ۸۰/۳۳±۴۵/۴۱ عدد در مترمربع و سپس Rotatoria با میانگین و انحراف از معیار ۳۱/۱۴ ± ۴۱/۷۸ عدد در لیتر و کمترین آن شاخه Protozoa به تعداد ۶۶ عدد در لیتر فقط در ایستگاه میانی بدست آمد (نمودار-۲۲).



نمودار۲۲- میانگین و انحراف از معیار شاخه های زئوپلانکتونی در فصول مختلف سد خاکی قارختلو

نمونه برداریهای زئوپلانکتونی سد خاکی قارختلو در فصول مختلف نشان از هر ۳ شاخه Arthropoda Rotatoria و Protozoa در فصل پائیز را دارد ، اما موجودات شاخه Protozoa در فصول بهار و تابستان ، مشاهده نگردید (نمودار-۲۲).



نمودار۲۳- میانگین و انحراف از معیار گونه های زئوپلانکتونی شناسایی شده سد خاکی قارختلو

نمونه برداریهای زئوپلانکتونی سد خاکی قارختلو در فصول مختلف نشان از ۱۴ جنس در این منبع آبی شناسایی گردید که بیشترین میانگین فراوانی متعلق به جنس *Daphnia* می باشد (نمودار-۲۲).

۶-۳- تراکم و ترکیب گونه های مختلف جانوری وگیاهی

با توجه به جدید الاحداث بودن سد خاکی قارختلو و فصلی بودن رودخانه منتهی به سد مورد نظر ، در طی نمونه برداریها فصلی و جمع آوری اطلاعات محلی هیچگونه ماهی در این منبع آبی مشاهده نگردید. همچنین تا زمان مطالعه این منبع آبی شیلات زنجان نیز ، هیچگونه آبزی به این منبع معرفی نشده است .

همچنین بدلایل فوق الذکر و نیز وجود مقدار بسیار کم مواد آلی مورد نیاز جهت رشد و نمو گیاهان آبزی ، پوشش گیاهی کمی در حاشیه ورودی سد از گیاهان حاشیه ای در ناحیه کف سد و در قسمت کم عمق گیاهان آبزی ، پتاموژتون مشاهده گردید.

۴- بحث

مطالعات زیادی در بهره برداری شیلاتی از دریاچه های سدها در ایران و جهان انجام گرفته (Bernacsek,1984 Oglesby,1979; Mendis,1965 Peter,1985 ; Ellis,1942; UN, 1970; Kimser,1658; Jhingran,1975; Turner,1971 و عمادی، ۱۳۵۵ ؛ شایگان و همکاران ۱۳۶۶ و ۱۳۶۳ ؛ فتوره چی، ۱۳۷۸؛ صفایی، ۱۳۷۷؛ عبدالملکی و غنی نژاد، ۱۳۷۸؛ میرزاجانی ،۱۳۸۹) است . تولیدات شیلاتی در دریاچه های سدها در سالهای اولیه مطلوب است ، اما بعد از چند سال کاهش می یابد (Ellis,1942؛ Kimser,1658). لذا لازم است با مطالعات جامع و مناسب ، بهربرداری پایدار شیلاتی از این منابع را عملی گردد .

در بررسی های میدانی استان زنجان اعلام نموده که سازه های مناسب برای بهره برداری از منابع آب سطحی احداث سدهای خاکی می باشد که با احداث آنها، آب رودخانه ها در زمانی که برای بهره برداری و استفاده مورد نیاز نمی باشد، ذخیره شده و در مواقع نیاز به مصرف می رسد، چرا که بیش از ۵۵ درصد آبدهی رودخانه ها در مواقعی است که نیاز آبی به آن نمی باشد و از طرف دیگر اگر کل حجم روان آبهای تمام رودخانه در زمان نیاز نیز مهار شود، حداکثر می توان ۴۵ درصدی از آبهای سطحی را کنترل و مهار نمود (عبدی،۱۳۸۵). ارزیابی های اقتصادی صورت گرفته (جهت سدهای خاکی) نشان دهنده توجیه اقتصادی و قابل قبول بودن هزینه های اجرایی آن می باشد. در بررسی سد خاکی قارختلو در صورتی که به اطلاعات شناسنامه ای آن توجه شود، ملاحظه می گردد که این سد حجم مخزنی برابر ۵۰۰۰۰۰ متر مکعب، حجم تنظیمی آب ۹۰۰۰۰۰ متر مکعب، مساحت سد ۶ هکتار، مساحت حوضه آبریز ۳۵۰۰ هکتار می باشد. لذا با توجه به تقسیم بندی سدها که توسط Bernacsek (۱۹۸۴) ارائه شده ، دریاچه های مخزنی را از نظر اندازه به شرح زیر تقسیم می نماید.

بیش از ۱۰۰۰	کیلومتر مربع	خیلی بزرگ
۹۹۹-۱۰۰	کیلومتر مربع	بزرگ
۹۹/۹ – ۱۰	کیلومتر مربع	متوسط
۹/۹ – ۱	کیلومتر مربع	کوچک
۰/۹۹۹ – ۰/۱۰	کیلومتر مربع	بسیار کوچک

همچنین Bernacsek بیان نموده که دریاچه های کوچک و بسیار کوچک نیازمند دقت بسیار در روش مدیریت شیلاتی هستند . سازمان خواربار جهانی فائو در یک مقاله ای تحت عنوان پرورش ماهی گسترده در دریاچه های طبیعی از کتاب توسعه آبزی پروری در کشور چین (فائو، ۱۹۹۸) عنوان نموده، در چین، طبقه بندی دریاچه ها را برحسب مساحت به ۳ سطح دسته بندی میشوند (ADCP, 1979).

۱- دریاچه های بزرگ: منابع آبی بیش از ۶۶۶۷ هکتار مساحت (بیش از ۱۰۰۰۰۰ مو)

۲- دریاچه های متوسط: از ۶۶۷ تا ۶۶۶۷ هکتار (۱۰۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ مو)

۳- دریاچه های کوچک : از ۶۷ تا ۶۶۷ هکتار (۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ مو) .

منابع آبی که کمتر از ۱۰۰۰ مو، مساحت دارند، همچون استخرها مطرح میشوند(ADCP, 1979).

حال با توجه به اطلاعات کسب شده از وسعت و اندازه این سد خاکی و با توجه به استانداردهای تقسیم بندی شده برای منابع آبی گسترده و دریاچه ای، سد خاکی قارختلو از نظر اندازه و وسعت جزء دریاچه های کوچک (Reservoirs) و یا در حد استخر های پرورش ماهی به حساب آمده با این تفاوت که متوسط عمق دریاچه ۸/۳۳ متر (باتوجه به حجم مخزن سد) و در قسمت در تاج سد بیش از ۱۰ متر می باشد.

در سد خاکی قارختلو با توجه به جدید احداث بودن و عدم وجود ماهیان اقتصادی و شیلاتی چنین عملی رخ نداده اما سیلابهای شدید بهاره و چرای غیر متعارف دام در منطقه سبب فرسایش خاک و ورود بار رسوبی فراوان به مخزن دریاچه می گردد که ضروریست حفاظت از حوضه آبریز انجام گردد .

در یک مفهوم کلی، کیفیت آب بوسیله متغیرهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی که برای هر استفاده خاص روی مطلوبیت آب اثری می گذارند، تعیین می شود. از آنجائیکه که تغذیه، تنفس و حیات ماهی در محیط آبی می باشد. لذا دانستن ویژگیهای هیدروشیمی آب در موفقیت آبزی پروری نقشی بسیار حیاتی دارد. برای رسیدن به میزان رشد مطلوب یک آبزی، کمیت و کیفیت منبع آبی، موفقیت یا شکست یک پروژه آبزی پروری را تعیین می کند.در جدول-۴ (پیوست) خلاصه ای از وضعیت فیزیکی و شیمیایی آب سد قارختلو در طی سال ۱۳۸۱ که از منابع موجود در شیلات استان زنجان تهیه وگردآوری شده است. چنانچه در فصل اول بیان گردیده وجود آب مطمئن جهت پرورش ماهی لازم و ضروری است. در طی نمونه برداری از سد خاکی قار ختلو، مشاهده گردید که حجم آبی سد و مساحت آن بشدت کاهش یافته و آنچه که در جدول- ۴ (پیوست) به عنوان تاریخچه این منبع آبی از اطلاعات شیلات استان زنجان استخراج گردیده است، حداقل میزان آب موجود در پشت سد ۲۲۰۰۰۰ متر مکعب را قید گردید، اما آنچه که در طی دو سال ۸۶-۱۳۸۵ مورد بررسی قرار گرفت، خیلی کمتر از اعداد ذکر شده در جدول فوق می باشند. در سال ۱۳۸۵ مساحت باقی مانده منبع آبی ۲ هکتار و عمق متوسط آن ۳ متر و حجم باقی مانده ۶۰۰۰۰ متر مکعب)، نشان میدهد. تامین قسمت زیادی ازآب این سد در بهار بر اثر ذوب برف در حوزه بالا دست سد قارختلو به مساحت ۳۵۰۰ هکتارکه معمولاً با یک سیلاب بزرگ همراه است که تا ۳۱ متر بر ثانیه گزارش گردیده بوسیله یک نهر به دریاچه سد میریزد و نیز چنانچه در جدول مذکور قید گردیده در طی سه ماه فصل بهار بین ۴۰ تا ۶۰ لیتر در ثانیه آب از طریق نهر بالا دست وارد دریاچه سد می شود و در طی ماههای بهار، تیر، مرداد و شهریور بترتیب ۳۵، ۱۵، ۱۵، ۱۰ لیتر در ثانیه آب ذخیره شده از سد خارج و مورد مصرف بخش کشاورزی قرار می گیرد. مسیردسترسی به سد به دلیل بارش برف در طی چند ماه از سال مسدود میشود، نزدیکترین فاصله برق به سد حدود دو کیلومتر است. سطح آبی دریاچه به دلیل کاهش شدید درجه حرارت در زمستان کاملاً یخ میزند. با توجه به موارد فوق و با در نظرگرفتن کاهش میزان حجم و مساحت گستره آبی سد قارختلو در طی سال ۱۳۸۵ آبزی پروری با استفاده از روشهای همچون پرورش در قفس، پرورش در محیط های محصور و یا سایر روشهای متراکم با این وضعیت دارای صرفه

اقتصادی نمی باشد. اما این وضعیت، دلیل نمی گردد که آبزی پروری به صورت پرورش به روش گسترده در این منبع آبی با توجه به کاهش حجم آن و سایر شرایط گفته شده توصیه نگردد و لازم است با توجه به استانداردهای موجود و رعایت تمهیدات زیست محیطی لازم است نسبت به معرفی ماهیان مناسب اقدام صورت پذیرد.

در کشور های همچون چین و امریکا سد ها و مخازن آبی کوچک، جهت استفاده در آبزی پروری به صورت استخرهای پرورشی مدیریت می شوند. در چین تقریباً ۲ میلیون هکتار دریاچه های مصنوعی یا استخرهای ذخیره وجود دارد که دو سوم از منابع برای پرورش ماهی به روش گسترده استفاده می گردد. در سالهای اخیر سعی شده از این مناطق جهت بهره برداری شیلاتی گسترش پیدا کند (Zhu De-Shan, 1980). اما در ایران با توجه به اینکه معرفی ماهی به چنین منابع آبی (دریاچه های پشت سد) در کشور امرجدیدی است و از طرفی بسیاری از این منابع جهت استفاده به عنوان آب شرب مورد مصرف قرار می گیرد، بهره برداری از این سدها به صورت پرورش نیمه متراکم، با مدیریت ضعیف و عدم رعایت موارد استانداردهای زیست محیطی بسیار پر خطر خواهد بود.

برخی از مطالعات نشان داده که فعالیت پرورشی ماهی نقش مهمی در کاهش مواد مغذی ایفا نموده است . یک مطالعه (Lewkowice,1995) روی استخرهای پرورش ماهی که در مجاورت رودخانه های منتهی به دریاچه مخزنی قرار داشته و برای مصارف شرب استفاده می شد ، نشان داد که استخرهای پرورش ماهی ۳۰ تا ۶۰ درصد فسفر و نیتروژن را در فصل رویشی از آب رودخانه کاهش می دهند. همچنین اشجری و همکاران (۱۳۸۸) بیان داشته که بعداز معرفی آبزیان به پساب دارای جلبک در چند روز اولیه شاخصهای کدورت ، BOD و COD سریعاً افت می کند که این به دلیل استفاده سریع آبزی ازمواد باقی مانده از تجزیه بیولوژیک فاضلاب می باشد .

