وزارت جهاد کشاورزی

سازمان ترویج، آموزش و تحقیقات کشاورزی

مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

عنوان :

بررسی لیمنولوژیک رودخانه زرینه‌رود

مجری:

رضا احمدی

شماره ثبت

۸۶/۱۶۰۹

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان ترویج ، آموزش و تحقیقات کشاورزی
مؤسسه تحقیقات شیلات ایران ـ مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

عنوان پروژه / طرح : بررسی لیمنولوژیک رودخانه زرینه‌رود
شماره مصوب : ۰۲ ـ ۰۷۰۰۰۰۲۰۰۰ ـ ۷۵
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارنده گان : رضا احمدی
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) : ـ
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : رضا احمدی
نام و نام خانوادگی همکاران : صابر شیری ـ نازدار فتوحی ـ منصور لطفی ـ میرحجت خداپرست
محل اجرا : استان آذربایجان غربی
تاریخ شروع : ۱۳۷۵/۴/۱
مدت اجرا : ۱ سال و ۳ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات شیلات ایران
شمارگان (تیتراژ) : ۱۵ نسخه
تاریخ انتشار : سال ۱۳۸۶

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURE RESEARCH AND EDUCATION ORGANIZATION
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION-NATURAL RESOURCE
& AGRICULTURE RESEARCH CENTER OF WEST AZERBAIJAN PROVINECE

Title:

Limnological study on Zarrineh River

Executor:
Reza Ahmady

Registration Number
2008.1609

Ministry of Jihad – e – Agriculture
Agriculture Research and Education Organization
IRANIAN FISHERIES RESEARCH ORGANIZATION – Natural Resourc & Agriculture Research Center of west Azerbaijan province

---

Title : Limnological study on Zarrineh River
Apprpved Number: 75-0700002000-02

Author: Reza Ahmadi

Executor *:* Reza Ahmadi

Collaborator *:* S. Shiri; N.Fotoohi; M.Lotfi; M.H.Khodaparast

Location of execution : West Azerbaijan Province

Date of Beginning : 1996

Period of execution : 1 year and 3 months

Publisher : *Iranian Fisheries Research Organization*
Circulation : *15*
Date of publishing : *2008*

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

بسم الله تعالی

طرح / پروژه : بررسی لیمنولوژیک رودخانه زرینه‌رود

کد مصوب: ۰۲ ـ ۷۰۰۰۰۲۰۰۰ ـ ۷۵

با مسئولیت اجرایی : رضا احمدی[۱]

در تاریخ ۷۹/۱۱/۲۹ در کمیته علمی فنی مؤسسه تحقیقات شیلات ایران مورد تأیید قرار گرفت.

معاون تحقیقاتی موسسه تحقیقات شیلات ایران

۱- آقای رضا احمدی متولد سال ۱۳۴۲ در شهرستان خوی بوده و دارای مدرک تحصیلی فوق‌لیسانس در رشته شیلات می‌باشد و در زمان اجرای پروژه / طرح : بررسی لیمنولوژیک رودخانه زرینه‌رود

در ستاد ☐ پژوهشکده ☐ مرکز ☑ ایستگاه ☐

با سمت کارشناس ارشد امور پژوهشی مشغول فعالیت بوده است.

به‌نام خدا

فهرست مطالب

چکیده ۱

۱- مقدمه ۲

۲- مواد و روشها ۴

۳- نتایج ۱۰

۴- بحث ۳۸

پیشنهادها ۵۶

پیوست ۵۸

منابع ۶۳

چکیده انگلیسی ۶۴

چکیده

طرح بررسی لیمنولوژیک رودخانه زرینه‌رود جهت مطالعه خواص فیزیکوشیمیائی و بیولوژیک آب این رودخانه اجرا گردیده است. برای اجرای این طرح طی یکسال از ۱۴ ایستگاه نمونه‌برداری واقع در مقاطع طول رودخانه با تناوب یکماهه نمونه‌برداریهای آبی صورت پذیرفت.

نتایج آزمایشها حاکی از آنست که فاضلابهای خانگی شهرستانهای سقز و میاندوآب باعث ایجاد آلودگی شدید در این رودخانه شده, بطوریکه گاهی شدت آلودگی به حد poly saprob میرسد. ولی نقاط دیگر رودخانه آلودگی کمتری داشته و میزان آلودگی آنها درحد olig saprob یا Bmeso saprob میباشد.

نتایج همچنین نشانگر آنست که تمام املاح و عناصر محلول در آب این رودخانه در حد مطلوبی قرار دارد ولی ترکیبات آهن و سختی آب این رودخانه در ایستگاههای انتهائی نزدیک به دریاچهٔ ارومیه بالاتر از حد استاندارد EPA برای آبهای شرب میباشد. اگرچه این افزایش مشکلی را برای پرورش ماهی ایجاد نمی‌کند.

بنظر میرسد مهمترین عامل آلودگی رودخانهٔ زرینه‌رود, وجود فاضلابهای خانگی شهرهای موجود در مسیر رودخانه میباشد که باعث ورود بیش از حد مواد آلی به رودخانه می‌گردند.

پدیده خودپالائی اگرچه با شدت مطلوب در این رودخانه وجود دارد, ولی تعدد مراکز ورود فاضلاب, میزان آلودگی را بیش از توان خودپالائی رودخانه می‌کند.

۱ ـ مقدمه

زرینه رود یکی از بزرگترین و مهمترین رودخانه‌های موجود در محدوده استان آذربایجان غربی میباشد. این رودخانه از مجموعه‌ای از سرشاخه‌های دائمی، فصلی و سیلابی تشکیل میشود. چهار شاخه از مهمترین این سرشاخه‌ها که در سد شهید کاظمی بوکان به همدیگر پیوسته و با ادامه مسیر به طرف دریاچه ارومیه سرشاخه‌های فصلی و سیلابی نیز به آن اضافه شده و زرینه‌رود را تشکیل میدهند بشرح ذیل است:

۱- رودخانه ساروق چای ۲- رودخانه خرخره چای

۳- رودخانه جیغاتوی چای ۴- رودخانه سقزچای

که همگی آنها قبل از رسیدن رودخانه به سد بوکان به شاخه زرینه اضافه و مسیل اصلی رودخانه را تشکیل می‌دهند.

این رودخانه با وسعت و آب قابل توجه خود بسیاری از نیازهای آبی ساکنان منطقه را تامین می‌نماید و علاوه بر مصارف کشاورزی و دامی از آب آن برای مصارف دیگری از قبیل آب شهری و آشامیدنی بهره‌برداری میشود. هم‌اکنون طرح انتقال آب آشامیدنی شهر تبریز از سد انحرافی نوروزلو در حال احداث میباشد که این مسئله نگرش جدی به مسائل آلودگی و ساپروبی و خودپالائی را در این رودخانه دو چندان کرده است. همینطور طرح عظیم پرورش ماهیان گرم‌آبی فسندوز در دشتهای انتهایی این رودخانه با صرف هزینه‌های بسیار زیادی در حال اجرا و تکمیل میباشد.

یعنی اگر در سالهای قبل به مسائل مربوط به آلودگی آب این رودخانه صرفاً از دید آبیاری کشاورزی و شرب احشام و حداکثر حفظ ثبات زیست محیطی منطقه نگریسته می‌شد، هم اینک با وجود طرحهای بسیار بزرگ در مورد استفاده از آب آن در مصارف شهری و یا پرورش ماهی بایستی نگرشی عمیق‌تر و جدی‌تر در این مورد اعمال شود و علاوه بر انجام تحقیقات لازمه بطور عملی نسبت به حفظ ثبات سیستم ساپروبی و خودپالائی آن سرمایه‌گذاری شود.

قبل از انجام تحقیق حاضر، مطالعات آبی این منبع صرفاً در چند گزارش مربوط به وزارت نیرو و سازمان آب منطقه‌ای استان خلاصه گردیده است که این مطالعات نیز اغلب با اهداف شناسائی میزان کمیت و در موارد اندکی به کیفیت شیمیائی آن پرداخته شده است و هیچگونه مطالعهٔ جامعی در زمینه شناسائی لیمنولوژی و هیدروبیولوژی این رودخانه بعمل نیامده است و آنچه که تحقیق حاضر را از مطالعات قبلی متمایز میسازد، نگرش هدفدار آن به میزان ساپروبی و خودپالائی رودخانه می‌باشد ضمن اینکه مناطق کاتاروپ و دست نخورده و

پاکیزهٔ این رودخانه و حتی مناطق الیگو ساپروب آن در مناطق کوهستانی و روستائی واقع بوده و به محض پائین آمدن آب آن در مناطق کوهستانی در مناطق مسکونی شهری میزان ساپروبی آن گاهی تا مرز پلی ساپروب افزایش می‌یابد و لذا خودپالائی آن اهمیت ویژه‌ای در تحقیق حاضر دارد. لذا با انجام پروژهٔ مزبور سعی خواهد شد تا میزان ساپروبی رودخانه در مقاطع مختلف آن به ویژه در مناطق ورودی به شهرها ومناطق خروجی رودخانه مزبور از آنها بررسی شود تا اثرات زیانبار فاضلابهای شهری و صنعتی بر اکوسیستم آن روشن شود و در نهایت پیشنهاداتی جهت حفظ وضعیت اکولوژیک آن بیان شود.

از اهداف کلی این تحقیق میتوان به شناسائی اولیه فون بنتیک و فیتوپلانکتونی و جانوران پرسلولی و زئو پلانکتونهای رودخانه و تطبیق وضعیت فیزیکوشیمیائی آن در هر مقطع با وضعیت بیولوژیک حاکم بر آن اشاره نمود و با استفاده از جداول جهانی به سنجش میزان ساپروبی در هر منطقه از رودخانه اقدام و نظام خودپالائی آن مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت پیشنهادهایی جهت حفظ نظام خود پالایی آن ارائه خواهد گردید.

ذکر این نکته نیز بی فایده نمی‌باشد که تحقیق حاضر در نوع خود تقریباً اولین بررسی انجام یافته در زرینه‌رود بوده است و با توجه به وسعت بسیار عظیم رودخانه و سرشاخه‌های بسیار متعدد موجود در آن و وجود مناطق بسیار دور دست و غیرقابل دسترس و کمبود امکانات اجرای دقیق آن را با مشکل مواجه نموده. ولی امید است این تحقیق زمینه‌سازی تحقیقات و مطالعات جامعتری را فراهم نماید تا با دیدی وسیعتر به مسئله نگریسته شود.

جهت جمع‌آوری اطلاعات برای انجام مطالعات حاضر چند منبع قبلی در مورد مطالعه رژیم آبی زرینه‌رود در وزارت نیرو (مشاورین جاماب: مطالعات جامع آب کشور) جمع‌آوری و مطالعه گردید و حوزه و شاخه‌های این رودخانه نیز از همین مطالعات استخراج شده است ولی جهت تعیین میزان ساپروبی مقاطع عرضی رودخانه صرفاً از نمونه‌برداری مستقیم آب در ۱۴ ایستگاه مطالعاتی بهره‌برداری گردیده است.

۲ ـ مواد و روشها

جهت بررسی لیمنولوژیک رودخانه زرینه‌رود لازم بود تا آزمایشهای فیزیکوشیمیائی و بیولوژیکی در مقاطع مختلف رودخانه بعمل آید و با توجه به اینکه این رودخانه بزرگ خود از بهم پیوستن چندین رودخانه اصلی در محل سد مخزنی شهید کاظمی بوکان بوجود می‌آید, لذا بررسی چهار شاخه اصلی تشکیل دهنده رودخانه مزبور نیز ضروری بود. از سوی دیگر بعلت محدودیت‌های موجود امکان ایجاد ایستگاههای مطالعاتی به تعداد زیاد مقدور نبوده است.

۱ ـ ۲ ـ ایستگاههای مطالعاتی پروژه

با توجه به موارد مذکور سعی گردید جهت تحقق نسبی اهداف, به تعداد ۱۴ ایستگاه مطالعاتی در محلهائی که ذیلاً نامبرده شده است ایجاد شود. ضمناً در نقشه پیوستی در بخش تصاویر محل ایستگاهها مشخص گردیده است. اولویت در انتخاب ایستگاهها از قرار ذیل است:

اولاً سعی شده است ایستگاه‌ها در محل‌هائی که آب از مناطق مسکونی عبور کرده و بیشترین مصارف را دارد انتخاب شود که اثرات فاضلاب‌های شهری و صنعتی در آن سنجیده شوند. دیگر اینکه فواصل آنها از مبداء تا دریاچه ارومیه بطور نسبی نشانگر وضعیت ساپروبی حاکم بر رودخانه باشد و در نهایت با توجه به شرایط اقلیمی استان این ایستگاهها باید در تمامی طول سال از نظر جاده قابلیت دسترسی داشته باشند. با توجه به موارد مذکور, ۱۴ ایستگاه با شماره‌های ذیل در محلهای مورد اشاره انتخاب شدند:

۱- ایستگاه سقزچای (ورودی شهرستان سقز): در حوالی ۵ کیلومتری ورودی رودخانه سقزچای به شهرستان سقز

۲- ایستگاه سقزچای (خروجی شهرستان سقز): در ۲ کیلومتری خروجی شهرستان سقز بطرف سد شهید کاظمی بوکان

۳- ایستگاه زرینه‌رود (جیغاتوچای): در ۱۰ کیلومتری جاده سقز بطرف دیواندره در زیر پل آدینه یعنی در محلی که حوالی ۱۵ کیلومتری ورودی این رودخانه به سد شهید کاظمی بوکان قرار داشت.

۴- ایستگاه خورخوره در میانه جاده روستای زرینه به روستای گوی‌تپه و در ۵ کیلومتری محل ریزش رودخانه خورخوره به سد شهید کاظمی بوکان

۵- ایستگاه ساروق چای: در میانه جاده روستای گوی‌تپه به قزل بلاغ و تقریباً در ۷ الی ۸ کیلومتری محل ریزش رودخانه ساروق چای به سد شهید کاظمی بوکان

۶- دریاچه پشت سد بوکان: درقسمتهای مرکزی دریاچه پشت سد شهید کاظمی بوکان

۷- خروجی سد بوکان: در فاصله ۵۰ متری محل خروج آب سد شهید کاظمی بوکان

۸- ایستگاه ورودی شاهیندژ: در کناره جاده تکاب به شاهیندژ و در ۱۵ کیلومتری شهرستان شاهیندژ در محل طرح پمپاژ هولاسو

۹- ایستگاه خروجی شاهیندژ در کناره جاده شاهیندژ به میاندوآب و در ۳ کیلومتری خروجی شهرستان شاهیندژ

۱۰- ایستگاه ۳۵ کیلومتری شاهیندژ در کنار جاده شاهیندژ به میاندوآب و در ۳۵ کیلومتری خروجی شهرستان شاهیندژ(اهمیت این ایستگاه در این است که آب رودخانه پس از عبور از ایستگاه فوق بفاصله ۷ الی ۱۰ کیلومتری به پشت سد نوروزلو میرسد.)

۱۱- ایستگاه نوروزلو: در دریاچهٔ پشت سد نوروزلو انتخاب گردید که آب خروجی این سد بعد از طی مسافتی حدود ۱۰ کیلومتر به شهرستان میاندوآب میرسد.

۱۲- ایستگاه خروجی میاندوآب در ۵ کیلومتری خروجی شهرستان میاندوآب بعد از کارخانه قندمیاندوآب.

۱۳- ایستگاه سرشاخه نئور: تقریباً در آخر رودخانه زرینه‌رود بفاصله حدود ۷ کیلومتری دریاچهٔ ارومیه انتخاب گردید.(اهمیت ایستگاه مزبور در این است که آب زرینه‌رود در این محل توسط دریچه‌ای بطرف دشت فسندوز منحرف شده و از مسیر اصلی خارج می‌گردد.)

۱۴- ایستگاه پمپاژ فسندوز: دقیقاً در محلی که قرار است آب از شاخه فرعی بطرف پروژه دشت فسندوز پمپاژ شود انتخاب گردید.

جهت مقایسه و تفسیر وضعیت شیمیائی حاکم بر آب از جداول و استانداردهای ذیل که جهت سنجش و تفسیر کیفیت آب کاربرد دارند استفاده شده است.

۱- برای کلاسه‌بندی شیمیائی ساپروبی هر مقطع نمونه‌برداری و تفسیر میزان BOD و اکسیژن محلول از جداول آقای هاتر (Hutter, 1988)

۲- برای تفسیر نتایج آمونیاک محلول در آب مقاطع مختلف رودخانه و اثر آن بر روی ساپروبی هر مقطع از جداول آقای هاتر (Hutter, 1988) و برای تفسیر میزان اثر آمونیاک محلول هر مقطع در زندگی ماهیان از جداول آقای بوهل (Bohl, 1982)

۳- برای تفسیر نتایج حاصل از میزان سختی آب در هر مقطع از جداول طبقه‌بندی سختی آب آقایان (Sawyer ,C.N and MC CARTY 1967)

۴- برای تفسیر میزان فسفاتهای آب از جداول استاندارد EPA

۵- برای تفسیر میزان کلریدهای آب از جداول جهانی استاندارد آبهای شرب

۶- برای تفسیر نتایج حاصل از کربناتها و بی‌کربناتهای محلول در آب رودخانه در مقاطع مختلف از استاندارد EPA

۷- برای تفسیر نتایج حاصل از نیتریت‌ها و نیتراتهای محلول در آب رودخانه در مقاطع مختلف از استاندارد EPA

۸- برای تفسیر نتایج حاصل از سولفاتهای محلول در آب رودخانه در مقاطع مختلف از مطالب مربوط به سولفاتهای محلول منابع آبی در کتب آقایان Schmitz و P.S. Maitland که مطالب ضروری آورده شده است.

