وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور

عنوان:

مطالعه توان تولید منابع آبی استان تهران – فاز اول : بررسی قنات صالح آباد تهران به منظور پرورش ماهی

مجری:
حمیدرضا علیزاده ثابت

شماره ثبت
۵۱۶۰۱

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور

عنوان طرح/پروژه: مطالعه توان تولید منابع آبی استان تهران - فاز اول : بررسی قنات صالح آباد تهران به منظور پرورش ماهی
شماره مصوب پروژه : ۴-۱۲-۱۲-۸۹۰۶۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : حمیدرضا علیزاده ثابت
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : -
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : حمیدرضا علیزاده ثابت
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : محمود رامین، حبیب آذرمنش، مریم اسلامی، میثم صمدی، میثم طاول کتری، علی عابدینی، نیما عارف، سیده سمانه موسوی، ناصر نجف پور، محمدحسین نورانی، حسین نگارستان
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان مازندران
تاریخ شروع : ۸۹/۶/۱
مدت اجرا : ۱ سال
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۶
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/ پروژه: مطالعه توان تولید منابع آبی استان تهران

فاز اول : بررسی قنات صالح آباد تهران به منظور پرورش ماهی

کد مصوب : ۸۹۰۶۴-۱۲-۱۲-۴

شماره ثبت (فروست) :۵۱۶۰۱ تاریخ : ۹۶/۲/۶

با مسئولیت اجرایی جناب آقای حمیدرضا علیزاده‌ثابت دارای مدرک تحصیلی در رشته آلودگی محیط زیست می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۵/۱۱/۲۵ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده □ مرکز ■ ایستگاه

با سمت عضو هیأت علمی و مسئول گروه تخصصی اکولوژی در مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه

چکیده ۱
۱- کلیات ۲
۱- ۱- شناسنامه قنات صالح آباد ۲
۱-۲- اهداف طرح پژوهشی ۶
۱-۳- ضرورت ، اهمیت و توجیه اقتصادی و اجتماعی طرح ۶
۱-۴- زمان بندی عملیات نمونه برداری ۷
۱-۵- عملیات اجرایی ۷
۲- مواد و روش ها ۸
۲-۱- منطقه مورد بررسی ۸
۲- ۲- روش نمونه برداری ۹
۲-۳- روش بررسی نمونه ۱۱
۳- نتایج ۱۳
۳-۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب ۱۳
۳-۲- فلزات ۲۶
۳- ۳- سموم ۲۸
۳-۴- بار میکروبی ۲۹
۴- بحث ۳۱
۵- نتیجه گیری ۴۶
منابع ۴۸
چکیده انگلیسی ۵۰

چکیده

این بررسی بر اساس سفارش مدیریت شیلات استان تهران، به منظور ارزیابی وضعیت آب قنات صالح آباد جهت آبزی پروری در محدوده مناطق ۱۹ و ۲۰ شهرداری صورت گرفت. این تحقیق به مدت شش ماه از اردیبهشت تا مهر ۱۳۸۹ در ۳ ایستگاه با ۳ تکرار انجام گرفت. در این بررسی فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی، فلزات سنگین، سموم ارگانو کلره و فسفره و میکروبی آب مورد آنالیز قرار گرفت و با تطابق با میزان استانداردهای موجود در ایران و جهان یک ارزیابی جامعی از وضعیت کیفی و کمی آب قنات جهت آبزی پروری ارائه گردید. با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق، ایستگاه شماره یک در کلیه فصول سال جهت کاربری شیلاتی گرم آبی و در فصول سرد سال (مهر تا فروردین ماه) جهت کاربری شیلاتی سردآبی با تمهیداتی قابل استفاده است ولی ایستگاه های شماره ۲ و ۳ شرایط نامناسب جهت کاربری شیلاتی داشته اند البته آب این ایستگاه ها جهت آبیاری زمینهای کشاورزی توصیه می گردد. توصیه بر اساس نتایج این پروژه ، بررسی امکان راه اندازی مراکز زنده فروشی ماهی (گرم آبی ، سردآبی) در فاصله ایستگاه شماره یک این پروژه تا قبل از انحراف قنات صالح آباد از ضلع شرقی به ضلع غربی اتوبان بهشت زهرا است که حقابه ای با توافق شهرداری تهران و شیلات استان تهران از دبی جاری در کانال به این امر اختصاص یابد. تعبیه فیلتر برای کنترل بار میکروبی و مجموعه عوامل مینیمم اندازه گیری شده در این مطالعه قبل از ورود به مراکز زنده فروشی ماهی و استقرار سیستم سپتیک قبل از ورود فاضلاب این مجتمع به قنات صالح آباد و پایش پارامترهای منتخب بصورت ماهانه حین بهره برداری از قنات صالح آباد پیشنهاد می شود.

واژه‌های کلیدی: قنات صالح آباد ، آبزی پروری ، شیلات ، ماهی ، تهران.

۱-کلیات

برخلاف اغلب شهرهای بزرگ جهان ، تهران در کنار رودخانه بنا نشده است؛ به همین دلیل بخشی از آب مورد نیاز این شهر باید از نقاط دور دست و رودخانه های اطراف تأمین و منتقل گردد. تا سال ۱۳۰۶، آب شهر توسط ۲۶ رشته قنات با مجموع آبدهی حدود ۷۰۰ لیتر در ثانیه تأمین می گردید و در این سال عملیات احداث کانال انتقال آب رودخانه کرج به تهران آغاز شد. در حال حاضر عمده مصارف آب قنات های تهران، مشروب نمودن فضای سبز حاشیه خیابان ها بوده و در انتهای مسیر (جنوب تهران) برای بهره برداری های کشاورزی مورد استفاده قرار می گیرد.

با توجه به لزوم استفاده بهینه از آب های ساکن و جاری سطحی و زیر سطحی در استان تهران ، مدیریت شیلات استان تهران برآن شد تا با بررسی وضعیت آب های خارج از برنامه بهره برداری و با اندازه گیری های لازم از نظر فیزیکی ، شیمیایی و میکروبی امکان بهره برداری شیلاتی و آبزی پروری و توسعه آن را در منابع آبی استان مورد مطالعه قرار دهد.

در این بررسی بر اساس سفارش مدیریت شیلات استان تهران ، با اندازه گیری ماهانه برخی از پارامترهای فیزیکی از قبیل درجه حرارت ، دبی و خصوصیات ظاهری آب و شیمیایی شامل گروه معینی از پارامترها شامل pH ، Ec ، اکسیژن محلول در آب ، BOD_5 ، COD ، نیترات ، فسفات ، آمونیاک ، قلیائیت و سختی ، کدورت ، کلسیم ، منیزیم ، پتاسیم ، سولفات ، کلر آزاد و اندازه گیری فصلی برخی از فلزات سنگین شامل مس ، روی، کادمیوم ، جیوه و آلومینیوم و سموم کلره و فسفره در سه ایستگاه از قنات صالح آباد تهران در محدوده مناطق ۱۹ و ۲۰ شهرداری به مدت شش ماه نمونه برداری صورت گرفت و ارزیابی از وضعیت آب قنات صالح آباد از نظر تطابق با میزان پارامترهای مجاز فیزیکی و شیمیایی مناسب آبزی پروری ارائه می شود.

۱-۱- شناسنامه قنات صالح آباد

شهر تهران از دبر باز با مشکل کمبود آب آشامیدنی مواجه بوده است، لذا در دوران مختلف دولت ها در صدد تامین آب شرب تهران بوده اند. ابتدا آب از طریق قنوات و چشمه های موجود در تهران تامین می گشت. با گسترش شهر تهران از نظر جمعیت ، آب های موجود کیفیت و کمیت مناسبی جهت بهره وری بدین منظور را نداشتند. احداث قنات صالح آباد در سال ۱۳۶۰ تا تصویب این طرح در سال ۱۳۶۴ مدت زیادی طول کشید. در اواخر سال ۱۳۶۴ زهکش جنوب تهران با نام قنات صالح آباد شروع شد. اهداف احداث زه کش ، پایین بردن سطح آب در جنوب تهران و استحصال و انتقال آب به مناطق خشک غار غربی و فشافویه می باشد. عمق چاه ها از صفر شروع شده و تا منفی بیست و هشت متر امتداد دارند. هر بیست و پنج متر یک چاه احداث شده که در هر ۵۰ متر یک چاه زنده دارد. امروزه احداث این زهکش منجر به تثبیت سطح آب در مناطق جنوب تهران به اندازه ۲۰ متر زیر سطح زمین شده و سطح آب در قنات به طول ۳۰۰ متر ثابت نگه داشته شده است.

۱-۱-۱- تاریخچه و دلایل احداث قنات صالح آباد

شهر تهران از دبر باز با مشکل کمبود آب آشامیدنی مواجه بوده است، لذا در دوران مختلف دولت ها به حق در صدد تامین آب شرب تهران بوده اند. ابتدا آب از طریق قنوات و چشمه های موجود در تهران تامین می گشت. با گسترش شهر تهران از نظر جمعیت آب های موجود کفیت و کمیت مناسبی جهت بهره وری بدین منظور را نداشتند.

لذا برای اولین بار طرح انتقال آب از رود خانه کرج به تهران توسط مقنی باشی‌ها طراحی و با یک تونل به تهران منتقل شد.

مجدداً با گسترش شهر تهران این آب نیز کافی نبود. لذا در خلال سالهای ۱۳۴۲ تا ۱۳۴۳ احداث سد کرج آغاز و پس از ۴ سال مورد بهره برداری قرار گرفت و آب آن از طریق آبگیر بیلاغان به تهران هدایت شد. با گسترش روز افزون شهر تهران این نیز کافی نبود.

با احداث سد کرج و انتقال حجم زیاد آب به تهران ، روستا های موجود در کرج، شهریار، شهر ری و فشافویه با کمبود شدید آب مواجه شدند و ابتدا قنوات خشک شده و با توجه به حضور تکنولوژی حفر چاه و پمپاژ آب از چاه های نیمه عمیق مردم مبادرت به احداث چاه های نیمه عمیق ورزیدند که این چاه ها نیز خشک شده و سپس احداث چاه های عمیق صورت گرفت.

نیاز زیاد آب در روستاهای موجود با عث خشک شدن اکثر چاه های نیمه عمیق و تعدادی از چاه های عمیق در کرج، شهریار، شهر ری و فشافویه شد. بر این اساس مهاجرت روستائیان به تهران آغاز شد ، روستا ها خالی از سکنه شده و زمین های زراعی تغییر کاربری داده و با به صورت بیابان هاب لم یزرع رهاشد.

و این تنها نتیجه احداث سد کرج و انتقال آب به تهران بود. باز هم گسترش شهر تهران نیاز به آب شرب بیشتر داشت لذا به این فکر افتادند که آب رودخانه جاجرود رو از طریق سد لتیان به تهران منتقل کنند. با انجام این طرح اراضی کشاورزی ورامین نیز به این مشکل دچار شده ابتدا احداث چاه ها صورت گرفت و سپس اراضی عمدتاً خالی از سکنه شده و یا ندرتاً تغییر کاربری دادند.

در شهر تهران نیز در آن زمان جز در قسمت مرکز ، در بقیه نقاط کشاورزی صورت می گرفت که عمدتاً باغیات و صیفی کاری و کاشت گندم بود. با توجه به توسعه شهر تهران بواسطه توسعه صنایع و مهاجرت روستائیان به تهران ، قنوات قدیمی تهران که نقش زهکش شهر تهران را داشتند کیفیت لازم برای زهکشی این حجم از آب را نداشته و عمدتاً تخریب شدند. تخریب قنوات در شهر تهران و ورود آب جدید باعث افزایش سطح ایستایی آب در جنوب شهر تهران قبل از انقلاب اسلامی گردید و به عنوان یک معضل شهری در آن زمان مطرح بود. به طوری سازمانی جهت مدیریت و کاهش سطح آب در جنوب تهران تشکیل شد. یکی از اقدامات این سازمان احداث چاه های زیاد در جنوب تهران بود که آب های وارد شده به تهران به همراه فاضلاب های تولیدی شهر در خود نگه می داشت این اقدام نیز چاره ساز نبود و سطح ایستایی آب را کنترل نمی کرد. با توجه حجم زیاد

فاضلاب و شیب جنوب شهر تهران به سمت جاده ورامین ، کشاورزان آن زمان که از قنوات قدیمی استفاده می کردند در راهی صرفه جویانه تر از پساب شهری جهت آبیاری مزارع استفاده کردند که این امر خود معضلات زیادی به همراه داشت.

بعد از پیروزی انقلاب اسلامی و تشکیل جهاد سازندگی جهت حل معضلات مذکور در محا های فشافویه و غار غربی اقداماتی صورت گرفت. با توجه به اینکه در آن زمان در ثانیه ۱۴ متر مکعب آب وارد تهران می‌شد و در سفره های زیر زمینی تزریق می‌شد. احداث چاه ها نیزطرح شکست خوردهای بود کارشناسان جهاد سازندگی پیشنهاد کردند تا در صالح آباد شهر ری یک سری قنات به منظور زهکش منطقه جنوب تهران احداث شود.

- **تصویب طرح اجرایی**

با توجه به مشکلات جنگ تحمیلی از زمان مطرح شدن طرح احداث قنات صالح آباد در سال ۱۳۶۰ تا تصویب این طرح در سال ۱۳۶۴ مدت زیادی طول کشید. در اواخر سال ۱۳۶۴ زهکش جنوب تهران با نام قنات صالح آباد شروع شد. با توجه به تلاش شبانه روزی بعد از ۸ سال ۲۸ کیلومتر حفاری در جنوب تهران انجام شد و آبی که در آن زمان توسط این قنات استحصال می شد حجمی معادل ۸۰۰ لیتر در ثانیه بود. نظر به نتیجه مطلوب طرح این پروژه در طی سالهای بعد گسترش یافت.

با توجه به مشکلات جنگ تحمیلی و قطع برق مداوم در طول روز و گذراندن روزهایی با تنها ۳ ساعت برق ، عملاً پمپاژ ها از بین رفته بود و روز به روز سطح آب در جنوب تهران افزایش پیدا می کرد به طوری که روستای اندرمون به کل بواسطه افزایش سطح آب تخریب شد. به طوری که در این روستا سطح آب به ۱/۵ متر بالاتر از سطح زمین رسید. با توجه به اینکه این زهکش با نیروی ثقلی کار می کرد بیشترین اثر را در جمع آوری آب در منطقه داشت.

- **اهداف طرح اجرایی**

پایین بردن سطح آب در جنوب تهران و استحصال و انتقال آب به مناطق خشک غار غربی و فشافویه.

- **مشخصات فنی طرح اجرایی**

در دو فاز احداث شده که فاز اول و دوم هر دو مشخصات زیر دارند:

عمق چاه ها از صفر شروع شده و تا منفی بیست و هشت متر امتداد دارند. هر بیست و پنج متر یک چاه احداث شده که در هر ۵۰ متر یک چاه زنده دارد.

ابعاد گالری (تونل) بیضوی شکل بوده و به قطر ۱۶۰سانتی متر در ۸۰ سانتی متر .

فاز اول و دوم هر دو از زهکش صالح آباد شروع شده و در راستای اتوبان بهشت زهرا امتداد می یابند به طور که در انتهای محله صالح آباد عمق چاه ها به ۱۶/۷۰- می رسد. مسیر احداث فاز های اول و دوم از اتوبان بهشت زهرا در محل تلاقی خیابان دکتر شریعتی (یاخچی آباد) جدا شده که در این موقعیت چاه ها عمقی بالغ بر ۱۴/۲۰- سانتی متر دارند. بعد از جداشدن مسیر احداث دوفاز قنات صالح آباد از اتوبان بهشت زهرا توسعه قنات در امتداد مسیر قلعه یاخچی‌آباد و خیابان ستاره امتداد می یابد ، در انتهای خیابان ستاره عمق قنات به ۲۰/۶۶- میرسد.

بعد از تلاقی رشته های قنات با اتوبان رجایی، دو فاز قنات از هم جدا شده فاز اول به سمت شرق و فاز دوم به سمت شمال امتداد می یابد.

منابع آبرسان قنات یا سرشاخه های قنات (ماد چاه) در سه منطقه بوده که یک رشته از قنات در زیر پل ابریشم در تهران، یک رشته در سه راه فره آباد بوده و رشته آخر که به قنات مترو معروف است از میدان محمدیه تهران سرچشمه گرفته و توسط یک رابط به عمق۲۳ متر به قنات صالح آباد مرتبط می شود.

- **اعتبار طرح اجرایی**

اولین تخصیص اعتبار از استانداری تهران به مبلغ حدوداً یکصد و پنجاه میلیون ریال جهت شروع به کار بود و در نهایت با همکاری واحدهای شهریار ، رباط کریم، شهر ری و فشافویه جمعاً معادل دو میلیارد ریال اعتبار هزینه شد.

- **پیمانکار**

پروژه احداث این قنات در شرح وظایف جهاد سازندگی قرار گرفت. از مظهر قنات به بعد انجام پروژه و مدیریت آن به سازمان کشاورزی استان تهران واگذار شد. این واحد نیز اقدام به ساخت کانال بتونی و انتقال و توزیع آب به بخش های خشک غار غربی و فشافویه کرد.

در سال ۱۳۷۹ یک سال قبل از ادغام وزارت جهاد کشاورزی و سازمان جهاد سازندگی تعاونی آببران تاسیس و نگهداری ، مرمت و بهره وری از این قنات به عهده این تعاونی گذاشته شد.

- **بهره وری طرح اجرایی**

شرکت تعاونی آببران بعد از وضع قوانین مربوط در سال ۱۳۷۹ با همکاری سه ارگان وزارت تعاون، وزارت نیرو و جهاد

کشاورزی ، به عنوان بهره بردار کار توضیع آب قنات صالح آباد را به عهده گرفت. این شرکت تعاونی حدوداً ۲۷۶ نفر عضو دارد که قبلاً محدوده فعالیت آن در شهرستان ری بود و امروزه شهر تهران، شهر ری، اسلامشهر و

رباط کریم را پوشش می دهد. آب قنات صالح آباد جهت مصارف کشاورزی شهرستان ری تا رباط کریم را پوشش می دهد. شایان ذکر است که آی این قنات تنها در فصل تابستان مورد استفاده می باشد و در فصول دیگر مزارع کشاورزی توسط اب رودخانه کن که از طریق کانال شهید نواب صفوی به منطقه وارد می شود، آبدهی می شوند.

عمده کشت کشاورزان در فصل تابستان در منطقه فوق ذرت علوفه ای می باشد که در حجمی بالغ بر ۳۵۰ تا ۴۰۰ هکتار در روستا های صالح آباد، کریم آباد قلعه تو ، رشید آباد، کاشانک ، سعید آباد، چشمه شاهی ، مراد آباد، لهک ، مرجون آباد، نظام آباد، تورقوز آباد، مافین آباد، جلالیه، کمالیه ، شهرستانک، ریه ، نوده، علی آباد فهم آباد و خود رباط کریم می باشد.

امروزه احداث این زهکش منجر به تثبیت سطح آب در مناطق جنوب تهران به اندازه ۲۰ متر زیر سطح زمین شده و سطح آب در قنات به طول ۳۰۰ متر ثابت نگه داشته شده است .

۲-۱- اهداف طرح پژوهشی

این پژوهش به سفارش سازمان جهاد کشاورزی استان تهران – مدیریت شیلات استان تهران و ضمن عقد قرارداد مطالعه توان تولید منابع آبی استان تهران به شماره ۱۰۲/۱/۸۳۳۳۱ مورخ ۱۳۸۸/۱۱/۱۳ با مؤسسه تحقیقات شیلات ایران برای اجرا طراحی گردیده است.

هدف شیلات استان تهران در این سلسله سفارشات پژوهشی ، اطلاع پیدا نمودن از وضعیت منابع آبی حوزه استان تهران برای بهره برداری های شیلاتی و آبزی پروری اعلام گردیده است و بر اساس مذاکرات مشترک بخش های اجرایی و پژوهشی شیلات ، امکان سنجی تولید و تعیین توان تولید به منظور توسعه و ترویج پرورش مصنوعی و عرضه آبزیان در دستور کار سازمان شیلات ایران و زیربخش های مربوطه قرار دارد.