با توجه به نتایج فیزیکی آب سد قارختلو، میانگین درجه حرارت سطحی آب حداکثر دمای آب سد قارختلو در ماه شهریور ۱۳۸۵ بترتیب با ۲۴ و ۲۶ درجه سانتی گراد، اما در همان موقع درجه آب خروجی سد ۱۷ درجه سانتیگراد بدست آمد. حداقل دمای آب پشت سد طی ماه اسفند ۱۳۸۵ با ۴/۵ درجه سانتیگراد اندازه گیری گردید. دمای آب در بهار ۱۵/۵درجه سانتی گراد در سطح آب اندازه گیری گردید. سطح دریاچه سد قارختلو در اسفند سال ۱۳۸۵ کاملاً یخ زده و راه شوسه جهت نمونه برداری به دلیل بارش برف مسدود بود. اما در (جدول – ۱ پیوست) حداکثر دمای آب دریاچه پشت سد با ۱۹ درجه سانتیگراد در تیر ماه و حداقل آن با ۲ درجه سانتیگراد در دی ماه گزارش گردیده است. در مورد ماهیان گرمابی (کپور ماهیان پرورشی) دمای مناسب آب استخرها ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتیگراد است. بنابراین در مکانهایی که با توجه به دمای هوا و تأثیر آن بر دمای آب استخرها چنین دمایی حاصل شود، برای پرورش ماهی مناسب است. برای پرورش کپور ماهیان چینی بهترین دمای آب ۳۰-۲۰ درجه سانتیگراد، اکسیژن محلول ۴۰-۳ میلی گرم و پی اچ ۸-۶ می‌باشد(فرید پاک ، ۱۳۶۳). در آبهای طبیعی حداکثر دمای قابل تحمل برای ماهی قزل آلای حدود ۲۵ درجه سانتیگراد گزارش شده است.

اما این میزان برای محیط های پرورشی نباید از ۲۳-۲۲ درجه سانتیگراد فراتر رود. بهترین و مطمئن ترین دمای آب برای قزل آلا در مدت پروار بندی ۱۵-۱۰ درجه سانتیگراد است (Sedgwick,1990). قزل آلا در درجه حرارتهای ۱۲ تا ۱۸ درجه سانتی گراد بهترین رشد را داراست. البته درجه حرارتهای بالاتر از ۱۸ و پائینتر از ۱۲ نیز برای ماهی قابل تحمل است ولی برای رشد و پرواربندی این گونه مناسب نیست. بیشتر ماهیان Ectothermal هستند، بدین معنی که جانوران خونسرد دمای بدن آنها با محیط اطرافشان تغییر می کند. وقتی که دمای محیط افزایش یابد، سرعت متابولیسم بالا رفته و مصرف اکسیژن آنها افزایشمی یابد. لذا فعالیت بیشترآنها، سبب افزایش سرعت هضم و جذب غذا می شود. سرعت متابولیسم به ازای هر ۱۰ درجه سانتی گراد ۲ تا ۳ برابر می شود.با افزایش دمای آب، ماهیان اکسیژن (Do) بیشتری را مصرف می کنند و Co2 بیشتری تولید و مواد دفعی بیشتری مثل آمونیاک بوجود می آید. در نتیجه افزایش دما، نیاز به انرژی بیشتر میشودکه روی رشد ماهیان اثر می گذارد. بیشتر ماهیان تروپیکال(گرمسیر)، تیلاپیا، هنگامی که دما به کمتر از ۵۰ فارنهایت (۱۰c) برسد می میرند و بیشتر آزاد ماهیان (آزاد – قزل آلا) هنگامیکه دما به بالاتر از ۸۰ فارنهایت (۲۵/۷c) می رسد می میمرند.دمای اپتیمم رشد برای ماهی(SET)Standard Environmental Temperature نامیده می شود. برای قزل آلای رنگین کمان ۵۹ فارنهایت (۱۵c) و برای گربه ماهی کانالی(*Ictalurus punctatus*) ۸۵ فارنهایت (۳۲/۵c) است. تشخیص این نکته مهم است که در نظر گرفتن ماهیان گرمابی و سردابی دسته بندی کلی را شامل می شود در حالیکه هر ماهی در دمای اپتیمم رشد متفاوتی دارد و ماهیانی که در یک دسته قرار می گیرند، دمای قابل تحمل مختلفی دارند. این نکته مهم است که ارزیابی دمای نهایی برای بیشتر گونه ها در زمانیکه سرعت رشد در بالاترین درجه و هنگامیکه ماهیان تغدیه می کنند چند درجه بالاتر از دمای اپتیمم می باشد. با توجه به رنج دمایی بدست آمده ازآب سد خاکی قارختلو، مشکلی از نظر دمایی در رها سازی ماهیان گرمابی و سردآبی اشاره شده جهت معرفی به این مخزن آبی وجود ندارد .

حداکثر میزان اکسیژن محلول در دریاچه پشت سد قارختلو زنجان ۱۱/۲ میلی گرم در لیتر طی اسفند ماه ۱۳۸۵اندازه گیری گردید. حداقل اکسیژن در شهریور ۱۳۸۶ با ۷/۶۷ میلی گرم در لیتر در ورودی آب پست سد اندازه گیری گردید. میزان اکسیژن محلول در آبهای راکد تحت تاثیر محیط، شرایط فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب است. البته با توجه به نیاز بالای اکسیژنی ماهیان سردآبی که حداقل ۷ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شده است. به طور عمده می توان آبهای سرد و تمیزی را برای پرورش این ماهیان در نظر گرفت که میزان آلودگی و تراکم پلانکتونی پایینی داشته باشد. زیرا همواره افزایش بار آلودگی با کاهش میزان اکسیژن محلول در آب همراه بوده بعلاوه، تراکم بالای فیتوپلاتکتونها در آب موجب بهم خوردن تعادل گازی و pH طی شبانه روز می شود که در نتیجه سبب بروز مشکلات فراوانی در امر پرورش این ماهیان خواهد شد (فرزانفر، ۱۳۸۰). هنگامیکه ماهیان با اکسیژن پائین بسر می برند، سریعاً عکس العمل نشان می دهند. پایداری و مقاومت آنها بستگی به دما، سطح فعالیت، سرعت و میزان تغذیه، گونه و سن دارد. گزارشها نشان می دهند که واکنشهای

رفتاری ماهیان که در تماس با Do پائین هستند اغلب ضدونقیض می باشند و شامل کاهش در فعالیت، افزایش در فعالیت و پرهیز می باشند. ظرفیت هموگلوبین و ترکیب با اکسیژن تحت تاثیر فشار اکسیژن می باشد. ماهیان گرمابی نسبت به ماهیان سردآبی اکسیژن (O_2)را با هموگلوبین در فشار کم می توانند حمل کنند. احتیاج ماهیان به اکسیژن تابعی از سن و نوع آنها بوده اگر اکسیژن محلول بیشتر از از ۵ میلیگرم در لیتر باشد ، تولید و رشد ماهی حالت طبیعی دارد. روند کاهش ۵-۱ میلیگرم در لیتر باعث کاهش تولیدات می شود و رسیدن اکسیژن محلول به کمتر از ۱ میلیگرم گرم در لیتر طی چند ساعت مرگ میر ماهیان را در بردارد (Boyd,1990) .meade در سال ۱۹۷۴ تعیین کرد که مصرف اکسیژن ماهی سالمون در ۵۷ فارنهایت، ۰/۰۰۲ میلی گرم در هر پوند ماهی در هر روز می باشد. مقدار اکسیژن که در آب می تواند حل شود با افزایش دما کاهش می یابد و با افزایش عرض جغرافیایی و شوری کاهش می یابد.اکسیژن محلول در آب (PPm) ، با شوری و عرض جغرافیایی و دما تغییر می کند. برای بدست آوردن رشد خوب ماهیان باید در سطوح اپتیمم اکسیژن محصول کشت داده شوند. یک قاعده تجربی خوب نگه داشتن سطوح O_2 در حد اشباع یا لااقل در (PPm) ۵ می باشد. اکسیژن محلول در سطوح کمتر از(PPm) ۵ می تواند سبب ایجاد استرس در آنها شود و سطوح کمتر از(PPm) ۲ سبب مرگ آنها می شود. بعضی گونه های گرمابی مانند تیلاپیا ، کپور و گربه ماهی روگاهی می توانند سطوح پائین اکسیژن را تحمل، اما بیشتر گونه های سردآبی نمی توانند. حداقل غلظت اکسیژن محلول قابل تحمل برای ماهیان بستگی آشکاری به زمان تماس دارد. یک ماهی ممکن است در ۰/۵ میلی گرم در لیتر اکسیژن محلول آب باقی بماند، اما بیشتر ماهیان برای چند ساعت و در چند روز نمی تواند بدون آب زنده بماند. حداقل غلظت قابل تحمل اکسیژن محلول با گونه و اندازه، موقعیت فیزیولوژیکی، غلظت محلولها و دیگر فاکتورها فرق می کند. گونه های سردآبی نسبت به گونه های گرمابی حساس تر بوده و غلظت اکسیژن محلول در آب بیشتری را طلب می نمایند. برای مثال، حداقل غلظت اکسیژن محلول قابل تحمل برای ۴۸ ساعت در مورد ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) حدود ۳- ۱/۸۹ میلی گرم بر لیتر و سوف۱/۳۴ - ۱/۰۵ میلی گرم بر لیتر بوسیله Mckee و Wolf در سال ۱۹۶۲ اندازه گیری شده است. در گونه های سردابی غلظت های بحرانی اکسیژن محلول بوسیله Mckee و Wolf در سال ۱۹۶۲ و Swingle در سال ۱۹۶۹ تعیین شده است که باید به حدود ۳-۲ میلی گرم بر لیتر افزایش یابد (Boyd, 1982). یک عقیده عمومی درباره نیاز اکسیژن در سیستم های آبزی پروری به این صورت است که حداقل اکسیژن محلول باید بیشتر از ۵ میلی گرم در لیتر برای گونه های گرمابی و حدود ۶ میلی گرم در لیتر برای رشد گونه های سردآبی باشد .

جدول شماره (۲) مقدار بحرانی و مرگ آور اکسیژن محلول برای چندین گونه از ماهیان پرورشی
(Doudorof and Shumway, 1970)

species	mg/l
Carassius auratus	2.0–0.1
Catla catla	0.7
Cirrhinus mrigala	0.7
Ctenopharyngodon idella	0.6–0.2
Cyprinus carpio	0.8–0.2
Hypophthalmichthys molitrix	1.1–0.3
Labeo rohita	0.7
Ictalurus punctatus	2.0–0.8
Lepomis macrochirus	3.1–0.5
Micropterus salmoides	3.1–0.9

اکسیژن یکی از فاکتورهای مهم و اساسی برای سلامتی ماهی است.در ماهیان گرمابی، غلظت اکسیژن کمتر از یک میلی گرم در لیتر است در صورتی که ادامه پیدا کند،معمولا کشنده خواهد بود. حد مطلوب مقدار اکسیژن برای ماهی قزل آلا در دامنه ۹ تا ۱۱ میلی گرم در لیتر قرار دارد که تامین آن ضروری است. اکسیژن محلول آب به منظور پرورش ماهیان سردابی بایستی حداقل ۵ میلی گرم در لیتر باشد. در مورد ماهیان خاویاری اکسیژن آب نباید کمتر از ۶ میلی گرم در لیتر باشد، در مورد ماهی کپور اکسیژن محلول تا ۴ میلی گرم در لیترنیز قابل تحمل است. در آبهای ساکن اکسیژن از ۸ میلی گرم به بالا نشان دهنده اکسیداسیون شدید می باشد (مخصوصاً وقتی درجه حرارت آب زیاد است) . نتیجه این امر رشد بیرویه زی شناور گیاهی است که ممکن است در طول شب به علت مصرف شدید اکسیژن توسط زی شناوران و ماهیان، میزان اکسیژن در نزدیکی طلوع صبح بسیار کم شده و ماهیان با کمبود اکسیژن رو به رو می شوند. لذا با توجه به آنچه که بیان گردیده، میزان اکسیژن محلول در آب دریاچه پشت سد قار ختلو محدودیتی جهت پرورش ماهی به صورت گسترده ایجاد نخواهد کرد.