۹- برای تفسیر میزان pH آب از جداول استاندارد EPA و جداول استاندارد آبهای آشامیدنی آمریکا.

۱۰- برای تفسیر میزان آهن محلول از جداول استاندارد EPA و برای تفسیر افزایش آن از حد استاندارد از مطالبی از یافته‌های آقای تاد (D.K.Toold 1980) در مورد آهن محلول آبهای رودخانه‌ها بهره‌برداری شده است.

۱۱- برای تفسیر میزان هدایت الکتریکی آب رودخانه از جدول‌های (L.V.Wilcox 1955) که بر همین اساس میزان CO2 رودخانه نیز در مقاطع مختلف مجدداً بررسی شده است.

۱۲- جهت تفسیر شاخص‌های بیولوژیک آب از استانداردهای موجود برای زندگی ارگانیسم‌های مختلف در مقاطع آبهای جاری در کتاب مقدمه‌ای بر بیولوژیک آلودگی آبها و جزوه درسی آقای احمدی استفاده شده است.

۲ ـ ۲ ـ روش‌های نمونه‌برداری ایستگاهی

طبق طرح مصوب سعی گردید هر ماه از تمام ایستگاههای مطالعاتی نمونه‌برداری مشتمل بر نمونه‌برداریهای فیزیکوشیمیائی ـ پلانکتونی و بنتوزی بعمل آید که روشهای نمونه‌برداری بشرح ذیل است.

۱ ـ نمونه‌برداری فیتو پلانکتونی: با توجه به فقدان امکانات لازم در مرکز, نمونه‌برداری پلانکتونی محدود به استفاده از تور پلانکتون‌گیری ۲۰ میکرونی گردید، و نمونه‌ها جهت تشخیص جنس و گونه بعد از تثبیت در فرمالین ۴ درصد به آزمایشگاه حمل و با میکروسکوپ معمولی مورد مطالعه قرار گرفتند.

۲ ـ نمونه‌برداری بنتوزی: با توجه به اهمیت نسبتاً زیاد مطالعات بنتوزی در ارزیابی سیستم خودپالائی آبهای جریاندار سطحی نسبت به مطالعات بنتوزی بصورت فصلی اقدام گردید و بدین منظور از دو نوع بنتوزگیر

کف‌روب سوربر (stream bottom sampler- surber type) برای نقاط کم‌عمق رودخانه و از دستگاه بنتوزگیر اکمن (bottom sampler acc-Ekman - Birdge) برای نقاط عمیق رودخانه استفاده گردید.

نمونه‌های برداشت شده بعد از الک شدن با الک‌های نمره ۱۸ و ۳۵ در فرمالین ۴٪ تثبیت و برای شناسائی به آزمایشگاه حمل گردید. توضیح اینکه در بررسی بنتوزی نیز به شناسائی کیفی بنتوزهای موجود به علت ارتباط شدید آن با بحث خوپالائی بسنده گردید.

۳ ـ نمونه‌برداریهای فیزیکوشیمیائی: نمونه‌برداریهایی جهت تشخیص شرایط فیزیکو شیمیائی حاکم بر آب رودخانه بشرح زیر صورت گرفت:

۱-٤- دمای هوا: دمای هوا بوسیله یکی از دستگاههای اکسیژن متر یا EC سنج دیجیتال که اتوماتیک‌وار دمای هوا را اندازه میگرفت، اندازه‌گیری شد.

۲-٤- دمای آب: مستقیماً توسط دماسنج جیوه‌ای اندازه‌گیری و ثبت گردید.

۳-٤- مقدار اکسیژن آب: اکسیژن آب رودخانه در هر مقطع مستقیماً توسط دستگاه اندازه‌گیری Microprocessor Oximeter (oxi 320) مربوط به شرکت WTW آلمان غربی اندازه‌گیری شد.

٤-٤- EC و شوری: EC و شوری آب رودخانه در هر مقطع مستقیماً توسط دستگاه اندازه‌گیری Microprocessor Conductivity Meter (LF 320) مربوط به شرکت WTW آلمان غربی اندازه‌گیری شد.

٥-٤- pH : میزان pH آب توسط pH متر دیجیتال Jenway مدل 3050 اندازه‌گیری شد.

ج ـ عملیات آزمایشگاهی

روشهای عملیات آزمایشگاهی جهت تعیین میزان آنیونها و کاتیونها و در مواردی گازهای آزاد محلول در آب بر حسب mg/lit بشرح زیر صورت پذیرفت.

ج-۱- سنجش قلیائیت: قلیائیت کربناتی با تیتراسیون توسط اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال در مجاورت فنل فتالئین و قلیائیت کربناتی با تیتراسیون توسط اسید مذکور در مجاورت متیل اوراتژ صورت گرفت.

ج-۲- تعیین مقدار سختی کل: با افزودن تامپون منیزیوم و معرف اریوکروم بلاک T و سپس تیتراسیون بوسیله E.D.T.A ۰/۱ مولار صورت پذیرفت.

ج-۳- تعیین مقدار یون کلسیم: بروش تیتراسیون, پس از افزودن اندکی سود نرمال, نمونه آب مورد آزمایش را درحضور معرف مورد اکسید با محلول E.D.T.A ۰/۱ تیتر می‌نمائیم.

ج-٤- تعیین مقدار یون منیزیم: با آزمایشات انجام یافته مقدار یون منیزیوم از فرمول زیر قابل محاسبه است.

۴/۸× (حجم معرفی E.D.T.A جهت تعیین کلسیم- حجم مصرفی E.D.T.A جهت سختی کل) = مقدار منیزیوم بر حسب mg/lit

ج-۵- تعیین مقدار یون کلر: بروش مور (MOHR) با افزودن کرومات پتاسیم به آب نمونه را با نیترات نقره N ۰/۱ تیتر می‌نمائیم و اگر حجم نیترات نقره مصرفی را a فرض کنیم در اینصورت:

یون CL mg/lit =a×۳/۵۴×۱۰

ج-٦- تعیین مقدار CO2 : با افزودن چند قطره فنل فتالئین به یکصد میلی‌لیتر نمونه آب رودخانه و در صورت ظاهر شدن رنگ صورتی با محلول سود یک چهل وچهارم نرمال تیتر کرده و اگر a مقدار سود مصرفی به میلی‌لیتر باشد مقدار CO2 از رابطه فوق بدست می‌آید. CO2 mg/lit =a ×۱۰

ج-۷- تعیین مقدار یون فسفات: با افزایش محلول آمونیوم مولیبدات به نمونه مقدار ۴ قطره محلول کلرور قلع نیز به نمونه اضافه کرده و مقدار فسفات موجود را پس از حصول رنگ آبی به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر Milton Roy با طول موج ۶۹۰ میلی‌میکرون می‌سنجیم.

ج ـ ۸ ـ تعیین مقدار یون سولفا: برای این منظور با استفاده از رسوب کلروم باریم از روش اسپکتروفتومتری استفاده گردید.

ج-۹- تعیین ازت آمونیاکی: با استفاده از روش نسلر و با اضافه نمودن نمک راشل به نمونه در مقابل معرف نسلر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۴۱۰ نانومتر سنجیده شد.

ج-۱۰- تعیین مقدار گاز آمونیاک سمی: بعد از سنجش مقدار ازت آمونیاکی آنرا در عدد ۱/۲۸۸ ضرب می‌کنیم تا مقدار یون آمونیوم بدست آید و سپس با استفاده از جدول میزان درصد سهم آمونیاک آزاد از کل آمونیوم موجود در نمونه‌ها در حرارت و pH مشخص مربوط به (Steffens, 1981) میزان آمونیاک آزاد یا سمی موجود در نمونه با اعمال فرمول و ضرایب مربوطه از روی مقدار یون آمونیوم هر نمونه سنجیده شد.

ج-۱۱- اندازه‌گیری نیتریت: با استفاده از روش برن اشنایدر و رابینسون و به روش اسپکتروفتومتری با طول موج ۵۴۳ نانومتر صورت گرفت.

ج-۱۲- تعیین مقدار نیترات: با اضافه نمودن محلول برولین و روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۴۲ میکرون اندازه‌گیری شد.

ج-۱۳- تعیین مقدار آهن: با روش اسپکتروفتومتری در طول موج ۵۰۰ نانومتر و با استفاده از محلول آمونیوم رودانات صورت گرفت.

ج-۱٤- سنجش مقدار اکسیژن باقیمانده (BOD5) : برای سنجش میزان (BOD5) اول مقدار اکسیژن رودخانه را در زمان نمونه‌برداری اندازه‌گیری کرده و سپس آب رودخانه در ظروف وینکلر رنگی بصورت کاملاً بسته به مدت ۵ روز در دمای تقریب ۲۵°C نگهداری و بعد از ۵ روز مجدداً با استفاده از دستگاه اکسی‌متر اکسیژن ثانویه از اکسیژن اولیه مقدار اکسیژن مصرفی در ۵ روز بر اساس واحد PPM یا mg/lit سنجیده شد.

۳ ـ نتایج

نتایج حاصله از آزمایشات انجام یافته در ۱۴ ایستگاه مطالعاتی در طول رودخانه زرینه‌رود بشرح جداول قید شده می‌باشد. توضیح اینکه این نتایج بر اساس نمونه‌برداریهای ماهیانه از مقاطع مطالعاتی مورد لزوم و کار آزمایشگاهی در آزمایشگاه مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان بدست آمده است و در مورد آزمایشهای فیزیکوشیمیائی همه درجه حرارتهای مندرج در جداول بر اساس درجه سانتی‌گراد و همه آحاد و مقادیر اندازه‌گیری شده پیرامون املاح و گازهای محلول در آب رودخانه بر اساس واحد mg/lit (میلی‌گرم بر لیتر) می‌باشد در غیر اینصورت واحد اندازه‌گیری در ذیل جداول آورده شده است که جداول پیوستی بشرح ذیل می‌باشد.

۱- جدول شماره ۱: جدول تغییرات سالانه مقادیر فاکتور درجه حرارت آب در ایستگاهها و ماههای مختلف

۲- جدول شماره ۲: جدول تغییرات سالانه مقادیر فاکتور اکسیژن محلول در ایستگاهها و ماههای مختلف

۳- جدول شماره ۳: جدول تغییرات سالانه مقادیر فاکتور BOD5 در ایستگاهها و ماههای مختلف

۴- جدول شماره ۴: جدول تغییرات سالانه مقادیر فاکتور ازت آمونیاکی در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۵- جدول شماره ۵: جدول تغییرات سالانه مقادیر فاکتور آمونیاک محلول (NH3) در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۶- جدول شماره ۶: جدول تغییرات سالانه مقادیر سختی کل در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۷- جدول شماره ۷: جدول تغییرات سالانه مقادیر فسفات محلول در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۸- جدول شماره ۸: جدول تغییرات سالیانه مقادیر کلریدهای محلول در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۹- جدول شماره ۹: جدول تغییرات سالانه مقادیر کربنات در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود.

۱۰- جدول شماره ۱۰: جدول تغییرات سالانه مقادیر فاکتور بی کربنات در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۱۱- جدول شماره ۱۱: جدول تغییرات سالانه مقادیر نیتراتها در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود

۱۲- جدول شماره ۱۲: جدول تغییرات سالانه مقادیر نیتریتها در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۱۳- جدول شماره ۱۳: جدول تغییرات سالانه مقادیر سولفات درایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۱۴- جدول شماره ۱۴: جدول تغییرات سالانه مقادیر pH در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود

۱۵- جدول شماره ۱۵: جدول تغییرات سالانه مقادیر آهن سه ظرفیتی در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۱۶- جدول شماره ۱۶: جدول تغییرات سالانه مقادیر EC در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۱۷- جدول شماره ۱۷: جدول تغییرات سالانه مقادیر CO2 در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

۱۸- جدول شماره ۱۸: جدول تغییرات سالانه یون کلسیم در ایستگاهها و ماههای مختلف در روزدخانه زرینه‌رود.

۱۹- جدول شماره ۱۹: جدول تغییرات سالانه یون منیزیوم در ایستگاهها و ماههای مختلف در رودخانه زرینه‌رود.

بعد از جداول مزبور بنتوزهای مشاهده شده در هر ایستگاه مطالعاتی در طی یک دوره مطالعه یکساله آورده شده است توضیح در طرح مزبور مطالعهٔ بنتوزی جهت یافتن ارتباط بین آلودگی مقاطع مورد مطالعه و بنتوزهای ساکن در آن بصورت کیفی صورت گرفته است و چون هدف مطالعه کمّی نمی‌باشد از ارائه لیست مشاهدات در هر ماه خودداری شده است مطالعات فیتو پلانکتونی در برخی از ایستگاههای مطالعه شده نیز صرفاً جهت گزارش کیفی در آخر این بخش آورده شده است.

جدول شماره ۱- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور درجه حرارت آب در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۷/۸	۱۲/۵	۲۱/۸	۲۳/۲	۲۴/۵	--	--	۹/۳	۷/۲	--	۱/۷	۷/۱
۲	سقزچای بعد از شهر	۸/۲	۱۳/۳	۲۳/۲	۱۷/۸	۱۹/۱	۱۵	--	۹/۷	۶/۳	--	۱/۱	۸/۱
۳	ایستگاه زرینه	۹/۴	۱۳/۵	۱۷/۷	۲۱/۸	۲۰/۲	۱۴/۵	--	۱۰/۸	۹	--	۹/۵	۱
۴	ایستگاه خورخوره	۹/۷	۱۴	۱۶/۷	۲۳/۸	۲۵	۱۵/۳	--	۱۰/۲	۱۰/۲	--	۶/۹	۱/۲
۵	ایستگاه ساروق چای	۱۰/۲	۱۷/۷	۲۲/۷	۳۲/۳	۲۹	۲۲/۳	--	--	۷/۷	--	۲/۵	۳/۲
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۱۰/۵	۲۰/۴	۲۴/۲	۲۷	۲۲/۳	۱۹/۸	--	--	۷/۶	--	--	۶/۳
۷	خروجی سد بوکان	۸/۵	۱۴/۹	۲۱/۶	۱۲	۱۵/۶	۱۹/۱	--	--	۹/۹	--	--	۳/۲
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۱۰/۷	۱۷/۴	۱۹	۱۸	۱۹/۵	۱۵/۹	--	--	۹/۹	--	۵/۴	۵/۱
۹	خروجی شاهیندژ	---	--	--	۱۶	۱۶/۳	۲۱	--	--	۹/۴	--	۵/۴	۵/۶
۱۰	ایستگاه بعد از شاهیندژ	۱۱/۲	۱۸/۴	۲۱/۴	۲۰/۴	۱۷/۷	۲۴/۵	--	--	۹/۶	--	۶/۲	۶/۷
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۱۴	۲۲/۵	۲۱	۲۲	۲۲	۱۸/۴	--	۱۲	۱۰/۴	--	۳/۳	۳/۴
۱۲	خروجی میاندوآب	۱۲/۵	۱۹	۲۰	۲۴/۸	۲۲/۵	۲۱/۴	--	۱۳/۵	۸/۵	--	۳	۴/۸
۱۳	سرشاخه نئور	۱۱/۵	۱۹	۲۰/۸	۲۷	۲۶/۶	۱۸/۶	--	۱۲/۵	۱۱	--	۳/۱	۵/۲
۱۴	پمپاژ فسندوز	۱۲/۵	۲۰/۶	۲۲/۲	۲۶/۲	۲۷/۵	۱۷	--	۱۲/۵	۱۰/۱	--	۳/۱	۵/۲