۳-۱- ضرورت ، اهمیت و توجیه اقتصادی و اجتماعی طرح پژوهشی

با توجه به سرمایه گذاری مورد نیاز برای ایجاد زیرساخت ها و راه اندازی واحدهای شیلاتی و آبزی پروری و طولانی بودن نسبی دوره پرورش در مقایسه با دام و طیور و استفاده از محیط آبی برای پرورش ، ریسک سرمایه گذاری نسبتاً بالا بوده و امروزه با انجام مطالعات اولیه و مکان یابی و انجام آزمایشات کنترل کمی و کیفی منابع آبی تلاش می شود ریسک سرمایه گذاری در آبزی پروری و شیلات به حداقل مقدار کاهش یابد.

در صنعت آبزی پروری بطور معمول بخشی از چرخه تولید متأثر از عوامل طبیعی بوده و نسبتاً غیرقابل کنترل می باشند. بدین جهت، اطلاع حاصل نمودن از روند تغییرات عوامل محدود کننده ای نظیر درجه حرات آب و هوا و برخی از پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و عوامل مینیمم از برخی فلزات سنگین و عناصر سمی ، از خسران اقتصادی طرح های تولیدی شیلاتی و آبزی پروری تا حدود قابل قبولی جلوگیری خواهد نمود و در صورت

اخذ تأییدیه آزمایشات آب و شرایط منبع آبی با اطمینان بیشتر و ریسک کمتری طرح های توسعه آبزی پروری پیگیری و اجرا خواهند گردید.

با توجه به سرمایه گذاری بخش خصوصی در روند اجرایی شدن اصل۴۴ قانون اساسی در مقوله شیلات و آبزی پروری، شیلات ایران در چارچوب وظایف حاکمیتی خود با تکیه بر بخش رسمی پژوهش کاربردی شیلات کشور (مؤسسه تحقیقات شیلات ایران) با تقبل هزینه های نسبتاً بالای مطالعات بنیادی تلاش می نماید، نسخه های موجه و کاربردی را با پیش بینی اثرات اقتصادی و اجتماعی مطلوب در جهت تولید پایدار محصولات شیلاتی به جامعه عرضه نماید.

۴-۱- زمان بندی عملیات نمونه برداری

ردیف	تاریخ	شرح عملیات	ملاحظات
۱	یکشنبه ۱۳ اردیبهشت ۱۳۸۹	نمونه برداری از آب (فیزیکی - شیمیایی- میکروبی - سموم - فلزات سنگین)	
۲	چهارشنبه ۱۲ خرداد ۱۳۸۹		
۳	شنبه ۱۲ تیر ۱۳۸۹		
۴	شنبه ۱۲ مرداد ۱۳۸۹		
۵	سه شنبه ۱۲شهریور ۱۳۸۹		
۶	شنبه ۱۳ مهر ۱۳۸۹		

۵-۱- عملیات اجرایی

پس از اعلام مؤسسه تحقیقات شیلات ایران به مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور - تنکابن برای اجرای طرح مطالعاتی قنات صالح آباد تهران ، برنامه ریزی در مرکز مجری برای عملیات اجرایی آغاز شد و با کالیبراسیون دستگاه های آزمایشگاهی آزمایشگاه هیدروشیمی بخش اکولوژی و آزمایشگاه میکروبیولوژی مرکز تحقیقات و تهیه مواد شیمیایی مورد نیاز و تشکیل و تجهیز گروه های نمونه برداری فاز مطالعاتی طرح و همزمان عملیات صحرایی و آزمایشگاهی آغاز گردید.

۲- مواد و روش ها

در این سفارش پژوهش ، با استفاده از روش استاندارد (Standard Methods for Water & Waste water Measurements) ، بهره گیری از سنجش دستگاهی در محل (In situ) با دستگاه فتومتر پرتابل مدل Palintest 7500 و دستگاه مولتی پارامتر پرتابل مدل WTW 340i و انتقال بخشی از نمونه ها به آزمایشگاه هیدروشیمی و بهداشت و بیماری های مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی کشور- تنکابن (In vitro) ، اندازه گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی و میکروبی موردنظر انجام گردید. برای سنجش سموم و فلزات سنگین ازخدمات آزمایشگاه همکار استفاده شد.

۱-۲- منطقه مورد بررسی

بازدید از مسیر قنات برای شناسایی و تعیین ایستگاه های نمونه برداری در اردیبهشت ماه ۱۳۸۹ انجام شد و در محدوده مناطق ۱۹ و ۲۰ شهرداری تهران سه ایستگاه در مسیر قنات صالح آباد تهران انتخاب گردید.

نقاط با مختصات جغرافیایی زیر با استفاده از دستگاه موقعیت یاب جغرافیایی Garmin 76CS تعیین و بعنوان ایستگاه های ثابت نمونه برداری انتخاب گردیدند:

۱-۱-۲- ایستگاه شماره ۱

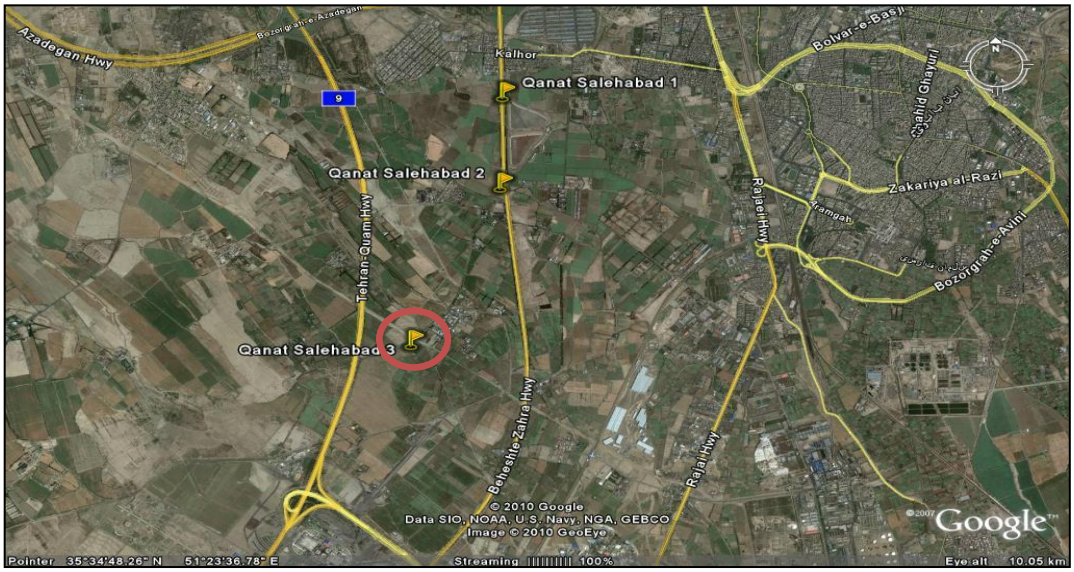
این ایستگاه در موقعیت جغرافیایی "12.1 '36 °35 N ، "25.7 '23 °051 E واقع گردیده است.

۲-۱-۲- ایستگاه شماره ۲

این ایستگاه در موقعیت جغرافیایی "33.2 35' 35° N ، "23.3 23' 51° E واقع گردیده است.

۲-۱-۳- ایستگاه شماره ۳

این ایستگاه در موقعیت جغرافیایی "26.6 34' 35° N ، "42.2 22' 51° E واقع گردیده است.



۲-۲- روش نمونه برداری

عملیات نمونه برداری ، طبق جدول زمانبندی و بر اساس استاندارد تبیین شده ، در شش ماه در نیمه اول سال ۱۳۸۹ انجام شد.

۲-۲-۱- نمونه برداری آب – آزمایشات فیزیکی و شیمیایی

پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب از قبیل دمای آب و هوا ، pH ، EC ، DO ، CO_2 ، کدورت ، رنگ ، سختی کل ، کلسیم ، منیزیم ، پتایسم ، قلیائیت کل ، کلر آزاد ، سولفات ، نیترات ، نیتریت ، آمونیاک ، آمونیوم ، فسفات و COD با نمونه برداری از آب باروش استاندارد صورت گرفت و توسط دستگاه فتومتر پرتابل مدل Palintest 7500 بلافاصله در محل ایستگاه ها اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری پارامترهایی از قبیل TS ، TSS ، TDS ، BOD_5 و شوری نیز با روش استاندارد نمونه برداری از آب صورت گرفت و نمونه ها در شرایط استاندارد و با درج مشخصات نمونه و ایستگاه به آزمایشگاه هیدروشیمی مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی تنکابن منتقل گردیدند. عملیات آزمایشگاهی به مدت دوهفته در هر ماه انجام شد و نتایج در جداول مربوطه ثبت گردید.

در تمامی آزمایشات، از مواد شیمیایی و محیط های کشت شرکت Merck آلمان خریداری شده از شرکت آریاوجد نماینده رسمی ان شرکت در ایران استفاده گردید.

۲-۲-۲- نمونه برداری آب – آزمایشات فلزات سنگین

پارامتر های فلزات سنگین از قبیل آهن ، مس ، روی و آلومینیم با نمونه برداری از آب با روش استاندارد صورت گرفت و توسط دستگاه فتومتر پرتابل مدل Palintest 7500 بلافاصله در محل ایستگاه ها اندازه گیری شد. جهت اندازه گیری پارامترهایی از قبیل کادمیوم ، سرب و جیوه نیز با روش استاندارد نمونه برداری از آب صورت گرفت و نمونه ها در ظروف پلی اتیلن و با درج مشخصات نمونه و ایستگاه در شرایط استاندارد به آزمایشگاه همکار (آزمایشگاه معتمد سازمان حفاظت محیط زیست) منتقل گردیدند.

۲-۲-۳- نمونه برداری آب – آزمایشات سموم

جهت اندازه گیری سموم کلره و فسفره نیز با روش استاندارد نمونه برداری از آب توسط بطری های شیشه ای استریل با حجم نمونه برداری یک لیتر برای هر ایستگاه صورت گرفت و نمونه ها در شرایط استاندارد و با درج مشخصات نمونه و ایستگاه به به آزمایشگاه همکار (آزمایشگاه معتمد سازمان حفاظت محیط زیست) منتقل گردیدند.

۲-۲-۴- نمونه برداری آب – آزمایشات میکروبی

پارامتر های میکروبی آب از قبیل کلیفرم ها ، کلیفرم های مدفوعی و باکتری E Coli با نمونه برداری از آب با روش استاندارد ملی ایران توسط بطری های شیشه ای استریل با حجم ۳۰۰ میلی لیتر صورت گرفت و نمونه ها

در شرایط استاندارد و با درج مشخصات نمونه و ایستگاه به آزمایشگاه بهداشت و بیماری های مرکز تحقیقات ماهیان سردآبی تنکابن منتقل گردیدند.

۳-۲- روش بررسی نمونه

۱-۳-۲- روش اندازه گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب

انداره گیری پارامترهایی از قبیل دمای آب و هوا ، pH ، EC و شوری توسط دستگاه مولتی متر پرتابل مدل WTW 340i دارای گواهینامه کالیبراسیون، بلافاصله در محل ایستگاه ها صورت گرفت.

اکسیژن محلول به روش وینکلر (Winkler) اندازه گیری شد. نمونه آب مورد نظر در محل ایستگاه در داخل بطری وینکلر با حجم ۲۵۰ سی سی جمع آوری گردیده وبا افزودن محلول های سولفات منگنز و یدور قلیایی اکسیژن موجود فیکس گردید. سپس با انحلال رسوب حاصل توسط اسید سولفوریک، محلول توسط تیوسولفات سدیم در مجاورت چسب نشاسته تیتر شد.

اندازه گیری مجموع مواد جامد (TS) ، مجموع مواد جامد معلق (TSS) و مجموع مواد جامد محلول (TDS) به روش وزن سنجی (Gravimetric) در آزمایشگاه هیدروشیمی مرکز تنکابن انجام گردید.

جهت اندازه گیری (TS) یک پلیت تمیز و خشک را وزن کرده و مقدار ۱۰۰ میلی لیتر نمونه آب صاف نشده را بعد از تکان دادن داخل آن ریخته، سپس پلیت را روی بن ماری جوش گذاشته تا تبخیر شود. بعد از تبخیر پلیت را به مدت یک ساعت در داخل آون در دمای $^{\circ}c$ ۱۰۵- ۱۰۳ گذاشته تا خشک شود .سپس پلیت را در داخل دسیکاتور سرد نموده ، وزن نهایی را اندازه گیری کنید.

$$\text{کل جامدات بر حسب میلی گرم بر لیتر} = \frac{(A - B) \times 1000}{V}$$

A = وزن نهایی پلیت بر حسب میلی گرم

B = وزن اولیه پلیت بر حسب میلی گرم

V = حجم نمونه آب تبخیر شده بر حسب میلی لیتر

دی اکسید کربن (CO_2) محلول به روش تیتریمتری با محلول رقیق سود در مجاورت فنل فتالئین اندازه گیری شد.

اکسیژن مورد نیاز زیستی (BOD_5) از روش وینکلر و نگهداری در انکوباتور (در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵ روز) استفاده گردید.

پارامترهای کدورت ، رنگ ، سختی کل ، کلسیم ، منیزیم ، پتایسم ، قلیائیت کل ، کلر آزاد ، سولفات ، نیترات ، نیتریت، آمونیاک ، آمونیوم ، فسفات و COD توسط دستگاه فتومتر پرتابل مدل Palintest 7500 بلافاصله در محل ایستگاه ها اندازه گیری شد.

۲-۳-۲- روش اندازه گیری فلزات سنگین آب

پارامتر های فلزات سنگین از قبیل آهن ، مس ، روی و آلومینیم توسط دستگاه فتومتر پرتابل مدل Palintest 7500 بلافاصله در محل ایستگاه ها اندازه گیری شد. پارامترهای کادمیوم ، سرب و جیوه توسط دستگاه جذب اتمی (در آزمایشگاه همکار) اندازه گیری شد.

۲-۳-۳- روش اندازه گیری بار میکروبی آب

پارامتر های میکروبی آب از قبیل کلیفرم ها ، کلیفرم های مدفوعی و باکتری E Coli از روش MPN ۹ لوله ای اندازه گیری شد. در این روش از محیط کشت LST broth و انکوبه کردن نمونه های تلقیحی در دمای ۳۷ درجه، محیط کشت EC broth و انکوبه در دمای ۴۴/۵ درجه توسط بن ماری ، محیط کشت Peptone water broth و انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه توسط انکوباتور و انجام تست اندول در مورد آنها، استفاده شد.

۲-۳-۴- جمع آوری و پردازش داده ها

پس از انجام آزمایشات، داده ها در سیستم عامل ویندوز XP و نرم افزار Excel ثبت شد و به تفکیک گروه های زمانی (ماه های نمونه برداری) و مکانی (سه ایستگاه نمونه برداری) طبقه بندی شده و نمودارها رسم گردید.

۲-۳-۵- کیفیت و میزان آلودگی آب

شاخص های آلودگی آب با استفاده از سیستم ساپروبی و تروفی از دیدگاه بیولوژیک و استفاده از گونه های راهنما ، پارامترهای بیولوژیک ، شیمیایی مورد مقایسه قرار گرفت . اغلب کشور ها سیستم کلاسه بندی کیفی چهار مرحله ای را مبنای تقسیم بندی آلودگی آب ها بر اساس خودپالایی و شاخص های زیستی قرار داده اند به شرح جدول زیر می باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹).

جدول ۲-۱ : پارامتر های فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیک در شناخت کلاسه کیفی آب ها

ساپروبی	I	I-II	II	II-III	III	III-IV	IV
O_2 mg/l	>8	>8	>6	>4	>2	<2	<1
NH_4 mg/l	<0/1	<0/3	<0/5	<1	<4	<8	>8
BOD_5 mg/l	<1	<2	<5	<10	<13	<20	>20
H_2S mg/l	0	0	0	0	0	0/1	1
باکتری در میلی لیتر	< 500	< 1000	< 10000	< 50000	< 100000	< 750000	> 750000

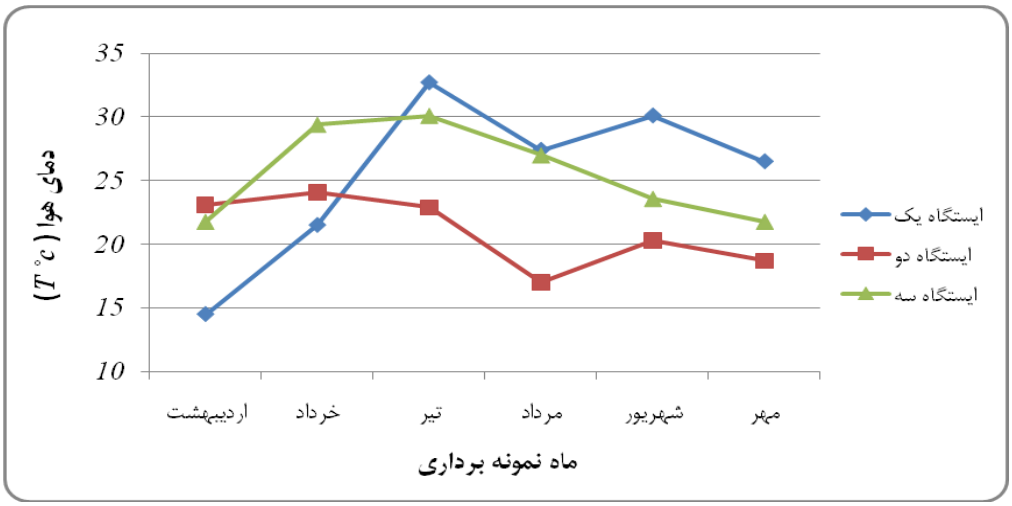
۳- نتایج

نتایج حاصل از شش ماه نمونه برداری فیزیکی و شیمیایی قنات صالح آباد تهران در ایستگاه های منتخب و محدوده زمانی اردیبهشت ۱۳۸۹ لغایت مهر ۱۳۸۹ با در نظر گرفتن ۵۵ پارامتر به شرح زیر می باشد:

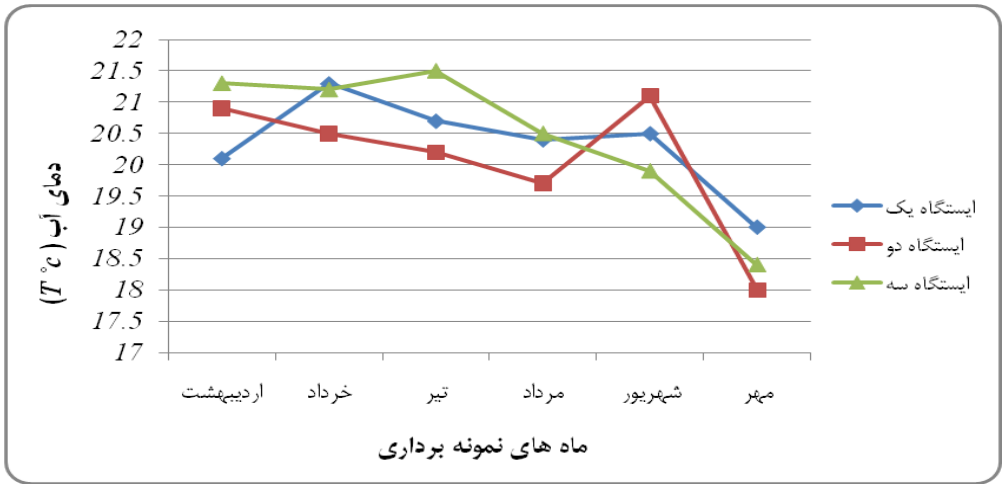
۳-۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب

۳-۱-۱- دما

دمای هوا از حداقل ۱۴/۵۰ درجه سانتیگراد در اریبهشت ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۳۲/۷۰ درجه سانتیگراد در تیرماه در همان ایستگاه متغیر بود (نمودار ۳-۱). دمای آب از حداقل ۱۸ درجه سانتیگراد در مهر ماه در ایستگاه شماره ۲ تا حداکثر ۲۱/۵۰ درجه سانتیگراد در تیر ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۲).