حداکثر pH آب سد قارختلو در شهریورماه ۱۳۸۵ با ۸/۳۵ و حداقل آن طی اسفند ماه با ۸/۱ اندازه گیری گردید. pH استخرهای پرورش ماهی بدلیل فتوسنتز و تنفس در طی روز متغیر است. از آنجا که بعد از غروب خورشید فتوسنتز متوقف می شود و نیز اینکه همه گیاهان و جانوران موجود در استخر پرورش ماهی مصرف کننده اکسیژن هستند، لذا مقدار اکسیژن محلول در آب کاهش می یابد. حداقل و حداکثر pH مورد قبول برای پرورش ماهیان گرمابی۶/۵ تا ۹ در نظر گرفته شده است. pH آب مورد استفاده برای پرورش ماهی قزل آلا باید بین ۶/۵ تا ۸ باشد. نقاط مرگ آور اسید و باز برای ماهیان در حدود pH ، ۴ و ۱۱ می باشد. هر چند، اگر آبها بیشتر از ۶/۵ اسیدی شوند و یا قلیایت آنها بیشتر از ۹/۵ – ۹ شود و این برای مدتهای طولانی صورت گیرد، تولید مثل و رشد متوقف خواهد شد(Swingle, 1961 ; Mount, 1961). به علت وجود نمک های محلول در آب دریاها، نوسانات pH کمتر مشاهده میشود، زیرا آنها نقش بافری در آب ایفا می کنند. اما در آب شیرین، به علت وجود

نمکهای محلول کمتر و نقش بافری ضعیف تر، نوسانات pH شدیدتر است(Willoughby,1999). آبهای شیرین با pH حدود ۷ یا کمی قلیایی برای کارگاههای پرورش آزاد ماهیان در اولویت هستند. دامنه pH = ۶/۵– ۷/۵ برای آزاد ماهیان مناسب است .(Barton, 1999 & Pennel). هرچه گاز CO_2 کمتر باشد، مخصوصاً برای ماهیان سردآبی بهتر است، اما وجود گاز CO_2 در استخرهای ماهیان گرمابی که pH آن بالاست در شب موجب کاهش pH می شود زیرا در شب، با آب ایجاد اسید ضعیف HCO_3 نموده که این ترکیب در روز شکسته می شود. اما میزان CO_2 نباید از ۵ میلی گرم در لیتر تجاوز کند. pH کمتر یا بیشتر از این مقدار سبب اختلال در رشد خواهد شد، pH خیلی زیاد یا پائین باعث آسیب به بافت های مختلف بدن به ویژه آبشش ها می شود. افزایش pH آب خاصیت سمیت بعضی مواد از قبیل آمونیاک را افزایش می دهد که آمونیاک برای ماهی سمی و خطر ناک است که برای پیشگیری از این رویداد باید pH آب به طور مرتب اندازه گیری شود. یکی از عوامل عمده و مهم تغییر pH در استخرها، وجود یا عدم وجود ترکیبات کلسیم در آب آنها می باشد. کربنات کلسیم یکی از فراوانترین مواد معدنی طبیعی است که بصورت نسبتاً خالص و یا بصورت ذراتی در سنگها و خاک وجود دارد. این ماده در آب خالص نسبتاً غیر محلول است و تنها به میزان ۱۳ قسمت در میلیون در آب حل می شود. آبی که از کربنات کلسیم اشباع شده است دارای pH حدود ۹/۳ است. با توجه به جداول استاندارد ارائه شده برای پرورش ماهیان گرمابی، سردآبی، شاه میگو و سایر آبزیان، pH آب سد قارختلو در طول سال مذکور در حد شرایط استاندارد آبزی پروری است. این رنج pH مناسب آبزی پروری است و نیز رشد بهتر ماهیان را تسریع می نماید.

در بررسی میزان یونهای نیتروژنی در دریاچه پشت سد خاکی قارختلو ازت نیتریت و نیترات مورد سنجش قرار گرفت. حداکثر ازت نیتریت ۰/۰۰۵ میلی گرم بر لیتر و حداکثر ازت نیترات ۰/۲۸۶ میلی گرم بر لیتر در شهریور ۱۳۸۶ بدست آمد .ترکیبات نیتروژن با شوری، دما و pH در آبهای شور و شیرین فرق می کند. گزارش کمیسیون شیلات اروپا در سال ۱۹۷۳ بیان کرد که غلظت های سمیت آمونیاک در دوره های کوتاه مدت که در تماس مستقیم است بین ۲ تا ۰/۶میلی گرم بر لیتر NH3_N در بیشتر گونه های ماهیان می باشد.Herbert , lioyd(1960) نشان دادند که سمیت آمونیاک با افزایش غلظت دی اکسید کربن کاهش می یابد. Tomassoو همکارانش (۱۹۸۰) آشکاراً اهمیت pH را در سمیت آمونیاک اثبات کردند .Hollerman وBoyd (۱۹۸۰) پیشنهاد کردند که نیتریت از کاهش نیترات بوسیله باکتریها در آب یا لجن غیرهوازی بوجود می آید. هر چند عقیده عموم بر این است که عدم تعادل در واکنش نیتریفیکاسیون منجر به تجمع نیتریت می شود. علیرغم این منبع، استخرها گاهگاهی محتوی غلظتهای نیترات ۵ _ ۰/۵ میلی گرم در لیتر $No2^-$ _ N می شوند. غلظت نیتریت به مقدار کم در حدود ۰/۵ میلی گرم در لیتر در ماهیان سردآبی ایجاد سمیت می کند. (Allen;Craw ford،1977)کلسیم و کلر سبب کاهش سمیت نیتریت در ماهیان می شود (Boyd , 1982).حد مجاز نیتریت به ۰/۱ میلی گرم در لیتر می‌رسد که بالا رفتن آن بسیار کشنده است ولی نیترات حد معمول آن تا ۱۰ میلی‌گرم در لیتر است که در سیستم‌های مدار بسته حتی تا ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر غلیظ می‌شود و حتی اخیراً جهت آب آشامیدنی نیز عده‌ای از محققین بر

این عقیده‌اند که غلظت نیترات مشکل سمیت ندارد.مطالعات در مورد گونه ای سردآبی نشان داد که غلظت NH_3 N _ به مقدار ۰/۰۵ میلی گرم در لیتر کاهش رشد را در بر دارد (Lucas , Southgate , 2003). با توجه به جدول استاندارد ارائه شده (جدول-۴) ، برای پرورش ماهیان گرمابی، سردآبی و سایر آبزیان، میزان ازت و نیتریت بسیار اندک که مشکلی ایجاد نمی کند و ازت نیتراتی نیز در مقدار مناسبی در آب سد قارختلو در طول سال مذکور در حد شرایط استاندارد آبزی پروری است که می تواند رشد فیتوپلانکتونی را تا حدودی ایجاد نماید. میانگین بی کربنات در آب سد بین ۱۲۸ میلی گرم در لیتر متغیر بوده و نشان دنده حالت بافری بوده که با pH آب سد رابطه معکوس و تحت تاثیر مستقیم و غیر مستقیم فتوسنتز و تنفس می باشد (اسماعیلی، ۱۳۸۳). مقدار باز موجود در آب تحت عنوان قلیائیت کل شناخته می شود. بازهائی که اغلب در استخرهای پرورش ماهی یافت می گردند شامل کربناتها، بیکربناتها، هیدرواکسیدها، فسفات و بوراتها می باشند. قلیائیت کل بر حسب میلی گرم در لیتر یا قسمت در میلیون کربنات کلسیم بیان می گردد. در استخرهای حاصلخیز پرورش ماهی، قلیائیت کل معادل ۲۰ میلیگرم بر لیتر یا بیشتر مورد نیاز است. دامنه مطلوب قلیائیت کل برای پرورش ماهی بین ۷۵ تا ۲۰۰ میلیگرم بر لیتر، کربنات کلسیم می باشد. آبهای طبیعی که محتوی ۴۰ میلیگرم بر لیتر یا بیشتر از قلیائیت باشند، بیشتر برای آبزی پروری و تولید مورد نیاز هستند، نسبت به آبهائیکه قلیائیت کمتری دارند (1966، Mairs و 1945 ، Moyle). بر طبق Moyle در سال ۱۹۴۶ تولیدات بیشتر در آبهای با قلیائیت بالا در نتیجه تاثیر مستقیم قلیائیت نیست بلکه بیشتر به علت فسفر و دیگر مواد غذایی است که با افزایش قلیائیت کل زیاد می شوند. در استخرهای کود دهی شده مقدار قلیائیت کل در بخشی حدود ۱۲۰-۲۰ میلیگرم بر لیتر می باشد که اثر کمی روی تولید می گذارد (Boyle and Walley ، 1975).قلیائیت تام اثر مستقیم بر ماهی ندارد. قلیائیت تام در حدود ۴۰۰-۲۰ میلی گرم در لیتر برای اهداف پرورش ماهی میزانی قابل قبول است (جعفری باری، ۱۳۸۰) . در پرورش ماهی قرل آلای رنگین کمان قلیائیت در حدود ۱۸۰ میلی گرم در لیتر، مقداری مناسب تشخیص داده شده است (فروزانفر، ۱۳۷۲).

میزان سختی اندازه گیری شده در طول دوره نمونه برداری بین ۱۵۸ تا ۳۷۶ میلیگرم در لیتر متغیر بوده، لذا آب سد قارختلو جز آبهای سخت کلاسه بندی میشود. میزان سختی آب برای پرورش ماهی مهم بوده و یکی از پارامترهایی از کیفی آب است که معمولاً گزارش می گردد. سختی عبارت است از مقدار کمی یونهای دو ظرفیتی مانند کلسیم، منیزیم و یا آهن موجود در آب می باشد. سختی ممکن است در نتیجه مخلوطی از یونهای دو ظرفیتی ایجاد گردد اما معمولی ترین منابع ایجاد سختی آب کلسیم و منیزیم می باشند. سختی یک نمونه آب بر حسب میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم گزارش می شود. معمولاً سختی با قلیائیت اشتباه می شود. این اشتباه بدلیل واحد میلی گرم در لیتر کربنات کلسیم است که برای هر دو مقدار سختی و قلیائیت بکار می رود. چنانچه بی کربنات سدیم$NaHCo_3$ عامل ایجاد قلیائیت باشد، ممکن است آب دارای سختی کم و قلیائیت زیاد باشد. کلسیم و منیزیم در فرایندهای بیولوژیک ضروری هستند. ماهی می تواند کلسیم و منیزیم را به طور مستقیم از

آب یا غذا جذب کند و کلسیم مهمترین یون دو ظرفیتی موجود در محیط پرورش ماهی است. مقدار ۲۵ تا ۱۰۰ میلیگرم در لیتر کلسیم آزاد (۶۳ تا ۲۵۰ میلی گرم در لیتر سختی $Ca\ Co_3$) برای آبهای مورد نظر جهت پرورش ماهی توصیه شده است. قزل آلای رنگین کمان می تواند در pH بیش از ۶/۵ آبهای دارای مقادیر کم ۱۰ میلیگرم بر لیتر کلسیم آزاد را تحمل کند. Arce و Boyd (۱۹۸۰) رابطه مثبتی بین سختی و قلیائیت در استخرهای آلاما پیدا کردند. بیشتر آبهای با قلیائیت بالا آبهای سخت هستند، اما این همیشه درست نیست. بهترین سختی کل جهت پرورش ماهی قزل‌آلا بین ۱۰۰ تا ۴۰۰ میلی گرم است که مطلوبترین آن ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر است که ماهی به طور مستقیم از کلسیم موجود در آب جهت رشد اسکلت استفاده می‌کند(جدول -۴). به منظور پرورش ماهی سختی کل آب منبع بایستی بین ۴۰۰-۱۰ میلی گرم در لیتر باشد. از نقطه نظر سختی،بایستی غلظت کربنات کلسیم موجود در آب در حد آب‌های سخت باشد(۱۰۰ تا ۲۰۰ قسمت در میلیون). با توجه به جدول-۵(پیوست)، سد قارختلو از نظرمیزان سختی موجود در آب دارای شرایط استاندارد برای پرورش ماهی است.

شوری آب پشت سد در حد زیر ۱ گرم در لیتر بوده زیرا با اندازه گیری شوری بوسیله شوری سنج چشمی با دقت گرم در لیتر قابل سنجش نبود، اما از آنجائیکه شوری در آبهای شیرین مجموع کربنات ها و بی کربنات ها بیان میگردد، میزان شوری این منبع زیر ۰/۵ گرم در لیتر می باشد. بطور کلی، شوری عبارت است از: مقدار کل مواد جامد بر حسب گرم در یک کیلو گرم آب دریا هنگامیکه کلیه کربنات ها به اکسید تبدیل شد، نمکهای برم و ید بوسیله کلرجایگزین و کلیه مواد آلی اکسید شده باشند(Wheaton ، 1977). شوری آبهای شیرین کمتر از یک گرم در لیتر است. ماهیان گرمابی پرورشی شوری تا ۲ گرم در لیتر را تحمل میکند، ولی حداکثر شوری قابل تحمل برای آنها حدود ۹ گرم در لیتر است که در این حالت شوری بالای ۲ باعث کاهش رشد ماهیان می شود(مشایی ، ۱۳۷۹). مناسب ترین شوری برای رشد ماهیان سرد آبی مانند قزل آلای رنگین کمان حدود ۶-۳ قسمت در هزار تعیین شده است (فرزانفر، ۱۳۸۰). در شوری مطلوب انرژی کمی برای فعالیت های متابولیکی استفاده می شود (Moser ، 1989). بر اساس مطالعات Moser (1989) وWatanabeدر سالهای ۱۹۸۸ و ۱۹۸۹وDermarch در سال ۱۹۸۸ نتایج مشابهی در مورد ماهیان تیلاپیا، کفال، ماهی آزاد و ماهی سفید گرفته شد. تحقیقات در مورد ماهیان مذکور بیان می کند که هر چه ماهی جوانتر باشد، تحمل کمتر و رشد بیشتر خواهد شد، ولی ماهیان بالغتر تحمل بهتر و رشد کمتری دارند. هر چند شرایط طبیعی برای ماهیان متفاوت و یکسان نخواهد بود ولی مطلب فوق برای کلیه ماهیان صادق است (جدول -۳).