جدول شماره ۲- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتورDO در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۹/۵۳	۹/۶۴	۸/۴۲	۷/۰۳	۸/۴	خشکی	سیلابی	۱۷/۵ سیلابی	۱۰/۹	عدم‌دسترسی	۱۱/۳	۱۱/۰۵
۲	سقزچای بعداز شهر	۹/۴۲	۸/۹	۸/۵۵	۰/۶	۰/۱۶	صفر	سیلابی	۱۲/۲ سیلابی	۶/۵	عدم‌دسترسی	۹/۹	۱۱/۱
۳	ایستگاه زرینه	۹/۱	۱۰/۵۱	۷/۲۷	۷/۸	۶/۵	۷	سیلابی	۱۲ سیلابی	۱۰/۱	عدم‌دسترسی	۱۲/۱	۱۰/۰۵
۴	ایستگاه خورخوره	۹/۲۹	۹/۸	۹/۲	۸/۸۸	۱۳/۳۲	۸/۵	سیلابی	۱۳ سیلابی	۹	عدم‌دسترسی	۱۱/۱	۱۰/۳۴
۵	ایستگاه ساروق	۹/۸۱	۸/۹	۷/۹۲	۶/۷۱	۵/۳	۱۱	سیلابی	سیلابی	۱۰/۶۸	عدم‌دسترسی	۱۰/۵	۱۱/۵
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۱۱/۵	۱۲/۰۴	۷/۶۵	۶/۶۶	۵/۲۴	۹/۵	سیلابی	گل‌آلود	۱۲/۵۱	عدم‌دسترسی	عدم دسترسی	۱۰/۵
۷	خروجی سد بوکان	۹/۸۷	۹/۵۴	۷/۷۶	۸/۷	۸/۸	۱۲	سیلابی	گل‌آلود	۸/۰۳	عدم‌دسترسی	عدم دسترسی	۱۲/۰۵
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۱۰/۱۸	۹/۴۰	۱۰/۲	۹/۸۵	۱۱/۳۴	۹/۵	سیلابی	سیلابی	۱۰/۴۳	عدم‌دسترسی	۱۰/۷	۱۲/۳۰
۹	خروجی شاهیندژ	--	--	--	۹/۲	۷/۱	۹/۶	سیلابی	سیلابی	۱۰/۵۶	عدم‌دسترسی	۱۰/۴۸	۱۲/۲۰
۱۰	ایستگاه بعد از شاهیندژ	۹/۴۸	۸/۵۵	۸/۳۵	۷/۷۵	۷/۴۲	۹/۰۳	سیلابی	سیلابی	۱۰/۳۶	عدم‌دسترسی	۱۰/۱	۱۱/۸
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۱۲/۸۱	۱۷/۱۴	۷/۵۱	۷/۱۱	۷/۴۷	۱۴/۵	سیلابی	۲۰ سیلابی	۱۵/۶	عدم‌دسترسی	۱۱/۱۵	۱۵/۱
۱۲	خروجی میاندوآب	۹/۱۲	۸/۸۱	۸/۰۶	۸/۴۳	۱۱/۶۱	۱۰/۵	سیلابی	۶/۶ سیلابی	۹/۴۵	عدم‌دسترسی	۷/۵	۱۱/۴۵
۱۳	سرشاخه نئور	۹/۱۲	۹/۲	۸/۳۵	۸/۴۶	۶/۴۴	۸/۱	سیلابی	۶/۱ سیلابی	۷/۵	عدم‌دسترسی	۷/۰۷	۱۰/۷۵
۱۴	پمپاژ فسندوز	۹/۰۸	۱۰/۱۹	۹/۴۵	۹/۲۲	۱۳/۲۷	۱۰/۵	سیلابی	۸/۵ سیلابی	۸/۲	عدم‌دسترسی	۷/۶	۱۱/۵۷

۱) اکسیژن محلول بر اساس واحد mg/lit سنجیده شده است. (P.P.m)

جدول شماره ۳- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتورBOD5 در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	ماههای سال												متوسط سالیانه
		فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	
۱	ورودی سقزچای	--	۲/۶۴	۳/۴۲	۴/۱۳	۴/۱	خشکی	--	۱۵	۵	--	۳/۸۵	۴/۶۱	۳/۹۶
۲	سقزچای بعد از شهر	--	۳/۹	۸/۴۲	×	×	×	--	۱۱/۷	۵/۶۹	--	۶/۶۷	۸/۶	بسیاربالا
۳	ایستگاه زرینه	--	۴/۵۱	۳/۵۳	۴/۶	۳/۶	۲/۵	--	۷/۶۵	۳/۴۴	--	۴/۵۳	۳/۳	۳/۷۵
۴	ایستگاه خورخوره	--	۳/۱	۴/۲۷	۴/۵۶	۸/۵۲	۳/۳۵	--	۱۰/۷	۳/۵۷	--	۳/۵۶	۳/۳۱	۴/۲۸
۵	ایستگاه ساروق چای	--	۲/۴۱	۳/۴۵	۳/۳۱	۳/۹	۴/۳۵	--	--	۲/۹۷	--	۲/۸۵	۳/۷۷	۳/۳۸
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	--	۴/۰۴	۰/۳	۳/۷۶	۳/۴۴	۵	--	--	۴/۳۲	--	--	۲/۲۵	۳/۲۹
۷	خروجی سد بوکان	--	۳/۱	۳/۳۶	۳/۸	۴/۴	۴/۴	--	--	--	--	--	۶/۹۵	۴/۳۳
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	--	۱/۲۲	۴/۹۲	۴/۷	۶/۵۴	--	--	--	۳/۴۸	--	۵/۲۲	۶/۹	۴/۷۱
۹	خروجی شاهیندژ	--	--	--	۴/۷۵	۳/۴	--	--	--	۴/۰۴	--	۳/۹۳	۵/۵	۴/۳۲
۱۰	ایستگاه بعد از شاهیندژ	--	۳/۳۱	۳/۸	۳/۱۵	۳/۱۲	۳/۱۳	--	--	۴/۱۴	--	۲/۸۳	۵/۸	۳/۶۶
۱۱	ایستگاه نوروزلو	--	۸/۸	۳/۶۳	۴/۱۱	۳/۲۷	۹/۵	--	۱۹/۲۶	۸/۹۵	--	۴/۲	۷/۹۵	۶/۳۰
۱۲	خروجی میاندوآب	--	۳/۷۶	۶/۲۶	۴/۷۸	۷/۱۱	۳/۵	--	۶/۰۹	۴/۸۳	--	--	۵	۵/۰۳
۱۳	سرشاخه نئور	--	۴	۴/۱	--	۴/۹۴	--	--	۲/۸۳	۶/۹۵	--	--	۴/۵۵	۴/۹۱
۱۴	پمپاژ فسندوز	--	۴/۸۸	۵/۵۸	--	۴/۹۲	۶/۲	--	۷/۱۵	۵/۸۵	--	--	--	۵/۵۴

۱- بعلت صفر بودن میزان اکسیژن اولیه امکان سنجش BOD وجود ندارد بدیهی است این مقادیر بسیار بالا میباشند.

۲- نتایج موجود در آبان‌ماه بعلت سیلابی بودن شدید رودخانه کاملاً غیرمنتظره است و در متوسط مقادیر منظور نمی‌گردد.

جدول شماره ٤- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور ازت آمونیاکی در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۰/۰۱۹	۰/۰۱۰	۰/۳۸۱	۰/۴۱	۱/۱۴۷	خشکی	سیلابی	سیلابی	۱/۹۶	عدم دسترسی	۰/۴۸	۰/۲۰۶
۲	سقزچای بعد از شهر	۰/۰۰۴	۰/۰۲۶	۰/۸۲۵	۸/۶۹	۰/۸۱۵	۱۶	سیلابی	سیلابی	۸/۳۶	عدم دسترسی	۲/۱۹	۰/۷۱۳
۳	ایستگاه زرینه	۰/۰۲۳	۰/۰۲۲	۰/۲۹۴	۰/۳۵	۱/۰۹۷	۰/۱۶	سیلابی	سیلابی	۱/۹۷	عدم دسترسی	۰/۴۷	۰/۵۰۲
۴	ایستگاه خورخوره	۰/۰۳۰	۰/۰۸	۰/۱۲۴	۰/۱۷۷	۰/۸۱۱	۰/۱۸	سیلابی	سیلابی	۱/۶۲	عدم دسترسی	۰/۵۰	۰/۴۱۶
۵	ایستگاه ساروق چای	۰/۰۷۷	۰/۰۷۵	۰/۲۲۰	۰/۲۷	۰/۹۲۲	۰/۱۲	سیلابی	سیلابی	۱/۹۹	عدم دسترسی	۰/۴۹	۰/۵۷۲
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۰/۰۴۳	۰/۰۱۲	۰/۱۵۴	۰/۱۹۸	۰/۲۱۲	۰/۳۱	سیلابی	سیلابی	۲/۰۳	عدم دسترسی	--	۰/۶۶۶
۷	خروجی سد بوکان	۰/۰۱۲	۰/۰۰۸	۰/۰۴۱	۰/۰۵۹	۰/۷۶۴	۰/۴۱	سیلابی	سیلابی	۱/۶۸	عدم دسترسی	--	۰/۶۱۹
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۰/۰۱۳	۰/۰۲۶	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۹۴۵	۰/۱۵	سیلابی	سیلابی	۲/۱۰۰	عدم دسترسی	۰/۶۳	۰/۵۵۷
۹	خروجی شاهیندژ	--	--	--	۰/۱۶۸	۰/۰۷۲	۰/۲۸	سیلابی	سیلابی	۱/۹۳	عدم دسترسی	۰/۶۳	۰/۲۹۷
۱۰	ایستگاه بعد از شاهیندژ	۰/۰۰۴	۰/۰۴۷	۰/۱۲۴	۰/۱۳۷	۰/۷۴۳	۰/۱۹	سیلابی	سیلابی	۲/۲۰۰	عدم دسترسی	۰/۶۶	۰/۳۹۳
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۰/۰۱۰	۰/۰۲۲	۰/۱۴۶	۰/۱۵	۰/۶۱۰	۰/۱۹۳	سیلابی	سیلابی	۲/۰۹	عدم دسترسی	۰/۶۰	۰/۷۰۵
۱۲	خروجی میاندوآب	۰/۰۳۶	۰/۰۰۸	۰/۷۷۳	۱/۰۳۵	۰/۶۸۵	۱/۱۳۴	سیلابی	سیلابی	۳/۶۰	عدم دسترسی	۰/۶۷	۰/۷۵۹
۱۳	سرشاخه نئور	۰/۰۱۰	۰/۰۲۷	۰/۲۳۷	۰/۲۹۹	۱/۳۰	۰/۵۵۰	سیلابی	سیلابی	۲/۱۸	عدم دسترسی	۰/۷۲	۰/۶۶۶
۱۴	پمپاژ فسندوز	۰/۰۴۵	۰/۰۸۵	۱/۶۴	۰/۷۵۲	۱/۲۳	۰/۶۲۰	سیلابی	سیلابی	۲/۸۳	عدم دسترسی	۰/۷۰	۰/۶۹۷

جدول شماره ۵- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور NH3 در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۰	۰	۰/۰۱۹	۰/۰۰۸	۰/۰۰۸	--	سیلابی	سیلابی	۰/۰۳۶	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۴
۲	سقزچای بعد از شهر	۰	۰	۰/۰۰۵	۰/۰۳۶	۰/۰۰۴	۰/۰۵۶	سیلابی	سیلابی	۰/۰۵	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۷۸	۰/۰۴۳
۳	ایستگاه زرینه	۰	۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۵	سیلابی	سیلابی	/۰۱۲۸ ۰	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۶	۰/۰۰۱۸
۴	ایستگاه خورخوره	۰/۰۰۰۲۶	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۳۶	۰/۰۱۸	۰/۰۰۰۶	سیلابی	سیلابی	۰/۰۳۹	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۰۹	۰/۰۱۴
۵	ایستگاه ساروق چای	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۲۶	۰/۰۰۹	۰/۰۰۶	سیلابی	سیلابی	۰/۰۳۹	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۰۱۳	۰/۰۲۳
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۱۵	۰/۰۲۲	۰/۰۱۴	سیلابی	سیلابی	۰/۰۳۹	عدم‌دسترسی	--	۰/۰۱۱۶
۷	خروجی سد بوکان	۰	۰/۰۰۰۲۶	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۶	سیلابی	سیلابی	۰/۰۱۱	عدم‌دسترسی	--	۰/۰۰۲۶
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۰	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۴۳	۰/۰۱۴	سیلابی	سیلابی	۰/۰۳۹	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۳۲	۰/۰۲۶
۹	خروجی شاهیندژ	--	--	--	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۱۳	۰/۰۱۴	سیلابی	سیلابی	۰/۰۳۹	عدم‌دسترسی	۰/۰۳۹	۰/۰۰۰۵
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۰	۰/۰۰۰۶	۰/۰۰۲	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۳	۰/۰۳۹	سیلابی	سیلابی	۰/۰۵	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۳	۰/۰۰۶
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۲۶	۰/۰۱۱	۰/۰۲۶	سیلابی	سیلابی	۰/۱۵۴	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۰۹	۰/۰۱۱۶
۱۲	خروجی میاندوآب	۰/۰۰۱۱	۰/۰۰۰۱۳	۰/۰۰۴	۰/۰۲۲	۰/۰۱۲۶	۰/۰۱۹	سیلابی	سیلابی	۰/۰۶	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۰۷	۰/۰۱۱۶
۱۳	سرشاخه نئور	۰	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷۷	۰/۰۹۰	۰/۰۰۲۶	سیلابی	سیلابی	۰/۰۱۸	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۰۹	۰/۰۳
۱۴	پمپاژ فسندوز	۰/۰۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۰۶۴۴	۰/۰۳۲	۰/۰۰۸	سیلابی	سیلابی	۰/۰۶	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۹	۰/۰۳۳

جدول شماره ٦- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور سختی کل در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۱۲۶	۸۸/۶	۲۲۰	۳۱۶	۲۴۰	خشکی	سیلابی	سیلابی	۱۶۰	عدم‌دسترسی	۱۰۰	۱۲۴
۲	سقزچای بعد از شهر	۱۵۸	۱۱۶	۲۵۰	۳۰۰	۲۷۲	۲۹۶	سیلابی	سیلابی	۲۰۰	عدم‌دسترسی	۱۱۲	۱۳۲
۳	ایستگاه زرینه	۱۱۶	۱۰۰	۱۶۸	۲۷۰	۱۳۲	۱۶۸	سیلابی	سیلابی	۱۴۸	عدم‌دسترسی	۱۱۶	۱۰۰
۴	ایستگاه خورخوره	۱۷۴	۱۴۸	۲۲۰	۳۰۰	۱۷۶	۱۸۰	سیلابی	سیلابی	۱۴۴	عدم‌دسترسی	۱۷۶	۱۵۱
۵	ایستگاه ساروق چای	۲۶۶	۲۵۴	۲۵۳	۳۴۴	۲۱۶	۲۰۴	سیلابی	سیلابی	۳۱۶	عدم‌دسترسی	۲۶۸	۱۹۰
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۱۷۲	۲۰۴	۲۰۱	۱۶۰	۸۸	۱۲۴	سیلابی	سیلابی	۳۳۲	عدم‌دسترسی	--	۲۰۰
۷	خروجی سد بوکان	۲۰۰	۱۲۰	۱۸۲	۲۵۰	۱۴۲	۱۲۴	سیلابی	سیلابی	۱۷۶	عدم‌دسترسی	--	۱۴۵
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۱۹۰	۱۳۴	۲۱۷	۲۱۰	۱۱۰	۱۳۶	سیلابی	سیلابی	۱۵۲	عدم‌دسترسی	۱۳۶	۱۴۰
۹	خروجی شاهیندژ	--	--	--	۲۰۰	۱۵۲	۱۳۲	سیلابی	سیلابی	۱۶۴	عدم‌دسترسی	۱۳۲	۱۳۸
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۱۹۴	۱۴۴	۲۴۹	۲۱۸	۱۴۰	۱۵۶	سیلابی	سیلابی	۲۰۰	عدم‌دسترسی	۱۵۶	۱۵۰
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۲۱۲	۱۳۲	۲۷۰	۲۰۲	۱۳۶	۱۶۰	سیلابی	سیلابی	۱۷۶	عدم‌دسترسی	۱۷۶	۱۳۵
۱۲	خروجی میاندوآب	۱۸۸	۱۶۶	۴۰۰	۲۱۶	۲۳۶	۲۸۰	سیلابی	سیلابی	۲۳۲	عدم‌دسترسی	۱۹۲	۱۵۰
۱۳	سرشاخه نئور	۱۸۸	۱۵۸	۵۴۴	۲۷۰	۳۳۲	۳۶۸	سیلابی	سیلابی	۲۴۸	عدم‌دسترسی	۱۷۲	۱۳۷
۱۴	پمپاژ فسندوز	۱۷۸	۲۵۴	۲۱۰۰	۹۰۰	۱۹۳۲	۱۲۴۰	سیلابی	سیلابی	۵۹۶	عدم‌دسترسی	۲۰۸	۱۶۰