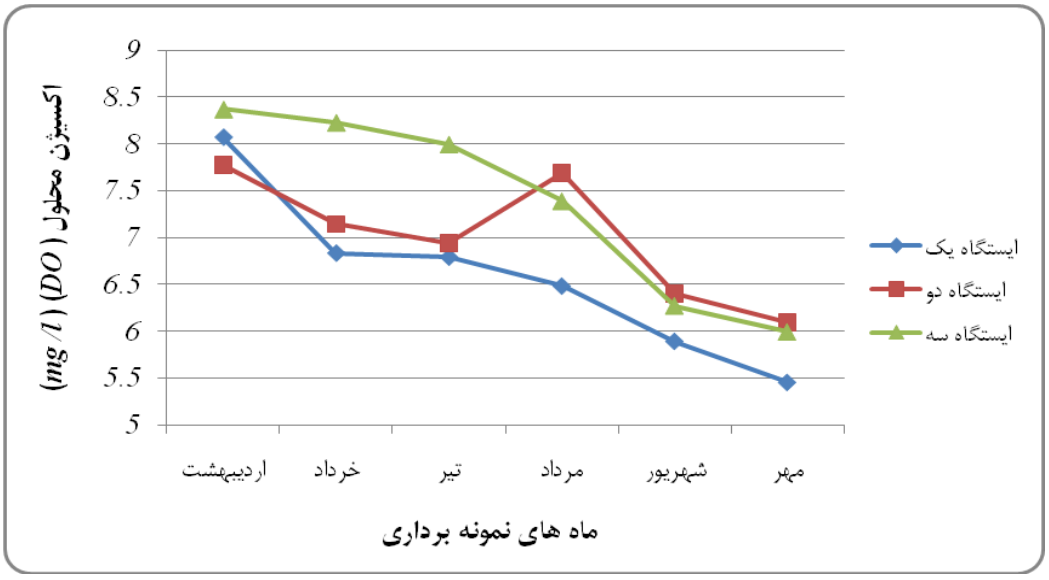
نمودار ۳-۱: نوسانات دمای هوا در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی



نمودار ۳-۲: نوسانات دمای آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۲-۱-۳- اکسیژن محلول در آب (DO)

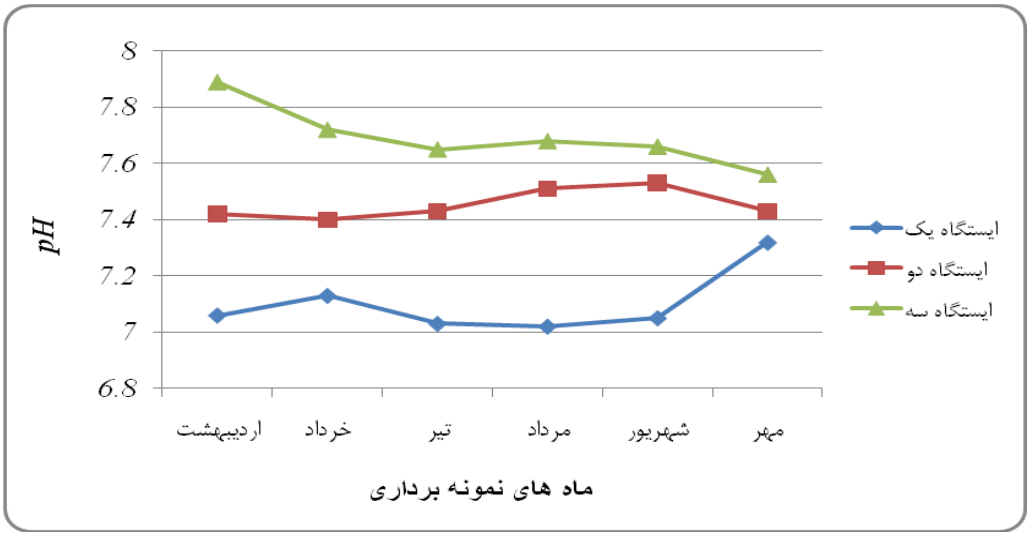
اکسیژن محلول آب از حداقل ۵/۴۵ میلی گرم در لیتر در مهر ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۸/۳۷ میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۳).



نمودار ۳-۳: نوسانات اکسیژن محلول آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۳- pH

pH آب از حداقل ۷/۰۲ در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۷/۸۹ در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۴).



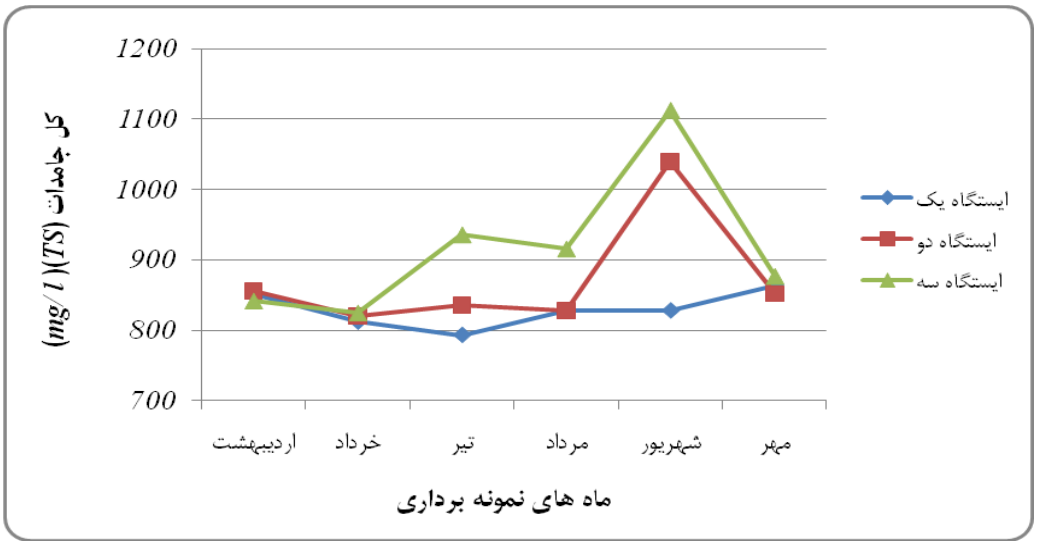
نمودار ۳-۴: نوسانات pH آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۴-۱-۳- مجموع مواد جامد ، معلق و محلول (TS ,TSS, TDS mg/l)

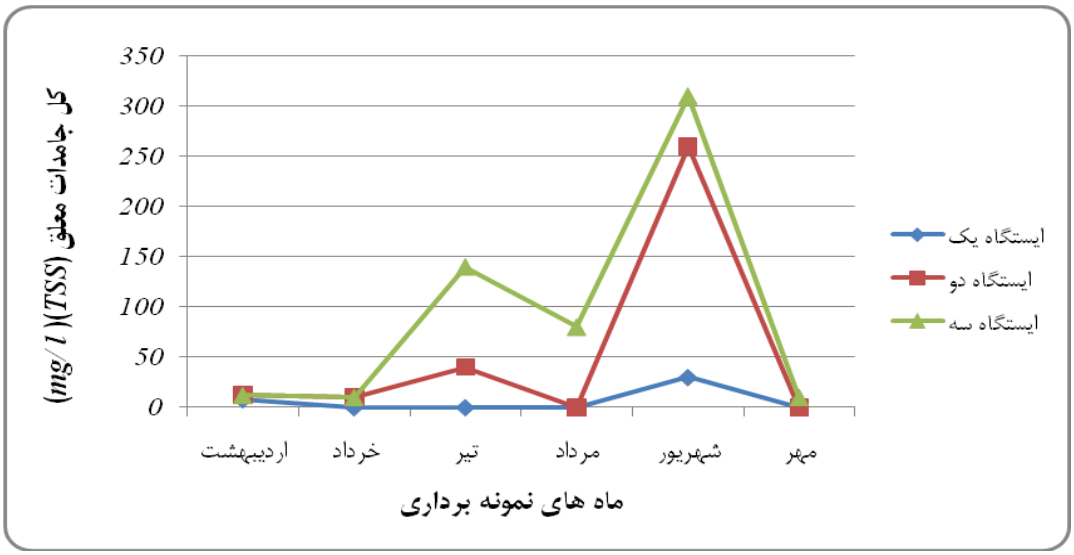
مجموع مواد جامد (TS) آب از حداقل ۸۱۲ میلی گرم در لیتر در تیر ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۱۱۱۳ میلی گرم در لیتر در شهریور ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۵).

مجموع مواد جامد معلق (TSS) آب از حداقل ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۳۱۰ میلی گرم در لیتر در شهریور ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۶).

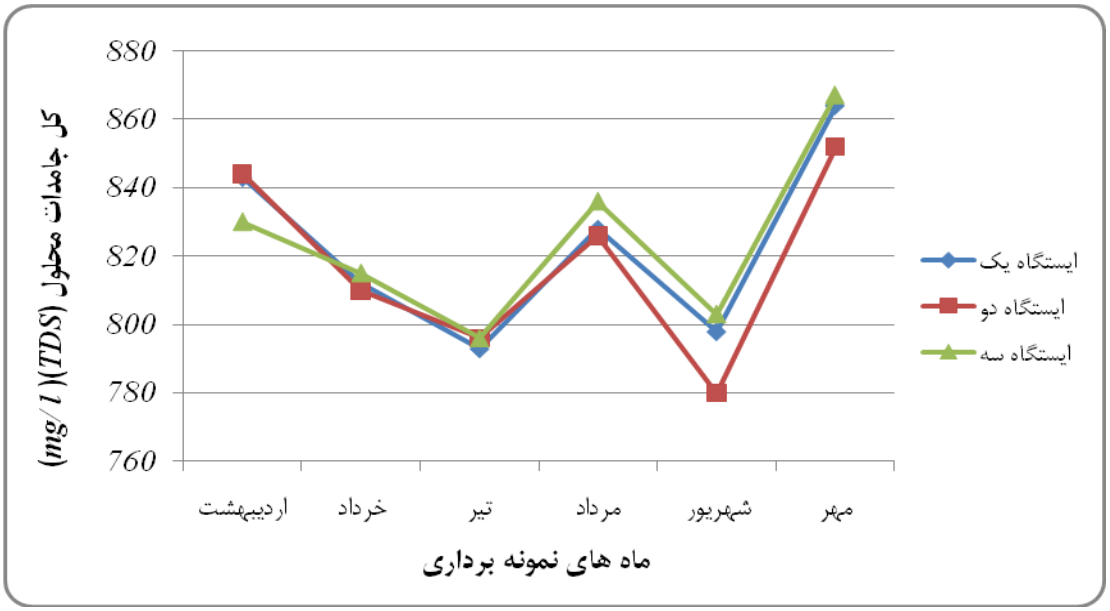
مجموع مواد جامد محلول (TDS) آب از حداقل ۷۸۰ میلی گرم در لیتر در شهریور ماه در ایستگاه شماره ۲ تا حداکثر ۸۶۷ میلی گرم در لیتر در مهر ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۷).



نمودار ۳- ۵: نوسانات TS آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی



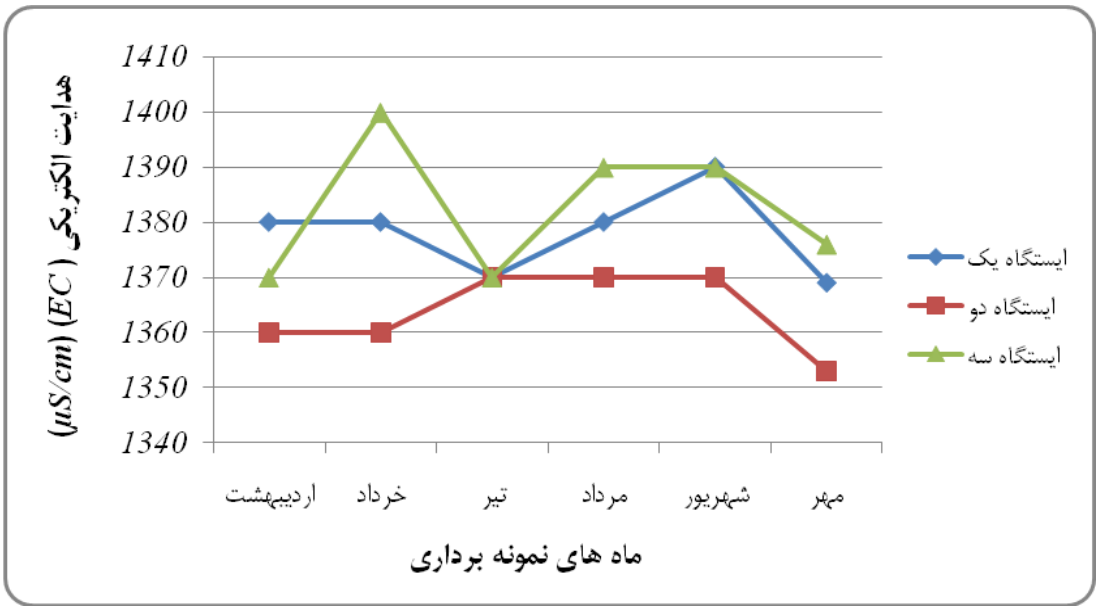
نمودار ۳-۶ : نوسانات TSS آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی



نمودار ۳-۷: نوسانات TDS آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۵- هدایت الکتریکی (EC µs/cm)

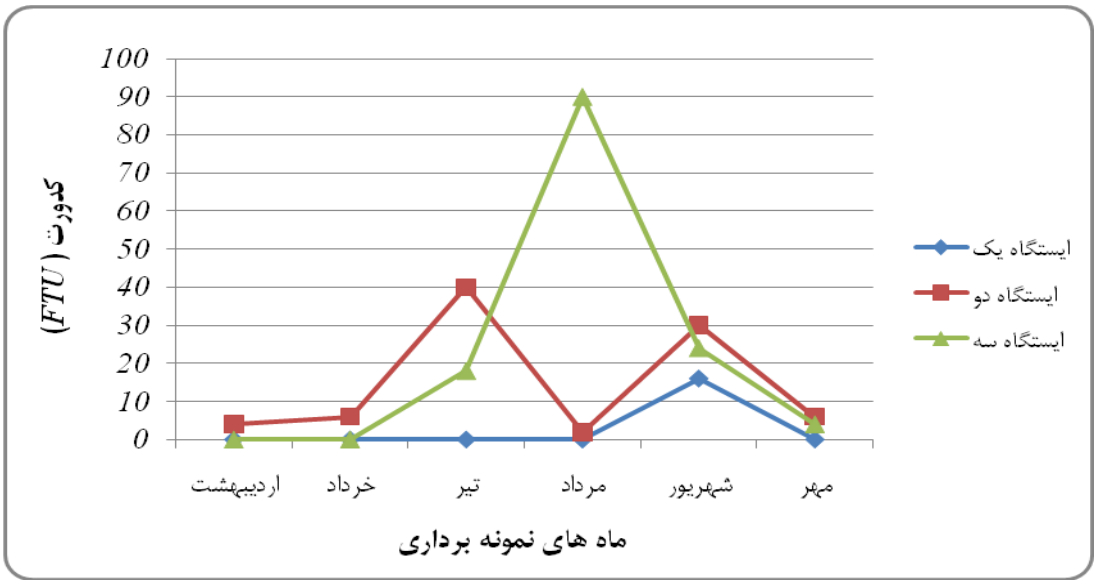
هدایت الکتریکی (EC) آب از حداقل □□□۱ میکروزیمنس بر سانتی متر در مهر ماه در ایستگاه شماره ۲ تا حداکثر ۱۴۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر در خرداد ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۸).



نمودار ۳-۸ : نوسانات هدایت الکتریکی آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۶-کدورت (Turbidity FTU)

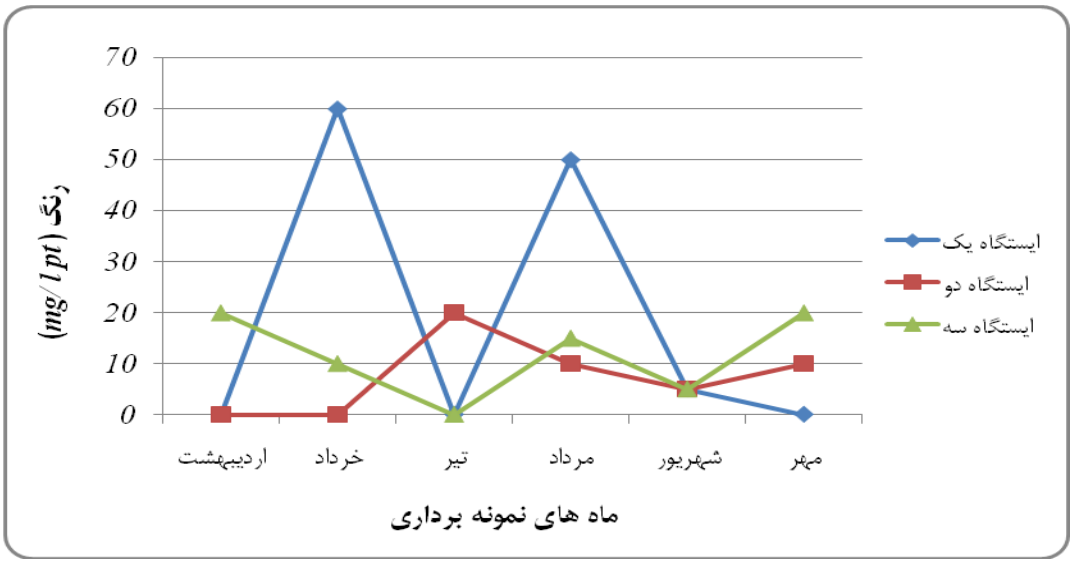
میزان کدورت آب از حداقل FTU ۰/۰۰ تا حداکثر FTU ۹۰ در مرداد ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۹).



نمودار ۳-۹ : نوسانات کدورت آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۷- رنگ (Color mg/l pt)

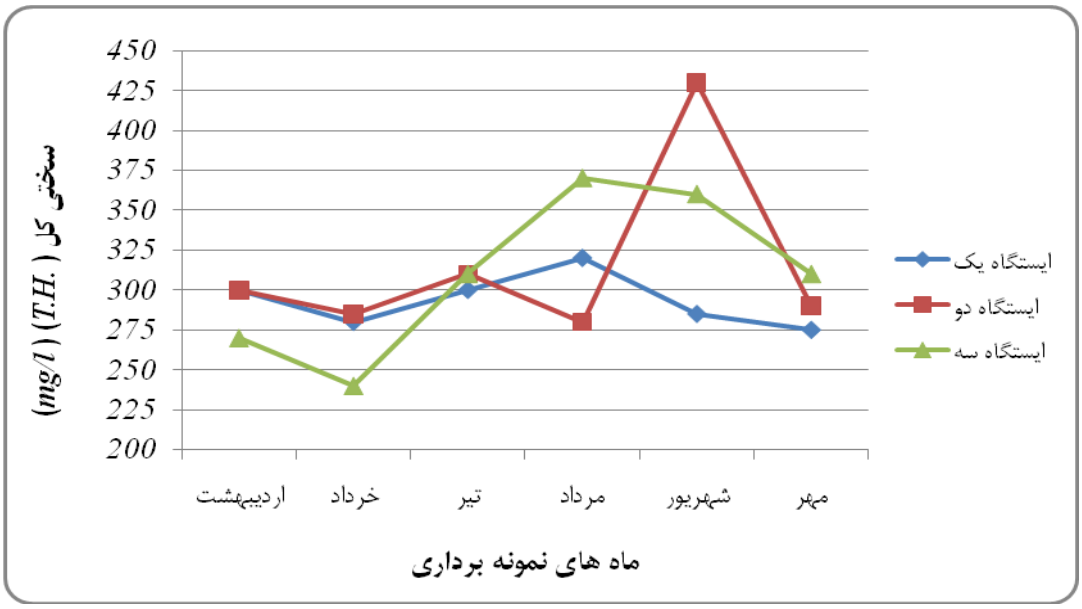
میزان رنگ آب از حداقل ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر pt تا حداکثر ۶۰ میلی گرم در لیتر pt در خرداد ماه در ایستگاه شماره ۱ متغیر بود (نمودار ۳-۱۰).



نمودار ۳-۱۰ : نوسانات رنگ آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۸-۱-۳- سختی کل ($CaCO_3$ mg/l T.H.)