جدول (۳) میزان تحمل ماهیان مختلف در شوری آب

گونه	شوری(لیتر / میلی گرم)	مرجع
Catla catla	تا اندازه آب لب شور	Hora . pillary (1962)
Labeo rohita	تا اندازه آب لب شور	Hora . pillary (1962)
Cetenopharyngodon idella	۱۲۰۰۰	Jhingran (1975)
Hypophthalmichthys molitrix	۸۰۰۰	Jhingran (1975)
Cyprinus carpio	۹۰۰۰	Clay (1977)
Tilapia aurea	۱۸۹۰۰	Clay (1977)
Oreochromis niloticus	۲۴۰۰۰	Clay (1977)
Oreochromis mossambicus	۳۰۰۰۰	Clay (1977)
Mugil cephalus	۱۴۵۰۰	Clay (1977)
Chanos chanos	۳۲۰۰۰	Bardach etal . (1972)
Ictalurus punctatus	۱۱۰۰۰	Perry and Avauit . (1962)

شوری مورد نیاز دوره های لارو و جوانی ممکن است کاملاً متفاوت با شوری دوره بلوغ باشد. برای مثال مرحله لاروی میگوی آب شیرین *Macrobrachium rosenbergii* آب شیرین را نمی تواند تحمل کند و باید در موقعیت های با شوری بیشتر پرورش یابد. شوری آب سد قارختلو در حد زیر۱ گرم در لیتر است که از این نظر مشکلی برای پرورش آبزیان پرورشی (گونه ها ی قزل آلای رنگین کمان و کپور ماهیان چینی) معرفی شده ایجاد نمی کند.

مقدارEC یا هدایت الکتریکی حداکثر ۴۰۳ میکرو موس بر سانتیمتر مربع و حداقل آن ۲۷۲ میکرو موس بر سانتیمتر مربع بوده است (جدول ، ۵ پیوست).هدایت الکتریکی آب ورودی تا حد امکان بایستی از ۲۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر مربع تجاوز نکند. بدیهی است از لحاظ پرورش ماهی، هدایت الکتریکی نهایی حاصله از انحلال املاح خاک در آب، مورد توجه است، که باید از حد قابل قبول بالاتر نرود. لذا با توجه به نتایج بدست آمده هدایت الکتریکی آب دریاچه پشت سد قارختلو که خصوصیات آب شیرین را دارد مانعی برای پرورش ماهی نیست.

میزان عمق شفافیت آب در سد خاکی قارختلو حداقل در شهریور ماه ۱۳۸۵ با ۲۵ سانتیمتر (گل آلودگی بودن بر اثر وزش باد) و حداکثر آن ۱۲۰ سانتیمتر در خرداد ماه ۱۳۸۵ اندازه گیری گردید .دریاچه ها را بر اساس توانایی تولید غذا در آنها تقسیم بندی می کنند و اساس این تقسیم بندی شفافیت آب می باشد. دریاچه هایی که دارای آبهای زلال و شفاف هستند از نظر تولیدات طبیعی ضعیف بوده و جز دریاچه های الیگوتروف می باشد.

Buck (1956) یک سری از مزارع استخری Oklahoma را به سه دسته تقسیم کرد:

۱- استخرهای شفاف با متوسط کدورت زیر mgil ۲۵ .

۲- استخرهای متوسط با میزان کدورت mgil ۱۰۰ تا ۲۵

۳- استخرهای گل آلود با میزان کدورت بالای mgil ۱۰۰ .

متوسط وزن کل ماهیها (Sun fish , largemouth bass) در استخرهای شفاف ۱۸۱ کیلو گرم در هکتار و در استخرهای متوسط ۱۰۵ کیلو گرم در هکتار و در استخرهای گل آلود ۳۳ کیلو گرم در هکتار ، تفاوتها به رشد سریعتر و تولید مثل بیشتر در استخرهای با کدورت کمتر منجر شد. مقادیر متوسط فیتوپلانکتون خالص ۱۹/۲ میکروگرم در لیتر در استخرهای شفاف و ۲/۴ میکروگرم در لیتر در استخرهای متوسط و ۱/۵ میکروگرم در لیتر در استخرهای گل آلود گزارش شد. Boyd(1973) و Beasley(1963) نشان دادند که در ناحیه یوفوتیک در استخرهای ماهی در ناحیه Auburn و Alabama اغلب کمتر از یک متر عمق دارد. عمق قابل رویت سکشی دیسک چندین بار بوسیله این دو نفر اندازه گیری شدو تخمین خوبی از عمق ناحیه یوفوتیک در استخرهای ماهی Alabama بود. دمای آب سطحی در استخرهای کدر بیشتر از استخرهای تمیز است بعلت اینکه جذب بیشتری از گرما بوسیله مواد ذره ای صورت می گیرد. Idso و Foster (۱۹۷۴) گزارش کردند که در عصر دمای آب سطحی ۳۱ درجه سانتی گراد در شروع شکوفائی فیتوپلانکتونهاست. اما دمای سطحی در قله (پیک) شکوفائی فیتوپلانکتونها ۳۵ درجه سانتی گراد است. دمای آب در عمق ۶۰ سانتی متری تقریباً در هر دو استخر در همان روز مشابه بود. در هر صورت نور عامل مهمی برای فتوسنتز است. نور آفتاب توسط گیاهان سبز جذب شده و طی عمل فتوسنتز مواد معدنی و ترکیبات غیر آلی را به مواد آلی تبدیل می کند. که این مواد خود منشاء تغذیه و زندگی سایر موجودات زنده هستند. شفافیت کم آب در شهریور ماه به دلیل کاهش عمق آب سد، وزش باد در منطقه، سبب بهم خوردن آب سد و در نتیجه موجب گل آلودگی گردیده است . بنابراین آب سد خاکی مذکور در اکثر ماههای سال شفاف است. با توجه به اطلاعات بدست آمده، این دریاچه جزء دریاچه های الیگوتروف محسوب می گردد. لذا در صورتی که آب سد قارختلو بیش از حد کاهش نیابد، مشکلی از این بابت جهت پرورش ماهی ایجاد نمی گردد. کربناتها و بیکربناتها می توانند با اسید ها و نیز بازها واکنش نشان داده و منجر به تغییر pH گردند. زی شناوران گیاهی با تثبیت pH در قلیائیت ۶/۵ یا بیشتر توان تولید خود را بدلیل افزایش دسترسی به مواد معدنی (مقدار فسفات محلول) بهبود می دهند. قلیائیت به مقدار ۲۰ میلی گرم در لیتر یا بیشتر، Co_2 را به دام می اندازد و به این ترتیب مقادیر Co_2 موجود برای فتوسنتز را افزایش می دهد. بدلیل استفاده زی شناوران گیاهی از Co_2 در فتوسنتز، pH آب افزایش می یابد، زیرا اسید کربنیک از بین می رود. همچنین، زی شناوران گیاهی و سایر گیاهان می توانند جهت تشکیل Co_2 برای فتوسنتز، بیکربناتها را جذب کنند که در نتیجه کربناتها آزاد می شود. آزاد سازی کربنات از بیکربناتها توسط اعمال حیاتی گیاهان میتوانند pH را شدیداً افزایش داده و نیز از طریق شکوفائی زی شناوران درطول دوره فتوسنتز، موجب افزایش بارز pH می گردد(بیش از ۹).

این افزایشpH میتواند درآبی با قلیائیت کم (۲۰ تا ۵۰ میلیگرم در لیتر) و یا قلیائیت متوسط به بالا (۷۵ تا۲۰۰ میلیگرم در لیتر)که سختی آن از ۲۵ میلیگرم در لیترکمتراست، روی دهد(اسماعیلی، ۱۳۸۳) .

Element	Form in water	Desired concentration
Oxygen	Molecular Oxygen	(O2) 5 – 15 mg/l
Hydrogen	H^+[-log(H^+) = pH]	PH 7 – 9
Nitrogen	Molecular Nitrogen (N2)	Saturation or less
	Ammonium ($NH4^+$)	0.2 – 2 mg/l
	Ammonia (NH3)	< 0.1 mg/l
	Nitrate ($NO3^-$)	0.2 – 10 mg/l
	Nitrite ($NO2^-$)	< 0.3 mg/l
Sulfur	Hydrogen Sulfide (H2S) - rotten egg gas	Not detectable
	Sulfate ($SO4^-$)	5 – 100mg/l
Carbon	Carbon Dioxide (CO2)	1 – 10 mg/l
Calcium	Calcium Ion (Ca^{2+})	5 – 100 mg/l Can be higher in crustacean ponds
Magnesium	Magnesium ion (Mg^{2+})	5 – 100 mg/l
Sodium	Sodium ion (Na^+)	2 – 100 mg/l
Potassium	Potassium ion (K^+)	1 – 10 mg/l
Bicarbonate	Bicarbonate ion ($HCO3^-$)	50 – 300 mg/l
Carbonate	Carbonate ion ($CO3^{2-}$)	0 – 20 mg/l
Chloride	Chloride ion (Cl^-)	1 – 100 mg/l
PHospHorus	PHospHate ion ($HPO4^{2-}$, $H2PO4^-$)	0.005 – 0.2 mg/l
Silicon	Silicate ion (H2SiO3 , $HSiO3^-$)	2 – 20 mg/l
Iron	Ferrous iron (Fe^{2+})	0 mg/l
	Ferric iron (Fe^{3+})	Trace
	Total iron	0.05 – 0.5 mg/l
Manganese	Manganese ion (Mn^{2+})	0 mg/l
	Manganese dioxide (MnO2)	Trace
	Total manganese	0.05 – 0.2 mg/l
Zinc	Zinc ion (Zn^{2+})	< 0.01 mg/l
	Total zinc	0.01 – 0.05 mg/l
Copper	Copper ion (Cu^{2+})	< 0.005 mg/l
	Total copper	0.005 – 0.01 mg/l
Boron	Borate (H3BO3 , $H2BO3^-$)	0.05 – 1 mg/l

پلانکتونها مهمترین گروه موجودات زنده استخرهای پرورش ماهی هستند، چون تولید گوشت در استخرها عمدتاً به میزان تولید آنها بستگی دارد. بطور معمول در پرورش ماهیان گرم آبی حداقل ۵۰ درصد تولید ماهی بستگی به پلانکتون دارد. تولید گوشت ماهی فیتوفاگ ۱۰۰ درصد، ماهی سرگنده ۷۰ تا ۱۰۰ درصد، کپور معمولی ۵۰ درصد وابسته به وجود پلانکتونها می باشد. فراوانی فیتوپلانکتونها در ایستگاههای و فصول مختلف در این منبع نسبتاً کم بوده و از ۱۵۰ هزار طی بهار در ایستگاه میانی تا ۲۰۶۰۰۰۰ عدد در لیتر طی فصل پائیز در

ایستگاه ورودی، متغیر بوده که این کمیت نسبت به منابع آبی کشور کمتر است و بیانگر تولیدات کم این دریاچه می باشد (نمودار- ۲۰) . اما تعداد فیتوپلانکتونهای این منبع آبی تقریباً مشابه سایر منابع آبی استان زنجان از جمله دریاچه سد تهم که میرزاجانی (۱۳۸۶) مجموع تعدادآن را از ۰/۹ تا ۵/۳ میلیون عددلیتر، در مدت بررسی متغیر می باشد. چنین وضعیتی نیز در مورد زئوپلانکتونها دریاچه قارختلو زنجان نیز وجود دارد، بطوریکه فراوانی آن از ۳۷ عدد در ایستگاه ورودی فصل پائیز تا ۲۱۴ عدد در ایستگاه تاج سد فصل پائیز که تا اندازه ای مشابه منبع آبی سد تهم زنجان که میرزاجانی (۱۳۸۶) فراوانی کلی در حد ۷۲ تا ۶۰۲ عدد در لیتر گزارش شده، می باشد. این در حالی است که در همین راستا میانگین تعداد فیتوپلانکتون ها در تالاب انزلی، دریاچه سد ارس و مهاباد به ترتیب۵۵ ، ۴۶ و ۱۶ میلیون عدد درلیتر و میانگین تعداد زئوپلانکتونها۲۲۰۰، ۱۵۰۰ و ۱۴۰۰ عدد در لیتر بوده که با توجه به تولید سالانه این دریاچه ها (میرزاجانی ، ۱۳۸۵; عبدالملکی، ۱۳۸۱; صفائی ، ۱۳۷۶) تائید کننده فقیر بودن دریاچه سد سد خاکی قارختلو زنجان می باشد.تعداد کم فیتو پلانکتونها و زئوپلانکتونها در سد خاکی قارختلو به دلیل تازه تاسیس و جوان بودن و نیز عدم وجود رسوبات در این منبع آبی می باشد (جداول- ۶ و ۷).

محاسبه زی توده جلبکی با توجه به مساحت ۶ هکتاری با متوسط عمق ۸ متری، میانگین کلروفیلa در دریاچه سدقارختلو ۱۰ میکروگرم در لیتر با استفاده از روابط موجود در برآورد (Li&Mathias,1994) با توجه به نرخ ۵۵ درصدی تولید غذای جلبکی و ضریب مصرف غذای جلبکی ۳۰٪ -۲۰ ٪ مقدار تولید با۸۰ کیلو گرم در هکتار و برای کل دریاچه ۳۵۶ کیلوگرم بدست آمده است.