جدول شماره ۷- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتورفسفات در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۰/۰۰۴	۰/۰۳۱	۰/۰۱۷	۰/۰۱۲	۰/۰۱۷	خشکی	سیلابی	سیلابی	۰/۰۰۳	عدم دسترسی	۰	۰/۰۴۷
۲	سقزچای بعد از شهر	۰/۰۴۳	۰/۰۵۳	۰/۳۸۵	۰/۰۷۰	۰/۵۰۰	۰/۷۰۳	سیلابی	سیلابی	۰/۱۳۵	عدم دسترسی	/۰۷۵ ۰	۰/۱۱۷
۳	ایستگاه زرینه	۰/۰۱۷	۰/۰۲۵	۰/۰۳۱۰	۰/۰۲۰	۰/۰۵۹	۰	سیلابی	سیلابی	۰	عدم دسترسی	/۰۴۰ ۰	/۰۰۰۷ ۰
۴	ایستگاه خورخوره	۰/۰۷۱	۰/۰۳۹	۰/۰۲۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	۰	سیلابی	سیلابی	۰	عدم دسترسی	۰	۰/۰۱۲
۵	ایستگاه ساروق چای	۰/۰۴۹	۰/۰۵۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۰۴۷	۰/۰۴۰	سیلابی	سیلابی	۰	عدم دسترسی	۰	۰/۰۲۰
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۰	۰/۰۲۴	۰/۰۲۱	۰/۰۰۹	۰/۰۷۰	۰/۰۱۶	سیلابی	سیلابی	۰/۰۲۹	عدم دسترسی	--	۰/۰۱۸
۷	خروجی سد بوکان	۰/۰۲۳	۰/۰۲۷	۰/۰۱۲	۰/۰۰۹	۰/۰۵۰	۰	سیلابی	سیلابی	۰/۰۱۱	عدم دسترسی	--	۰/۰۴۷
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۰/۰۱۳	۰/۰۳۲	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۰/۰۶۴	۰/۰۱۵	سیلابی	سیلابی	۰	عدم دسترسی	۰	۰/۰۵۲
۹	خروجی شاهیندژ	--	--	--	۰/۰۳۱	۰/۰۳۰	۰	سیلابی	سیلابی	۰/۰۱۸	عدم دسترسی	۰	۰/۰۴۸
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۰/۰۷۴	۰/۰۳۵	۰/۰۰۷	۰/۰۲۲	۰/۰۲۱	۰	سیلابی	سیلابی	۰/۰۰۲	عدم دسترسی	۰	۰/۰۳۹
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۰/۰۲۰	۰/۰۲۵	۰/۰۲۳	۰/۰۲۰	۰/۱۷۰	۰	سیلابی	سیلابی	۰	عدم دسترسی	۰	۰/۰۵۲
۱۲	خروجی میاندوآب	۰/۰۱۷	۰/۰۴۴	۰/۰۲۳	۰/۰۳۰	۰/۱۱۰	۰/۰۱۲	سیلابی	سیلابی	۰/۰۲۱	عدم دسترسی	۰	۰/۰۲۱
۱۳	سرشاخه نئور	۰/۰۱۶	۰/۰۴۶	۰/۰۱۸	۰/۰۲۷	۰/۰۹۳	۰/۰۰۰۳	سیلابی	سیلابی	۰	عدم دسترسی	۰	۰/۰۴۳
۱۴	پمپاژ فسندوز	۰/۰۳۹	۰/۰۳۲	۰/۰۱۸	۰/۰۲۹	۰/۳۲۰	۰	سیلابی	سیلابی	۰	عدم دسترسی	۰	۰/۰۲۸

جدول شماره ۸- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور یون کلر در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۷/۱	۱۰/۷	۱۷/۷	۳۲	۲۱/۳	خشکی	سیلابی	سیلابی	۱۷/۷	عدم دسترسی	۱۲/۴	۱۴/۲
۲	سقزچای بعداز شهر	۷/۱	۱۰/۷	۱۷/۷	۳۹	۶۷/۵	۱۱۰	سیلابی	سیلابی	۲۴/۸	عدم دسترسی	۱۷/۷	۱۷/۷
۳	ایستگاه زرینه	۱۰/۷	۷/۱۰	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۰/۷	۱۰/۷	سیلابی	سیلابی	۱۴/۲	عدم دسترسی	۱۷/۷	۱۰/۶
۴	ایستگاه خورخوره	۱۰/۷	۱۰/۷	۱۷/۷	۱۷/۸	۱۷/۸	۱۴/۲	سیلابی	سیلابی	۱۷/۷	عدم دسترسی	۱۴/۲	۱۴/۲
۵	ایستگاه ساروق چای	۲۸/۴	۲۱/۳	۲۸/۳	۲۸/۴	۳۲	۳۵/۴	سیلابی	سیلابی	۴۹/۶	عدم دسترسی	۵۳/۱	۵۳/۱
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۲۴/۹	۱۷/۸	۱۷/۷	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۰/۶	سیلابی	سیلابی	۵۶/۶	عدم دسترسی	--	۴۲/۵
۷	خروجی سد بوکان	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۰/۷	۵۰	۱۴/۲	سیلابی	سیلابی	۲۱/۲	عدم دسترسی	--	۱۷/۷
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	--	--	۱۷/۷	۱۰/۷	۱۴/۲	۱۷/۷	سیلابی	سیلابی	۱۷/۷	عدم دسترسی	۱۷/۷	۱۷/۷
۹	خروجی شاهیندژ	۱۷/۸	۱۴/۲	--	۱۰/۷	۱۰/۷	۱۴/۲	سیلابی	سیلابی	۲۱/۲	عدم دسترسی	۲۳	۱۷/۷
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۱۷/۸	۱۷/۸	۱۷/۷	۲۱/۳	۱۴/۲	۱۴/۲	سیلابی	سیلابی	۲۱/۲	عدم دسترسی	۲۱/۲	۲۱/۲
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۲۱/۳	۱۴/۲	۱۷/۷	۱۴/۲	۱۴/۲	۱۷/۷	سیلابی	سیلابی	۲۸/۳	عدم دسترسی	۲۴/۸	۲۴/۸
۱۲	خروجی میاندوآب	۲۴/۹	۱۴/۲	۳۵/۴	۴۲/۶	۴۶/۲	۷۰/۸	سیلابی	سیلابی	۲۵/۴	عدم دسترسی	۳۵/۴	۲۸/۳
۱۳	سرشاخه نئور	۱۲۷/۸	۱۵۲/۷	۱۴۱/۶	۴۲/۲	۱۸۴/۶	۲۰۵/۳	سیلابی	سیلابی	۵۶/۶	عدم دسترسی	۲۴/۸	۲۱/۲
۱۴	پمپاژ فسندوز	-	-	۲۱۲۴	۲۴۸۴	۳۸۳۴	۲۱۵۹	سیلابی	سیلابی	۷۴۳/۴	عدم دسترسی	۱۳۴/۵	۷۴/۳

جدول شماره ۹- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور کربنات در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۰	۰	۴۲	۰	۰	---	---	---	---	---	۰	۱۸
۲	سقزچای بعد از شهر	۰	۰	۰	۰	۰	۰	---	---	---	---	۰	۱۸
۳	ایستگاه زرینه	۰	۰	۰	۰	۰	۰	---	---	---	---	۰	۰
۴	ایستگاه خورخوره	۰	۰	۰	۰	۰	۰	---	---	---	---	۰	۲۱
۵	ایستگاه ساروق چای	۰	۰	۰	۳۰	۰	۱۵	---	---	---	---	۰	۱۵
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۰	۳۰	۲۴	۱۸	۰	۱۲	---	---	---	---	۰	۹
۷	خروجی سد بوکان	۰	۲۴	۳۰	۰	۰	۰	---	---	---	---	۰	۰
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۶	۰	۳۰	۲۴	۰	۳۶	---	---	---	---	۰	۲۷
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	--	۰	۰	۹	---	---	---	---	۰	۰
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۱۲	۰	۰	۰	۰	۴۲	---	---	---	---	۰	۹
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۰	۲۴	۰	۰	۰	۴۸	---	---	---	---	۰	۶
۱۲	خروجی میاندوآب	۶	۰	۰	۰	۰	۰	---	---	---	---	۰	۹
۱۳	سرشاخه نئور	۰	۰	۰	۱۸	۰	۰	---	---	---	---	۰	۳۰
۱۴	پمپاژ فسندوز	۰	۲۴	۰	۲۴	۰	۰	---	---	---	---	۰	۳۰

جدول شماره ۱۰- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور بیکربنات در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۸۵	۶۱	۳۷	۲۳۲	۳۰۵	---	---	---	---	---	۱۲۸	۱۱۳
۲	سقزچای بعد از شهر	۱۰۹	۴۳	۷۹	۳۰۴	۴۶۴	۳۸۰	---	---	---	---	۱۶۸	۱۸۹
۳	ایستگاه زرینه	۱۲۲	۳۱	۹۲	۱۳۴	۲۳۸	۱۷۱	---	---	---	---	۱۵۳	۱۰۱
۴	ایستگاه خورخوره	۱۲۸	۴۹	۶۷	۱۶۵	۲۴۴	۲۲۲	---	---	---	---	۲۱۴	۱۵۶
۵	ایستگاه ساروق چای	۲۳۸	۱۰۴	۱۵۳	۱۵۹	۲۳۲	۱۵۳	---	---	---	---	۲۴۴	۱۹۸
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۱۸۹	۸۵	۷۳	۹۲	۱۴۶	۹۸	---	---	---	---	--	۲۳۲
۷	خروجی سد بوکان	۱۶۳	۶۱	۴۳	۱۱۶	۱۳۴	۱۳۸	---	---	---	---	--	۱۷۴
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۲۰۷	۴۳	۶۱	۹۸	۱۳۴	۹۸	---	---	---	---	۱۵۹	۱۱۰
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	---	۸۵	۱۵۳	۱۹۲	---	---	---	---	۱۳۷	۱۸۳
۱۰	ایستگاه ۳۵ کیلومتری شاهیندژ	۲۰۱	۸۵	۱۰۴	۱۲۲	۱۷۱	۷۳	---	---	---	---	۱۵۹	۱۸۶
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۲۰۷	۶۱	۹۲	۱۴۰	۱۵۹	۵۱	---	---	---	---	۱۷۱	۱۷۱
۱۲	خروجی میاندوآب	۲۰۱	۹۲	۱۵۹	۲۱۴	۲۸۱	۲۸۴	---	---	---	---	۱۹۸	۱۸۹
۱۳	سرشاخه نئور	۱۷۱	۷۹	۲۱۴	۱۷۱	۲۲۰	۲۹۲	---	---	---	---	۱۶۸	۱۱۰
۱۴	پمپاژ فسندوز	۱۴۰	۹۲	۲۲۶	۲۲۰	۲۶۸	۲۸۸	---	---	---	---	۱۶۸	۹۸

جدول شماره ۱۱- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور نیتراتهادر ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۱/۵۶	۱/۹۲	۰/۳۴	۰/۳۵	۰/۱۴	خشکی	سیلابی	سیلابی	۰/۳۶	عدم دستری	۰/۵۰	۰/۷۱
۲	سقزچای بعد از شهر	۲/۲۹	۲/۱۶	۰/۶۸	۰/۳۹	۰/۲۴	۰/۰۷	سیلابی	سیلابی	۱/۳۶	عدم دستری	۰۰/۵۰	۰/۷۱
۳	ایستگاه زرینه	۰/۷۴	---	۰/۳۵	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۰۶	سیلابی	سیلابی	۰/۱۶	عدم دسترسی	۰/۱۵	۰/۳۲
۴	ایستگاه خورخوره	۱/۳۷	۱/۷۸	۰/۵۴	۰/۲۵	۰/۲۶	۰/۰۴	سیلابی	سیلابی	۰/۷۰	عدم دسترسی	۰/۴۷	۰/۷۰
۵	ایستگاه ساروق چای	۱/۴۱	۲/۱۱	۰/۴۴	۰/۲۶	۰/۰۸	۰/۰۳	سیلابی	سیلابی	۰/۴۷	عدم دسترسی	۰/۴۶	۰/۵۱
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۱/۶۹	۱/۵۴	۰/۴۵	۰/۳۷	۰/۰۹	۰/۰۸	سیلابی	سیلابی	۰/۸۰	عدم دسترسی	--	۰/۵۶
۷	خروجی سد بوکان	۱/۵۵	۱/۶۵	۰/۲۶	۰/۴۱	۰/۰۴	۰/۰۴	سیلابی	سیلابی	۰/۴۷	عدم دسترسی	--	۰/۴۸
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۱/۹۲	۱/۹۱	۱/۲۴	۰/۲۳	۰/۰۲	۰/۱۱	سیلابی	سیلابی	۰/۴۳	عدم دسترسی	۰/۲۰	۰/۵۵
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	---	۰/۹۹	۰/۳	۰/۱۰	سیلابی	سیلابی	۰/۳۹	عدم دسترسی	۰/۲۲	۰/۵۷
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۲/۴۶	۲/۳۴	۱/۲۵	۰/۳۹	۰/۰۳	۰/۲۷	سیلابی	سیلابی	۰/۷۷	عدم دسترسی	۰/۳۲	۰/۵۱
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۰/۷۳	۰/۶	۱/۴۲	۰/۴	۰/۰۳	۰/۲۸	سیلابی	سیلابی	۰/۱۴	عدم دسترسی	۰/۳۴	۰/۴۴
۱۲	خروجی میاندوآب	۱/۰۵	۳/۱۸	۱/۹۰	۰/۵۱	۰/۵۸	۰/۳۰	سیلابی	سیلابی	۰/۲۰	عدم دسترسی	۰/۴۰	۰/۵۹
۱۳	سرشاخه نئور	۱/۱۰	۲/۸۴	۱/۵۴	۰/۳۷	۰/۱۲	۰/۰۹	سیلابی	سیلابی	۰/۶۶	عدم دسترسی	۰/۳۳	۰/۵۵
۱۴	پمپاژ فسندوز	۱/۳۰	۲/۹۱	۱/۰۵	۰/۵۵	۰/۰۵	۰/۰۳	سیلابی	سیلابی	۰/۷۰	عدم دسترسی	۰/۳۲	۰/۲۲

جدول شماره ۱۲- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور نیتریتهادر ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۰/۰۲۸	۰/۰۰۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۲	۰/۰۰۸	خشکی	سیلابی	سیلابی	۰/۰۰۶	عدم دسترسی	۰/۰۳۲	۰/۰۲۶
۲	سقزچای بعد از شهر	۰/۰۸۸	۰/۰۶۲	۰/۱۲۰	۰/۰۰۳	۰/۰۲۱	۰/۰۰۶	سیلابی	سیلابی	۰/۰۰۹	عدم دسترسی	۰/۴۷۰	۰/۰۶۸
۳	ایستگاه زرینه	۰/۱۴۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۸	۰/۰۰۱	۰/۰۲۶	۰/۰۰۲	سیلابی	سیلابی	۰/۰۰۷	عدم دسترسی	۰/۰۴۵	۰/۰۲۲
۴	ایستگاه خورخوره	۰/۰۲۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۴	سیلابی	سیلابی	۰/۰۰۷	عدم دسترسی	۰/۰۷۷	۰/۰۲۷
۵	ایستگاه ساروق چای	۰/۰۲۲	۰/۰۰۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۱	سیلابی	سیلابی	۰/۱۸۰	عدم دسترسی	۰/۰۳۷	۰/۰۱۵
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۰/۰۲۱	۰/۰۰۹	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱	۰/۱۴۰	۰/۰۰۳	سیلابی	سیلابی	۰/۰۱۵	عدم دسترسی	---	۰/۰۲۳
۷	خروجی سد بوکان	۰/۰۲۶	۰/۰۱۰	۰/۰۰۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۱	سیلابی	سیلابی	۰/۰۱۰	عدم دسترسی	---	۰/۰۳۳
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۰/۰۱۹	۰/۰۱۴	۰/۰۱۱	۰/۰۰۳	۰/۰۹۳	۰/۰۰۴	سیلابی	سیلابی	۰/۰۱۲	عدم دسترسی	۰/۱۰۲	۰/۰۹۱
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	---	۰/۰۰۲	۰/۰۱۵	۰/۰۰۳	سیلابی	سیلابی	۰/۰۱۲	عدم دسترسی	۰/۰۱۹	۰/۰۶۳
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۰/۰۲۳	۰/۰۱۱	۰/۰۰۹	۰/۰۰۲	۰/۰۳۱	۰/۰۰۲	سیلابی	سیلابی	۰/۱۱۰	عدم دسترسی	۰/۷۸۰	۰/۰۸۹
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۰/۰۱۷	۰/۰۲۳	۰/۰۱۱	۰/۰۰۴	۰/۰۱۱	۰/۰۰۴	سیلابی	سیلابی	۰/۰۰۶	عدم دسترسی	۰/۰۸۱	۰/۰۲۶
۱۲	خروجی میاندوآب	۰/۰۲۴	۰/۰۱۴	۰/۰۱۳	۰/۰۰۳	۰/۰۴۹	۰/۰۶۰	سیلابی	سیلابی	۰/۱۲۰	عدم دسترسی	۰/۰۶۸	۰/۰۰۸
۱۳	سرشاخه نئور	۰/۰۲۴	۰/۰۲۳	۰/۰۱۲	۰/۰۱۱	۰/۰۷۴	۰/۰۱۴	سیلابی	سیلابی	۰/۰۰۹	عدم دسترسی	۰/۷۴	۰/۰۰۷
۱۴	پمپاژ فسندوز	۰/۰۲۱	۰/۰۱۵	۰/۰۱۸	۰/۰۰۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۲	سیلابی	سیلابی	۰/۰۰۸	عدم دسترسی	۰/۱۱۳	۰/۰۱۷

یون نیتریت در ایستگاه زرینه فروردین‌ماه و در ایستگاه خروجی میاندوآب در تابستان افزایش شدیدی دارد که حاصل از تخلیه فاضلاب می‌باشد همچنین شدت افزایش در ایستگاه شماره ۲ حاصل از آلودگی دائمی این ایستگاه میباشد.