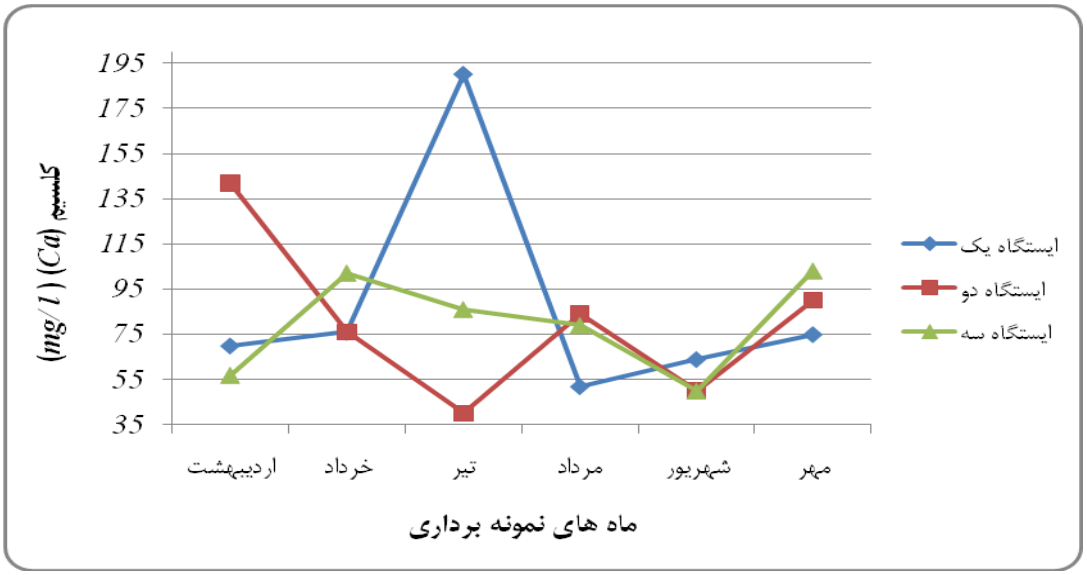
میزان سختی کل آب از حداقل ۲۴۰ میلی گرم در لیتر در خرداد ماه در ایستگاه شماره ۳ تا حداکثر ۴۳۰ میلی گرم در لیتر درشهریور ماه در ایستگاه شماره ۲ متغیر بود (نمودار ۳-۱۱).



نمودار ۳-۱۱ : نوسانات سختی کل آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۹-۱-۳-کلسیم (Ca mg/l Ca)

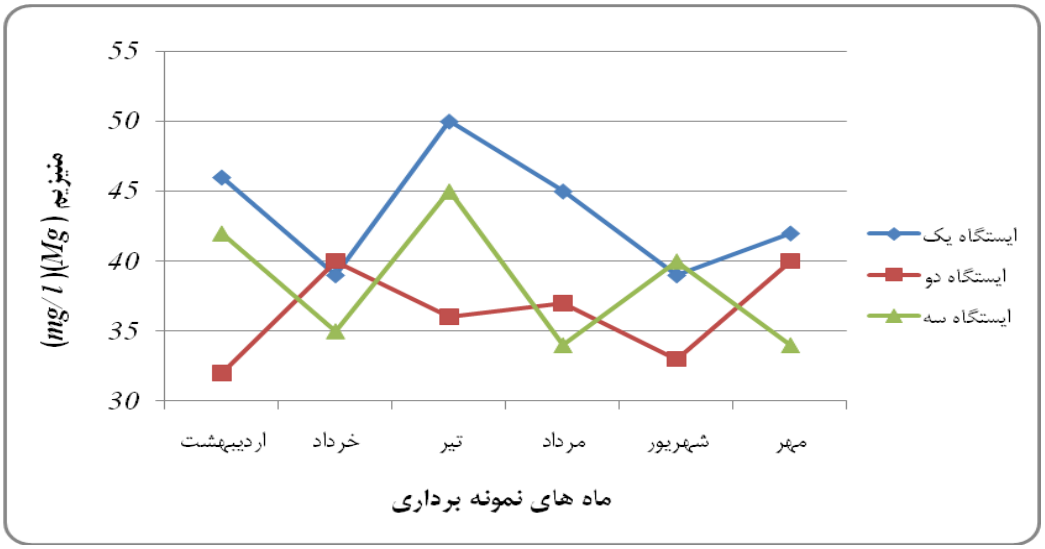
میزان کلسیم آب از حداقل ۴۰ میلی گرم در لیتر در تیر ماه در ایستگاه شماره ۲ تا حداکثر ۱۹۰میلی گرم در لیتر در همان ماه در ایستگاه شماره ۱ متغیر بود (نمودار ۳-۱۲).



نمودار ۳- ۱۲ : نوسانات کلسیم آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۱۰-۱-۳- منیزیم(Mg mg/l Mg)

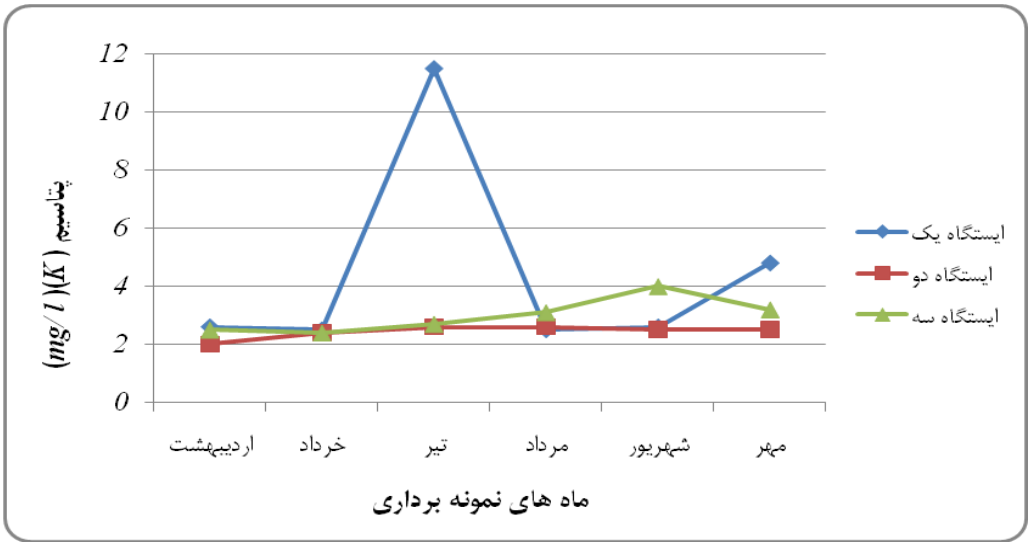
میزان منیزیم آب از حداقل ۳۲ میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۲ تا حداکثر ۵۰ میلی گرم در لیتر در تیر ماه در ایستگاه شماره ۱ متغیر بود (نمودار ۳-۱۳).



نمودار ۳- ۱۳ : نوسانات منیزیم آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۱۱-۱-۳- پتاسیم (K mg/l)

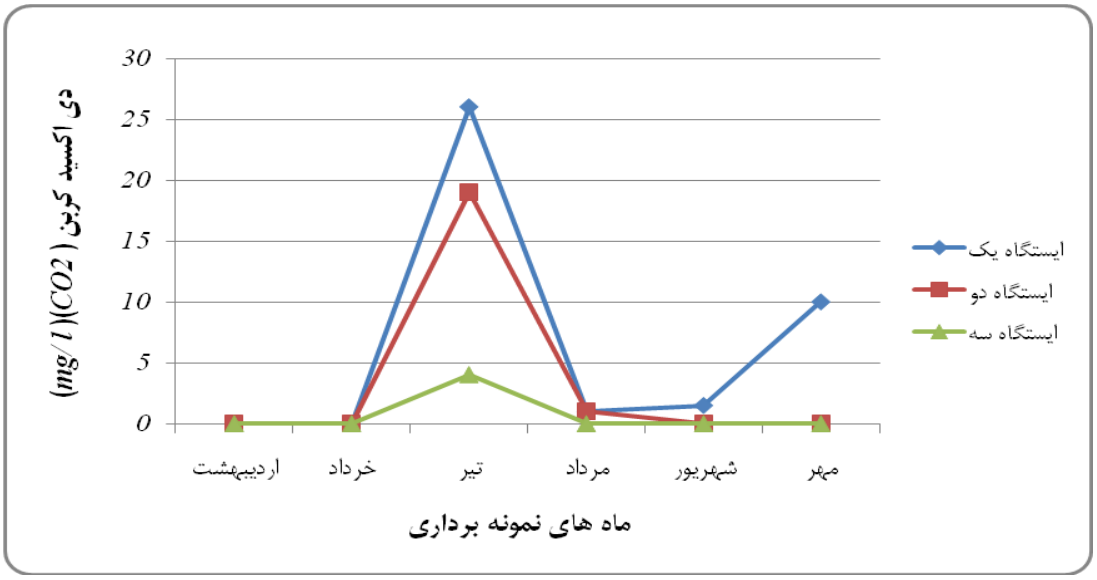
میزان پتاسیم آب از حداقل ۲ میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۲ تا حداکثر ۱۱/۵۰ میلی گرم در لیتر در تیر ماه در ایستگاه شماره ۱ متغیر بود (نمودار ۳-۲۶).



نمودار ۳- ۲۶ : نوسانات پتاسیم آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۱۲-۱-۳- دی اکسید کربن (CO_2 mg/l CO_2)

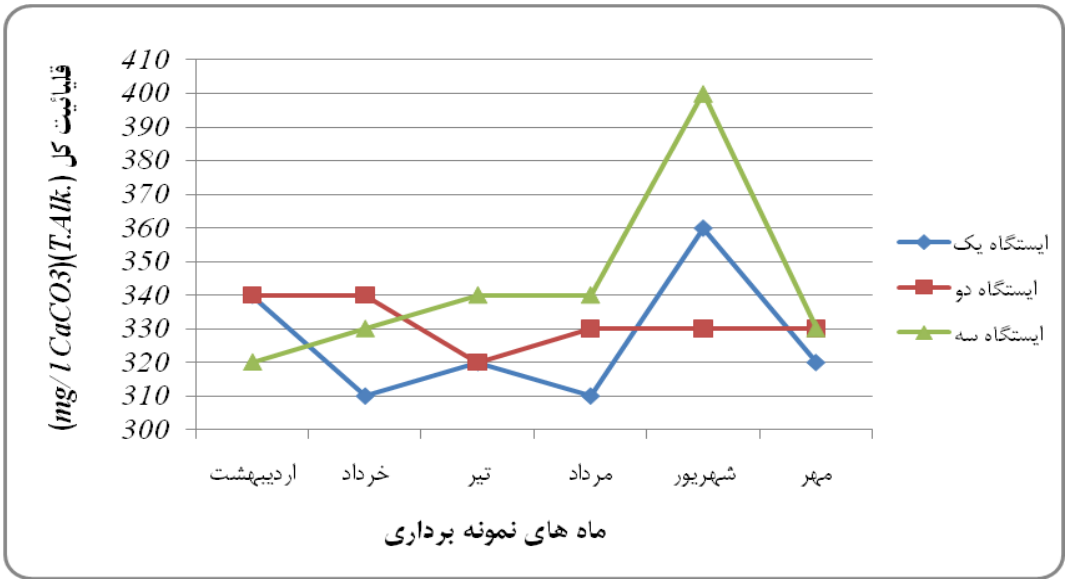
میزان دی اکسید کربن آب از حداقل ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۲۶ میلی گرم در لیتر در تیر ماه در ایستگاه شماره ۱ متغیر بود (نمودار ۳-۱۴).



نمودار ۳- ۱۴ : نوسانات دی اکسیدکربن آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۱۳-۱-۳- قلیائیت کل (T. Alk. mg/l $CaCO_3$)

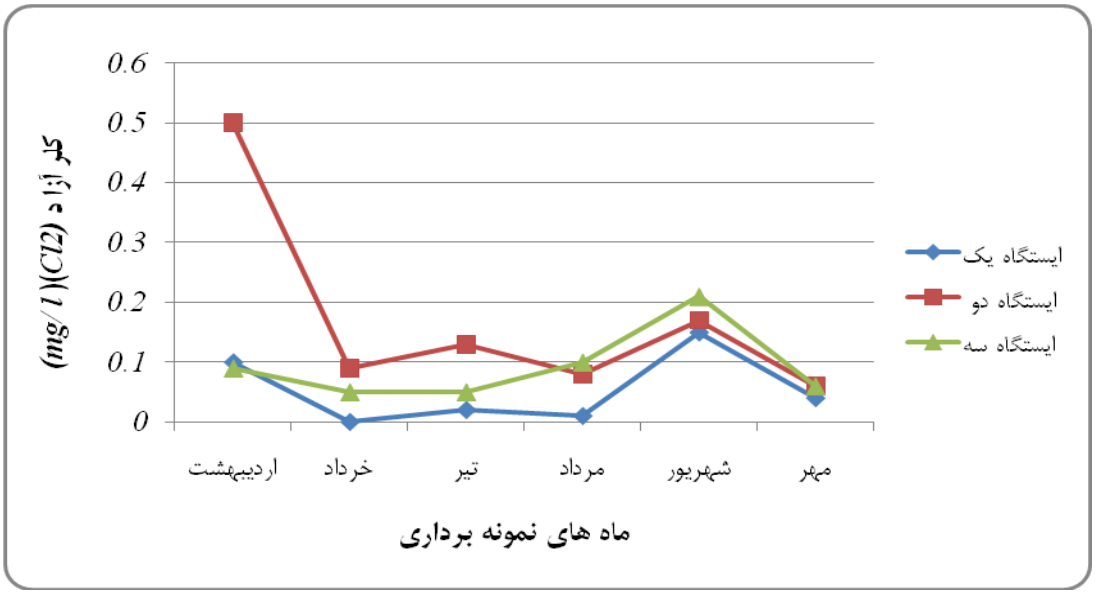
میزان قلیائیت کل آب از حداقل ۳۱۰ میلی گرم در لیتر در خرداد ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۴۰۰ میلی گرم در لیتر در شهریور ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳- ۱۵).



نمودار ۳- ۱۵ : نوسانات قلیائیت کل آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۱۴- کلر آزاد (Cl_2 mg/l Cl_2)

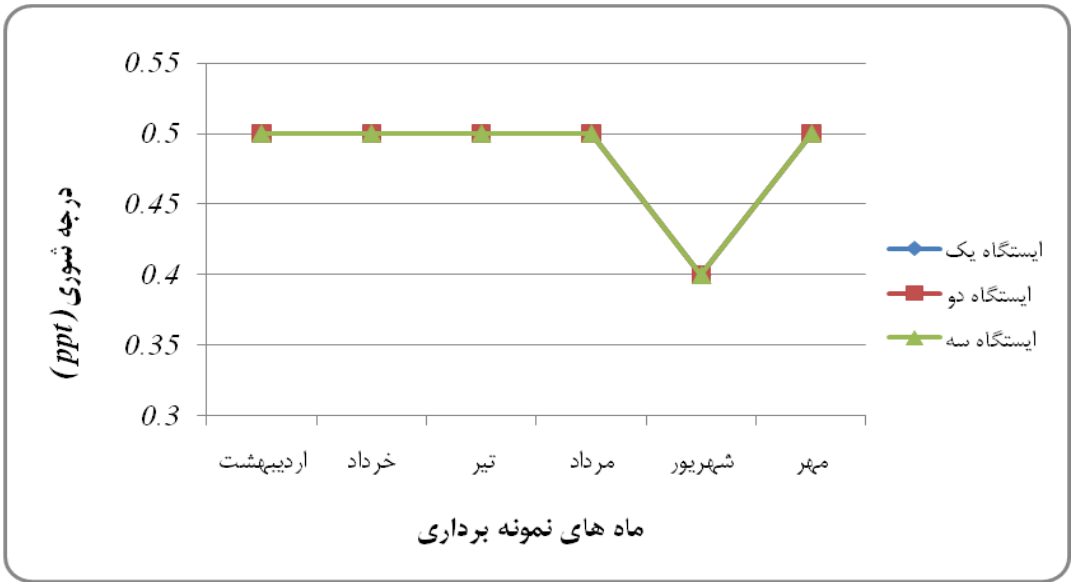
میزان کلر آب از حداقل ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۰/۵ میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۲ متغیر بود (نمودار ۳- ۱۶).



نمودار ۳- ۱۶ : نوسانات کلر آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۱۵- شوری (ppt) Salinity

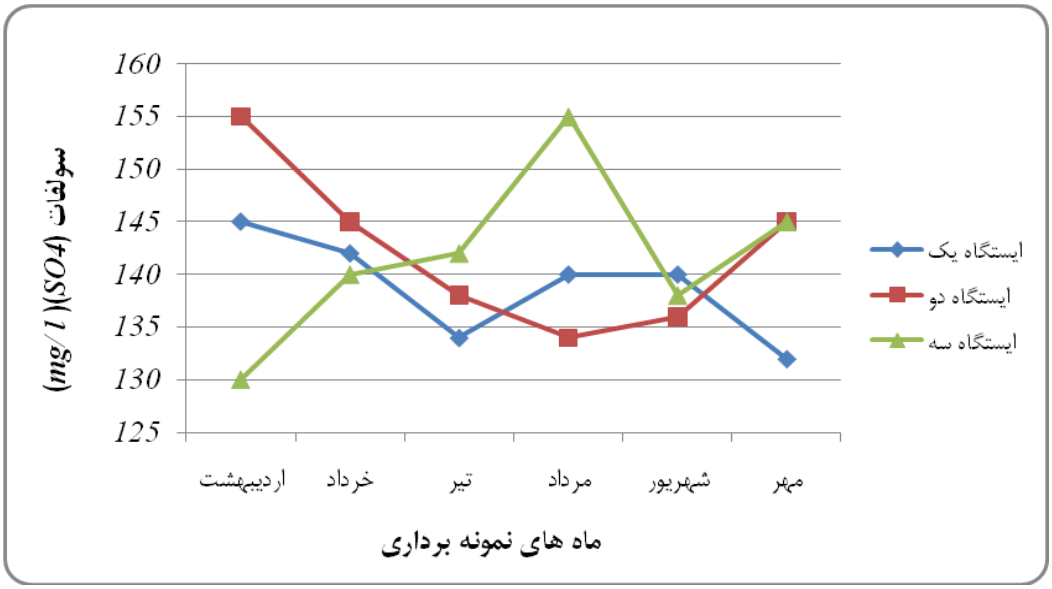
میزان شوری آب از حداقل ۰/۴ گرم در لیتر تا حداکثر ۰/۵ گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۱۷).



نمودار ۳- ۱۷ : نوسانات شوری آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۱۶- سولفات (SO_4 mg/l)

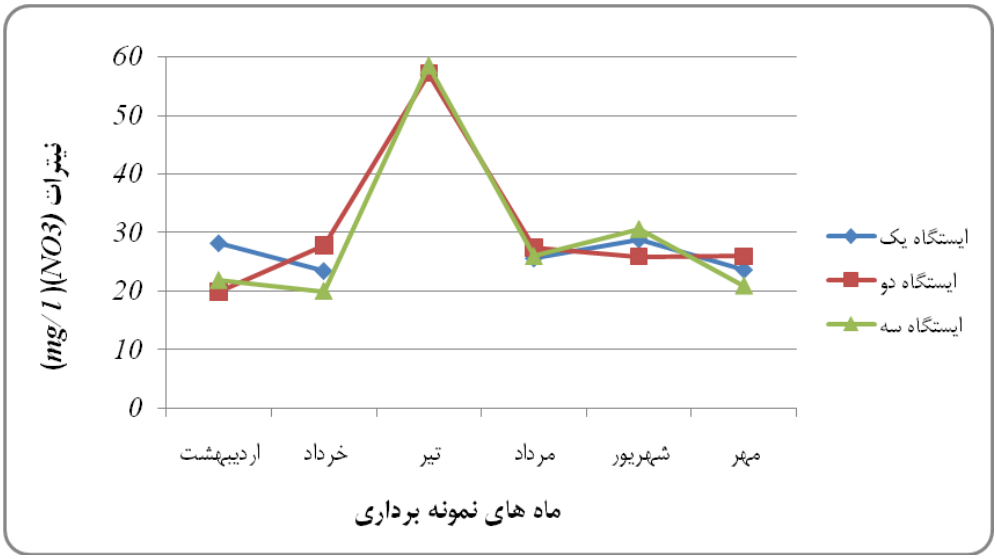
میزان سولفات آب از حداقل ۱۳۰ میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۳ تا حداکثر ۱۵۵ میلی گرم در لیتر در همان ماه در ایستگاه شماره ۲ متغیر بود (نمودار ۳- ۱۸).