زئوپلانکتونها شامل پروتوزئرها ، روتیفرها، سخت پوستان و همچنین لارو حشرات و بعضی از میگوها می باشند. اندازه آنها متفاوت بوده معمولاً حدود ۱-۰/۵ میلیمتر طول دارند و تعداد کمی از آنها کوچکتر از ۰/۱ میلی متر یا بزرگتر از ۳ میلی متر میباشند. دامنه فراوانی زئوپلانکتونها از حدود ۵۰۰ عدد در لیتر تا از ۱ عدد در لیتر متفاوت می باشد . فاکتورهایی مثل اکسیژن، دما، نور،pH و مواد غذایی تعداد گونه های زئو پلانکتونها و پراکنش آنها را تحت تأثیر قرار می دهد و از طرفی مورد شکار بیشتر گونه های ماهی قرار می گیرند.

با استفاده از روابط موجود در برآورد (Li&Mathias,1994) تولید ماهیان کفزی خوار با توجه به میانگین زیتوده کلی ۱/۶۸ گرم در مترمربع به تعداد ۵۴۴ عدد در متر مربع و با در نظر گرفتن زیتوده گروههای زیستی مختلف (نمودار ۱۶ و ۱۷) میزان تولید ماهی دارای میانگین ۰/۱۶ ± ۰/۷۵ کیلوگرم در هکتار معادل ۳/۲ کیلوگرم قابل پیش بینی می باشد (جدول- ۵) . در بررسی های میدانی مشاهده گردید که نواحی کم عمق دریاچه سد زمانی که آب آن عقب نشنی نموده بود، از گیاهان پتاموژتونها و نیز در حاشیه ورودی سد ، گیاهان گرامینه بن در آب وجود دارد . بطور تقریب میزان زی توده گیاهان در قسمتهای کم عمق بین ۱ تا ۱/۵ کیلو گرم در وسعتی در حدود ۵۰۰۰ متر مربع تا یک هکتار برآورد گردید. با توجه به اینکه وینمبرگ (۱۹۷۲) ضریب عمومی (P/B) ماکروفیتهای گیاهی را معادل ۱/۲۵ گزارش نموده است. همچنین نرخ مصرف گیاهان آبزی می تواند ۶۰ ٪ باشد، بدون آنکه به ذخایرگیاهان در دریاچه آسیب وارد شود و نیز با فرض بر اینکه برای تولید یک کیلو گرم

ماهی علفخوار به طور میانگین ۵۰ کیلو گرم گیاه آبزی باید مصرف شود. به این ترتیب (بر مبنای اطلاعات هوانگ و هیو، ۱۹۹۱) میزان تولید ماهیان گیاهخوار به شرح ذیل محاسبه می گردید (جدول -۵) .

جدول (۵) برآورد تولید ماهی گرم آبی در دریاچه سد تهم بر اساس شاخص های مختلف

نوع ماهی	روش	برآورد تولید ماهی (کیلوگرم)
پلانکتون خوار	بر اساس کلرفیل a	۳۵۶
زئوپلانکتونها	موجودات جانوری	۳۵
کفزی خوار	زی توده تر موجودات بنتوزها	۳
گیاهخوار	بیوماس گیاهان آبزی	۹۰
جمع میزان تولید ماهی (Kg)		۴۸۴

بازسازی ذخایر گونه های بومی و یا معرفی گونه های غیربومی می تواند به افزایش برداشت کمک نماید. عموما این نوع معرفی ها که بهتغییر ساختار جوامع آبزی می انجامد، می تواند در دستیابی به تولید موثر واقع شود (Li & Moyle,1981). بطور کلی اهداف ذخیره سازی و معرفی ماهیان (بومی و یا غیر بومی) به قرار زیر است (Bhakaswan,1980):

۱- بهره برداری از منابع آبی که گونه های معرقی سده در آن سازگاری نیافته اند.
۲- افزایش میزان صید با معرفی گونه هایی که به جهت شیلاتی مطلوبیت بیشتری دارند.
۳- معرفی مجدد گونه هایی که نسل های آنها در طول زمان ضعیف شده است.
۴- معرفی گونه های سازگار یا شرایط زیان آور مانند سطح آب و یا کدورت زیاد.
۵- حفظ توازن جمعیتهای ماهیان
۶- فراهم نمودن منابع غذایی برای گونه های اقتصادی و گونه های صید ورزشی.
۷- کنترل گیاهان آبزی.
۸- ایجاد اشتغال از طریق توسعه فعالیتهای شیلاتی.

معرفی ماهیان بومی یا غیر بومی بایستی شامل ماهیان گیاهخوار، گوشتخوار و همه چیز خوار باشد. در کشورهای در حال توسعه که تولید زیادتر ماهی برای مصارف انسانی هدف است، ماهیان گیاهخوار و یا دیتریت خوار مانند کپور نقره ای، تیلاپیا و کپور معمولی به دریاچه سدها معرفی می شوند.

پس از تعیین ظرفیت بالفوه تولید ماهی در یک مخزن آبی، اصل اساسی که برای توسعه شیلاتی آن مخزن کاربرد دارد، تعیین گونه های ماهی که باید در آن رها سازی شود به همراه تعیین تراکم مناسب و نسبت بین انواع ماهیان می باشد. در مرحله بعدی با بکار بردن مراحل دیگر از جمله محافظت و جلوگیری از فرار ماهی و کنترل ماهگیری می توان انتظار داشت که تولیدات طبیعی منبع آبی به محصولات شیلاتی تبدیل شود.چنین سیستمی تا زمانی که حجم ذخیره ماهی و حجم مواد مواد غذایی در سد خاکی در تعادل باشد قابل بهره برداری

بوده و میزان استحصال ماهی آن نیز بالا باشد. بیشتر سدهای احداثی بر روی رودخانه هایی انجام گرفته که خود دارای آبزیان بومی بوده و این آبزیان در اکوسیستم محیط آبی تکثیر و پرورش می یابند، برخی از این سدها فاقد ماهیان بومی و فاقد ذخیره مناسبی از ماهیان بوده و توسط مدیریتهای شیلاتی و زیست محیطی در گذشته، ماهیدار شده اند. از جمله این سدها می توان به سد کرج در سال ۱۳۴۰، سد لتیان در سال ۱۳۵۵، دریاچه های پشت سد ماکو و مهاباد در سال ۱۳۷۹ و دریاچه مخزنی سد میناب در سال ۱۳۶۲ اشاره نمود. گونه های اصلی ماهی که در دریاچه ها و مخازن آبی چین رها سازی شده اند شامل کپور نقره ای ، کپور سر گنده ، کپورعلفخوار ، سیم پهن پوزه ، کپور معمولی ، کاراس و ماهی فلس کوتاه می باشد . خصوصیات زیستی و توان تولید مثلی این گونه بخوبی با تولیدات زیستی در آبهای داخلی و نیز با ویژگیهای مصرفی در اقتصاد جمعیتی چین سازگار شده است . با توجه به اینکه تعدادی از گونه های کپور ماهیان چینی (کپور معمولی، کپور علفخوار، کپور سر گنده و کپور نقره ای) ، قزل آلای رنگین کمان، شاه میگوی آب شیرین و نیز تعدای از ماهیان بومی از جمله باربوس ماهیان و سیاه ماهیان در استان زنجان و کشور شناخته شده و دارای ارزش اقتصادی و شیلاتی می باشد و نیز با مطالعه فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی آب پشت دریاچه سد قارختلو، بررسی بیولوژی این ماهیان و استانداردهای زیستی آبزیان و نتایج بدست آمده از مطالعات پیشین این منبع آبی، شرایط برای رهاسازی و پرورش ماهیان گرمآبی، سردآبی و معرفی گونه های بومی منطقه با رعایت دستورات زیست محیطی در این منبع آبی مهیا می باشد.

اگرچه امروزه به اثبات رسیده است که هرچه وزن و اندازه بچه ماهیان رهاسازی شده از وزن بالاتری برخوردار باشند ضریب بازگشت بهتری برخودار هستند، اما با توجه به افزایش هزینه خرید بچه ماهیان بزرگترو مشکلات تهیه آنها برای آبگیر های بزرگ، می بایست با بررسیهای علمی منابع آبی و یا حداقل برای هر منطقه (با توجه به اکوسیستم آن مناطق) و در صورت فقدان اطلاعات مورد نیاز ، از نتایج سایر کشور ها همانند چین که در زمینه تولید ماهی در منابع آبی سرآمد کشورهای دیگر می باشد استفاده گردد. از نتایجی که در مورد اندازه بچه ماهیان جهت رها سازیو مقایسه بین رشد و بقای بچه ماهیاندر چین بدست آمده، در مخزن آبی دانگ فن استان ژجیانگ اندازه انگشت قدها بین ۹/۱ سانتیمتر تا ۱۴/۷ سانتیمتر و مشخص گردید، اندازه محصول ماهیان انگشت قد بزرگ تقریباً دو برابر محصول انگشت قد کوچک می باشد (Chen، ۱۹۸۲). متداولترین اندازه بچه ماهی انگشت قد برای رهاسازی در دریاچه ها و مخازن آبی چین ۱۳/۳ سانتیمتر است. استفاده از بچه ماهیان با وزن بالاتر از ۱۰۰ گرم یکی از راههای افزایش تولید در پرورش کپورماهیان چینی در استخرهای خاکی است، این روش امروزه توسط مدیریت تعدادی از مزارع پرورش ماهی استان گیلان به جهت تولید بیشتر انجام می شود. با توجه به اینکه اولین رهاسازی بچه ماهیان به این منبع است، لذا اندازه و وزن پیشنهادی برای معرفی بچه ماهیان انگشت قد برای کپور ماهیان بیش از ۱۵ سانتی متر با متوسط وزن ۳۰ گرم به بالا می باشد.

اگر ماهیان انگشت قد، هنگام رها سازی خیلی کوچک باشند، در سال اول به سن برداشت اقتصادی نمی رسند. با این حال اگر دوره رشد بچه ماهی بیش از یکسال باشد هم مشکل خاصی پیش نمی آید، چرا که با بکاربردن تور و پره با چشمه بزرگتر در هنگام صید به بچه ماهیان و ماهیان کوچک اجازه فرار داده خواهد شد. همچنین انگشت قدهای بزرگتر کمتر آسیب پذیر بوده و کمتر توسط ماهیان گوشتخوار صید می شوند. باتوجه به اینکه از طریق ارگانیسم های غذایی منبع آبی توان تولید بین ۵۰ تا ۸۰ کیلوگرم تعیین و از طرفی ماهیان مورد معرفی نیز مشخص و همچنین اوزان بازاری این ماهیان نیز مشخص گردیده حداقل وزن صید بدین قرار می باشد. جهت محاسبه میزان تلفات ۲۰-۲۵ درصد در نظر گرفته می شود.

بهترین وسیله برای صید ماهیان، استفاده از تور پره، زمانی که میزان حجم آب در مخزن حداقل باشد. البته استفاده از وسایلی چون تور گوشگیرو قلاب جهت صید ورزشی نیز می تواند مفید واقع شود.زمان صید ماهیان در طی یک دوره پرورش یک ساله معمولاًدر فصل پائیز بعد از مهر ماه و قبل از شروع بارندگی در استان می باشد .

۵- نتیجه نهایی

با توجه به بررسی های بعمل آمده و نتایج گرفته شده و نیز کاهش میزان حجم و مساحت گستره آبی سد قارختلو در طی سالهای ۱۳۸۵ و سالهای بعد از آن ، آبزی پروری با استفاده از روشهای همچون پرورش در قفس، پرورش در محیط های محصور و یا سایر روشهای متراکم با این وضعیت دارای صرفه اقتصادی نمی باشد. ضروریست است با توجه به استانداردهای موجود و رعایت تمهیدات زیست محیطی لازم، نسبت به معرفی ماهیان مناسب پرورش به روش گسترده اقدام صورت پذیرد. با مطالعه فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی آب پشت دریاچه سد قارختلو، بررسی بیولوژی این ماهیان و استانداردهای زیستی آبزیان و نتایج بدست آمده از مطالعات پیشین این منبع آبی، شرایط برای رهاسازی و پرورش ماهیان گرمآبی، سردآبی و معرفی گونه های بومی منطقه با رعایت دستورات زیست محیطی در این منبع آبی مهیا می باشد. معرفی ماهیان فیتوفاگ، بیگ هد، قزل آلای رنگین کمان، ماهیان بومی از جمله سس ماهی و سیاه ماهی بطوری که میزان آن جهت برآورد صید قابل برداشت ۸۰ کیلو گرم در هکتار و توان تولید سالانه دریاچه پشت سد بطور متوسط۴۸۴ کیلوگرم می باشد.

پیشنهادها

با توجه به نتایج بدست آمده از دریاچه سد قارختلو موارد ذیل جهت بررسی و اجراء پیشنهاد می گردد.

۱- با توجه به اینکه تعدادی از گونه های کپور ماهیان چینی (کپور معمولی، کپور علفخوار، کپور سر گنده و کپور نقره ای)، قزل آلای رنگین کمان، شاه میگوی آب شیرین و نیز تعدای از ماهیان بومی از جمله باربوس ماهیان و سیاه ماهیان در منطقه و کشور شناخته شده و دارای ارزش اقتصادی و شیلاتی می باشد و نیز با مطالعه فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژی آب پشت دریاچه سد قارختلو، بررسی بیولوژی این ماهیان و استانداردهای زیستی آبزیان (جداول شماره ۳-۵ و ۲- ۵) و نتایج بدست آمده از مطالعات پیشین این منبع آبی، شرایط برای رهاسازی و پرورش ماهیان گرمآبی، سردآبی و معرفی گونه های بومی منطقه با رعایت دستورات زیست محیطی در این منبع آبی مهیا می باشد.