جدول شماره ۱۳- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور سولفاتها در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۳۵/۷	۵۴/۷	۲/۲۰	۳۹	۶۰/۱	خشکی	سیلابی	سیلابی	۲۱/۹	عدم‌دسترسی	۱/۴	۹/۸۲
۲	سقزچای بعد از شهر	۳۶/۳	۱۳۷/۹	۵/۳۵	۵۳/۴	۳۳/۹	۴۰/۷	سیلابی	سیلابی	۳۶/۴	عدم‌دسترسی	۷/۳	۹/۸۲
۳	ایستگاه زرینه	۳۱/۶	۸۲/۴	۲/۷۷	۳۴/۵	۵/۱۳	۵/۶۲	سیلابی	سیلابی	۳۰/۴	عدم‌دسترسی	۸/۲	۰/۴۹
۴	ایستگاه خورخوره	۴۲/۱	۱۱۳	۷/۸۳	۴۵/۸	۸/۹۸	۹/۰۳	سیلابی	سیلابی	۳۶/۴	عدم‌دسترسی	۱۳/۳	۱/۵۱
۵	ایستگاه ساروق چای	۴۷/۹	۷۱/۳	۵۳	۳۴/۷	۱۸/۱	۶۰/۳	سیلابی	سیلابی	۲۰۱	عدم‌دسترسی	۹۷	۸۹/۴
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۴۴/۴	۷۸/۴	۱۰	۲۰/۹	۸/۷۳	۱۳/۳	سیلابی	سیلابی	۲۰۰	عدم‌دسترسی	---	۹۷/۱
۷	خروجی سد بوکان	۴۲/۷	۱۰۱/۴	۱۲/۸	۲۰/۵	۷/۳۲	۷/۳۳	سیلابی	سیلابی	۴۱/۶	عدم‌دسترسی	---	۳۷/۲
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۴۴/۷	۹۴/۳	۱۰/۴	۲۴/۷	۶/۸۳	۹/۸۹	سیلابی	سیلابی	۴۷/۸	عدم‌دسترسی	۱۵	۳/۶۹
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	---	۵۴/۷	۷/۹۹	۳/۹۱	سیلابی	سیلابی	۵۳/۴	عدم‌دسترسی	۱۹/۳	۱۵/۹
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۵۱/۵	۷۰/۵	۱۴/۳	۲۰/۳	۱۲/۵	۱۶/۷	سیلابی	سیلابی	۷۴	عدم‌دسترسی	۲۴/۴	۲۶/۱
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۴۵/۶	۴۸۳	۲۲/۸	۳۰	۱۳۳	۱۷/۶	سیلابی	سیلابی	۹۷	عدم‌دسترسی	۳۰/۴	۴۸/۴
۱۲	خروجی میاندوآب	۵۴/۴	۸۳/۲	۶۰/۶	۴۹/۹	۳۹/۲	۹۲/۸	سیلابی	سیلابی	۱۰۷	عدم‌دسترسی	۴۷/۵	۲۴/۴
۱۳	سرشاخه نئور	۴۸/۵	۱۰۹	۱۴۰	۲۹/۷	۱۲۱	۱۵۰	سیلابی	سیلابی	۱۳۵	عدم‌دسترسی	۳۲/۱	۲۷
۱۴	پمپاژ فسندوز	۶۴/۰	۷۷/۶	۳۵۰	۴۸/۴	۳۹۲	۲۵۷	سیلابی	سیلابی	۴۵۱	عدم‌دسترسی	۷۲/۳	۵۰/۱

جدول شماره ١٤- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور pH در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	نام ایستگاه	ماههای سال												متوسط سالیانه
		فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند	
۱	ورودی سقزچای	۷/۸	۷/۷۴	۷/۱۵	۷/۷۸	۷/۳	---	--	۷/۳۸	۸/۱۰	--	۷/۲۵	۸/۴۶	۷/۷۷
۲	سقزچای بعد از شهر	۷/۹	۷/۳۳	۷/۷۷	۷/۱	۷/۲	۷	--	۷/۳۵	۷/۳۰	--	۷/۸	۸/۵	۷/۵۲
۳	ایستگاه زرینه	۷/۷	۷/۴۸	۷/۵۵	۷/۸	۷/۳	۷/۳	--	۷/۱۸	۷/۹۵	--	۸	۷/۵۵	۷/۵۸
۴	ایستگاه خورخوره	۷/۷	۷/۵	۷/۷	۷/۸۵	۷/۷۵	۷/۴۴	--	۷/۷۸	۸/۱۵	--	۷/۲۲	۸/۶	۷/۷۷
۵	ایستگاه ساروق چای	۷/۷	۷/۸	۷/۸۷	۸/۰۲	۷/۴۵	۸/۴	--	---	۸/۳۱	--	۶/۹	۸/۵	۷/۸۸
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۷/۹۵	۸	۸	۸/۲	۷/۸	۸/۳	--	---	۸/۱۹	--	--	۸	۷/۰۵
۷	خروجی سد بوکان	۷/۸	۸	۸/۱۲	۷/۵	۷/۴۲	۷/۸۸	--	---	۷/۶۸	--	--	۷/۶۴	۷/۷۵
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۸/۲	۷/۷۷	۸/۰۴	۸	۸/۱۵	۸/۷	--	---	۸/۱۷	--	۷/۹۵	۸/۷	۸/۱۹
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	---	۸/۹۱	۷/۶	۸/۱	--	---	۸/۲۱	--	۷/۹	۷/۱	۷/۹۷
۱۰	ایستگاه بعدازشاهیندژ	۸	۷/۸	۷/۸۵	۷/۵۷	۷/۲۴	۸/۸	--	---	۸/۰۴	--	۷/۹۷	۸/۰۵	۷/۹۲
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۷/۸	۸/۶	۷/۴۵	۷/۶۸	۷/۶۷	۸/۸۷	--	۷/۸۸	۸/۵	--	۷/۱	۸/۰۶	۷/۹۶
۱۲	خروجی میاندوآب	۸	۷/۵۱	۷/۴۶	۷/۷	۷/۶۵	۷/۹	--	۷/۹۸	۸/۲۴	--	۷/۱۵	۸/۱	۷/۷۷
۱۳	سرشاخه نئور	۷/۸۴	۷/۶۱	۷/۵۸	۷/۵	۸	۷/۴۴۵	--	۷/۵۱	۷/۹۵	--	۷/۳۵	۸/۹	۷/۷۷
۱۴	پمپاژ فسندوز	۷/۸۳	۸/۱۵	۷/۴۲	۸/۱	۷/۷۲	۷/۷	--	۷/۹۶	۸	--	۸/۰۱	۸/۹	۷/۹۸

جدول شماره ۱۵- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور یون سه ظرفیتی آهن در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۲/۱۲	۰/۴۵	۰/۱۴	۱/۶۲	۰/۲۰	خشکی	سیلابی	سیلابی	۰/۶۱	عدم‌دسترسی	۰	۰/۴۱
۲	سقزچای بعد از شهر	۱/۴۵	۰/۵۷	۰/۲۳	۱/۴۹	۱/۰۲	۱/۱۶	سیلابی	سیلابی	۰/۳۶	عدم‌دسترسی	۰/۰۰۲	۱/۲۳
۳	ایستگاه زرینه	۰/۵	۰/۶۲	۰/۶۳	۰/۳۴	۰/۵۸	۰/۱۸	سیلابی	سیلابی	۰/۱۶	عدم‌دسترسی	۰	۰/۰۶
۴	ایستگاه خورخوره	۴/۰۱	۱/۵۹	۰/۹۴	۰/۵۴	۰/۱۴	۰/۰۰۲	سیلابی	سیلابی	۰/۴۶	عدم‌دسترسی	۰/۱۲	۱/۰۰
۵	ایستگاه ساروق چای	۳/۴	۱/۰۵	۰/۱۱	۱/۰۶	۰/۱۲	۰/۱۰	سیلابی	سیلابی	۰/۲۴	عدم‌دسترسی	۲/۶۶	۰/۴۹
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۱/۷	۰/۴۹	۱/۰۱	۰/۴۶	۰/۵۰	۳/۱	سیلابی	سیلابی	۰/۰۳	عدم‌دسترسی	---	---
۷	خروجی سد بوکان	۰/۵۱	۰/۴۲	۰/۰۷	۰/۲۰	۰/۲۸	۰/۲۴	سیلابی	سیلابی	۰/۴۳	عدم‌دسترسی	---	۰/۵۶
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۰/۹۸	۰/۳۹	۰/۱۱	۰/۶۰	۰/۲۱	۰/۰۰۲	سیلابی	سیلابی	۰/۱۵	عدم‌دسترسی	۰/۲۲	۰/۶۴
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	---	۰/۴۵	۰/۲۱	۰/۰۳	سیلابی	سیلابی	۰/۱۵	عدم‌دسترسی	۰/۱۵	۱/۸۸
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۱/۲۳	۰/۷۷	۰/۲۱	۰/۴۵	۰/۱۸	۰/۰۱۴	سیلابی	سیلابی	۰/۰۴	عدم‌دسترسی	۰/۱۶	۱/۰۱
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۰/۸	۰/۳۸	۰/۳۵	۱/۸۳	۰/۶۵	۰/۱۸	سیلابی	سیلابی	۰/۷۹	عدم‌دسترسی	۰/۲۲	۱/۲۰
۱۲	خروجی میاندوآب	۲/۱	۰/۹۱	۰/۳۹	۲/۱۳	۰/۵۸	۰/۰۹	سیلابی	سیلابی	۰/۴۹	عدم‌دسترسی	۰/۳۶	۱/۴۵
۱۳	سرشاخه نئور	۳	۱/۴۲	۰/۱۸	۱/۲۶	۰/۷۹	۰/۱۸	سیلابی	سیلابی	۰/۳۰	عدم‌دسترسی	۰/۴۴	۱/۴۵
۱۴	پمپاژ فسندوز	۲/۸۸	۰/۷۶	۱/۴۹	۲/۹۵	۱/۰۲	۰/۱۶	سیلابی	سیلابی	۰/۶۲	عدم‌دسترسی	۰/۳۸	۲/۰۳

جدول شماره ۱۶- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور EC در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۱۷۶	۲۶	۴۶	۸۷	۱۰۴	خشکی	---	۴۵	۶۱	---	۵۳	۶۰
۲	سقزچای بعد از شهر	۲۱۵	۲۹	۶۱	۱۰۶	۱۸۳	۷۷	---	۴۸	۸۴	---	۵۹	۶۴
۳	ایستگاه زرینه	۱۷۵	۲۸	۴۴	۵۵	۵۸	۵۵	---	۴۹	۵۶	---	۵۰	۴۷
۴	ایستگاه خورخوره	۲۵۷	۳۹	۵۴	۶۷	۸۵	۷۸	---	۶۸	۸۹	---	۸۱	۷۱
۵	ایستگاه ساروق چای	۴۲۵	۷۸	۱۰۰	۱۳۳	۱۰۷	۱۰۰	---	---	۱۵۲	---	۱۴۹	۱۱۸
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۳۶۱	۶۲	۵۲	۵۳	۴۹	۴۸	---	---	۱۵۳	---	---	۱۱۸
۷	خروجی سد بوکان	۳۰۰	۳۶	۴۱	۴۰	۵۳	۴۷	---	---	۷۱	---	---	۶۰
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۲۸۶	۴۵	۵۴	۴۵	۵۳	۵۱	---	---	۶۳	---	۶۵	۶۰
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	---	۴۶	۵۵	۵۱	---	---	۶۵	---	۶۶	۶۰
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۳۰۸	۵۱	۶۰	۵۷	۶۳	۶۳	---	---	۸۰	---	۷۵	۶۶
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۳۰۵	۲۱۱	۶۱	۶۰	۶۵	۷۱	---	۶۲	۷۲	---	۸۳	۷۱
۱۲	خروجی میاندوآب	۳۴۶	۲۴۳	۱۰۸	۱۴۵	۱۴۵	۱۹۰	---	۱۱۰	۱۰۵	---	۱۰۶	۹۲
۱۳	سرشاخه نئور	۳۲۴	۲۳۴	۲۰۰	۳۰۹	۲۸۰	۳۰۰	---	۲۷۳	۱۲۱	---	۸۰	۷۰
۱۴	پمپاژ فسندوز	۶۹۸	۶۶۹	۱۲۸۱	۱۷۶۹	۲۵۸۰	۱۴۱۵	---	۹۹۵	۱۵۸	---	۱۴۹	۱۱۸

جدول شماره ۱۷- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور CO_2در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۹	۱۰	۰	۹	۲۵	خشکی	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۱۲	۰
۲	سقزچای بعد از شهر	۱۶	۵	۱۶	۱۷	۵۵	۶۶	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۱۰	۰
۳	ایستگاه زرینه	۱۰	۵	۸	۷	۱۶	۱۱	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۷	۴/۵
۴	ایستگاه خورخوره	۱۲	۷	۹	۶	۱۸	۱۶	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۱۲	۰
۵	ایستگاه ساروق چای	۱۶	۹	۱۲	۰	۱۰	۰	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۱۶	۰
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۱۰	۰	۰	۰	۸	۰	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	---	۰
۷	خروجی سد بوکان	۸	۰	۰	۸	۱۶	۴	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم‌دسترسی	---	۴
۸	ایستگاه\ پمپاژ هولاسو	۰	۸	۰	۰	۹	۰	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۸	۰
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	---	۰	۳	۰	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۸	۵
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۰	۵	۷	۵	۱۱	۰	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۸	۰
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۸	۰	۸	۶	۱۰	۰	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۱۵	۰
۱۲	خروجی میاندوآب	۰	۷	۱۲	۱۱	۱۱	۲۲	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۱۵	۰
۱۳	سرشاخه نئور	۷	۸	۱۰	۱۰	۱۷	۱۸	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۱۱/۵	۰
۱۴	پمپاژ فسندوز	۸	۰	۱۱	۰	۸	۱۴	سیلابی	سیلابی	عدم آزمایش	عدم دسترسی	۷	۰

جدول شماره ۱۸- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور یون کلسیم در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۳۷/۷	۲۶/۷	۵۱/۳	۸۰/۲	۶۸/۹	خشکی	سیلابی	سیلابی	۵۱/۳	عدم‌دسترسی	۳۸/۵	۵۰/۱
۲	سقزچای بعد از شهر	۵۰/۵	۳۴/۵	۶۶/۱	۱۰۲/۶	۱۰۹	۸۰/۱	سیلابی	سیلابی	۶۸/۹	عدم‌دسترسی	۳۰/۵	۵۲/۱
۳	ایستگاه زرینه	۴۴/۱	۳۰/۵	۵۶/۵	۸۲/۶	۵۲/۹	۴۶/۵	سیلابی	سیلابی	۴۶/۵	عدم‌دسترسی	۴۴/۹	۴۰/۱
۴	ایستگاه خورخوره	۲۱/۷	۴۸/۹	۳۶/۹	۹۰/۶	۶۷/۳	۶۳/۳	سیلابی	سیلابی	۳۲	عدم‌دسترسی	۶۵/۷	۳۶
۵	ایستگاه ساروق چای	۲۸/۱	۷۲/۱	۴۷/۳	۱۰۳/۴	۵۱/۳	۵۸/۵	سیلابی	سیلابی	۷۰/۵	عدم‌دسترسی	۷۲/۱	۷۶/۱
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۱۳/۷	۵۴/۵	۵۰/۵	۵۴/۵	۳۵/۳	۳۶/۵	سیلابی	سیلابی	۸۰/۱	عدم‌دسترسی	---	۷۸/۶
۷	خروجی سد بوکان	۱۴/۴	۵۴/۷	۴۷/۷	۷۱/۳	۴۰/۱	۳۳/۷	سیلابی	سیلابی	۴۶/۵	عدم‌دسترسی	---	۴۸/۱
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۳۹/۳	۴۰/۱	۵۲/۵	۶۸/۹	۴۳/۳	۳۶	سیلابی	سیلابی	۴۰/۱	عدم‌دسترسی	۴۰/۱	۴۸/۱
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	---	۶۸/۱	۴۰/۱	۳۶/۹	سیلابی	سیلابی	۵۵/۳	عدم‌دسترسی	۴۰/۱	۵۲/۱
۱۰	ایستگاه بعداز شاهی‌ندژ	۳۷/۷	۴۳/۳	۳۴/۹	۷۷/۸	۴۸/۱	۴۰/۹	سیلابی	سیلابی	۵۲/۹	عدم‌دسترسی	۴۸/۱	۵۰/۱
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۶۱/۷	۴/۱	۴۸/۹	۷۷/۸	۴۸/۱	۴۴/۹	سیلابی	سیلابی	۳۳/۷	عدم‌دسترسی	۵۱/۳	۴۸/۹
۱۲	خروجی میاندوآب	۵۸/۵	۴۹/۷	۴۲/۵	۶۸/۱	۶۰/۱	۶۸/۱	سیلابی	سیلابی	۵۶/۱	عدم‌دسترسی	۵۲/۹	۵۳/۷
۱۳	سرشاخه نئور	۵۰/۱	۴۹/۷	۷۸/۶	۶۰/۱	۶۸/۱	۸۶/۵	سیلابی	سیلابی	۶۰/۱	عدم‌دسترسی	۵۱/۳	۴۸/۱
۱۴	پمپاژ فسندوز	۶۴/۱	۵۸/۸	۳۴۰/۷	۲۱۴/۴	۶۴۶/۹	۱۸۸/۳	سیلابی	سیلابی	۹۶/۲	عدم‌دسترسی	۴۹/۷	۵۲/۱