نمودار ۳- ۱۸ : نوسانات سولفات آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۱۷- نیترات (NO_3 mg/l)

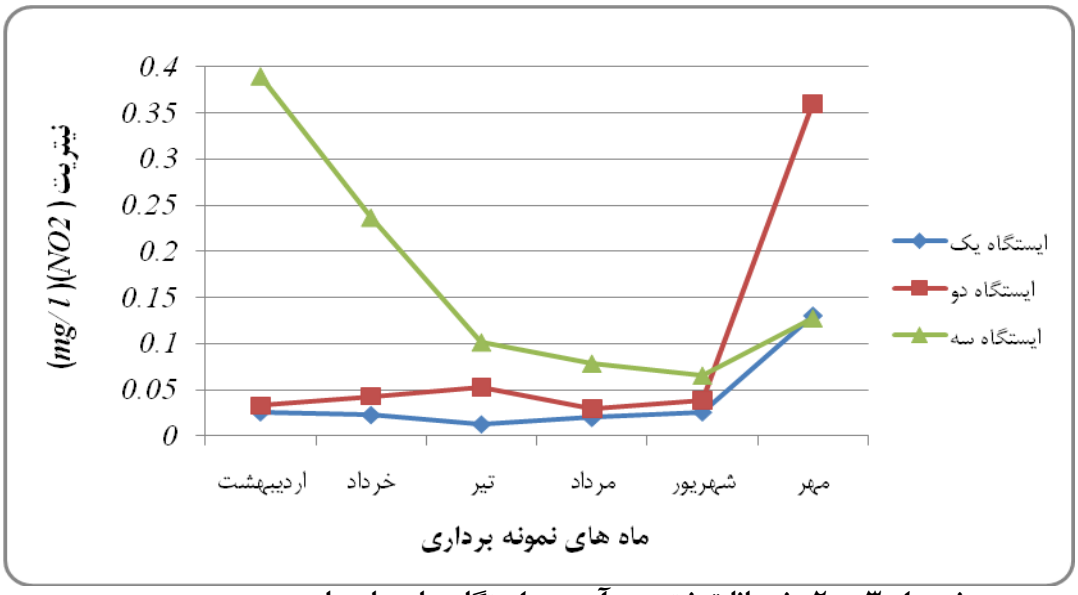
میزان نیترات آب از حداقل ۱۹/۵۸ میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۲ تا حداکثر ۵۸/۵۰ میلی گرم در لیتر در تیر ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳- ۱۹).



نمودار ۳- ۱۹ : نوسانات نیترات آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۱۸- نیتریت (NO_2 mg/l)

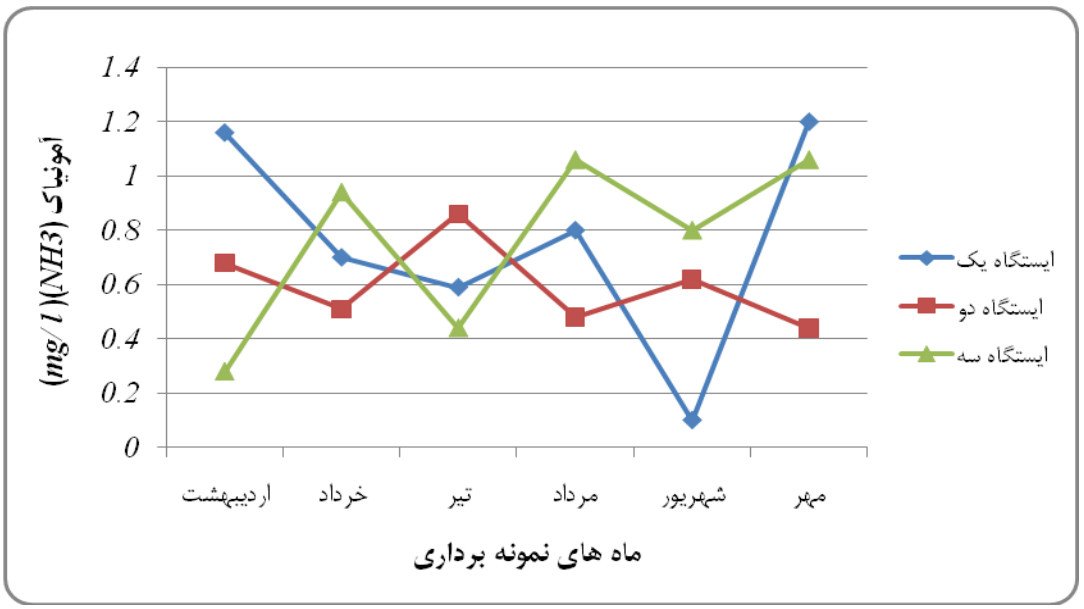
میزان نیتریت آب از حداقل ۰/۰۱۳ میلی گرم در لیتر در تیر ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۰/۳۹۰ میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳- ۲۰).



نمودار ۳- ۲۰ : نوسانات نیتریت آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۱۹- آمونیاک (NH_3 mg/l)

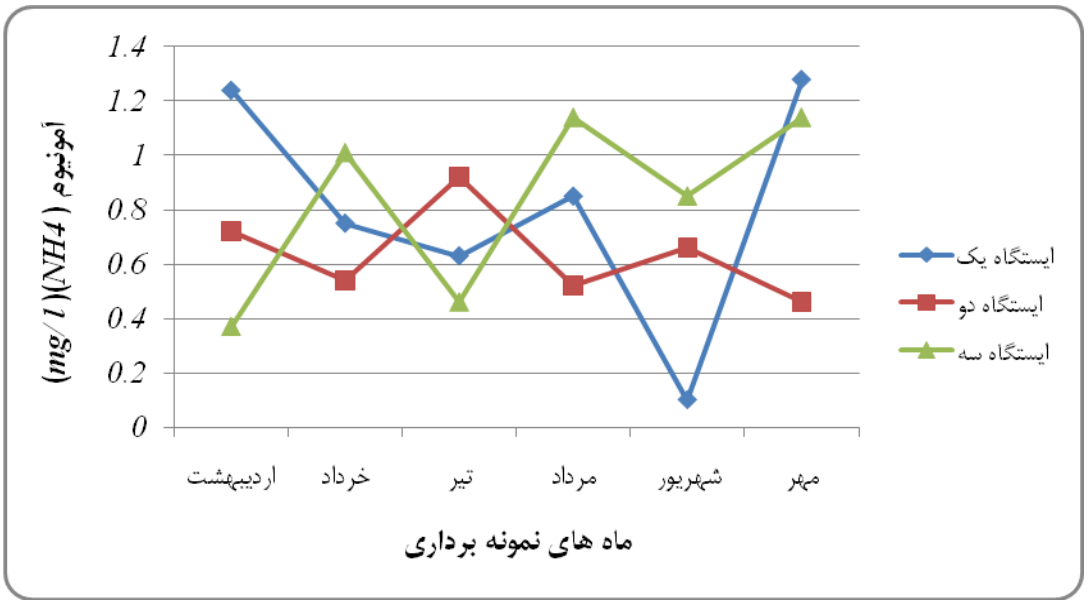
میزان آمونیاک آب از حداقل ۰/۱ میلی گرم در لیتر در شهریور ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۱/۲۰ میلی گرم در لیتر در مهر ماه در همان ایستگاه متغیر بود (نمودار ۳- ۲۱).



نمودار ۳- ۲۱ : نوسانات آمونیاک آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۲۰-۱-۳- آمونیوم (NH_4 mg/l)

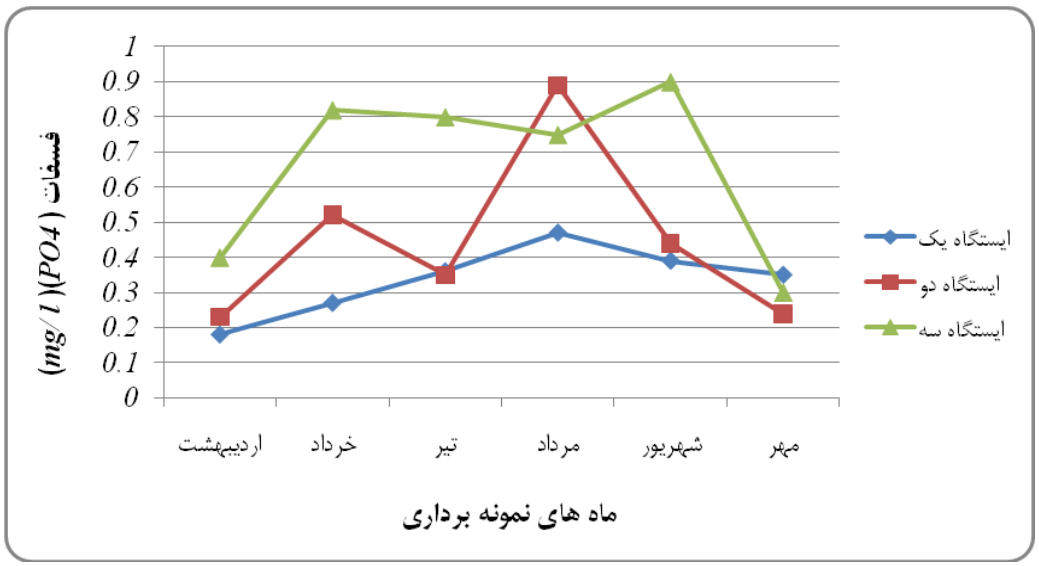
میزان آمونیوم آب از حداقل ۰/۱ میلی گرم در لیتر در شهریور ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۱/۲۸ میلی گرم در لیتر در مهر ماه در همان ایستگاه متغیر بود (نمودار ۳-۲۲).



نمودار ۳- ۲۲ : نوسانات آمونیوم آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۲۱-۱-۳- فسفات (PO_4 mg/l PO_4)

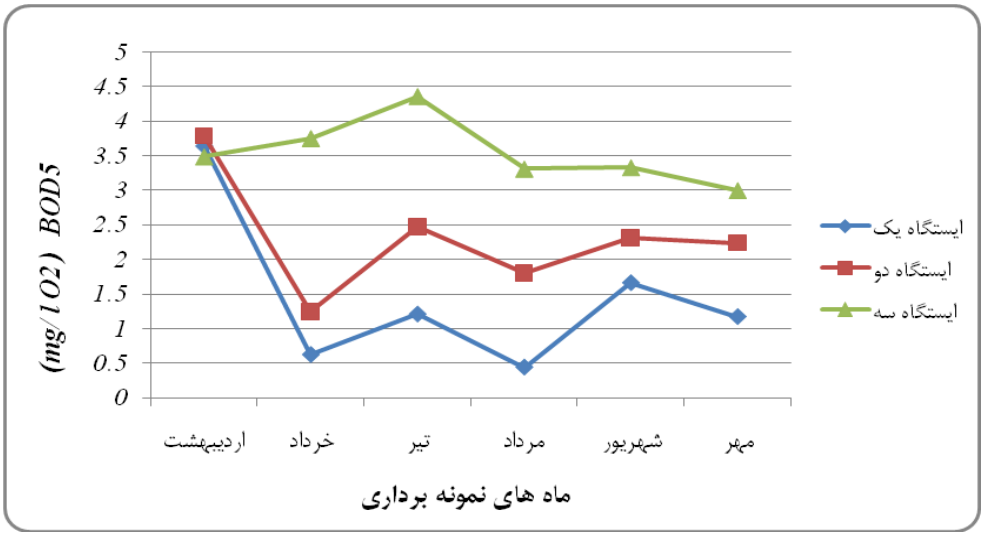
میزان فسفات آب از حداقل ۰/۱۸ میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۰/۹۰ میلی گرم در لیتر در شهریور ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۲۳).



نمودار ۳- ۲۳ : نوسانات فسفات آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۲۲- نیاز اکسیژنی - زیستی (BOD_5 mg/l)

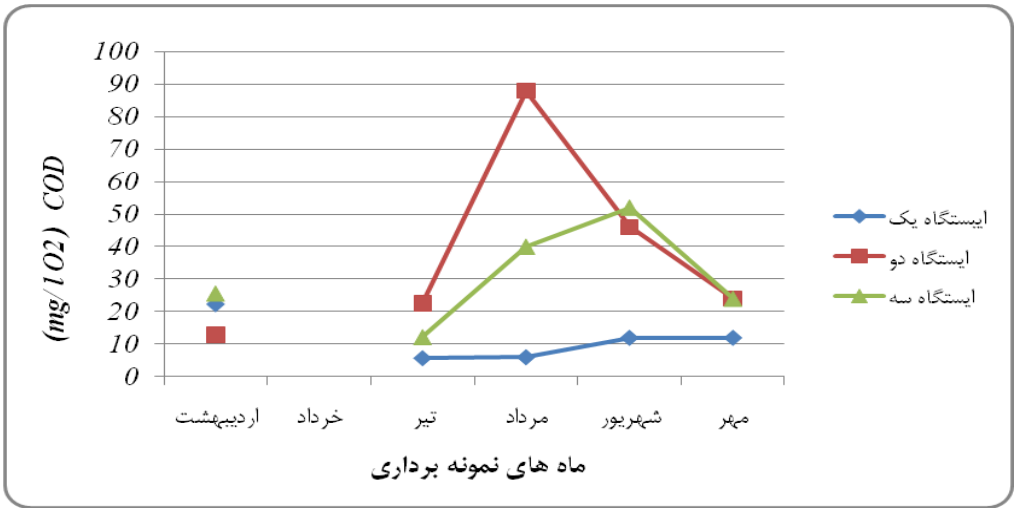
میزان BOD_5 آب از حداقل ۰/۴۴ میلی گرم در لیتر در مرداد ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۴/۳۵ میلی گرم در لیتر در تیر ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۲۴).



نمودار ۳- ۲۴ : نوسانات BOD_5 آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۱-۲۳- نیاز اکسیژنی - شیمیایی (COD mg/l)

میزان COD آب از حداقل ۵/۷ میلی گرم در لیتر در تیر ماه در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۸۸ میلی گرم در لیتر در مرداد ماه در ایستگاه شماره ۲ متغیر بود (نمودار ۳-۲۵).

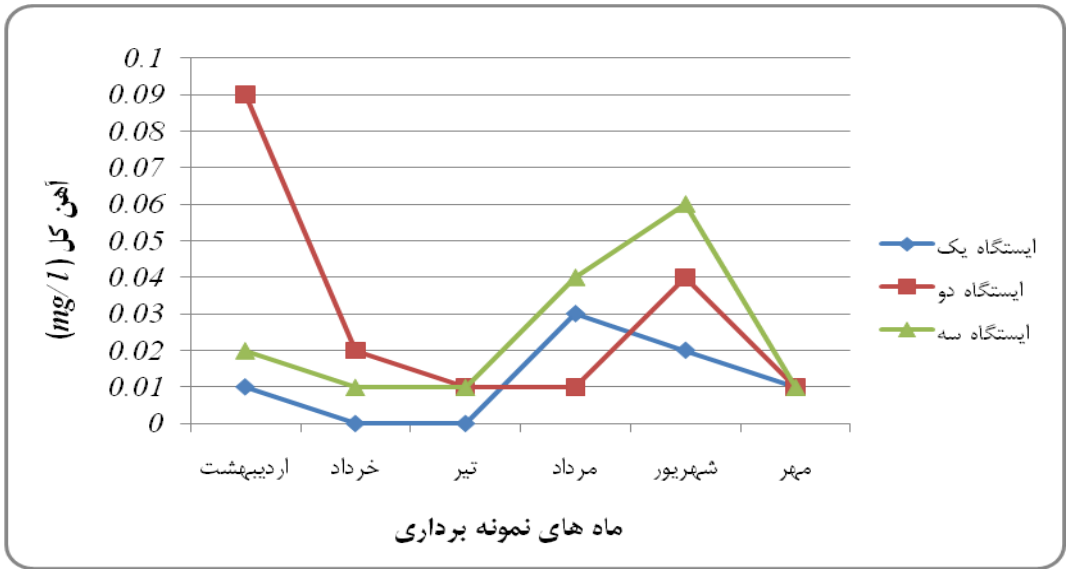


نمودار ۳- ۲۵ : نوسانات COD آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۲-۳- فلزات

۱-۲-۳- آهن کل (Fe mg/l)

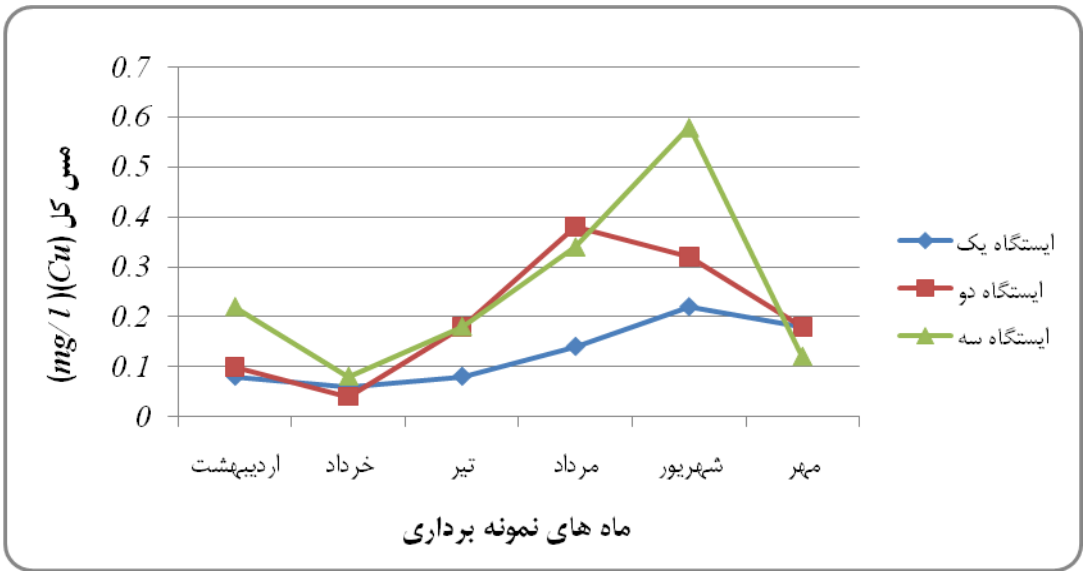
میزان آهن کل در آب از حداقل ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر در ماه های خرداد و تیر در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۰/۰۹ میلی گرم در لیتر در اردیبهشت ماه در ایستگاه شماره ۲ متغیر بود (نمودار ۳-۲۸).



نمودار ۳- ۲۸ : نوسانات آهن کل در آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۲-۲-۳- مس کل (Cu mg/l)

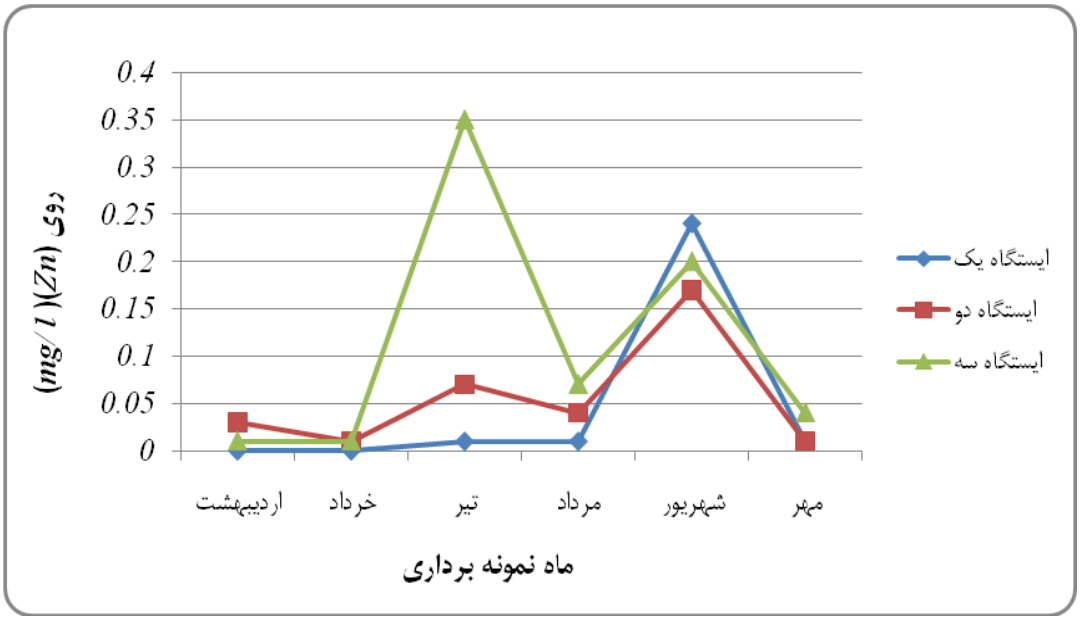
میزان مس کل در آب از حداقل ۰/۰۴ میلی گرم در لیتر در خرداد ماه در ایستگاه شماره ۲ تا حداکثر ۰/۵۸ میلی گرم در لیتر در شهریور ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۲۹).