۳- با توجه به میانگین تولید ماهی که از طریق محاسبه های توان تولید که در سد قارختلو ، ۸۰ کیلو گرم در هکتار بدست آمده است. همچنین با در نظر گرفتن منابع غذایی در این منبع آبی ترکیب گونه ای پیشنهادی برای معرفی و رهاسازی ماهیان شامل ۶۰ در صد فیتوفاگ، ۲۵ درصد ماهی کپورعلفخوار، ۱۰ درصد ماهیان سرگنده و ۵ درصد ماهی کفزیخوار(سس ماهی و سیاه ماهی) می باشد.

۴- تراکم گونه ای پیشنهادی برای معرفی و رهاسازی ماهیان در واحد هکتار شامل ۴۰ عدد فیتوفاگ، ۱۵ عدد ماهیان علفخوار، ۵ عدد کپور معمولی، ۱۰ تا ۲۰ عدد شاه میگوی آب شیرین، ۱۰ تا ۱۵ عدد قزل آلای رنگین کمان و ۵ تا ۱۰ قطعه ماهیان بومی می باشد.

۵- وزن برداشت تقریبی ماهیان فیتوفاگ۸۰۰ تا ۱۰۰۰گرم ، بیگ هد ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم ، آمور ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم و کپور معمولی ۴۰۰ تا ۵۰۰ گرم ، قزل آلای رنگین کمان ۲۵۰-۲۰۰ گرم ، ماهیان بومی از جمله سس ماهی و سیاه ماهی ۲۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم و در نهایت شاه میگوی آب شیرین به اوزان ۵۰-۱۰۰ گرم در پهنه آب قابل برداشت است.

۸- با توجه به اینکه اولین رهاسازی بچه ماهیان به این منبع است ، لذا اندازه و وزن پیشنهادی برای معرفی بچه ماهیان انگشت قد برای کپور ماهیان بیش از ۱۵ سانتی متر با متوسط وزن ۳۰ گرم به بالا می باشد.

۹- بهترین وسیله برای صید ماهیان، استفاده از تور پره، زمانی که میزان حجم آب در مخزن حداقل باشد. البته استفاده از وسایلی چون تور گوشگیر و قلاب جهت صید ورزشی نیز می تواند مفید واقع شود. زمان صید ماهیان در طی یک دوره پرورش یک ساله معمولاً در فصل پائیز بعد از مهر ماه و قبل از شروع بارندگی در استان می باشد.

۱۰- بهترین نظام بهره برداری پرورش ماهی در این منبع آبی به صورت ترویجی در چند سال اول توسط شیلات استان و سپس واگذاری آن به بخش خصوص (شورا اسلامی روستا و ...) می باشد .

۱۱- امکان احداث یک مزرعه کوچک پرورش ماهی در پائین دست سد با استفاده از آب خروجی سد (دبی ۱۰ تا ۳۵ لیتر در ثانیه در به مدت ۶ ماه) مورد بررسی قرار گیرد.

۱۲- پوشش گیاهی جهت جلوگیری از فرسایش در پایین دست سد با کاشت درختان مثمر و غیر مثمر از طریق آبیاری نهر خروجی سد ایجاد گردد.

۱۳ - جهت بررسی های دوره ای (۵ الی ۱۰ سال) اطلاعات ذخیره سازی ماهیان به دریاچه پشت سد قارختلو و صید نهایی در طی هر سال به دقت ثبت گردد.

منابع

۱. اسماعیلی، ع،.۱۳۸۳.هیدروشیمی بنیان آبزی پروری. انتشارات اصلانی. ۲۴۹ صفحه

۲. اشجری،ن،.زاهدی،.م ح،.محقق،م،.بختیاری،ح،. ۱۳۸۸. امکان بهینه سازی کیفیت پساب توسط آبزیان.فصلنامه علمی محیط زیست/شماره ۴۸/سال،۱۳۸۹.سازمان حفاظت محیط زیست.

۳. آمار هوا شناسی استان زنجان ، ۱۳۸۴ . اداره کل هواشناسی استان زنجان .

۴. پایکاه اطلاع رسانی شیلات ایران .۱۳۸۴. سازمان شیلات ایران .

۵. حسین زاده، ۱۳۴۹. مطالعات لیمنولوژیک دریاچه سد شاه عباس کبیر بر روی زاینده رود. سازمان تحقیقات شیلات ایران.۶۸ص.

۶. خسروشاهی ، محمد ، ۱۳۸۵ .، احداث سدهای خاکی راهکاری برای جلوگیری ازاتلاف و بهینه سازی و ارتقای بهره وریاز منابع آب سطحی برای گسترش فعالیتهای کشاورزی . موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور .

۷. دادگر،ش.،صالحی،ح.،حاجی میررحیمی،س،د،.تیموری،م،.۱۳۹۳.سنجش سرانه مصرف آبزیان و ارزیابی و راه کارهای توسعه مصرف در استان مرکزی، مجله علمی شیلات ایران، سال بیست وسوم،شماره ۴،زمستان۱۳۹۳ ،صفحات۱۷ تا۲۸ .

۸. دکتر حیدری؛ اسفند ۱۳۸۶؛ پروژه تحقیقاتی اطلس باد زنجان؛ اداره کل هواشناسی استان زنجان، ۲۴۳ ص .

۹. رحیمیان، ح.، ۱۳۵۷ جلبک شناسی . دانشگاه ملی ایران، تهران.۴۰۸ ص.

۱۰. ریاحی،ح،. ۱۳۸۱. جلبک شناسی. ناشر دانشگاه الزهراء . ۲۵۴ ص.

۱۱. سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان،.۱۳۸۱. علل عدم استفاده مطلوب از آن در بخش کشاورزی، نشریه شماره ۲۵۱، ، ۱۳۵ص.

۱۲. سالنامه آماری شیلات استان زنجان .۱۳۹۲. مدیریت شیلات زنجان.

۱۳. سالنامه آماری شیلات ایران . ۱۳۹۰. آمار ۱۰ ساله ۱۳۸۹-۱۳۷۹ .دفتر طرح و توسعه شیلات ایران . سازمان شیلات ایران .

۱۴. سالنامه آماری شیلات ایران .۱۳۸۳. دفتر طرح و توسعه شیلات ایران . سازمان شیلات ایران .

۱۵. سیمای استان زنجان،.۱۳۷۴ . مرکز تحقیقات منابع طبیعی و اموردام استان زنجان، ، ۶۶ ص.

۱۶. شایگان، ح .، کریم پور،م . ۱۳۶۶. بررسیهای بیولوژیک و لیمنولوژک دریاچه پشت سد میناب . سازمان تحقیقاتی شیلات ایران، بندرانزلی.۴۹ ص.

۱۷. صابری، ح.،حسین جانی،ع.،. ۱۳۸۹ . مطالعه گونه های آبزیان رودخانه قزل اوزن استان زنجان ومعرفی مکانهای مستعدآبزی پروری . پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی (بندر انزلی). ۱۲۸ ص.

۱۸. صفائی، س.، ۱۳۷۷. جمع بندی مطالعات جامع دریاچه مخزنی سد ارس. معاونت تکثیر و پرورش آبزیان شیلات ایران. تهران. ۱۴۰ ص.

۱۹. عبدالملکی، ش. کریمپور، م. ملک شمالی، م. خداپرست، ح. محمدجانی، ط، حیدری، ع. مکارمی، م. قانع، ا. ولی پور، ع. رمضانی، م. بورانی، م. سبک آرا، ج. عباسی، ک. میرزاجانی، ع. میرهاشمی نسب، ف. زلفی نژاد، ک. فطوره چی، افراز، ع. صابری، ح و وطن دوست، م.، ۱۳۷۹. بررسی جامع شیلاتی دریاچه سدهای ماکو و مهاباد. شرکت سهامی شیلات ایران. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۵۵ ص.

۲۰. عبدی ، پرویز ،. ۱۳۸۵ .احداث سدهای خاکی راهکاری برای جلوگیریازاتلاف و بهینه سازی و ارتقای بهره وری از منابع آب سطحی برای گسترش فعالیتهای کشاورزی(مطالعه موردی استان زنجان).

۲۱. عبدی، پرویز،. ۱۳۸۰ . بررسی و ارزیابی اقتصادی و اجتماعی عملیات سازه ای و بیولوژیک سنتی و نوین حفاظت آب و خاک در استان زنجان، مرکزتحقیقات منابع طبیعی و اموردام زنجان .

۲۲. عمادی ، ح . ۱۳۷۱ . pH و اثرات آن بر روی آبزیان پرورشی . ماهنامه آبزیان ، تهران ، شماره ۲۱ و ۲۲ ، صفحات ۱۶ تا ۱.

۲۳. عمادی،ح،. ۱۳۵۵ الف. بررسیهای بیولوژک و لیمنولوژک دریاچه سد داریوش کبیر و امکان پرورش ماهی در دریاچه و کانالهای آبرسانی . سازمان تحقیقاتی شیلات ایران، بندرانزلی.۷۳ص

۲۴. عمادی،ح،. ۱۳۵۵ ب . بررسیهای بیولوژک و لیمنولوژک دریاچه سد لیتیان . سازمان تحقیقاتی شیلات ایران، بندرانزلی.۷۳ص .

۲۵. فرزانفر،ع،. ۱۳۸۰، روش های نوین در پرورش ماهی قزل آلارنگین کمان . موسسه تحقیقات شیلات ایران .۱۰۶ ص.

۲۶. فرید پاک ، ف . ، ۱۳۶۳ . دستور العمل اجرائی تکثیر مصنوعی و پورش ماهیان گرم آبی . انتشارات سازمان تحقیقاتی شیلات ایران .

۲۷. کاظمی ، وحید ،.۱۳۸۶. سد و آنواع آن . بر گرفته از سایت مهندسی آبخیزداری.

۲۸. کرمی، پ. عزیزخانی، م، ه.رشتچی، م،.۱۳۹۴.سالنامه آماری استان زنجان . سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان زنجان . معاونت آمار و اطلاعات.۷۰۶ ص.

۲۹. لاوسون، ت.، ۱۹۴۳. اصول مهندسی آبزیان، ترجمه جعفری باری، م.، ۱۳۸۰ .تهران معاونت تکثیر و پرورش آبزیان-اداره کل آموزش و ترویج، ۶۸ ص.

۳۰. میرزاجانی، ع،.۱۳۸۶. بررسی لیمنولوژی دریاچه سد تهم استان زنجان. سازمان جهادکشاورزی استان گیلان. مدیریت شیلات استان زنجان. ۹۰ صفحه

۳۱. میگلی نژاد، ا،. ۱۳۹۱ .شیلات و آبزیان کشور، چالش ها و پتانسیل ها . مرکز تحقیقات استراتژیک .گزارش راهبردی ۱۵۱ ، کد گزارش :۱۳ . ۲۶ ص.

۳۲. واینارو آویچ ،ا.، مورتی ، ک .، ۱۳۶۵ .تکثیر و پرورش ماهیان گرمآبی، کپور ماهیان ، جزوه دوره آموزشی FAO ،واحد انتشارات جهاد سازندگی استان گیلان .

۳۳. وثوقی، غ، ح. مستجیر، ب،. ۱۳۷۱ . ماهیان آب شیرین، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۱۷ ص.

۳۴. ولی الهی ، جلال ، ۱۳۸۵ . راهنمای تحقیق در مدیریت کیفیت آب در پرورش آبزیان. موسسه تحقیقات شیلات ایران .