جدول شماره ۱۹- تغییرات شیمیائی سالانه فاکتور یون منیزیم در ایستگاهها و مقاطع مختلف رودخانه زرینه‌رود

شماره ایستگاه	ماههای سال / نام ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی	بهمن	اسفند
۱	ورودی سقزچای	۷/۷	۶/۷	۲۲/۱	۲۷/۸	۱۶/۳	خشکی	سیلابی	سیلابی	۷/۷	عدم‌دسترسی	۰/۹	۰/۲
۲	سقزچای بعد از شهر	۷/۷	۷/۲	۲۰/۴	۱۰/۶	۰	۲۳	سیلابی	سیلابی	۶/۷	عدم‌دسترسی	۸/۶	۰/۵
۳	ایستگاه زرینه	۱/۴	۵/۷	۶/۵	۱۵/۴	۰/۵	۱۲/۵	سیلابی	سیلابی	۷/۷	عدم‌دسترسی	۰/۹	۰
۴	ایستگاه خورخوره	۲۸/۸	۶/۲	۳۰/۷	۱۷/۸	۱/۹	۵/۳	سیلابی	سیلابی	۱۵/۴	عدم‌دسترسی	۲/۹	۱/۴
۵	ایستگاه ساروق چای	۴۷	۱۷/۷	۵۶/۴	۲۰/۶	۲۱/۱	۱۳/۹	سیلابی	سیلابی	۳۷/۴	عدم‌دسترسی	۲۱/۱	۰
۶	دریاچهٔ پشت سد بوکان	۳۹/۹	۱۶/۳	۱۸	۵/۸	۰	۶/۷	سیلابی	سیلابی	۳۱/۷	عدم‌دسترسی	---	۰/۹
۷	خروجی سد بوکان	۳۲/۶	۱/۴	۱۵/۱	۱۷/۳	۱۰/۱	۹/۶	سیلابی	سیلابی	۱۴/۴	عدم‌دسترسی	---	۶
۸	ایستگاه پمپاژ هولاسو	۲۲/۱	۸/۲	۲۰/۶	۹/۱	۰/۵	۱۱/۰	سیلابی	سیلابی	۱۲/۵	عدم‌دسترسی	۸/۶	۴/۸
۹	خروجی شاهیندژ	---	---	---	۷/۲	۱۲/۵	۹/۶	سیلابی	سیلابی	۶/۲	عدم‌دسترسی	۷/۷	۱/۹
۱۰	ایستگاه بعداز شاهیندژ	۱۱/۵	۸/۷	۳۸/۹	۵/۸	۹/۶	۱۲/۹	سیلابی	سیلابی	۱۶/۳	عدم‌دسترسی	۸/۶	۶
۱۱	ایستگاه نوروزلو	۱۳/۹	۷/۷	۳۵/۵	۱/۹	۳/۸	۱۱/۶	سیلابی	سیلابی	۲۲/۱	عدم‌دسترسی	۱۱/۵	۳/۱
۱۲	خروجی میاندوآب	۱۰/۱	۱۰/۱	۷۰/۶	۱۱	۲۰/۶	۲۶/۴	سیلابی	سیلابی	۲۲/۱	عدم‌دسترسی	۱۴/۴	۳/۸
۱۳	سرشاخه نئور	۱۵/۱	۸/۲	۷۳/۵	۲۸/۳	۳۸/۹	۳۶/۵	سیلابی	سیلابی	۲۳/۵	عدم‌دسترسی	۱۰/۶	۴/۱
۱۴	پمپاژ فسندوز	۴/۳	۲۵/۹	۳۰۰	۸۶	۱۸۵/۳	۱۹۶/۸	سیلابی	سیلابی	۸۵/۴	عدم‌دسترسی	۲۰/۲	۷/۱

پ ۱: بنتوزهای مشاهده شده در ایستگاههای مطالعاتی

۱- ایستگاه سقزچای ورودی شهرستان سقز

در این ایستگاه آلودگی بسیار کم و در حد الیگو ساپروب میباشد و بنتوزهای موجود در این ایستگاه نیز موید این مسئله است و در نمونه‌برداری جنس‌های زیر اکثراً از رده Ephemeroptera در آن مشاهده شده است.

جنس	رده
Heptagenia	Ephemeroptera
Blasturus cupidus say	Ephemeroptera
isonychia	Ephemeroptera

۲- ایستگاه سقزچای در محل ۲ کیلومتری خروجی شهر

این ایستگاه آلوده‌ترین ایستگاه مطالعاتی در زرینه‌رود میباشد و میزان آلودگی آن در حد بسیار بالا Poly saprob میباشد که هم وضعیت شیمیائی و هم وضعیت بیولوژیکی آن نشانگر این مسئله میباشد علت بروز آلودگی بسیار شدید در این مقطع از رودخانه ورودی تمامی فاضلابهای شهرستان سقز بداخل رودخانه میباشد که وضعیت وخیم و مشکل‌آفرین را تداعی کرده است بنتوزیهای مطالعه شده در این ایستگاه همگی شاخص آلودگیهای وخیم میباشند که بشرح ذیل است.

جنس	رده
1- Culex	Diptera
2-Eristalis	Diptera

این بنتوز از خانواده مگسهای Surphidae و از رده دوبالان میباشد لارو این مگس در گندآبها و لجن‌ها و فاضلابها فعالیت می‌نماید وجود آن در هر آبی نمایانگر بالاترین آلودگی ممکن بیولوژیکی در آب است این لاروها به لاروهای موش‌دمی معروفند و بعضی از گونه‌های آنها عامل ایجاد بیماری گال یا میازیس در انسان و دامها هستند و در روستاهای اطراف همین ایستگاه بقرار اطلاع عده‌ای به این بیماریها مبتلا شده‌اند که حاصل از عمل این مگس بوده است.

جنس	رده
3-Tubifex	
4- Limnodrilus کرم لجن	Tubilicidac

همچنین در این ایستگاه قارچهای Sphaerotilus و Leptomitus مشاهده گردید که نشان از وجود آلودگی زیاد می‌باشد.

۳- ایستگاه شاخه اصلی زرینه‌رود در محل پل آدینه

این ایستگاه از محلهای پاکیزه زرینه‌رود است و میزان آلودگی آن بسیار کم و در حد قابل مصرف میباشد بطوریکه از نظر شیمیائی بسیاری از استانداردهای آب شرب را داراست و با اندک عملیات پاکسازی قابل استفاده میباشد استفاده از آب آن در امر کشاورزی و شرب احشام بلامانع میباشد و میزان آلودگی آن کمتر و یا در حد oligo saprob میباشد بنتوزهای شناسائی شده اکثراً از رده‌های Ephemeroptera و Trichoptera میباشند که نمونه‌هائی از آنها بشرح ذیل میباشند.

جنس	رده
1-Blasturus cupidus say	Ephemeroptera
2- Hydrosyche	Trichoptera
3- Potamanthus	Ephemeroptera
4- Tricorythus	Ephemeroptera

٤-ایستگاه خورخوره در ٥ کیلومتری نرسیده به سد بوکان

شاخه خورخوره نیز یکی از پاکیزه‌ترین شاخه‌های زرینه‌رود است و میزان آلودگی آن بسیارکم و در حد قابل مصرف برای کلیه مصارف آبی میباشد میزان آلودگی آن کمتر از oligo saprob بوده و بنتوزهای شناسائی شده بشرح زیر است.

جنس	رده
1- Hydrosyche	Trichoptera
2- Trichoptera	Ephemeroptera
3- Blasturus	Ephemeroptera
4- Siphlonourus say	Ephemeroptera
5- Hexagonia bilineata say	Ephemeroptera
6- Leptophlebia	Ephemeroptera

نکته قابل توجه وجود گونه‌های بسیار زیاد یکروزه‌ها در آن میباشد که ارزش مطالعاتی دارد.

٥-ایستگاه ساروق چای در ٥ کیلومتری سد بوکان

این شاخه نیز قبل از ورود به سد بوکان آلودگی کمی داشته و در حد Oligo saprob میباشد بنتوزهای شناسائی شده بشرح ذیل میباشد.

جنس	رده
1- Hydrosyche	Trichoptera
2- Hexagonia bilineata say	Ephemeroptera
3- Potamanthus	Ephemeroptera
4- Campsurus	Ephemeroptera
5- Choroterpes	Ephemeroptera
6- Ephemerella	Ephemeroptera
7- Oligoneuria	Ephemeroptera

8- Polingenia	Ephemeroptera

٦- دریاچه پشت سد بوکان

اگرچه سه شاخه زرینه و خورخوره و ساروق‌چای که به دریاچهٔ پشت سد بوکان می‌ریزند از نظر آلودگی شرایط بهتری داشته و در اکثر اوقات سال آب آنها دارای آلودگی بسیار کمی است ولی ورود آبهای آلوده سقزچای و همچنین ماندابی آب در این دریاچه سبب شده است تا میزان آلودگی آن بیشتر از شاخه‌های ورودی باشد بطوریکه میزان آلودگی آب در اعماق آن در حد Mesosaprob α میباشد و بنتوزهای مشاهده شده در آن بشرح ذیل است.

جنس	رده
1- Simuliu m Venustum say	Diptera
2- monardis	Diptera
3- Bithinia حلزون	
4- Chironomus	

۷- خروجی سد بوکان

آب خروجی سد بوکان بواسطه هوادهی زیادی که در اثر تلاطم مربوط به خروج آب از سد در آن رخ میدهد و بمقدار زیادی پالایش یافته و میزان آلودگی آب آن کاهش می‌یابد بطوریکه میزان آلودگی به حد Meso saprob β و یا کمتر میرسد و بنتوزهای شناسائی شده بشرح ذیل میباشند.

جنس	رده
1-Plecobdella	زالو
2- Simuliu	Diptera
3- Dineutus	سخت بالپوش Dytiscidae
4- Hydrosyche	Trichoptera
5-Blasturus	Ephemeroptera
6- Tanytarsus	Ephemeroptera
7- Potamanthus	Ephemeroptera
8- Epeorus	Ephemeroptera

۸-ایستگاه پمپاژ هولاسو

میزان آلودگی باز هم در حد Meso saprob β ثابت مانده است.

جنس	رده
1-Plecobdella	زالو
2- Hydrosyche	Trichoptera
3- یکنوع سخت بالپوش	
4- Pedicia	لارو مگس

5- Potamanthus	Ephemeroptera
6- Blasturus eupidus say	Ephemeroptera
7- Ephemerella	Ephemeroptera

۹- ایستگاه خروجی شهرستان شاهیندژ

فون بنتوزی تغییرات زیادی نکرده است و بنتوزهای شناسائی شده اکثراً از رده Ephemeroptera بوده و نشانگر اینست که شهرستان شاهیندژ سهم عمده‌ای در آلودگی آب زرینه‌رود ندارد و آزمایشات بنتوزی و شیمیائی اختلاف معنی‌داری را مبتنی بر اینکه بر اینکه شهرستان شاهیندژ باعث آلوده‌تر شدن آب باشد نشان نمی‌دهد که یکی از دلائل عمده این مسئله بالا بودن دبی آب در این مقطع میباشد بنتوزهای موجود در این مقطع جنسهای دیگری از رده Ephemeroptera بنامهای Baetis و Cloeon میباشند.

میزان آلودگی رودخانه در این محل درحد بنظر می‌رسد.

۱۰- ۳۵ کیلومتری شهرستان شاهین‌دژ

در این مقطع نیز وجود بنتوزهائی از Ephemeroptera و Hydrosyche نشانگر وجود آلودگی در حد Meso β saprob میباشد در کنار این موجودات شاخص حلزون Viviparus و یکنوع Back swimer قابل مشاهده است.

۱۱- ایستگاه سد نوروزلو

اگرچه وجود شیرونومیده در اعماق سد میتواند نشانگر آلودگی Meso saprob در اعماق این دریاچه باشد ولی بنتوزهای مقطع خروجی سد شامل Ephemeroptera و Hydrosyche بوده و نشانگر آلودگی کمتر میباشد.

۱۲-ایستگاه شهرستان میاندوآب

این مقطع بسیار آلوده میباشد و نگارنده خود شاهد تخلیه فاضلاب یک چاه خانگی شهرستان میاندوآب توسط یک خاور در رودخانه بوده است و تابستانها در این مقطع بوی مشمئزه کننده حاصل از آمونیاک فاضلابهای تخلیه شده در رودخانه بوضوح بمشام می‌رسد اگرچه وجود کارخانه قند در این مقطع میتواند اندکی بار آلودگی رودخانه را افزایش دهد ولی بنظر نگارنده آلودگی حاصل از تخلیه فاضلابها در آن بسیار بیشتر است و بهتر است مسئولین محترم محیط زیست این شهرستان توجه بیشتری به این مسئله مهم داشته باشند بنتوزهای این مقطع نشانگر آلودگی در حد Meso saprob α و گاهی در حد Poly saprob هستند و شامل شیرونومید و توبیفکس نیز میشوند.

۱۳ و ۱٤- سرشاخه نئور و پمپاژ فسندوز

نمونه‌برداری در این مقطع و مقطع شماره ۱۴ یعنی محل پمپاژ فسندوز بعلت زیاد بودن عمق با مشکلات زیادی توام بود همچنین وجود شیرونومید در لجن‌های کف بستر رودخانه‌ها نشانگر آلودگی در حد Meso saprob α میباشد ولی بنظر میرسد بعلت انجام عمل خودپالائی از مقطع خروجی شهرستان میاندوآب تا ایستگاههای مزبور مقدار آلودگی کاهش نسبی یافته است.

گونه‌های پلانکتونی مشاهده شده در ایستگاههای مختلف زرینه رود بشرح ذیل است:

۱ ـ ایستگاه ورودی شهرستان سقز

1. Anomoeoneis
2. Cymbella
3. Cladophora
4. Cosmarium
5. Brebissoina
6. Fragliaria
7. Anabaena
8. Spirogyra
9. Cylindrotheca
10. Tabellaria
11. Synedra

۲ ـ ایستگاه خروجی شهرستان سقز

1- Stauroneis
2- Fragilaria
3- Cymbella
4- Cylindrotheca
5- Nostochopsis
6- Opephora
7- Hammatoidea
8- Cladophora
9- Hyalotheca
10- Oscillatoria
11- Tabellaria
12- Synedra

۳- ایستگاه زرینه رود (پل آدینه)

1- Cymbella
2- Stauroneis
3- Anomoeoneis
4- Cylindro theca
5- Spirogyra
6- Opephpra
7- Hyalotheca
8- Meridion

٤ ـ ایستگاه خورخوره چای

1- Cladophora
2- Closterium
3- Surivella
4- Basicladia
5- Synedra

٥ ـ ایستگاه ساروق چای

1- Cylindro theca
2- Cymbella
3- Opephora
4- Anabaena
5- Gamphoneis
6- Basicladia
7- Matogloia
8- Navicula
9- Fragilaria
10- Anomoeoneis
11- Oscillatoria
12- Tabellaria
13- Synedra

٦ ـ ایستگاه پشت سد بوکان

1- Anomoeoneis
2- Fragilaria
3- Cymbella
4- Cylindro theca
5- Oscillaria
6- Navicula
7- Scenedesmus

۷ ـ ایستگاه خروجی سد بوکان

1- Cladophora
2- Gamphonema
3- Oscillaria
4- Cymbella
5- Opephora
6- Anomoeoneis
7- Epithemia
8- Basicladia
9- Astrephomenc

۸ ـ ایستگاه ورودی شهرستان شاهیندژ

1- Cymbella
2- Cylindro theca
3- Anomoeoneis
4- Basicladia

5- Entransia
6- Anabaena
7- Amphora
8- Navicula
9- Oscillatoria
10- Opephora
11- Closterium

٤ ـ بحث

در این بخش سعی شده است با تحلیل نتایج حاصله از اندازه گیریهای گازها و یونها و رسوبات شیمیائی رودخانه نسبت به بررسی کیفیت آب رودخانه بر اساس استاندارد بین المللی اقدام شود تا یک میزان برای بررسی نتایج حاصله در دست باشد و در این بررسی از جداول ذیل که شرح آنها در ضمیمه همین گزارش آمده است بعنوان الگو و استانداری جهت بررسی عوامل مورد اندازه گیری استفاده شده است .