نمودار ۳- ۲۹ : نوسانات مس کل در آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۲-۳- روی (Zn mg/l)

میزان روی در آب از حداقل ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر در ماه های اردیبهشت و خرداد در ایستگاه شماره ۱ تا حداکثر ۰/۳۵ میلی گرم در لیتر در تیر ماه در ایستگاه شماره ۳ متغیر بود (نمودار ۳-۳۰).



نمودار ۳- ۳۰ : نوسانات روی در آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

۳-۲-۴- آلومینیوم (Al mg/l)

میزان آلومینیم در آب از حداقل ۰/۰۰ تاحداکثر ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر در ماه ها و ایستگاه های مورد بررسی متغیر بود (جدول ۳- ۱).

جدول ۳- ۱ : نوسانات آلومینیوم در آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

ماه نمونه برداری	اردیبهشت			خرداد			تیر			مرداد			شهریور			مهر		
ایستگاه / فاکتور	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
آلومینیوم(Al) (mg/l)	<*	<	<	<	<	<	<	0.00	<	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.02	<	<	<

* پایین تر از حد تشخیص دستگاه فتومتر(با دقت ۰/۱ میلی گرم در لیتر) نشان داده است.

۳-۲-۵- کادمیوم (Cd mg/l)

میزان کادمیوم در آب در دو ماه و شش ایستگاه مورد بررسی کمتر از ۰/۱ میلی گرم در لیترمحاسبه گردید (جدول ۳- ۲).

جدول ۳- ۲ : نوسانات کادمیوم در آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

ماه نمونه برداری	اردیبهشت			مرداد		
ایستگاه / فاکتور	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
کادمیوم (Cd) (mg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1

۳-۲-۶- سرب (Pb mg/l)

میزان سرب در آب در دو ماه و شش ایستگاه مورد بررسی کمتر از ۰/۱ میلی گرم در لیترمحاسبه گردید (جدول ۳- ۳).

جدول ۳- ۳ : نوسانات سرب در آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

ماه نمونه برداری	اردیبهشت			مرداد		
ایستگاه / فاکتور	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
سرب (Pb) (mg/l)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1

۳-۲-۷- جیوه (Hg µg/l)

میزان جیوه در آب در دو ماه و شش ایستگاه مورد بررسی کمتر از ۱ میکروگرم در لیترمحاسبه گردید (جدول ۳- ۴).

جدول ۳- ۴ : نوسانات جیوه آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

ماه نمونه برداری	اردیبهشت			مرداد		
ایستگاه / فاکتور	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
جیوه (Hg) (µg/l)	<1	<1	<1	<1	<1	<1

۳-۳- سموم

میزان سموم کلره و فسفره در آب در دو ماه و شش ایستگاه مورد بررسی کمتر از ۱۰ میکروگرم در لیترمحاسبه گردید (جداول۳- ۵ و ۳-۶).

جدول ۳- ۵ : نوسانات سموم کلره آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

ماه نمونه برداری	اردیبهشت			خرداد		
ایستگاه / فاکتور	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
Aldrin (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Cis-chlordane(alpha) (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Cis-chlordane(alpha) (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Trans-chlordan(gamma) (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
4.4-DDD (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
4.4-DDE (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
4.4-DDT (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Dieldrin (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Alpha-Endosulfan (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Beta-Endosulfan (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Oxamyl (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Endosulfan-sulfate (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Endrin (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Endrin aldehyde (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Endrin ketone (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Alpha-HCH (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Beta-HCH (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Gamma-HCH (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Delta-HCH (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Heptachlor (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Heptachlor-endo-epoxide(trans-isomer A) (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

جدول ۳- ۶ : نوسانات سموم فسفره آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

ماه نمونه برداری	اردیبهشت			خرداد		
ایستگاه / فاکتور	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
Azinphos (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Dmeton (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Diazinon (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Disulfoton (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Diethion (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Parathion (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
Methyl Parathion (µg/l)	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10

۴-۳- بار میکروبی (Microbial index)

دامنه تغییرات بار میکروبی آب در ماه ها و ایستگاه های مورد بررسی در جداول (۳- ۷) و (۳-۸) آورده شده است.

جدول ۳- ۷ : نوسانات بار میکروبی آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

ماه نمونه برداری	اردیبهشت			خرداد			تیر		
ایستگاه / فاکتور	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
Total Coliform (cfu /100 ml)	210	1100	260	460	> 2400	> 2400	150	53	> 2400
Total fecal Coliform (cfu /100 ml)	120	210	210	240	> 2400	> 2400	43	42	> 2400
Total E.coli (cfu /100 ml)	120	210	150	240	1100	> 2400	43	27	> 2400

جدول ۳- ۸ : نوسانات بار میکروبی آب در ایستگاه ها و ماه های مورد بررسی

ماه نمونه برداری	مرداد			شهریور			مهر		
ایستگاه / فاکتور	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3	St.1	St.2	St.3
Total Coliform (cfu /100 ml)	53	> 2400	>2400	460	1100	> 2400	1100	1100	>2400
Total fecal Coliform (cfu /100 ml)	53	> 2400	>2400	240	460	> 2400	240	460	>2400
Total E.coli (cfu /100 ml)	53	> 2400	>2400	240	240	> 2400	240	240	1100

۴- بحث

تحقیق حاضر با تاکید بر بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب، آلاینده گر های فلزات سنگین، سموم کشاورزی و عوامل میکروبی به مدت ۶ ماه با نمونه برداری های ماهانه از ۳ ایستگاه در کانال قنات صالح آباد تهران در سال ۱۳۸۹ انجام شده است. این آلاینده ها قادرند در صورت خارج شدن از محدوده نسبت های طبیعی، تغییرات غیر قابل پیش بینی را بر محیط زیست و منابع آبی ایجاد و روند زندگی آبزیان و انسانها را به صورت مستقیم و غیر مستقیم به مخاطره بیاندازد. هم اکنون پیدایش مسمومیت های شدید در جوامع انسانی و حیوانی مصرف کننده آب و محصولات کشاورزی، به صورت یکی از مباحث مهم دنیا در آمده است. با توجه به اینکه قنات صالح آباد تهران طبق شرح داده شده در این پروژه ، با اهداف خاصی از جمله تنظیم آب های زیرزمینی منطقه احداث گردیده بود و هم اکنون با اندازه گیری کلیه پارامترهای فیزیکی و شیمیایی ممکن ، دید کلی نسبت به شرایط آبزی پروری قابل توصیه برای این منبع آبی بدست آمده است. البته نباید از نظر دور داشت که با توجه به تغییرات قابل توجه دمایی و کاربری های متنوع حاشیه قنات صالح آباد تهران ، عملا" شش ماه از شرایط سال در این گزارش مورد بررسی و اظهار نظر قرار نگرفته است. در ادامه به تفکیک پارامترهای مورد بررسی ، مقایسه ای با غلظت های استاندارد صورت می گیرد.

۴-۱- عوامل فیزیکی و شیمیایی

کیفیت آب در آبزی پروری، یکی از مهمترین عوامل در بررسی امکان پرورش، نوع گونه پرورشی و همچنین برنامه پرورشی می باشد. بنابراین کیفیت آب و آشنایی با ویژگی های شیمیایی آن از عوامل بسیار مهم در موفقیت تکثیر و پرورش ماهیان است. کیفیت آب استخرهای پرورش ماهی تابعی از منابع تامین کننده آن (چشمه،چاه، رودخانه ، قنات و مخازن آبی) می باشد.

جدول(۴-۱) استاندارد فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب جهت پرورش ماهی را نشان می دهد. (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱ ; پیغان و مشائی، ۱۳۸۴ ; کرمی و همکاران، ۱۳۷۷).

۴-۱-۱- دمای آب و هوا

شرایط دمایی منطقه و در پی آن دمای آب، یکی از مهمترین شاخص های محدود کننده در تعیین آبزی پروری (تکثیر و پرورش آبزیان) است. ماهیان جزء موجودات خونسردند و تغییر در دمای محیط باعث تغییر در سرعت سوخت وساز ماهی می شود. با افزایش دما، میزان سوخت و ساز بیشتر می شود. این مسئله برای ماهیان گرم آبی و سردآبی متفاوت می باشد.

بر اساس گزارش مانس (Mance,1987) ماهی هایی که در معرض فلزات سمی و دمای بالای آب قرار دارند، نسبت به همان ماهیان در دمای پایین، مقاومت کمتری دارند.

با توجه به اندازه گیری های انجام شده در طی ۶ ماه مشخص گردید شرایط دمایی منطقه و دمای آب (نمودار ۳-۲) قنات صالح آباد جهت آبزی پروری به طور عموم مناسب می باشد. طبق جدول شماره (۴-۱) اپتیمم دمای رشد ماهیان گرم آبی ۳۰- ۱۵ درجه سانتیگراد است. محدوده قابل تحمل ۳۵-۰/۵ درجه سانتیگراد ذکر شده است(پیغان و مشائی،۱۳۸۴). لذا رشد ماهیان جهت پرورش ماهیان گرم آبی با توجه به دمای آب در ۶ ماه مورد بررسی دچار اختلال نخواهد شد. طبق جدول شماره ۴-۱ اپتیمم دمای رشد آزاد ماهیان (قزل آلای رنگین کمان)،۱۷- ۱۵ درجه سانتیگراد می باشد. محدوده قابل تحمل ۲۲-۴ درجه سانتیگراد ذکر شده است (ویلکی، ۱۳۸۴). با توجه به افزایش دمای آب در ماههای خرداد، تیر، مرداد و شهریور طبق نمودار (۳-۲) جهت پرورش ماهیان سرد آبی مناسب نمی باشد، ولی با ارائه تمهیداتی از قبیل افزایش عمق آب گیری،ایجاد سایه بان، استفاده از هواده و تنظیم دبی ورودی و با در نظر گرفتن امکان صرف هزینه برای استقرار و کاربرد تجهیزات متعادل کننده حرارتی ، تا حدی میتوان این مشکل را مرتفع نمود.

جدول (۴-۱) : استاندارد فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی آب جهت پرورش ماهی

ردیف	فاکتور		محدوده مجاز
۱	درجه حرارت ($T^{\circ C}$)	آزاد ماهیان	۱۷- ۱۵
		کپور ماهیان	۳۰- ۱۵
۲	اکسیژن محلول (DO (mg/l	آزاد ماهیان	۱۳- ۷ (بیش از ۸۰ درصد اشباع)
		کپور ماهیان	۹- ۵
۳	pH		۸/۵ – ۶/۵
۴	هدایت الکتریکی (EC µS/Cm)		۴۲۲
۵	قلیائیت کل ($T.Alk.\ CaCO_3$)		۴۰۰ - ۱۰
۶	سختی کل ($T.H.\ CaCO_3$)		۴۰۰ - ۱۰
۷	کلسیم (Ca^{+2} mg/l)		۱۶۰- ۴
۸	منیزیم (Mg^{+2} mg/l)		بیش از ۲۰
۹	سولفات (SO_4^{2-} mg/l)		کمتر از ۵۰۰
۱۰	نیترات (NO_3^- mg/l)		کمتر از ۱۰
۱۱	نیتریت (NO_2^- mg/l)		کمتر از ۰/۰۵
۱۲	آمونیاک غیر یونیزه (NH_3 mg/l)		کمتر از ۰/۰۱۳
۱۳	آمونیوم (NH_4 mg/l)		کمتر از ۲
۱۴	فسفات (PO_4 mg/l)		کمتر از ۳
۱۵	کدورت (Turbidity FTU)		کمتر از ۲۰۰۰
۱۶	دی اکسید کربن (CO_2 mg/l)		۱۰ – ۰
۱۷	پتاسیم (K mg/l)		کمتر از ۵
۱۸	مجموع مواد جامد محلول (TDS mg/l)		کمتر از ۸۰۰
۱۹	مجموع مواد جامد معلق (TSS mg/l)		کمتر از ۸۰
۲۰	کلر آزاد (Cl_2 mg/l Cl_2)		کمتر از ۰/۰۰۳
۲۱	آهن کل ($Fe^{2+,3+}$ mg/l)		آزاد ماهیان ۱۵ /۰ – ۰
			مقدار ترجیحی برای کپورماهیان ۰/۹
۲۲	آهن دو ظرفیتی (Fe^{2+} mg/l)		۰/۰۰
۲۳	آهن سه ظرفیتی (Fe^{3+} mg/l)		کمتر از ۰/۵
۲۴	مس (Cu^{2+} mg/l)		در آبهای سبک کمتر از ۰/۰۰۶
			در آبهای سخت کمتر از ۰/۰۳
۲۵	روی (Zn^{2+} mg/l)		کمتر از ۰/۰۵
۲۶	جیوه (Hg^{2+} mg/l)		کمتر از ۰۵/ ۰ میکروگرم در لیتر
۲۷	کادمیوم (Cd mg/l)		در آبهای سبک کمتر از ۰/۰۰۰۴
			در آبهای سخت کمتر از ۰/۰۰۳
۲۸	آلومینیوم (Al mg/l Al)		کمتر از ۰/۰۱
۲۹	سرب (Pb mg/l)		مقدار ترجیحی برای آزاد ماهیان ۰/۰۳
			مقدار ترجیحی برای کپورماهیان ۰/۱

۲-۱-۴- اکسیژن

اکسیژن محلول یکی از مهمترین فاکتور های پایه ای در کیفیت آب جاری است که به واسطه تنفس ارگانیزم های موجود و تجزیه و اکسیداسیون بعضی از ترکیبات آلی مصرف می شود. کمبود اکسیژن در آب ها سبب تجمع فلزاتی مثل کروم،کادمیوم و سرب در آبشش می شود(Heath,1987). با توجه به نتایج بدست آمده، دامنه تغییرات اکسیژن محلول آب از ۸/۳۷ - ۵/۴۵ میلی گرم در لیتر متغیر بوده است (نمودار۳-۳). طبق جدول (۴-۱) مقدار اکسیژن مناسب برای پرورش آزادماهیان ۱۳- ۷ میلی گرم در لیتر وبرای کپور ماهیان ۹- ۵ میلی گرم در لیتر می باشد. لذا این مقدار اکسیژن جهت پرورش کپور ماهیان بلامانع می باشد ولی جهت پرورش آزادماهیان در حد مطلوب نبوده که با بکار بردن تمهیداتی از قبیل هوادهی و تزریق اکسیژن خالص به آب می توان این مشکل را مرتفع نمود.

pH -۴-۱-۳

اصطلاح pH که مخفف دو کلمه Power و Hydrogen می باشد، بیانگر قدرت یونی هیدروژن در آب است. نسبت مولکول های یونیزه شده به غیر یونیزه در محیط های آبی را pH می نامند. تأثیرات pH در محیط های آبی می تواند بصورت مستقیم بواسطه غلظت یون اسیدی یا بازی و همچنین تأثیرات جانبی آن از طریق انحلال مواد سمی در آب و یا تبدیل کیفی مواد (بعنوان مثال تبدیل آمونیوم به آمونیاک) حاصل گردد. با توجه به نتایج بدست آمده، دامنه تغییرات pH از ۷/۸۹ - ۷/۰۲ متغیر بوده (نمودار ۳-۴) و در محدوده خنثی متمایل به قلیایی ضعیف می باشد. این دامنه pH بر اساس جدول (۴-۱) برای پرورش ماهیان مطلوب می باشد.

۴-۱-۴- مجموع مواد جامد، معلق و محلول

TSعبارت از مجموع مواد جامد محلول (TDS) بعلاوه مجموع مواد جامد معلق در آب (TSS) می باشد و هریک از این پارامترها در محیط زیست آبزی از نظر تنفسی و دیگر فعالیت های متابولیسمی حائز اهمیت هستند.

منظور از TDS کل مواد جامد محلول در آب است که برابر مجموع غلظت همه یونهای موجود در آب می باشد. مواد محلول در آب ممکن است از نظر ماهیت « آلی » یا « معدنی » باشند.

منظور از TSS کل مواد جامد معلق در آب است که شامل مواد و ناخالصی های معلق موجود در آب می شود اعم از مواد آلی(تراکم پلانکتونی و ذرات غذایی) و معدنی(گل و لای و ذرات سیلتی). مواد جامد محلول(TDS) در آب برای موجودات آبزی حائز اهمیت است. بدین لحاظ که سیستم تنظیم اسمزی موجود در آب به آن وابسته است(Boyd,1999). با توجه به نتایج بدست آمده میزان TDS آب از ۸۶۷ - ۷۸۰ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳-۷). طبق جدول (۴-۱) محدوده مجاز TDS برای پرورش آزاد ماهیان کمتر از ۸۰۰ میلی گرم در لیتر می باشد. لذا این مقدار TDS جهت پرورش ماهیان بلامانع می باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده میزان TSS آب از ۳۱۰ – ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳-۶). طبق جدول (۴-۱) محدوده مجاز TSS برای پرورش آزاد ماهیان کمتر از ۸۰ میلی گرم در لیتر می باشد. میزان TSS آب در ایستگاه های شماره یک و ۲ در کلیه ماه ها به غیر از شهریور ماه در حد مطلوب جهت پرورش ماهیان می باشد.

۵-۱-۴-هدایت الکتریکی

قابلیت هدایت الکتریکی معیاری است برای سنجش توانایی یک محلول برای انتقال الکتریسیته، از آنجایی که این توانایی تابعی از حضور یون های موجود در یک محلول می باشد، اندازه گیری قابلیت هدایت الکتریکی، نشانگر خوبی در مورد کل مواد حل شده درآب بشمار می آید. آب خالص قابلیت هدایت الکتریکی ندارد ولی با حل املاح هدایت الکتریکی آن افزایش می یابد. قابلیت هدایت الکتریکی آب با افزایش دما ازدیاد پیدا می کند.

با توجه به نتایج بدست آمده دامنه تغییرات هدایت الکتریکی آب از ۱۴۰۰ - ۱۳۵۳ میکروزیمنس بر سانتی متر متغیر بوده است (نمودار ۳-۸). طبق جدول (۴-۱) مقدار هدایت الکتریکی مناسب برای پرورش آزادماهیان ۴۲۲ میکروموس بر سانتی متر و محدوده مطلوب برای ماهیان گرم آبی ۲۷۰۰- ۱۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر می باشد. لذا این مقدار هدایت الکتریکی جهت پرورش ماهیان گرم آبی بلامانع می باشد ولی برای پرورش آزادماهیان در حد مطلوب نمی باشد.

۶-۱-۴- سختی کل

سختی کل شامل سختی موقت یا سختی کربناته به اضافه سختی دائم یا سختی غیر کربناته می باشد .سختی آب مربوط به املاحی شامل کاتیون هایی مثل کلسیم ، منیزیم ، استرانسیم ، آهن ، آلومینیوم ، منگنز و مس بوده که با آنیون های کربنات ، بیکربنات ، کلرور ، سولفات ، سیلیکات و نیترات به صورت محلول در آب وجود دارند. سختی آب بر اساس غلظت کربنات کلسیم ($CaCO_3$) آب تعیین می شود. بر این اساس، آب ها را معمولاً به چهار دسته تقسیم می کنند(جدول ۴-۲).

جدول ۴-۲ : طبقه بندی آب ها بر اساس میزان سختی کل بر حسب کربنات کلسیم

طبقه	سختی کل (mg/l as $CaCO_3$)
آب های سبک (نرم)	۰ – ۷۵
آب های نسبتاً سخت	۷۵ – ۱۵۰
آب های سخت	۱۵۰ - ۳۰۰
آب های خیلی سخت	بیشتر از ۳۰۰

با توجه به نتایج بدست آمده میزان سختی کل آب از ۴۳۰- ۲۴۰ میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم (نمودار ۳-۱۱) متغیر بود. آب مورد مطالعه، جزء آب های سخت تا خیلی سخت می باشد (جدول ۴-۲). هر چه آب سخت تر باشد، تغییرات pH آب کمتر است. از طرفی، به دلیل رقابت با فلزات سنگین احتمال مسمومیت ماهی با فلزاتی از قبیل سرب، آهن، آلومینیم و جیوه کاهش می یابد (پیغان و مشائی ۱۳۸۴). طبق جدول (۴-۱) محدوده مطلوب سختی کل برای پرورش ماهیان ۴۰۰ - ۱۰ میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم می باشد. لذا این مقدار سختی کل جهت پرورش ماهیان بلامانع می باشد.