۳۵. ویژه نامه شیلات زنجان، ۱۳۸۷. مردم نو . سال هشتم – شماره ۱۱۴۸

36. ADCP (Aquaculture Development and Coordination Programmed), 1979 Aquaculture development in China. Rome, FAO, ADCP/REP/79/10:65 p.
37. APHA, 1998. Standard Methods for Examining of Water and Waste Water. 20th edition, Washington D.C., 531 P.
38. APHA, 2005, Standard methods for the examination of water and wast water.American public Health Association.
39. Baker, J.P., H. Olem, C.S. Creager, M.D. Marcus, and B.R. Parkhurst. 1993. Fish and Fisheries Management in Lakes and Reservoirs. EPA 841-R-93-002.
40. Baluyut, E.A.1983.Sticking and introduction of Fish Lake and reservoirs in the ASEABA Countries. FAO technical paper No.236.FAO.Rom.82 P.
41. BEASLEY, P. G.1963. The penetration of light and concentrations of dis-solved oxygen in fertilized pond waters infested with Microcystis. Proc. Ann.Conf. Southeast. Assoc. Game and Fish Comm. 17: 222-226
42. Bernacsek, G.M.1984. Dam design and operation to optimize fish production in impounded river basin. FAO technical paper No.11.FAO.Rome.98.P.
43. Bhnkaswan, T.1980. Management of Asian reservoir F.A.O. Rome 69 PP.
44. Boney, A. D., 1989. Phytoplankton. Edward Annoid. British Library Catalouguing Publication data. 118 P.
45. Boyd, C. E. 1998. Water quality Management for pond fish Culture. Elsevier Science B. V. 318 p.
46. Boyd, C.E. (1982). Water Quality for Pond Aquaculture. Research and Development Series No. 43.
47. Boyd, C.E., Beasley, 1982. Phytoplankton and Water Quality in a Fertilized Fish Pond agricultural experiment station /auburn university.16 p.
48. Buck, D. Homer. 1956. Effects of turbidity on fish and fishing. Okla. Fiah. Res. Lab. Rep., 56: 1-62, (multillth.)
49. Carter, J.P.1969.Pre and post-impoundment surveys on Barren river.Ky.Fish.Bull, 50:33 P.
50. Chen Zhiming. 1982. An approach to the change of lake environments in Xizang with regard for the upheaval of the Qinghai-Xizang Plateau. Chinese Journal of Oceanology and Limnology 1: 223-236.
51. Dasmann, R.F.Milton, J.P. and freeman, P.H.1973. Ecological principles for economic development. Chapter 7 River basin development project. New York, Wiley.252 P.
52. Doudoroff, P. and D. L. Shumway. 1970. Dissolved oxygen requirements of freshwater fishes. FAO Fish. Tech. Pap., 86: 1 – 291.
53. Ellis, M.M.1942.Freshwater impoundment.Trans.Am.Fish Soc, 71:86-93 P.
54. FAO fisheries department, 1999. Review of the state of world fishery resources: Inland fisheries.FAO fisheries circular No.942.FAO, Rome. 53 P.
55. FAO, 2003 .World Aquaculture Production of fish, crustacean, mollusks, etc., by principal species in 2003.A6.
56. FAO, 2016. Review of the state of world fishery resources
57. Fernando, C.H.1976.Review of fisheries in southern Asia: Past, present, and future. Proc. IPFC, 17(3):475-89.
58. Fredeman, P.H.1974. The environmental impact of large tropical reservoir. Guideline for policy and planning based on a case study of volta lake, Ghana.Washington, office of international and environmental programme, Smithsonian institution.88 P.
59. Hay ME (1981) Spatial patterns of grazing intensity on a Caribbean barrier reef: herbivory and algal distribution.Aquat Bot 11:97–109
60. Hay ME (1984a) Patterns of fish and urchin grazing on Caribbean coral reefs: Are previous results typical, Ecology 65:446–454
61. Henderson, H.F., Ryder, R.A.and Kudhogania, A. W.1976. Assessing fishery potentials of lakes and reservoirs.J.Fish.Res.Board.Can.2:2000-9.
62. Holdich. D.M.and Lowery, R.S. (1988) Freshwater crayfish Biology, management and expioition, Croom Helm, London/ 498 p.

63. Idso, S. B., and J. M. Foster. 1974. Light and temperature relations in a small desert pond as influenced by phytoplanktonic density variations. Water Resources Res. 10:129–132
64. Jenkins, R.M., 1961 Reservoir fish management - progress and challenge. Washington, DC, Sport Fishing Institute Special Publication, 22 p.
65. Jeppesen, E., Peder Jensen, J., Sondergaard, M., Lauridsen, T. and Landkildehus, F., 2000. Trophic structure, species richness and biodiversity in Danish lakes: changes along a phosphorus gradient. Freshwater biology, 45(2), pp.201-218.
66. Jhingran, V.G., 1975 Fish and fisheries of India. Delhi, Hindustan Publishing Corporation (India), 954 p.
67. Keller, M.M. & Keller, M. (1995) Yield experiment, with freshwater crayfish. Astacus astacus (L.) in aquaculture. Freshwater crayfish; 10, 506-11.
68. Kimsey, J.B.1958.Fisheries problem in impounded water of California and the lower Colorado river.Trans.Am.Fish.Soc (87):310-332 P.
69. Koksal, G. (1988) Astacus L-in Europe.In: Holdich, D.M. and Lowery, R.S. (Fresh water Cray fish.
70. Lewkowice, S ,. 1995. Effect of carp pond on nutrient composition of riveine water suppling the Goczalkowice Reservois. Acta Hydrobiologica .Vol.37pp.37-44.
71. Li, S., J. Mathias, 1994. Freshwater fishes culture in china: principles and practice.Elsevier science B. V . 445 pages.
72. Maosen, H.1983. Fresh water plankton Illustration.agriculture Publishing house in Beijing. 85 P.
73. Mellanby, H.1963, Animal Life Freshwater, Great Britain ,Cox&wyman Ltd., Fakenham, 308 p.
74. Mellenby, H. 1963. Animal Life in Freshwater.Great Britain, Cox & wyman Ltd., Fakenham, 308 P.
75. Mendis, A.S., 1965 A preliminary study of twentyone Ceylon lakes 2. Limnology and fish production potential. Bull. Fish. Res. Stn., Ceylon, 18: 7–16
76. Mendis, A.S., 1965 A preliminary study of twentyone Ceylon lakes. 2. Limnology and fish production potential. Bull.Fish.Res.Stn., Colombo, (18):7–16
77. Mendis, A.S., 1965 A preliminary study of twentyone Ceylon lakes. 2. Limnology and fish production potential. Bull.Fish.Res.Stn., Colombo, (18):7–16
78. Moser, M. L. 1987. Effects of salinity fluctuation on juvenile estuarine fish. Ph.D. Thesis, North Carolina State Univ., Raleigh. 150 p.
79. Oglesby, R.T., 1977. Relationship of fish yield to lake phytoplankton standing crop, production and morphoedaphic factors. J.Fish.Res.Board Can., 34(12):2271–9
80. Pennak, R.W., 1953, “Freshwater Invertebrates of the United States”, The Ronald press company, New York. 953 P.
81. Pennak, R.W., 1953, Freshwater Invertebrates of the United States, The Ronald press company, New York, 953 p.
82. Peter, P., L. Votruba and L. Mejzlik, 1977 Reservoirs and dams. Translated from the Czech and Slovak. Belgrade, Nolit Publishing House, for the U.S. Department of Interior and the National Science Foundation, Washington, D.C., TT72-56011:511 p.
83. Peter, T.1985. Inland fisheries in multiple purpose river basin planning and development in tropical Asian countries three case stadies.FAO fisheries technical paper No.265.FAO, Rome.166 P.
84. Pirozhnikov, P.L.1968. Increasing the fish production of large reservoirs.J.Ichtho. 1.8(1):40-8 P.
85. Pontin, R. M., 1978. A key to fresh water planktonic and semiplanktonic rotifera of the British Isles. Titus Wilson and son Publication.178 P.
86. Ryder, R.A. 1965. A Method for stimation the potential fish production of north temperate lakes.Trans.Am.fish.Soc.94:214-18 P.
87. Sedgwick, S.D. 1990. Trout Farming Handbook 5th edition. Fishing News Books (Blackwell Science), Oxford, England. 192 pp.
88. Tiffany, L. H. and Britton, M. E. 1971. The algae of Illinois. Hanfer Publishing company, New York. 407 P.
89. Turner, W.R.1971.Sport fish harvest from Rough river.Keritucky before and after impoundment.Spec.Publ.Am.Fish.Soc (8):321-30 P.
90. UN 1970.Department of social affair, Integrate river basin development, report of a panel of experts.NewYork, United Nations, E, 3066/Rev.1:80 P.
91. Vladykov, V.D, 1964. To the government of Iran on the Inland fisheries resources of Iran. Report FAO/EPTA 1818.FAO.Rome 29 P.
92. Walczak, P.1972. A brief review of salmonidae in Iran. Fisheries Research institute, Bandar Anzali.53P.
93. Winberg, G, G.1971. Methods for the estimation of production of aquatic animals, Academic press, NewYork.175 p.
94. Zhu De-Shan, 1980 A brief introduction to the fisheries of China. FAO Fish.Circ. (726):31 p.

پیوست

جدول (۱) وضعیت جوی شهر زرین آباد (ایجرود) بر حسب ماه در سال ۱۳۸۳

ماه	دمای هوا (درجه سانتیگراد)				
	متوسط	حداقل مطلق	حداکثر مطلق	معدل حداقل	معدل حداکثر
فروردین	۸/۱	-۹/۰	۲۳/۶	۱/۰	۱۵/۱
اردیبهشت	۱۳/۴	۰/۰	۲۹/۰	۵/۶	۲۱/۳
خرداد	۱۸/۴	۳/۶	۳۳/۰	۹/۳	۲۷/۴
تیر	۲۳/۴	۹/۰	۳۸/۰	۱۴/۰	۳۲/۸
مرداد	۲۴/۴	۱۰/۰	۳۷/۰	۱۵/۵	۳۳/۳
شهریور	۲۰/۰	۵/۶	۳۳/۰	۱۰/۲	۲۹/۹
مهر	۱۴/۹	-۴/۶	۳۳/۶	۴/۴	۲۵/۴
آبان	۵/۷	-۶/۰	۲۳/۶	-۱/۵	۱۲/۹
آذر	۴/۰	-۹/۰	۱۷/۰	-۴/۵	۱۲/۶
دی	-۴/۰	-۲۳/۶	۸/۰	-۹/۳	۱/۴
بهمن	-۰/۱	-۲۱/۰	۱۴/۸	-۵/۵	۵/۳
اسفند	۴/۲	-۱۱/۰	۲۰/۰	-۴/۳	۱۲/۷

ادامه جدول (۱) وضعیت جوی شهر زرین آباد (ایجرود) بر حسب ماه در سال ۱۳۸۳

ماه	بارندگی ماهانه (میلیمتر)	حداکثر بارندگی در یک روز	تعداد روزهای یخبندان	ساعات آفتابی
فروردین	۱/۵	۱/۰	۱۴	-
اردیبهشت	۵۸/۸	۱۸/۰	۱	-
خرداد	۱۱/۱	۷/۱	۰	-
تیر	۰/۰	۰/۰	۰	-
مرداد	۴/۲	۳/۴	۰	-
شهریور	۰/۰	۰/۰	۰	-
مهر	۰/۰	۰/۰	۲	-
آبان	۳۶/۵	۱۷/۰	۲۴	-
آذر	۵/۸	۵/۸	۲۷	-
دی	۳۲/۱	۷/۸	۳۰	-
بهمن	۶۰/۱	۱۸/۷	۲۷	-
اسفند	۸/۸	۸/۸	۲۳	-

جدول (۲) وضعیت جوی شهر زرین آباد (ایجرود) بر حسب ماه در سال ۱۳۹۱

ماه	دمای هوا (درجه سانتیگراد)				
	معدل حداکثر	معدل حداقل	حداکثر مطلق	حداقل مطلق	متوسط
فروردین	۱۶/۶	۲/۷	۲۴	-۴	۱۰/۱
اردیبهشت	۲۱/۵	۷/۱	۲۷	۳	۱۴/۳
خرداد	-	-	-	-	-
تیر	-	-	-	-	-
مرداد	۲۵/۵	-	-	-	-
شهریور	۲۲/۵	۱۳/۴	۳۴	۷	۲۱/۵
مهر	۲۲/۹	۵/۶	۲۸	۰	۱۴/۳
آبان	۱۴/۴	۳/۳	۲۰	-۳	۸/۹
آذر	۷/۲	-۱/۴	۱۲	-۸	۲/۹
دی	۴/۹	-۱/۷	۱۱	-۱۷	-۱/۲
بهمن	۸/۳	-۱/۳	۱۴	-۱۰	۳/۷
اسفند	۱۱/۶	-۵	۲۱	-۱۰	۵/۶

جدول (۳) مشخصات هیدرولوژیک سد خاکی قارختلو شهرستان ایجرود در سال ۱۳۸۱

ردیف	شهرستان	مساحت حداکثر	حجم به هزار متر مکعب حداکثر	عمق حداکثر	زمان گل آلودگی
۱	ایجرود	۶ هکتار	۵۰۰	۱۰ متر	فروردین ماه

جدول (۴) آنالیز کمی و کیفی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب سد خاکی قارختلو در شهرستان ایجرود

ردیف	تاریخ بازدید	دمای هوا سانتیگراد	دمای آب سانتیگراد	ساعت	کلراید mg/l	قلیائیت mg/l	آمونیاک mg/l	دبی ورودی Lit/s	دبی خروجی Lit/s	دمای آب خروجی
۱	۸۱/۱/۸	۹	۸	۹	۱۰	۱۲۰	۰/۱	۴۰	۰	۰
۲	۸۱/۲/۹	۱۲	۱۰	۱۲	۱۰	۱۲۰	۰/۱	۶۰	۰	۰
۳	۸۱/۳/۵	۲۱	۱۷	۱۴:۳۰	۱۰	۱۱۰	۰/۱	۴۰	۳۵	۱۵
۴	۸۱/۴/۱۱	۲۲	۱۹	۱۱:۱۵	۱۰	۱۲۰	۰/۱	۰	۱۵	۱۷
۵	۸۱/۵/۲۶	۲۳	۱۸	۱۰:۲۰	۱۰	۱۱۰	۰/۱	۰	۱۵	۱۶
۶	۸۱/۶/۱۷	۲۲	۱۸	۱۲:۱۵	۱۰	۱۱۰	۰/۱	۰	۱۰	۱۲
۷	۸۱/۷/۱۶	۲۱	۱۶	۱۱:۲۰	۱۰	۱۲۰	۰/۱	۰	۰	۰
۸	۸۱/۸/۱۹	۱۱	۹	۱۳:۳۰	۱۰	۱۱۰	۰/۱	۰	۰	۰
۹	۸۱/۹/۲۵	-۲	۲	۱۳	۱۰	۱۱۰	۰/۱	۰	۰	۰
۱۰	۸۱/۱۰/۲۳	۶	۳	۱۲:۵۰	۱۰	۱۱۰	۰/۱	۰	۰	۰