۱- جدول طبقه بندی کیفیت آب نهرها و رودخانه ها (آقای هاتر ۱۹۸۸)

۲- جدول طبقه بندی اکسیژن محلول و باقیمانده اکسیژن بیولوژیکی و آمونیاک محلول در رودخانه ها و نهرها بر طبق کلاسه کیفی موجود در هر مقطع (آقای هاتر ۱۹۸۸)

۳- جدول درصد تشکیل آمونیاک آزاد از کل ترکیبات آمونیومی موجود در آب رودخانه با توجه به میزان درجه حرارت و اسیدیته آب (آقای استفنس ۱۹۸۱)

۴- جدول حد تحمل گونه های مختلف ماهی نسبت به میزان آمونیاک آزاد آبها (آقای بوهل ۱۹۸۲)

۵- جدول طبقه بندی تقریبی میزان سختی آبها (ساویر و مک کارتی ۱۹۶۷)

۶- جدول استاندارد جهانی آبهای جاری EPA

۷- جدول استاندارد آبهای شرب آمریکا

۸- جدول طبقه بندی EC آبها (آقای ویلکوس ۱۹۵۵)

۹- جدول طبقه بندی ارگانیسمهای موجود در کلاسه های کیفی مختلف آب

و لذا مقادیر مشاهده شده در مقاطع مختلف زرینه رود بشرح ذیل قابل بررسی می باشد .

الف ـ ۱ ـ میزان اکسیژن محلول

از مقایسه مقادیر بدست آمده اکسیژن محلول در مقاطع مختلف زرینه رود با مقادیر ارائه شده در جدول آقای هاتر چنین استنباط می شود که در اکثر نقاط رودخانه غیر از ایستگاههای شماره ۲-۵-۶- یعنی خروجی شهرستان سقز و ساروق چای و دریاچه پشت سد بوکان و تنها درموارد اندکی در ایستگاه زرینه میزان اکسیژن محلول آب اکثراً بالاتر و یا مساوی ۸ میلی گرم در لیتر میباشد .

در ایستگاه شماره ۲ (سقز چای بعد از شهر) میزان اکسیژن محلول در تمام مدت تابستان یعنی در ماههای تیر و مرداد و شهریور در حد صفر میباشد که نشانه قطعی آلودگی Poly saprob در این مقطع میباشد که این آلودگی

شدید بواسطه ورود بیش از حد فاضلابهای خانگی شهرستان سقز و کمبود دبی آبی لازم جهت حمل این فاضلابها بصورت بسیار وخیمی جلوه گر می گردد .

علاوه بر این، جدول فوق نشانگر وجود آلودگی در حد β.Meso saprob در ایستگاههای ساروق چای و دریاچه پشت سد بوکان دارد . ضمن اینکه میزان اکسیژن محلول آب در ایستگاه زرینه و سرشاخه نئور حاکی از وجود آلودگی حد فاصل بین الیگو و بتامزو ساپروب را تداعی میکند .

سایر مقاطع دارای اکسیژن محلول در حد ۸ میلی گرم بر لیتر میباشند و با توجه به میزان اکسیژن محلول میتوانند جزو آبهای الیگو ساپروب یا حتی بهتر طبقه بندی شوند .

شایان ذکر است که طبقه بندی آلودگی آبها به صرف مقادیر بدست آمده از بررسیهای هیدروشیمی تا سال ۱۹۸۸ رایج بوده است ولی در سالهای اخیر طبقه بندی های جدیدتری از آمیخته گری کلیه عوامل شیمیائی و بیولوژیک رایج شده است که در آخر این بخش نسبت به طبقه بندی دقیق‌تر اقدام خواهد شد . زیرا برای مثال در همین رودخانه زرینه رود بواسطه کم بودن میزان حرارت هوا و سرعت نسبتاً مطلوب آب در مقاطع مختلف و شیب بستر و فشار و جریانهای هوائی و سایر عوامل لازم جهت حل شدن اکسیژن کافی درآب رودخانه کاملاً مهیا میباشد و به جرات میتوان گفت که اگر میزان فاضلابهای ورودی به این رودخانه در حد استانداردهای جهانی باشد ، هیچگونه آلودگی در آن قابل مشاهده نخواهد بود یعنی دبی قابل توجه و ظرفیت انتقال قابل توجه آلودگی این رودخانه باعث گردیده است تا در اکثر شهرهای موجود در مسیر کانال کشی بی رویه فاضلابها صورت گرفته است و به‌رغم بستر مناسب و سرعت نسبتاً قابل توجه رودخانه و پالایش زیاد وجود این فاضلابها باعث بروز آلودگی آنهم گاهی تا حد مخرب و ویرانگر Poly saprob در خروجی شهرستان سقز و میاندوآب می گردد .

وجودشیب بستر مناسب و سرعت مطلوب آب اگر چه باعث پالایش شدید آب رودخانه می شود ولی در انتقال سریع آلودگی به نقاط دور دست و افزایش طول مناطق آلوده نیز نقش مهمی را ایفا میکند که بایستی مد نظر قرارگیرد که در بخش های بعدی به آن پرداخته خواهد شد .

الف ـ ۲ ـ میزان ازت آمونیاکی و BOD5

مقدار ازت آمونیاکی بواسطه ورود فاضلابهای خانگی افزایش می یابد و همینطور وجود مواد آلی زیاد در این فاضلابها باعث مصرف اکسیژن زیاد برای اکسیداسیون مواد آلی آنها شده و در نتیجه BOD5 افزایش قابل

ملاحظه ای می یابد تا جائیکه گاهی افزایش میزان اکسیژن مصرف شده جهت واکنشهای اکسیداسیون مواد آلی بحدی می رسد که میزان اکسیژن آب تا حد صفر تنزل می یابد .

ازت آمونیاکی در آب بدو حالت (NH+4) و NH3 مشاهده میشود که حالت اولی بصورت یون و حالت دومی بصورت گاز سمی آمونیاک و بسیار خطرناک است تا جائیکه در مقاطع آلوده بوی شدید آمونیاک از آب استشمام میشود .

میزان سمیت NH3 برای آبزیان بیشتر از NH4 میباشد و کلاً وجود فاضلاب با شدت زیاد حیات کلیه آبزیان را بخطر انداخته و اکوسیستم آب را بشدت تهدید میکند.

بر اثر ادامه فعالیتهای اکسیداسیون ازت آمونیاکی به مواد کم ضررتری مثل نیتریت ها و نیتراتها تبدیل میشود و در نتیجه بار آلودگی رودخانه کاهش می یابد .

بر طبق محاسبات آقای هاتر (Hutter, 1988) هر میلی گرم ازت آمونیاکی معادل ۱/۲۸۸ میلی گرم آمونیوم میباشد و رابطه میزان آمونیوم محلول با آمونیاک گازی محلول در آب یک رابطه تعادلی میباشد که افزایش pH و دما باعث ایجاد آمونیاک سمی بیشتر خواهد بود و حیات آبزیان را با خطرات بیشتری مواجه خواهد کرد .

از مقایسه ارقام آزمایشهای انجام یافته در این بررسی با جدول طبقه بندی آبها چنین نتیجه گیری میشود که ایستگاه سقز چای بعد از شهرستان سقز در بیشتر اوقات سال و ایستگاه بعد از شهر میاندوآب شماره ۱۲ در آذر ماه دارای حد آلودگی poly saprob بوده‌اند.

همچنین در آذر ماه بعلت کاهش دبی آب رودخانه بیشترین اثرات فاضلاب در آن با افزایش ازت آمونیاکی و BOD5 مشاهده شده است و تمام مقاطع رودخانه آلودگی حداقل β meso saprob و حداکثر α Meso saprob داشته اند .

البته با توصیف آزمایشهای بیولوژیک انجام یافته نظر قطعی تری در بخش بحث و پیشنهادها نسبت به آلودگی رودخانه ارائه خواهد شد .

الف ـ ۳ ـ بررسی میزان آمونیاک محلول

برای بررسی میزان آمونیاک محلول در مقاطع مختلف رودخانه اول نسبت به بررسی میزان ازت آمونیاکی اقدام و سپس میزان +NH4 محاسبه شده است و در نهایت با اندازه گیری دما و pH در هر مقطع از روی جدول آقای استفنس نسبت به محاسبه میزان آمونیاک اقدام گردیده است .

بر طبق این جدول آستانه تحمل ماهیان سرد آبی در مراحل اولیه رشد و در مزارع پرورش ماهی حداکثر ۰/۰۰۶ میلی گرم بر لیتر و در سالهای بعدی ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر است و آستانه ماهیان گرم آبی حدود ۰/۰۲ میلی گرم بر لیتر است .

با توجه به اینکه اکثر گونه های موجود در زرینه رود جزو ماهیان گرم آبی طبقه بندی می شوند، لذا عدد ۰/۰۲ میلی گرم بر لیتر رقم خوبی برای مقایسه خواهد بود و بر این اساس مقادیر اندازه گیری از زرینه رود علی‌الخصوص در طی آذرماه که دبی آب کاهش قابل ملاحظه ای داشته است در بسیاری از مقاطع بیشتر از حد تحمل ماهیان موجود در آن بوده است این مقدار در ایستگاه پمپاژ فسندوز در آذرماه به بیشترین حد ممکن در حد Letal یا مرگ آفرین ۰/۰۶ میلی گرم بر لیتر رسیده است که بایستی تدابیر لازم اتخاذ گردد بنظر نگارنده بعضی از تلفاتی که گاهی در برخی از مقاطع زرینه رود از ماهیان مشاهده می گردد با توجه به کاهش دبی رودخانه و افزایش فاضلابهای ورودی کاملاً قابل توجیه می شود و علت اصلی و طبیعی این مسئله میتواند بر اثر افزایش آلودگی و کاهش اکسیژن و افزایش آمونیاک و افزایش میزان NH3 خلاصه شود . زیرا بدیهی است که تاثیر سمیت NH3 در شرایط فقدان اکسیژن بسیار زیاد خواهدبود . میزان استاندارد EPA برای آمونیوم محلول در آب PPM ۰/۰۲ است .

الف ـ ٤ ـ بررسی میزان سختی آب

میزان سختی آب با سه سیستم فرانسوی ـ آلمانی و امریکائی بررسی میشود که هر کدام درجات خود را دارند در تحقیقات حاضر میزان سختی آب در ایستگاههای مختلف بر اساس محاسبه میلی گرم در لیتر یعنی با سیستم آمریکائی صورت گرفته است که در این سیستم آقایان ساویر و مک کارتی در سال ۱۹۶۷ و در کتاب شیمی برای مهندسی بهداشت آبها را به چهار رده صاف و نسبتاً سخت و خیلی سخت طبقه بندی کرده اند که جدول آن در ضمیمه همین گزارش آمده است .

بر طبق این تقسیم بندی آب زرینه تا سد بوکان و تقریباً تا رسیدن به شهرستان میاندوآب جزو آبهای نسبتاً سخت و سپس سخت محسوب می گردد ولی بعد از شهر میاندوآب تا سرشاخه نئور و ایستگاه پمپاژفسندوز بعلت حل شدن بیش از حد Caco3 و سایر عوامل افزایش قلیائیت مثل Mgco3 سختی آب این رودخانه بشدت افزایش یافته و جزو آبهای خیلی سخت محسوب می گردد .

شایان ذکر است که بالا بود سختی آبرودخانه بعد از میاندوآب تاثیر زیادی روی حیات آبزیان نداشته و فقط آب رودخانه از نظر شرب انسان و احشام زیاد مناسب نخواهد بود.

الف ـ ۵ ـ بررسی میزان فسفاتها

فسفاتها از مهمترین عناصر موجود در آب هستند . آب باران دارای فسفات بسیار اندکی میباشد و میزان فسفاتهای محلول در آب معمولاً محدود و بسیار کم است ، تنها راه حل فسفاتها در آب عبور رودخانه از مسیرهای حاوی خاک و صخره های فسفات دار است که این عنصر را در خود حل نموده و حمل می نماید. مهمترین عامل کمبود فسفاتها در آب جذب آنها توسط گیاهان و فیتوپلانکتونهای موجود در آب میباشد که مصرف آنها در چرخه تولیدات اولیه باعث کاهش غلظت آن در آب میشود یکی دیگر از عوامل کاهش فسفات وجود یونهای آهن در آب در شرایط کمبود اکسیژن میباشد که باعث تشکیل رسوب فسفات فریک میشود که این عمل باعث حذف دو عنصر بسیار مهم فسفر و آهن از محیط آبی گشته و با حذف این عناصر مفید متابولیسم بیولوژیک لازم جهت فعالیتهای خود پالائی کاهش می یابد .

گاهی وجود فسفر زیاد در مناطق پلی ساپروب بدلیل آلودگی بیش از حد آب و مرگ اکثر موجودات زنده و عدم مصرف این عنصر حیاتی پیش می آید .

با توجه به اینکه طبق استاندارد EPA حداقل مقدار فسفر آب بایستی در حد PPM ۰/۰۰۱ باشد لذا مقادیر اندازه گیری شده در زرینه رود در حد قابل قبولی میباشد .

الف ـ ٦ ـ بررسی کلریدها

یونهای سدیم و کلر در اکثر آبها وجود دارند ولی مقدار آنها وقتی که منبع آبی از زمینهای شوره زار عبور نکند یا تحت تاثیر آبهای دریائی قرار نگیرد، بسیار اندک است . این دو یون در آبهای شور نقش بسیار مهم و اساسی دارند و مقدار آنها بسیار تعیین کننده است .

مانند تمام اکوسیستمهای آبی وجود این عناصر کمیاب در آب شیرین نیز مهم بوده و در ساختمانهای بیولوژیک وارد میشود ، ولی بدرستی نقش آنها در اینگونه اکوسیستمها یا تاثیر افزایش و کاهش آنها در میزان ساپروبی سیستم هنوز شناخته شده نیست. (P.S.Maitland, 1990)

در جدول جهانی استاندارد برای آبهای شیرین وجود حداکثر مقدار PPM ۲۵۰ کلرید ها درآب مناسب تشخیص داده شده است لذا آب رودخانه زرینه رود با توجه به مقادیر ارائه شده در بخش نتایج بجز در ایستگاه پمپاژ فسندوز از نظر میزان کلرید ها در حد قابل شرب میباشد .

الف ـ ۷ ـ کربناتها و بی کربناتها

منبع طبیعی این یونها وجود کانیهای دولومیت و لیموستون در بستر رودخانه ها میباشد . کربناتها و بی کربناتها بعنوان تامپون در اب عمل میکنند و وجود آنها در استخرهای پرورش ماهی نسبتاً مهم است و در صورت کمبود بایستی آهک به آب اضافه شود.

میزان کربناتهای موجود در آب رودخانه ها معمولاً بقدری بالا نمی باشد که ما را از عملیات آهک زنی در مزارع پرورش ماهی بی نیاز سازد .

معمولاً مقدار یون CO3-2 یعنی کربناتها کمتر از ۱۰ میلی گرم بر لیتر است ولی در آبهائی که با افزایش یون سدیم توام شوند میتواند تا ۵۰ میلی گرم بر لیتر افزایش یابد .

همینطور معمولاً مقدار یون بیکربنات (HCO3-) کمتر از ۵۰۰ میلیگرم بر لیتر است ولی در آبهائی که با افزایش گاز CO2 همراه شود مقدار آن تا ۱۰۰۰میلی گرم بر لیتر افزایش می یابد .

در جداول اندازه گیری شده برای مقادیر یونهای مزبور در زرینه رود بنظر میرسد افزایش بی کربنات در ایستگاه شماره ۲ سقز چای Poly saprob میباشد ناشی از عمل شارژگاز CO2 باشد .

با توجه به رابطه میزان pH و CO2 و کربناتها در pH بیشتر از۸ مقدار CO2 در حد صفر بوده و صرفاً کربناتها قابل سنجش و اندازه گیری میباشند ولی در pH کمتر از ۸ مقدار CO2 قابل سنجش بوده و بعلت اسیدی بودن محیط میزان کربناتها در حد صفر می باشند .

الف ـ ۸ ـ نیتریت ها و نیتراتها

معمولاً آب باران شامل مقدار بسیار اندکی از ترکیبات نیتروژن میباشد که اغلب بشکل آمونیوم و اسید نیتریک در آن وجود دارد و وقتی که این آب در خاک نفوذ میکند مقادیری از ازت تثبیت شده توسط باکتریهای خاک در آن حل گشته و به رودخانه ها حمل میشوند .

آمونیوم اصلی ترین محصول حاصل از متابولیسم پروتئین های گیاهی و جانوری درآب میباشد در شرایط هوازی آمونیوم توسط باکتریها موجود اکسید گشته و به نیترات تبدیل میشود لذا گونه های بسیاری از باکتریها و جلبک های سبز آبی قادر به تبدیل آمونیوم به نیتراتها هستند .نیتراتها یکی از مهمترین ترکیبات لازم جهت ادامه حیات گیاهان بوده و و جود آنها جهت گسترش فلور آبی لازم میباشد .

در مناطق آلوده رودخانه ها با ورود فاضلاب اکثر مواد پپتیدی و سفیده ای موجود در فاضلاب و یا مواد پروتئینی و یا لاشه جانوران در طی فرآیند تجزیه باعث ایجاد مقادیر زیادی آمونیوم میگردد که در شرایط

هوازی این یون به ترکیبات نتیریت و نیترات تبدیل و از سمیت آن کاسته میشود میتوان گفت سمیت آمونیاک بیشتر از آمونیوم و سمیت نیتریت ها بیشتر از نیتراتهاست گاهی بواسطه وجود گیاهان آلی زیاد میزان مصرف نیتراتها افزایش و در نتیجه غلظت آن در آب کاهش می یابد که بنظر میرسد زرینه رود یکی از موارد مذکور باشد .