۴-۱-۷- قلیائیت کل (T. Alk. mg/l $CaCO_3$)

قلیائیت آب تقریبا در بیشتر موارد ، در اثر وجود یون های بیکربنات و کربنات بوده که معمولا با یون های کلسیم ، منیزیم ، سدیم و پتاسیم همراه می باشد و به صورت هیدروکسید در آب هستند . به طور کلی قلیائیت آب ممکن است به پنج حالت زیر وجود داشته باشد : قلیائیت مربوط به هیدروکسید ها ، قلیائیت مربوط به هیدروکسیدها و کربناتها ، قلیائیت مربوط به کربناتها ، قلیائیت مربوط به کربناتها و بیکربناتها ، قلیائیت مربوط به بیکربناتها .

با توجه به نتایج بدست آمده میزان قلیائیت کل آب از ۴۰۰- ۳۱۰ میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم متغیر بود (نمودار ۳- ۱۵). طبق جدول (۴-۱) محدوده مطلوب قلیائیت کل برای پرورش ماهیان ۴۰۰ - ۱۰ میلی گرم در لیتر برحسب کربنات کلسیم می باشد. لذا این مقدار قلیائیت کل جهت پرورش ماهیان بلامانع می باشد.

۴-۱-۸- دی اکسید کربن (CO2 mg/l CO2)

دی اکسید کربن از جمله گازهایی است که حلالیت زیادی در آب دارد و میزان غلظت آن به مقدار دی اکسید کربن موجود در محیط وابسته است . همچنین دارای واکنش اسیدی با آب می باشد . دی اکسید کربن در سه حالت نزدیک به هم در آب ظاهر می شود : به صورت دی اکسید کربن آزاد ، یون بی کربنات و یون کربنات . غلظت هر کدام از یون های فوق بستگی به میزان pH دارد . دی اکسید کربن یکی از عناصر مضر موجود در آب برای ماهیان است و وجود آن باعث بر هم زدن pH می شود.

با توجه به نتایج بدست آمده میزان دی اکسید کربن آب از ۲۶ - ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳-۱۴). طبق جدول (۴-۱) محدوده مطلوب دی اکسید کربن برای پرورش ماهیان ۱۰ - ۰ میلی گرم در لیتر می باشد. میزان دی اکسید کربن آب در کلیه ماهها به غیر از تیر ماه در حد مطلوب جهت پرورش ماهیان بوده است. با افزایش سطح تماس آب با هوا و انجام هوادهی می توان میزان گازهای مضر (CO_2) را کاهش داد.

۹-۱-۴- سولفات (SO_4 mg/l)

سولفات به طور طبیعی در بسیاری از آبها یافت می شود. سولفات در آبهای تصفیه شده از طریق موادی مانند سولفات آلومینیوم ، سدیم بی سولفات و اسید سولفوریک وارد می شود . در آبهای صنعتی حضور سولفات باعث ایجاد خوردگی موضعی آهن ، فولاد و آلومینیوم در واحد های صنعتی و شبکه آبرسانی می شود . عامل این پدیده باکتری احیاکننده سولفات یا SRB است . با توجه به نتایج بدست آمده میزان سولفات آب از حداقل ۱۳۰ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۱۵۵ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۱۸). طبق جدول (۴-۱) محدوده مطلوب سولفات آب برای پرورش ماهیان کمتر از ۵۰ میلی گرم در لیتر می باشد. این میزان سولفات برای پرورش ماهیان مناسب نمی باشد.

۱۰-۱-۴-کلر آزاد (Cl_2 mg/l Cl_2)

کلرعنصری گازی شکل به رنگ زرد مایل به سبز است. زمانی که کلر با آب مخلوط میشود ، در آب حل شده و تحت شرایط خاصی می تواند از آب خارج شده و وارد هوا شود. به دلیل واکنش پذیری کلر، این عنصر شیمیایی نمی تواند وارد زمین یا آبهای زیرزمینی شود. گیاهان و جانوران کلر را در خود ذخیره نمی کنند . اما مطالعات آزمایشگاهی نشان می دهد که تماس مکرر با کلر در هوا می تواند بر سیستم ایمنی بدن ، گردش خون ، قلب و دستگاه تنفسی جانوران اثر بگذارد. مقدار اندک کلر نیز بر محیط زیست اثرات مخرب دارد و برای ارگانیسمهای موجود در آب و خاک خطرناک است.

با توجه به نتایج بدست آمده میزان کلر آب از از حداقل ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۰/۵ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۱۶). طبق جدول (۴-۱) محدوده مطلوب کلر آب برای پرورش ماهیان کمتر از ۰/۰۰۳ میلی گرم در لیتر می باشد. میزان کلر در ایستگاه شماره ۱ در حد مطلوب جهت پرورش ماهیان می باشد. کلر مازاد ایستگاههای شماره ۲ و ۳ را می توان با انجام هوادهی آب تا حدودی کم نمود.

۱۱-۱-۴- آمونیاک و آمونیوم (NH_3 & NH_4 mg/l)

مجموع آمونیاک غیر یونیزه سمی (NH_3) و آمونیاک یونیزه غیر سمی یا آمونیم (NH_4) را کل نیتروژن آمونیاکی (T.A.N.) می نامند. با افزایش دما و pH نسبت آمونیاک به آمونیوم افزایش می یابد. آمونیاک از طریق کودهای آلی و معدنی نیتروژن دار، فاضلابهای شهری و صنعتی و اکسیداسیون و تجزیه بی هوازی ترکیبات نیتروژن دار وارد آبهای طبیعی می شود. آمونیاک نیز از طریق تنفس و به وسیله آبشش ها و درصدی نیز از طریق منفذ ادراری و مخرج ماهیان به محیط آب وارد می شود. آمونیاک ماده دفعی اصلی ماهیان است و اگر غلظت آن در آب افزایش یابد باعث کاهش میزان رشد و در شرایط حاد باعث تلفات می شود.

با توجه به نتایج بدست آمده میزان آمونیاک و آمونیوم آب از حداقل ۰/۱ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۱/۲۰ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودارهای۳-۲۱ و ۳- ۲۲). طبق جدول (۴-۱) محدوده مجاز آمونیاک و آمونیوم آب برای پرورش ماهیان به ترتیب کمتر از ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر و کمتر از ۲ میلی گرم در لیتر می باشد. میزان آمونیوم آب جهت پرورش ماهیان مطلوب بوده ولی میزان آمونیاک بسیار بالاتر از حد مجاز بوده است. با به کار بردن تمهیداتی از قبیل استفاده از ترکیبات جاذب نظیر زئولیت ، هوادهی و افزایش میزان اکسیژن محلول آب تاحد زیادی میزان آمونیاک آب را کاهش داد.

۱۲-۱-۴- نیترات و نیتریت (NO_3 & NO_2 mg/l)

نیترات معمولا در آبهای طبیعی و فاضلاب وجود دارد. نیتراتها در اثر تجزیه گیاهان ، استفاده از کودهای شیمیایی که در کشاورزی استفاده می شوند و نیز در اثر اکسیداسیون ترکیبات نیتروژن در پساب فاضلابها وارد آب می شود. نیترات آخرین مرحله اکسیداسیون آمونیاک و معدنی شدن ازت حاصل از مواد آلی بشمار می آید. این عمل اکسیداسیون در آب بیشتر توسط باکتری های نیتریفیکانت صورت می گیرد و فقط می تواند در محیطی با اکسیژن فراوان انجام شود. نیتریت مرحله میانی اکسیداسیون ازت در اکسید شدن بیوشیمیایی آمونیوم و تبدیل آن به نیترات است. همچنین در عمل احیای نیترات در شرایطی که کمبود اکسیژن وجود داشته باشد نیتریت تشکیل می شود. با این وجود ، نیتریت به علت اینکه مرحله میانی است، معمولا به مقدار زیاد یافت نمی شود. نیتریت همانند آمونیاک به شدت برای ماهی سمی است در حالیکه نیترات برای ماهی سمی نبوده ولی در غلظت های بالاخطرناک است.

با توجه به نتایج بدست آمده میزان نیترات آب از حداقل ۱۹/۵۸ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۵۸/۵ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۱۹). طبق جدول (۴-۱) محدوده مجاز نیترات آب برای پرورش ماهیان کمتر از ۱۰ میلی گرم در لیتر می باشد. بنابراین، این میزان نیترات در آب مورد مطالعه بالاتر از حد مجاز جهت پرورش ماهیان می باشد. افزایش غلظت نیترات تا ۸۰ میلی گرم در لیتر برای ماهیان سمی گزارش شده است (فارابی، ۱۳۸۹). طبق نتایج بدست آمده میزان نیتریت آب از حداقل ۰/۰۱۳ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۰/۳۹۰ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۲۰). طبق جدول (۴-۱) محدوده مجاز نیتریت آب برای پرورش ماهیان کمتر از ۰/۲ میلی گرم در لیتر می باشد. بنابراین، این میزان نیتریت آب در ایستگاههای شماره ۱ و ۲ در حد مجاز جهت پرورش ماهیان می باشد.

غلظت نیترات به میزان ناچیز ۰/۵ میلی گرم در لیتر برای برخی ماهیان سردآبی سمی است (Crawford & Allen, 1977)، افزودن کلسیم (Wedemeyer & Yasutake ,1978) و کلرید (Perrone & Meade ,1977) سمیت نیتریت را برای ماهیان کاهش می دهد.

۴-۱-۱۳- فسفات (PO_4 mg/l)

در دریاچه ها و آب های جاری دائما سه نوع ترکیب فسفر در کنار یکدیگر وجود دارند : ۱- فسفات معدنی محلول به صورت های ارتوفسفات و پلی فسفات ۲- فسفات آلی محلول در آب ۳- فسفات آلی کلوئیدی موجود در ارگانیسم ها . تمامی این ترکیبات تشکیل مجموعه فسفات را می دهند که در متابولیسم حیاتی آب ها نقش های متفاوتی را بازی می کنند. ترکیبات فسفات بطور فزاینده ای در پودرهای شوینده ، کود های کشاورزی و صنایع غذایی بکار رفته و از این طریق وارد منابع آبی می شوند.

با توجه به نتایج بدست آمده میزان فسفات آب از حداقل ۰/۱۸ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۰/۹۰ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۲۳). طبق جدول (۴-۱) محدوده مجاز فسفات آب برای پرورش ماهیان کمتر از ۳ میلی گرم در لیتر می باشد. بنابراین، این میزان فسفات، در آب مورد مطالعه در حد مطلوب جهت پرورش ماهیان می باشد.

۴-۱-۱۴- نیاز اکسیژنی - زیستی (BOD_5 mg/l)

BOD_5 عبارت است از مقدار اکسیژن مورد نیاز جهت تجزیه مواد آلی به وسیله میکروارگانیزم های هوازی در مدت ۵ روز در درجه حرارت c°۲۰ که بر حسب میلی گرم اکسیژن مورد نیاز در یک لیتر نمونه اندازه گیری می شود. بنابراین BOD_5 برآورد مقدار مواد آلی قابل اکسید شدن موجود در آب است. آزمایش BOD_5 در مدیریت کنترل آلودگی نهر ها و ارزیابی ظرفیت خودپالایی آنها بسیار مفید است.

با توجه به نتایج بدست آمده میزان BOD_5 آب از حداقل۰/۴۴ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۴/۳۵ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۲۴). طبق جداول (۲-۱ و ۲-۲) و بر اساس فاکتور BOD_5، آب مورد مطالعه در محدوده کلاسه کیفی II (سبز رنگ) و با درجه ساپروبی β- مزوساپروب و جزء آبهای با آلودگی متوسط قرار گرفته است. شرایط فیزیکی و شیمیایی حاکم بر این آب ها، امکان اکسیداسیون کامل مواد آلی را فراهم ساخته، به طوری که پدیده خودپالایی در این آب ها بدون مشکلی انجام می گیرد. عمده گونه های موجود در این آب ها خواهان کیفیت بالای آب می باشند. این آب ها را به رنگ سبز نشان می دهند (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹). میزان استاندارد BOD جهت پرورش ماهیان، کمتر از ۱۰ میلی گرم در لیتر گزارش شده است (زارع و همکاران، ۱۳۷۸). بنابراین، این میزان BOD، در آب مورد مطالعه، جهت پرورش ماهیان مشکل آفرین نمی باشد.

۴-۱-۱۵- نیاز اکسیژنی - شیمیایی (COD mg/l)

COD عبارت از مقدار اکسیژن مصرف شده جهت اکسیداسیون مواد آلی اکسید شونده با استفاده از یک عامل اکسید کننده قوی می با شد. در جائیکه بواسطه وجود سموم و همچنین سایر شرایط محیطی نامطلوب جهت

رشد میکروارگانیزم ها، امکان اندازه گیری دقیق BOD نیست، تعیین مقدار COD از اهمیت بالایی برخوردار است.

با توجه به نتایج بدست آمده میزان COD آب از حداقل ۵/۷۰ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۸۸ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۲۵). میزان استاندارد COD جهت تخلیه به آب های سطحی و زیر زمینی در ایران ۶۰ میلی گرم در لیتر تعیین شده است (سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۳۷۳). میزان استاندارد COD جهت پرورش ماهیان، کمتر از ۲۰ میلی گرم در لیتر گزارش شده است (زارع و همکاران، ۱۳۷۸). بنابراین، این میزان COD، در آب مورد مطالعه، جهت پرورش ماهیان تنها در ایستگاه شماره ۱ مناسب است ولی در ایستگاه های شماره ۲ و ۳ مناسب نمی باشد.

۲-۴- فلزات سنگین

در جریان توسعه پرورش ماهی و یا آبزیان پرورشی، علاوه بر آزمایش های کیفی آب از نظر پارامتر های فیزیکی و شیمیایی، بررسی فلزات سنگین، منابع تولید و تغییرات فصلی غلظت آنها ضرورت دارد. نمک این قبیل فلزات ممکن است به طور طبیعی(فرسایش سنگ های معادن، باد، ذرات غبار و فعالیت های آتشفشانی) و یا به صورت غیر طبیعی و صنعتی(پساب کارخانجات، آلودگی نفتی و سموم دفع آفات) وارد منابع آبی شوند (Stoskopf, 1993). این آلاینده ها از طرفی سبب کاهش اکسیژن محلول در آب شده و از طرف دیگر در صورت سمی بودن، اثرات مضری بر روی ماهیان دارند و ممکن است ماهی را به طور مستقیم بکشد یا در بدن آنها تجمع کنند و یا طعم و مزه گوشت ماهی را تغییر دهند (فارابی، ۱۳۸۹).

۱-۲-۴- آهن کل (Fe mg/l)

آهن به طور گسترده در طبیعت ودر بسیاری از آبهای طبیعی، تصفیه شده و پسابهای شهری و صنعتی یافت می شود. بی کربنات آهن II فراوان ترین ترکیب آهن در آب چشمه ها و چاه هاست که در محیط های آبی، در pH پائین، CO_2 بالا و کمبود اکسیژن وجود داشته و پایدار است. بی کربنات آهن II بر اثر ارتباط با اکسیژن هوا و همچنین توسط باکتری های آهن، اکسید و به شکل هدروکسید آهن III رسوب می نماید (اسماعیلی ساری، ۱۳۷۹). در آب هایی که میزان اکسیژن محلول در آن زیاد است، از سمیت آهن کاسته می شود (فارابی، ۱۳۸۹).

با توجه به نتایج بدست آمده میزان آهن آب از حداقل ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۰/۰۹ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۲۸). طبق جدول (۴-۱) مقدار ترجیحی آهن در آب جهت پرورش آزاد ماهیان کمتر از ۰/۳ میلی گرم در لیتر و برای کپور ماهیان ۰/۹ میلی گرم در لیتر می باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). بنابراین، این میزان آهن، در آب مورد مطالعه در حد مطلوب جهت پرورش ماهیان می باشد.

۲-۲-۴- مس کل (Cu mg/l)

مس به صورت محلول معمولاً از سه طریق وارد آب می شود: یکی از منابع حضور مس، ناشی از مجاورت آب با فلز مس است که در ساخت شیرآلات، لوله ها و توری ها استفاده می شود. دوم از طریق فاضلاب های صنعتی حاوی مس و سوم از طریق استفاده از ترکیبات حاوی مس مانند سولفات مس که برای کنترل پلانکتون ها ،انگل ها و جلبکها استفاده می شود. ماهیت مس در آب بستگی به pH و غلظت کربنات و دیگر آنیون های محلول در آب دارد.

با توجه به نتایج بدست آمده میزان مس در آب از حداقل ۰/۰۴ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۰/۵۸ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۲۹). طبق جدول (۴-۱) محدوده استاندارد مس در آب سبک جهت پرورش آزاد ماهیان کمتر از ۰/۰۰۶ میلی گرم در لیتر و در آب سخت کمتر از ۰/۰۳ میلی گرم در لیتر و حد مجاز آن تقریباً ۰/۱ میلی گرم در لیتر می باشد. حد مجاز مس در آب جهت پرورش کپورماهیان ۰/۳ میلی گرم در لیتر می باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱).

بنابراین، این میزان مس، در آب مورد مطالعه، جهت پرورش آزاد ماهیان در ایستگاه شماره ۱ تا حدی قابل قبول است ولی در ایستگاه های شماره ۲ و ۳ مناسب نمی باشد.

۳-۲-۴- روی (Zn mg/l)

روی فلزی نرم به رنگ سفید مایل به آبی است. این عنصر طعم نامطلوب، تلخ و گزنده ای به آب می دهد. محلولیت روی در آب به pH و دمای آب وابسته است. در pH حدود خنثی روی در آب نامحلول است. با کاهش pH و افزایش اسیدیته محلولیت روی در آب افزایش می یابد. البته در pH حدود ۱۱ هم محلولیت روی افزایش خواهد یافت. روی عنصری حیاتی برای تمامی ارگانیسم های زنده است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱).

با توجه به نتایج بدست آمده میزان روی در آب از حداقل ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۰/۳۵ میلی گرم در لیتر متغیر بود (نمودار ۳- ۳۰). طبق جدول (۴-۱) مقدار ترجیحی روی در آب سبک جهت پرورش آزاد ماهیان کمتر از ۰/۰۳ میلی گرم در لیتر و در آب سخت کمتر از ۰/۳ میلی گرم در لیتر می باشد. همچنین مقدار ترجیحی آن در آب سبک جهت پرورش کپورماهیان ۰/۳ میلی گرم در لیتر و در آب نسبتاً سخت کمتر از ۰/۷ میلی گرم در لیتر می باشد (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). بنابراین، این میزان روی، در آب مورد مطالعه جهت پرورش آزاد ماهیان نسبتاً قابل قبول است.

۴-۲-۴- آلومینیوم (Al mg/l)

آلومینیوم سومین عنصر از نظر فراوانی در روی زمین است. نمک های آلومینیوم در آبهای طبیعی یافت می شود. گزارش شده که مقادیر آنها بویژه در مناطقی که تحت تاثیر بارانهای اسیدی قرار گرفته اند در حال افزایش

است. مقادیر بالای آلومینیوم می تواند برای ماهی ها و آبزیان سمی باشد. بنابراین تعیین مقدار آلومینیوم برای کنترل محیط زیست و برای آزمایش آب مورد استفاده در محل های پرورش ماهی و غیره ضروری است (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱).

با توجه به نتایج بدست آمده میزان آلومینیم در آب از حداقل ۰/۰۰ میلی گرم در لیتر تا حداکثر ۰/۰۲ میلی گرم در لیتر متغیر بود (جدول ۳- ۱). طبق جدول (۴-۱) مقدار استاندارد آلومینیم در آب جهت پرورش آزاد ماهیان کمتر از ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر می باشد. بنابراین، این میزان آلومینیم، در آب مورد مطالعه جهت پرورش آزاد ماهیان مناسب است.

۴-۲-۵- کادمیوم (Cd mg/l)

کادمیم فلزی نرم به رنگ سفید نقره ای براق است که به طور یکنواخت در پوسته زمین یافت می شود. ترکیبات کادمیم در معادن، صنایع آبکاری، باطریسازی، تلویزیون، فیلم سازی، کنده کاری وجود داشته و از جمله مواد آلاینده در محیط زیست می باشند . حلالیت کادمیم در آب تحت تاثیر عواملی نظیر نوع ترکیبات و pH آب است. کادمیوم در آبهای سطحی با غلظت بسیار کم و معمولاً همراه با روی دیده می شود. کادمیوم موجود در آبهای سطحی می تواند محلول یا غیر محلول باشد. ترکیبات محلول آن می توانند برای ماهی مسمومیت زا باشند سمیت کادمیوم با افزایش کلسیم و منیزیم آب(سختی کل) کاهش می یابد(واردی، ۱۳۷۶)

با توجه به نتایج بدست آمده میزان کادمیوم در آب در دو ماه مورد بررسی کمتر از ۰/۱ میلی گرم در لیترمحاسبه گردید (جدول ۳- ۲). طبق جدول (۴-۱) مقدار ترجیحی کادمیم در آب سبک جهت پرورش آزاد ماهیان کمتر از ۰/۰۰۰۴ میلی گرم در لیتر و در آب سخت کمتر از ۰/۰۰۳ میلی گرم در لیتر و حد مجاز آن ۳ میلی گرم در لیتر می باشد. مقدار ترجیحی کادمیم در آب جهت پرورش کپورماهیان ۰/۰۰۰۴ میلی گرم در لیتر در آب سبک و ۰/۰۱۲ میلی گرم در لیتر در آب سخت می باشد. بنابراین، این میزان کادمیم، در آب مورد مطالعه جهت پرورش ماهیان میتواند قابل قبول باشد.