اقتباس ازمنابع مدیریت شیلات استان زنجان *

جدول (۵) هیدروشیمی آب سد خاکی قارختلو در شهرستان ایجرود سال-۱۳۸۵

	ایستگاه	ساعت	دمای هوا (oC)	دمای آب (oC)	هدایت الکتریکی (µs/cm)	pH	کدورت (FTU)	کلسیم (mg/l)	منیزیم (mg/l)	سختی کل (mg/l)	کلرور (mg/l)
بهار -۱۳۸۵	ورودی سد	۱۲	۱۷.۵	۱۵.۷	۳۸۰	۸.۱۷	۳۸۴	۳۱.۴	۹.۱۲	۱۸۶	۸.۸۷
بهار -۱۳۸۵	قسمت میانی	۱۱.۳۰	۱۷	۱۵.۹	۳۳۰	۸.۱۹	۹	۳۱.۶	۸.۸۸	۱۷۶	۹.۶۵
بهار -۱۳۸۵	تاج سد	۱۱	۱۷	۱۵.۳	۳۲۰	۸.۱۵	۴	۴۳.۶	۸.۸۸	۱۵۸	۱۰.۶۵
تابستان-۱۳۹۵	ورودی سد				۳۴۱	۸.۱۲	۱۶		۹.۱۲	۱۵۴	۸.۵۶
تابستان-۱۳۹۵	قسمت میانی	۱۱	۳۱	۲۳	۲۸۰	۷.۹	۹		۸.۸۸	۱۶۷	۹.۰۵
تابستان-۱۳۹۵	تاج سد	۱۲	۳۱	۲۴	۳۲۰	۸.۳۴	۱۴		۸.۸۸	۱۵۸	۹.۱۷
تابستان-۱۳۹۵	خروجی	۱۱	۳۱	۱۷	۲۷۲	۸.۳	۳			۱۲۴	۹.۵۶
پاییز-۹۵	ورودی سد	۱۰	۲۹	۲۴	۴۰۳	۸.۱۳	۲	۵۹.۲	۹.۱۲	۱۸۶	۸.۶۵
پاییز-۹۵	میانی سد	۱۱	۳۰	۲۵	۲۷۲	۸.۱۵	۲۱	۴۸.۲	۸.۸۸	۱۵۲	۱۰.۱۲
پاییز-۹۵	تاج سد	۱۲	۳۰	۲۶	۲۷۲	۸.۳۵	۲۱	۴۱.۲	۸.۸۸	۱۴۰	۱۱.۳
زمستان-۱۳۹۵	ورودی سد	۱۱	۶	۴.۵	۲۹۷	۷.۶	۹	۳۹.۳	۹.۳	۱۹۴	۹.۶۵
زمستان-۱۳۹۵	میانی سد	۱۲	۶	۴.۵	۲۸۰	۷.۴	۶	۳۶.۸	۸.۶	۱۸۷	۱۱.۱۲
زمستان-۱۳۹۵	تاج سد	۱۳	۶	۴.۵	۳۹۰	۸.۱	۷	۳۶.۶	۸.۱	۱۸۱	۱۳.۳

ادامه جدول (۵) هیدروشیمی آب سد خاکی قارختلو در شهرستان ایجرود سال-۱۳۸۵

	ایستگاه	اکسیژن (mg/l)	کربنات	بیکربنات (mg/l)	فسفات (mg/l)	نیتریت (mg/l)	نیترات (mg/l)	آمونیم (mg/l)	COD (mg/l)	شفافیت (cm)	کلروفیل a (µg/ l)
بهار -۱۳۸۵	ورودی سد	۱۱.۲	۷	۹۷.۶	۰.۰۸۶	۰.۰۰۳	۰.۰۷۴	۰.۳۵۸	۰.۹۳	۳۰	۳.۷
بهار -۱۳۸۵	قسمت میانی	۱۰.۲	۸	۹۷.۶	۰.۰۷۶	۰.۰۰۴	۰.۱۱۱	۰.۲۵۰	۰.۸۴	۱۲۰	۴.۳
بهار -۱۳۸۵	تاج سد	۹.۴	۱۱	۸۵.۵	۰.۰۵۸	۰.۰۰۵	۰.۱۰۹	۰.۲۲۳	۰.۷۹	۱۱۰	۶.۱
تابستان-۱۳۹۵	ورودی سد								۱.۰۷		
تابستان-۱۳۹۵	قسمت میانی	۸.۱	۹		۰.۰۸۸	۰.۰۰۵	۰.۱۰۲	۰.۱۶۸	۰.۹۴	۷۰	۱۲.۳
تابستان-۱۳۹۵	تاج سد	۹.۱	۱۲	۱۸۶	۰.۱۱۴	۰.۰۰۴	۰.۲۳	۰.۱۸۴	۰.۸۸	۲۵	۱۷.۱
تابستان-۱۳۹۵	خروجی	۸.۸	۳	۲۷۶	۰.۱	۰.۰۰۳	۰.۰۴۳	۰.۱۹۲			
پاییز-۹۵	ورودی سد	۷.۶۵	۶	۲۵۰.۸	۰.۰۱۷	۰.۰۰۱	۰.۲۷۸	۰.۱۶۷	۱.۹۷	۱۲۰	۱۰.۲
پاییز-۹۵	میانی سد	۷.۷	۹	۱۲۹.۸	۰.۰۱۶	۰.۰۰۲	۰.۲۸	۰.۱۴۶	۱.۳۴	۲۶۰	۱۱.۱
پاییز-۹۵	تاج سد	۷.۷۴	۱۱	۱۰۹.۸	۰.۰۱۷	۰.۰۰۳	۰.۲۸۶	۰.۱۲۶	۱.۲۴	۱۸۰	۱۶.۱
زمستان-۱۳۹۵	ورودی سد	۹.۳	۱۱		۰.۰۶۶	۰.۰۰۴	۰.۱۱۱	۰.۱۳	۰.۷۳		
زمستان-۱۳۹۵	میانی سد	۱۰.۱	۸		۰.۰۸۶	۰.۰۰۵	۰.۱۱۹	۰.۱۴	۰.۷۴		
زمستان-۱۳۹۵	تاج سد	۱۲.۲	۱۲	۳۶.۶	۰.۰۹۸	۰.۰۰۶	۰.۲۳۹	۰.۱۹	۰.۶۹	۳۲۰	۳.۱

جدول (۶) فراوانی فیتوپلانکتونی آب سد خاکی قارختلو در شهرستان ایجرود سال-۱۳۸۵

فصل	ایستگاه	Bacillariophyta	Chlorophyta	Cyanophyta	Pyrrophyta	Euglenophyta	مجموع فراوانی
بهار-۱	۱۱	۴۰۰۰۰۰	۲۸۰۰۰۰	۱۴۰۰۰۰		۲۰۰۰۰	۸۴۰۰۰۰
بهار-۲	۱۲	۳۰۰۰۰۰					۳۰۰۰۰۰
بهار-۳	۱۳	۱۰۰۰۰۰	۲۵۰۰۰	۲۵۰۰۰			۱۵۰۰۰۰
میانگین بهار		۲۶۶۶۶۶	۱۵۲۵۰۰	۸۲۵۰۰		۲۰۰۰۰	۵۲۱۶۶۶.۷
تابستان-۱	۱۱	۱۸۸۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰		۲۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۲۰۲۰۰۰۰
تابستان-۲	۱۲	۱۶۱۰۰۰	۲۲۰۰۰۰	۸۰۰۰۰	۶۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۵۴۱۰۰۰
تابستان-۳	۱۳	۱۰۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۸۰۰۰۰		۶۰۰۰۰	۱۳۴۰۰۰۰
میانگین تابستان		۱۰۱۳۶۶۷	۱۷۳۳۳۳	۸۰۰۰۰	۴۰۰۰۰	۳۳۳۳۳	۱۳۴۰۳۳۳
پاییز-۱	۱۱	۱۸۸۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰		۶۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۲۰۶۰۰۰۰
پاییز-۲	۱۲	۱۶۱۰۰۰۰	۲۰۵۰۰۰	۸۰۰۰۰	۸۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۹۹۵۰۰۰
پاییز-۳	۱۳	۱۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰۰۰	۸۰۰۰۰			۱۱۸۰۰۰۰
میانگین پائیز		۱۴۹۶۶۶۷	۱۳۵۰۰۰	۸۰۰۰۰	۷۰۰۰۰	۲۰۰۰۰	۱۸۰۱۶۶۷

جدول (۷) فراوانی زئوپلانکتونی آب سد خاکی قارختلو در شهرستان ایجرود سال-۱۳۸۵

فصل	ایستگاه	Protozoa	Rotatoria	Arthropoda	مجموع فراوانی
	۲۵	۶۴	۸۹		
	۷۹	۳۲	۱۱۱		
	۲۰	۱۰۴	۱۲۴		
	۴۵	۱۴۰	۱۸۵		
	۱۹	۱۲۴	۱۴۳		
	۱۰۴	۱۱۰	۲۱۴		
	۸	۲۹	۳۷		
۶۶	۴۳	۱۸	۱۲۷		
	۳۳	۱۰۲	۱۳۵		

جدول (۸) فراوانی موجودات بنتیکی آب سد خاکی قارختلو در شهرستان ایجرود سال-۱۳۸۵

Season	Station	Chironomidae-N	Lumbriculidae-N	Gastropoda-N	Tubificidae-N	
۱	۱۱	۳۰۰	۵۰			۱۷۵
۱	۱۲	۹۵۰	۸۳			۵۱۶.۵
۱	۱۳	۳۳۷۵	۵۰	۱۹		۱۱۴۸
۲	۱۱	۷۵۰	۱۵۰			۴۵۰
۲	۱۲	۹۵۰	۱۴۳			۵۴۶.۵
۲	۱۳	۹۱.۶۷			۳۵۸.۳۳	۲۲۵
۳	۱۱	۳۰۰	۱۲۳	۱۵		۱۴۶
۳	۱۲	۳۵۰	۱۰۶			۲۲۸
۳	۱۳	۲۷۷۵	۱۵۰			۱۴۶۲.۵
						۵۴۴.۱۶۶۷

Abstract:

Qhar-khetlu dam reservoir is in the central part of Ijrud city of Zanjan province with a reservoir volume of 500000 and a water volume of 900000 cubic meters, covering an area of 6 hectares and containing 3500 hectares of the watershed in order to control seasonal floods, drinking water in the village, strengthening the aquifers of the area and As a water supply in the dry seasons, 120 hectares of agricultural land was planted for irrigation.Study of this water source with the aim of measuring biological and non-biological factors, determination of aquaculture production and Fish release capacity and fishing capacity for optimal use of fishery management in Zanjan province was done in 2006.The results of hydrochemical analysis of the water of Qhar-khetlu dam reservoir showed that the minimum and maximum temperature of water ranged from 4.5 to 26 ° C, the pH of the water was 4.7 to 8.8, the dissolved oxygen was 7.7 to 12.2 mg, the total water hardness fluctuation was 154 194 mg / L and electrical conductivity of 272 to 390 micrometers per square centimeter, the water transparency was 25 to 380 centimeters.In this study, six phytoplankton classes with 31 genera and 3 classes of zooplankton with 14 genera were obtained. The abundance of phytoplanktons was counted from 150,000 to 206,000 per liter, and the average chlorophyll a, 1.10 micrograms, was estimated. The frequency of zooplanktons were 32 to 132 per liter, as well as the mean of 544 per square meter of macrobenthos.By comparing of the physical, chemical and biological factors and also the results of previous studies of this water source, the conditions for the introduction of warm water and cold water fishes including silver carp, big head carp, rainbow trout out and native fishes including species of *Barbus* and *Capoeta* genera are suitable. Estimation of Qhar-khetlu dam reservoir production is 80 kg / ha and its production capacity is 484 kg per year.

Keywords: Qhar-khetlu dam reservoir, fish Production, Zanjan province

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

---

Project Title : The survey on aquaculture capacity of Ghar-khatlo dam reservoir in Zanjan province
Approved Number: 4-73-12-92133
Author: Esmaeil Sadeghinejad Masouleh
Project Researcher : Esmaeil Sadeghinejad Masouleh
Collaborator(s): Ramin, M.; Yusafzad, E.; Abedini, A.; Mahdizadeh, Gh. ; Sayad Borani, M.; Saberi, H. ; Khatib, S.; Sabkara, J.; khoshhal, J., Mirzajani, A., R. Ostovari
Advisor(s):-
Supervisor: -
Location of execution : Guilan Province
Date of Beginning : 2014
Period of execution : 1 Year & 6 Months
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2018

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

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

Project Title :

The survey on aquaculture capacity of Ghar-khatlo dam reservoir in Zanjan province

Project Researcher :

Esmaeil Sadeghinejad Masouleh

Register NO.
52985