۴-۲-۶- سرب (Pb mg/l)

سرب از نظر انتشار، گسترده ترین عنصر سنگین و سمی در محیط زیست است که به ویژه از زمان مصرف آن در بنزین از پراکنش بسیار وسیعی در سطح جهان برخوردار است. به طوری که، از یخ های قطبی تا رسوبات اعماق دریاها اثرات آن را می توان یافت. در آبهای سطحی سرب به طور عمده در رسوب های کف و با غلظتی حدود چهار برابر بیشتر از میزان موجود در آب انباشته می شود. حلالیت ترکیبات سرب با افزایش قلیائیت و pH آب کاهش می یابد. همچنین گزارش شده است که سمیت سرب با افزایش کلسیم و منیزیم آب کاهش می یابد (فارابی، ۱۳۸۹).

با توجه به نتایج بدست آمده میزان سرب در آب در دو ماه مورد بررسی کمتر از ۰/۱ میلی گرم در لیترمحاسبه گردید (جدول ۳- ۳). طبق جدول (۴-۱) مقدار ترجیحی سرب در آب جهت پرورش آزاد ماهیان کمتر از ۰/۰۳ میلی گرم در لیتر و حد مجاز آن ۰/۱۵ میلی گرم در لیتر می باشد. مقدار ترجیحی آن جهت پرورش کپورماهیان کمتر از ۰/۱ میلی گرم در لیتر می باشد. بنابراین، این میزان سرب، در آب مورد مطالعه جهت پرورش آزاد ماهیان نسبتاً قابل قبول است.

۴-۲-۷- جیوه (Hg µg/l)

جیوه عنصری است که در درجه حرارت معمولی به صورت مایع نقره ای رنگ است. جیوه به طور طبیعی از طریق سنگ و خاک و همچنین صنایع کاغذ سازی ، دباغی ، چرم ، آبکاری و کودهای شیمیایی وارد آبهای سطحی می گردد. فرایند تصفیه فاضلاب نیز ممکن است جیوه را در آب منتشر نماید. یک منبع غیر مستقیم ورود جیوه به آبهای سطحی، جیوه موجود در هواست که از طریق باران به آبهای سطحی و خاک وارد می شود. با توجه به نتایج بدست آمده میزان جیوه در آب در دو ماه مورد بررسی کمتر از ۱ میکروگرم در لیترمحاسبه گردید (جدول ۳- ۴). طبق جدول (۴-۱) مقدار ترجیحی جیوه در آب جهت پرورش آزاد ماهیان کمتر از ۰/۰۵ میکروگرم در لیتر می باشد. بنابراین، این میزان جیوه، در آب مورد مطالعه جهت پرورش آزادماهیان مناسب نمی باشد.

۴-۲-۸- سموم

آلاینده های آلی شامل طیف وسیعی از ترکیبات آلی است که عمدتا بر اثر پروسه های صنعتی تولید و وارد محیط زیست می شوند . آلاینده های آلی در مقایسه با ترکیبات معدنی عمدتا از اثرات مخرب زیست محیطی گسترده ای برخوردارند (اسماعیلی ساری، ۱۳۸۱). یکی از مهم ترین آلاینده های آلی سموم ارگانوکلره و فسفره هستند که طی استفاده به عنوان آفت کشها، حشره کش ها، علف کش ها و ماهی کش ها وارد محیط زیست می شوند.

سموم ارگانوفسفره عموماً ترکیبات روغنی هستند و به خوبی در آب حل نمی شوند و از طریق آبشش، پوست و روده جذب بدن ماهی شده و در بدن ذخیره نمی شوند. سموم ارگانوکلره ترکیبات آلی محلول در چربی هستند و حلالیت آنها در آب کم است. بدلیل مقاومت این ترکیبات به اکسیداسیون، مدت مدیدی در طبیعت فعال باقی می مانند. این ترکیبات بر خلاف ارگانوفسفات ها در نواحی مختلف بدن ماهی جمع شده و برای مصرف کنندگان ماهی نیز می توانند مشکل زا باشند (پیغان و مشائی، ۱۳۸۴). با توجه به نتایج بدست آمده میزان سموم کلره و فسفره در آب در دو ماه مورد بررسی کمتر از ۱۰میکروگرم در لیترمحاسبه گردید (جداول۳- ۵ و ۳-۶). با توجه به جدول (۴-۳)، این میزان سموم، در آب مورد مطالعه جهت پرورش ماهیان می تواند بلامانع باشد.

جدول ۴-۳: غلظت کشنده و قابل تحمل برخی سموم آفت کش برای ماهی قزل آلای رنگین کمان و ماهی کپور

نام سموم آفت کش	غلظت (mg/l) کشنده برای ماهی قزل آلای رنگین کمان	حداکثر غلظت (mg/l) قابل تحمل برای ماهی کپور
د.د.ت (DDT)	زیر 0.01	0.057
لیندن (Lindane)	0.1 -0.01	0.28
توکسافن (toxaphen)	زیر 0.01	0.056
کلوردن (chlordane)	0.1 -0.01	1.16
هپتاکلر (Heptachlor)	زیر 0.01	0.38
آلدرین (Aldrin)	زیر ۰/۰۱	0.165
آندرین (endrin)	–	0.004
تیودن (Tiodane)	–	0.011
پاراتیون (parathion)	۱۰ - ۱	3.5
کلرتیون (chlorthion)	–	4.1
دیازینون (Diazinon)	–	5.2
ملاتیون (malathion)	–	29.4
سیستوکس (systox)	–	15.2
دیالدرین (Dialdrin)	زیر 0.01	–
فوکسیم	۱ – 0.1	–
تری کلروفن	۱ – 0.1	–
آلاکلر (Alachlor)	۱۰ - ۱	–

۹-۲-۴- بار میکروبی (Microbial)

وجود میکرو ارگانیسم ها در آب از طرفی باعث انجام چرخه عناصر در آب شده و از طرف دیگر می توانند پدیده های نا مطلوبی در آ بهای آشامیدنی و آبهای طبیعی بوجود آورند. کلیفرم ها معمولاً منشاء مدفوعی انسانی و جانوری داشته و در طبیعت نیز فراوان می باشند. وجود بیش از حد آنها در مواد غذایی و منابع آبی خطرناک بوده و باعث مسمومیت و بیماری های روده ای می شود. کلیفرم ها به دو دسته تقسیم می شوند، کلیفر مهای غیر مدفوعی و مدفوعی که مدفوعی صرفاً در روده بسر می برند ولی برخی از کلیفرمها نه تنها در روده بلکه در خاک و در روی گیاهان نیز دیده می شوند. اشریشیاکلی یکی از کلیفرم ها است که به تعداد زیاد در روده انسان وجود دارد و وجود آن در آب، مواد غذایی و محیط دلیل بر آلودگی از طریق مدفوع می باشد (Baron,1990). کلیفرم ها باکتری های گرم منفی و بی هوازی اختیاری و میله ای شکل و بدون اسپور می باشند که توانایی تخمیر لاکتوز همراه با تولید اسید و گاز را دارند.

میزان بیوماس و تعداد کلی باکتری ها در رودخانه ها به درجه حرارت بستگی دارد. به طوری که‌دررودخانه نسبتاً آلوده‌البی آلمان‌درفصل تابستان‌بیشترین‌میزان آلودگی کلیفرمی گزارش شده‌است (صفائیان، ۱۳۸۳).

باتوجه‌به استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست ایران در سال ۱۳۷۸، تعداد کلیفرم مدفوعی در تخلیه به آب‌های سطحی و چاه های جاذب ۴۰۰ عدد در ۱۰۰میلی لیتر و تعداد کلیفرم در تخلیه به آبهای سطحی و چاه های جاذب ۱۰۰۰ عدد در ۱۰۰ میلی‌لیتر می باشد.

با توجه به نتایج بدست آمده از میزان بار میکروبی در آب مورد مطالعه، ایستگاه شماره ۱ نسبت به دو ایستگاه دیگر از آلودگی کمتری برخوردار بوده و تا حدودی شرایط لازم را جهت پرورش ماهیان دارا می باشد.

۵- نتیجه گیری

بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی، فلزات سنگین، سموم و عوامل منتخب میکروبی در این تحقیق طی ۶ ماه از سال ۱۳۸۹ در ۳ ایستگاه بطور کلی نشان می دهد که میزان پارامتر های اندازه گیری شده با توجه به استاندارد های ایران و جهان در ایستگاه شماره ۱ در کلیه فصول سال جهت کاربری شیلاتی گرم آبی و در فصول سرد سال (مهر تا فروردین ماه) جهت کاربری شیلاتی سردآبی با تمهیداتی قابل استفاده است. البته تأکید می شود با توجه به سفارش شیلات استان تهران از نظر محدودیت زمانی و بودجه ی اجرای این طرح مطالعاتی و تقلیل زمان آزمایشات به شش ماه ، عملاً اعداد غلظت های عناصر ، آنیونها و کاتیونها و شرایط مسمومیت آب و عوامل محدود کننده احتمالی با توجه به اهداف شیلاتی مورد نظر در دسترس نبوده و قضاوت صرفاً برمبنای داده های حاصل از آزمایشات نمونه برداری های ماهانه اردیبهشت ماه تا مهرماه سال ۱۳۸۹ صورت گرفته است. البته با توجه به پوشش ماه های گرم سال در این پروژه و اندازه گیری پارامترهای منتخب در حالت بیشینه دمایی که به تبع آن اثرات عوامل محدود کننده بهره برداری از آب افزایش می یابد، داده های بدست آمده تصویر قابل استفاده ای از شرایط فیزیکی و شیمیایی این منبع آبی در اختیار قرار داده است. نباید از نظر دور داشت که امنیت بهره برداری شیلاتی در شرایط زمانی این پروژه مناسب نبوده بطوریکه فاصله بین ایستگاه شماره یک (صرف نظر از حدود ۵۰ متر کانال زیر زمینی) در کانالی روباز با مقطع ذوزنقه تا ایستگاه شماره دو ادامه داشته و این مسیر یاد شده توسط شهرداری منطقه ۲۰ تهران بوسیله نرده و فنس محصور گردیده و بخشی بصورت فضای سبز نگهداری می شود. البته ادامه مسیر قنات صالح آباد از ایستگاه شماره ۲ تا ایستگاه شماره سه که به موازات ضلع غربی اتوبان بهشت زهرا کشیده شده است، به شدت در معرض ورود گرد و غبار و دست کاری های انسانی بوده و هیچگونه محافظتی از این کانال بعمل نمی آید. ایستگاه شماره سه نیز در حداقل امنیت بهره برداری شیلاتی و حفاظت فیزیکی قرار داشته بطوریکه در مرداد ماه سال جاری تخلیه محموله مرغ بسته بندی فاسد در داخل و مجاورت قنات صالح آباد مشاهده و ثبت گردید. بهره برداری با هدف آبیاری زمینهای کشاورزی منطقه از محدوده ایستگاه شماره دو تا ایستگاه شماره سه و متأثر بودن این دو ایستگاه از پساب کشاورزی منطقه حائز اهمیت می باشد. با بررسی های صورت گرفته در سه ایستگاه طی شش ماه ، فاکتورهایی نظیر نیترات ، آمونیاک ، سولفات ، مس ، سرب ، کادمیوم ، جیوه ، COD و بار میکروبی بعنوان عوامل محدود کننده کاربری شیلاتی تلقی شده و بطور کلی ایستگاه های شماره دو و سه شرایط نامناسب و ایستگاه شماره یک با تمهیداتی قابلیت بهره برداری شیلاتی را دارا می باشد. به نظر می رسد با توجه به استقرار صنایع زیر مجموعه شهرداری های منطقه ۱۹ و ۲۰ تهران از جمله مرکز بازیافت زباله همجوار ایستگاه شماره یک ، امکان تملیک یا اجاره اراضی برای تأمین زمین مورد نیاز فعالیت شیلاتی نیاز به بررسی و رایزنی با شهرداری تهران دارد. توصیه بر اساس نتایج این پروژه ، بررسی امکان راه اندازی مراکز زنده فروشی ماهی (گرم آبی ، سردآبی) در فاصله ایستگاه شماره یک این پروژه تا قبل از انحراف قنات صالح آباد از ضلع شرقی به ضلع غربی اتوبان بهشت زهرا است که حقابه ای با

توافق شهرداری تهران و شیلات استان تهران از دبی جاری در کانال به این امر اختصاص یابد. تعبیه فیلتر برای کنترل بار میکروبی و مجموعه عوامل مینیمم اندازه گیری شده در این مطالعه قبل از ورود به مراکز زنده فروشی ماهی و استقرار سیستم سپتیک قبل از ورود فاضلاب این مجتمع به قنات صالح آباد و پایش پارامترهای منتخب بصورت ماهانه حین بهره برداری از قنات صالح آباد پیشنهاد می شود.

منابع

۱- اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۷۹. مبانی مدیریت کیفی آب در آبزی پروری. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۲۶۳ صفحه.

۲- اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۱. آلاینده ها، بهداشت و استاندارد در محیط زیست. انتشارات نقش مهر. ۷۶۷ صفحه.

۳- اسماعیلی ساری، ع. ۱۳۸۳. هیدروشیمی بنیان آبزی پروری. انتشارات اصلانی. ۲۴۹ صفحه.

۴- بوید، ک. ای. ۱۳۸۵. راهنمای تحقیق در مدیریت کیفیت آب در پرورش آبزیان. ترجمه: ولی الهی، ج. انتشارات دانشگاه شهید بهشتی. ۴۷۶ صفحه.

۵- پیغان، ر. و عبدالله مشائی. م. ۱۳۸۴. مدیریت مزارع پرورش ماهی گرم آبی (بهداشت و تغذیه ماهی ها). انتشارات دریاسر. ۲۶۴ صفحه.

۶- حسینعلی ثانی، م. ۱۳۷۶. بررسی آلودگی های حاصل از مزارع تولید ماهی قزل آلا روی بوم سازگان رودخانه دوهزار تنکابن و نقش خودپالایی آن. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم منابع طبیعی- شیلات. دانشگاه تهران. ۱۴۶ صفحه.

۷- دفتر محیط زیست انسانی، سازمان حفاظت محیط زیست ایران. ۱۳۷۳. گزارش استاندارد خروجی فاضلاب ها. صفحه ۵۳.

۸- زارع، م. وهمکاران. ۱۳۸۷. بررسی وضعیت کیفی زائدات (پساب شستشوی فیلترها و لجن حاصل از انعقاد) در تصفیه خانه آب شیراز در سال ۱۳۸۷. دوازدهمین همایش بهداشت محیط ایران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده بهداشت. ۱۱ صفحه.

۹- صفائیان، ش. ۱۳۸۳. میکروبیولوژی محیط‌های آبی. انتشارات احسن .۲۳۹صفحه

۱۰- عابدینی، ع. ۱۳۷۹. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی بررسی وضیت فیزیکی و شیمیایی و بیولوژیکی قنوات و چاه های عمیق استان خراسان (شهرستان بردسکن) با هدف پرورش ماهیان سردآبی. موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۶۱ صفحه.

۱۱- فارابی، م. ۱۳۸۹. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی مطالعات فیزیکی، شیمیایی، زیستی و فلزات سنگین رودخانه ارس (محدوده استان اردبیل). موسسه تحقیقات شیلات ایران. ۱۴۶ صفحه.

۱۲- فراهانی، ر. ۱۳۸۳. راهنمای پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان. انتشارات نقش مهر. ۱۶۳ صفحه.

۱۳- کرمی، ع. وهمکاران. ۱۳۷۷. پرورش ماهیان سردآبی (عمومی). شرکت سهامی شیلات ایران، معاونت تکثیر و پرورش، اداره کل آموزش و ترویج. ۵۲ صفحه.

۱۴- واردی، ۱۳۷۶. بررسی دانه بندی و تعیین میزان تجمع فلزات سنگین در رسوبات رودخانه چالوس. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم محیط زیست. واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۴۷ صفحه.

۱۵- ویلکی، الف. ۱۳۸۴. مدیریت مزرعه پرورش قزل آلا(علمی کاربردی). انتشارات نقش مهر. ۱۰۲ صفحه.

16 - American Public Health Association (APHA), 1998. Standard methods for the examination of water and waste water. 20th edition. NewYork. USA.

17- Baron, E.J., and Fingold, S.M. 1990. Diagnostic Microbiology. The C.V. Mosbyco, St. Louis. pp.728-748.

18 - Boyd, Claude E. (1999). Water quality: An Introduction. The Netherland: Kluwer Academic Publishers Group. ISBN 0-7923-7853-9.

19 - Crawford, R. E. and Allen, G. H., 1977. Seawater inhibition of nitrite toxicity to Chinook salmon. Trans. Amer. Fish. Soc., 106: 105-109.

20 - Heath, A.G.(1987). Water pollution and fish physiology.(2nd ed.).CRC. press. Boston, USA. 245 P.

21- Mance, G. (1990). Pollution threat of heavy metals in aquatic environments. Elsevier science publishers Ltd.

22- Perrone, S. J. and Meade, T. L., 1977. Protective effect of chloride on nitrite toxicity to coho salmon. J. Fish. Res. 8d. Canada, 34: 486-492.

23- Stoskopf, M. K. 1993. Fish medicine. WB. Saunders Co. London, England. 882 pp.

24- Wedemeyer, G. A. and Yasutake, W. T., 1978. Prevention and treatment of nitrite toxicity in juvenile steelhead trout. J. Fish. Res. Bd. Canada, 35: 822-827.

Abstract:

This feasibility study carried out in response to request of Tehran Province Fisheries Management, in order to Qanat Salehabad water assessment for aquaculture relataed purposes in Tehran Municipality – Regions 19 & 20. During 6 monthes between May – October 2011 in 3 sampling stations by 3 replicates investigations executed. Physic-chemical, Heavy methals, organochloro-organophosphore pesticides and microbial nominated parameters analysed in reference to Iran national and international standards as well, resulted an overall assessment on quality and quantity of Qanat water for aquaculture purposes. Results expressed station 1 in all studied seasons can be develop for fisheries warmwater applications and in cold seasons (September-March) fisheries coldwater relevant activities can be consider. Stations No 2 & 3 known as infeasible for fisheries applications but would be recommend for agriculture rrigation. According to the results, possibility of developing live fish shopping centers (Cold – warmwatetr fishes) between station 1 and before crossing the Qanat flow and Behesht-e-Zahra freeway is considerable, indeed water rights could be negotiate between Tehran Municipality and Tehran province Fisheries Bureo. Also application of feasible anti microbial filters and other minimum limitation parameters control is necessary before leading Qanat water flow into proposed live fish shop. And suitable septic tank is recommended at the outlet of proposed fisheries units. Monitoring of nominated physic-chemical & microbial parameters during operation of fisheries unites highly recommended.

Keywords: Qanat, Salehabad, Aquaculture, Fisheries, Fish, Tehran

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute – Cold Water Fishes Research Center

---

Project Title : Feasibility study of Tehran province water resources for fish production – Phase 1: Salehabad Qanat

Approved Number: 4-12-12-89064
Author: Hamid Reza Alizadeh Sabet
Project Researcher : Hamid Reza Alizadeh Sabet
Collaborator(s)*:* M. Ramin, H. Azarmanesh, M. Eslami, M. Samadi, M. Tavol, A. Abedini, N. Aref, S. Moosavi, N. Najafpor, M. H. Norani, H. Negarestan
Advisor(s):-
Supervisor: -
Location of execution: Mazandaran province
Date of Beginning : 2011
Period of execution : 1 Year
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2017

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

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute - Cold Water Fishes Research Center

Project Title :

Feasibility study of Tehran province water resources for fish production – Phase 1: Salehabad Qanat

Project Researcher :

Hamid Reza Alizadeh Sabet

Register NO.
51601