میزان استاندارد EPA و استاندارد آب آشامیدنی جهانی برای نیتریت و نیترات در حد ppm ۱۰ میباشد مقدار این یون در تمام ایستگاههای زرینه رودکمتر از مقدار مزبور بوده و آب آن از این نظر قابل قبول میباشد در ضمن با توجه به سمیت یون نیتریت برای حیات آبزیان خوشبختانه در زرینه رود اکثر ترکیبات ازتی بصورت نیترات بوده و مقدار آنهم در حد قابل شرب میباشد .

الف ـ ۹ ـ بررسی میزان سولفاتها

با حرکت رودخانه در سطح بستر خود سولفاتها نه تنها از طریق ترکیبات زمینی بلکه از طریق اتمسفری در آب باران و با تجزیه مواد بیولوژیکی در آب حل میشوند .

مثل سایر عناصر محلول موجود در آب ،گوگرد نیز یکی از عناصر ضروری برای ادامه حیات جانداران میباشد ولی با این وجود، کمبود این عنصر بندرت برای جاندران ایجاد محدودیت میکند و بوفور در طبیعت یافت میشود .

موجودات زنده از ترکیبات گوگردی بصورت معدنی و بشکل آلی در سنتز پروتئینی استفاده میکنند که حالت یونی سولفات (SO4-) بحالت گروه سولفوهیدریل (- SH)تبدیل شده و در ساختمان اسیدهای آمینه وارد می گردند .

مقدار ترکیبات حاوی گوگرد در بدن جانداران مختلف بین نیم الی ۵ درصد میباشد و بدیهی است که بعد از مرگ این جانداران وقتی آنها بشکل دیتریتوس در آمدند، این ترکیبات تجزیه شده و وارد آبها میشوند .

در واقع، تجزیه مواد آلی و دیتریتوس و اکسیداسیون و احیا توسط باکتریهای گوگردی و و اکنشهای شیمیائی طبیعی تاثیر اصلی را در چرخه گوگرد در آبها دارند و در حقیقت اکسیداسیون ترکیبات گوگردی به اسید سولفوریک در آبها باعث اسیدی شدن آبها و حل شدن سایر عناصر از صخره ها و بستر رودخانه درآب میشود و شاید بتوان ادعا کرد که چرخه عناصر محلول در آب وابستگی شدیدی با چرخه سولفاتها در آب دارد . سولفاتها در بستر و رسوبات مناطق عبور رودخانه عمدتاً بصورت ترکیبات سولفات کلسیم وجود دارند که حاصل اکسیداسیون آنها اسید سولفوریک بوده و باعث کاهش pH آب میشوند .

الف ـ ۱۰ ـ بررسی میزان pH

همانطوریکه قبلاً بیان گردید اکسیداسیون سولفاتها و اسید کربنیک در آب ایجاد حالت اسیدی میکند و مهمترین عامل تثبیت pH در آبها میزان کربناتها و بیکربناتها میباشند که بعنوان بافر یا تامپون عمل می کنند . چرخه دی اکسید کربن و اکسیژن در آبها اهمیت زیادی داشتند و این چرخه اهمیت بسیار زیاد بی کربناتها را نشان میدهد . در واقع سیستم بافری آب علاوه بر تاثیر مستقیم در تنظیم pH آب ،تاثیر بسیار زیادی در جذب اکسیژن در آب را دارد .

میزان سولفید هیدروژن محلول در آب (H2S) که یکی از سمی ترین مواد برای موجودات زنده اکوسیستم آبی میباشد رابطه مستقیمی با میزان حرارت وحرارت pH و اکسیژن محلول در آب دارد بطوریکه در pH کمتر از ۵ این ماده اکسید نگردید و مقداری از گوگردهای آب به از سولفید هیدروژن تبدیل میشود که برای حیات آبزیان بسیار سمی هستند . میزان pH آب در آبهای آشامیدنی نیز بسیار مهم است . زیرا در pH پائین میزان فلزات محلول در آب زیاد بوده و در نتیجه این فلزات در لوله های آبرسانی رسوب کرده و مشکلات جدی را درآب شرب بوجود می آورند و فلزات سنگینی مثل سرب و مس و کادمیم در اینگونه آبها بیشتر هستند بطوریکه در شهر نیویورک آمریکا جهت حل این معضل به آبهای شهری مقداری کلسیم ارنفرفسفات اضافه میکنند تا جلوی این پدیده گرفته شود علاوه بر این درآبهای اسیدی اثر سمی آلومینیم بیشتر بوده و تشدید خواهد شد که این مشکل در کشور کانادا رخ داده است که آبهای شرب آن از روی رسوبات گرانیتی و یا سنگهای دگرگون ژنیس رد می شده که رسوب آلومینیوم علاوه بر تاثیر درآب شهری باعث ایجاد ضایعات در برانشی ماهیان و حشرات آبزی گردیده است. (Richard j Schmitz, 1995)

شاید مخرب ترین اثر کاهش pH در منابع آبی (دریاچه ها ـ رودخانه های ساکن) به کاهش تولیدات اولیه (فیتوپلانکتونها) مربوط باشد . در شرایط کاهش pH دسمیدها حالت معمولی خود را حفظ ولی تعدد گونه ای تاژکداران و جلبک های سبز آبی کاهش می یابد و تغییر گونه ای فیتوپلانکتونها با کاهش pH افزایش یافته و در نهایت بعلت کمی وجود پلانکتونهای مقاوم ، سطح تولیدات اولیه کاهش می یابد . این پدیده در پائیز با بارش بارانهای اسیدی در منابع آبهای داخلی رخ داده و اگر این عمل ادامه یابد باعث میشود تا پلانکتونهای دریاچه محدود به چند گونه از دیاتومه ها و جلبک های سبز آبی بشود و کمبود سطح تولیدات اولیه مشکل تغذیه را در اینگونه اکوسیستمها تشدید نماید .

کاهش pH در مهره داران و بی مهرگان آبزی نیز تاثیرات زیادی داشته بطوریکه باعث مرگ ماهیان میشود و همینطور این کاهش اگر چه باعث افزایش گونه های خاصی از زئوپلانکتونها می گردد ولی این پدیده باعث مرگ حالت تخم و لارو اکثر بی مهرگان مفید مثل حشرات آبزی میگردد بطوریکه در رودخانه های جاری در مناطق بالادست شهر نیویورک مشکلات عدیده ای از مرگ و میر ماهیان و سایر آبزیان بر اثر کاهش pH رخ داده است . خلاصه اینکه تغییرات pH در آبهای شیرین هم اثرات بیولوژیکی شدید مثل مرگ آبزیان و تغییر تولیدات اولیه و ثانویه در اکوسیستم آبها داشته و هم اثرات مخرب شیمیائی مثل افزایش مقدار یا سمیت فلزات حمل شده در آنها را در پی دارد ، که امر اهمیت وجود سیستمهای بافری درآبها را نشان می دهد در استاندارد EPA استاندارد pH برای آبها با مصارف گوناگون بشرح ذیل میباشد .

برای آبهای شهری و اب شرب ۹-۵ که البته بعداً عملیات تصفیه صورت می پذیرد .

برای موجودات زنده درآب شیرین ۹-۶/۵

برای موجودات زنده در آب دریاها ۸/۵ – ۶/۵ بشرط اینکه تغییر pH کمتر از ۰/۲ واحد باشد . همینطور در استاندارد آب شرب و آشامیدنی قید شده که pH آب قابل مصرف بایستی در حد ۸/۵-۶/۵ باشد در بخش نتایج میزان pH اندازه گیری شده در مقاطع مختلف زرینه رود آورده شده است .

از مقایسه ارقام اندازه گیری شده در زرینه رود چنین بر می آید که حتی در آلوده ترین مناطق رودخانه مثل ایستگاه شماره ۲ (سقز چای بعد از شهرستان سقز) که علی القاعد به دلیل کاهش شدید اکسیژن pH بایستی پایین باشد ولی به سبب وجود مقادیر نسبتاً خوب تامپونها میزان pH آن از ۷ به پایین نیامده است دلیل عمده این مسئله این است که بستر زرینه رود واحد تشکیلات رسوبی آهکی گسترده بوده و بعلت رسوبی و آهکی بودن منطقه رودخانه از نظر سیستم بافری در شرایط نسبتاً خوبی قرار دارد .

الف ـ ۱۱ ـ بررسی میزان آهن

نتایج آزمایشگاهی انجام یافته در مورد املاح در آب زرینه رود نشانگر زیاد بودن آهن محلول در آب این رودخانه میباشد بطوریکه طبق استاندارد EPA میزان آهن محلول مورد قبول درآبهای شرب جهان به میزان ppm ۰/۳ تعیین گردیده است . ولی مقادیر اندازه گیری شده در زرینه رود عموماً بیشتر از مقدار فوق می باشد. طی اوایل فصل بهار که همزمان با ذوب شدن برفهای حوزه آبریز رودخانه و حمل آبهای مناطق بالادست به پائین دست میباشد مقادیر بالاتری را نشان میدند با توجه به اینکه منبع افزایش آهن محلول در آبها وجود سنگهای

آذرین آمفی بولوس ـ میکای فرومگنزین و Fes ، Fes2 و مگنتیت و ماسه سنگ میباشد و همچنین وجودرسوبات کربناتی و سولفیدی یا ماسه آهن در حوضه آبریز میتواند باعث افزایش میزان محلول شوند .

لذا با بررسی نقشه های زمین شناسی حوزه آبریز رودخانه زرینه رود مشاهده گردید که تشکیلات آذرین و رسوبی گسترده های از مگنتیت و آمفی بولوس بهمراه ماسه سنگها سازنده این منطقه را عمدتاً بصورت Fes2 در خود حل کرده و به زرینه رود وارد می‌نمایند. وجود آهن محلول تا حد ppm برای ماهیان بدون ضرر می باشد ولی در زرینه رود مقادیر اندازه گیری شده کمی بالاتر میباشد که این مسئله بطئی شدن نسبی رشد را در پی‌دارد.

وجود بیشترین حدآهن در حدود ۲ الی ۴ میلی گرم بر لیتر است و این زیاد نگران کننده نیست زیرا وجود آهن در آبهای فاقد اکسیژن و بدون هوا دهی تا حد ۱۰ میلی گرم بر لیتر و در برخی از منابع بسیار آلوده تا حد ۵۰ میلی گرم بر لیتر هم گزارش شده است . (D.k.Todd, 1980)

توجه به این نکته ضروری می باشد که خوشبختانه در مقطع خروجی سد بوکان میزان آهن محلول کمتر از بقیه ایستگاهها بوده است که این امر را میتوان به رسوب آهن در کف بستر سد بوکان نسبت داد و در نهایت چنین بنظر می رسد که میزان آهن محلول رودخانه تاثیرات منفی زیادی بر پرورش ماهی در حومه آن نداشته و موضوع بیشتر بایستی در مصارف آب آن برای شرب مد نظر و مورد تحقیق قرار گیرد.

الف ـ ۱۲ ـ بررسی میزان هدایت الکتریکی EC

بررسی و اندازه گیری میزان هدایت الکتریکی در آبهای جاری (رودخانه‌ها) یکی از روشهای ارزیابی دقیق برای کل املاح در آب میباشد . هدایت الکتریکی در واقع عکس مقاومت الکتریکی میباشد یعنی آب مقطر مطلق رسانای جریان الکتریکی نبوده و مقاومت آن بی نهایت است یعنی الکتریسیته را از خود عبور نمی دهد .

ولی هر چه میزان املاح محلول در آبها زیاد باشد میزان رسانائی یا هدایت الکتریکی آنها افزایش خواهد یافت .

هدایت الکتریکی آب معمولاً در دمای ۲۵درجه سانتیگراد اندازه گیری میشود و افزایش هر درجه سانتیگراد به دمای آب باعث افزایش هدایت الکتریکی آن بمیزان حدود ۲ درصد خواهد شد .

هدایت الکتریکی آب با واحد میکروزیمنس بر سانتی متر µS/cm سنجیده میشود که این واحد معادل میکروموس بر سانتی متر مربع میباشد . نتیجه سنجش هدایت الکتریکی نمی تواند نشانگر میزان سطح غلظت کل املاح محلول ترکیبی درآب باشد زیرا یونهای مختلف و گوناگون درآب وجود دارند که قابل جدا سازی از

همدیگر نیستند یعنی نمی توان یک معادله کاملاً مشخص بین غلظت مواد محلول و EC اندازه گیری شده را بیان نمود ولی مسلم است که این اندازه گیری نسبتاً ساده معیار مشخصی برای کل املاح محلول در آب میباشد .

آقای j.logan در سال ۱۹۶۱ یک معادله تقریبی را برای آبهای واجد EC بین ۱۰۰ الی ۵۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر مربع بیان نمود بدین صورت که هر ۱۰۰ میکروموس بر سانتی متر مربع هدایت معادل حلالیت یک میلی اکی والان بر لیتر املاح کاتیونی در آب میباشد و یا هر ۱/۵۶ میکروموس بر سانتی متر مربع معادل یک میلی گرم بر لیتر املاح محلول کلی در آب را نشان خواهد داد . در نهایت در سال ۱۹۵۵ آقای L.V.Wilcox آبهای منابع طبیعی را از روی میزان EC آنها طبقه بندی کرد .

با توجه به جدول فوق مقادیر EC اندازه گیری شده در زرینه رود نشان میدهد که میزان EC پایین و در حد مجاز میباشد و جز در طی تابستان که مقدار EC صرفاً در ایستگاه پمپاژ فسندوز بمیزان ۲۵۸۰ میکروموس بالا رفته بود مورد دیگری علی الخصوص تا ایستگاه شماره ۱۳ (سرشاخه نئور) در طول بررسی مشاهده نگردید و میزان EC در ایستگاهها و مقاطع رودخانه زرینه رود بخوبی روشن است که هر قدر رودخانه از مبداء به طرف مقصد (دریاچه ارومیه) بیشتر حرکت کند میزان EC آب آن بالا می رود که اینهم بدلیل افزایش میزان املاح محلول آب در طی مسیر رودخانه کاملاً طبیعی میباشد .

الف ـ ۱۳ ـ بررسی میزان گاز کربنیک CO2

آب باران CO2 موجود در اتمسفر را در خودش جذب میکند و در شرایط نرمال آب باران حدود ۰/۸ mg/lit گاز CO2 را در خودش جذب میکند که این میزان میتواند بین ۱/۱۰ mg/lit در صفر درجه سانتیگراد و ۰/۵۶ mg/lit در ۲۰ درجه سانتیگراد تغییر یابد .

گاز کربنیک حل شده از اتمسفر میتواند با آب واکنش نشان داده وایجاد اسیدکربنیک H2CO3 را نماید در محیطهای واجد کانی لیموستون و یا سایر رسوبات کلسیم دار این اسید می تواند اثر کرده و محصولات محلولی را از این رسوبات آزاد نماید که در مورد لیموستون بی کربنات کلسیم است .Ca(HCo3) 2

در pH پائین تقریباً اکثر دی اکسید کربن موجود بصورت خالص و بصورت غیر ترکیبی با اسید وجود دارند . در pH خنثی یا ۷ حدود ۲۰ درصد از کربنیک بصورت اسیدکربنیک درمی آید و بقیه آن اکثراً بصورت بی کربنات و یا آزاد است . در pH بالاتر از حد خنثی یعنی در محیط بازی تمام گاز دی اکسید کربن بصورت کربنات و بی کربناتها تبدیل میشوند .

همینطور آب باران عناصر خاک را در خود حل کرده و حمل مینماید و اگر آب باران در محیطی که واجد کانیهای لیموستون و یا رسوبات مشابه است ببارد . در نتیجه کلسیم این رسوبات را بصورت بیکربنات کلسیم در خود حل خواهد کرد که در pH پائین امکان بوجودآمدن CO2 وجود دارد ولی از سوی دیگر، هر چه میزان ذخایر بیکربنات آب غنی باشد ،این ذخایر بعنوان عامل بافریاتامپون عمل کرده و باعث مقاومت در مقابل تغییرات pH آب می شود و در نتیجه در آبی که حالت اسیدی پیدا نکند ،میزان شکوفائی افزایش یافته و عملاً تشکیل CO2 صورت نخواهد گرفت .

در بخش نتایج ،میزان CO2 درآب زرینه رود آورده شده است و مشاهده میشود بجز در ایستگاه شماره ۲ (سقز چای بعد از شهر) که میزان آلودگی محل در حد poly saprob می باشد در سایر موارد افزایش قابل ملاحظه CO2 مشاهده نشده است و این بر اثر وجود بی کربنات زیاد و سختی بالا و ذخایر تامپونی خوب رودخانه است که pH آن همیشه تحت کنترل عوامل مزبور قرار دارد.

الف ـ ۱۴ ـ بررسی میزان کلسیم و منیزیم

همانطوریکه در بحث مربوط به سختی CO2 و pH آب بیان گردید نقش کلسیم در آبها در کنار عوامل pH و CO2 قرار داشته و منیزیوم نیز مثل کلسیم نقشهای مشابهی دارد .

این دو عنصر معمولاً بصورت بی کربناتهای کلسیم و منیزیوم در آب وجود دارند . اگر چه منوکربناتها قابلیت محلولیت بیشتری از بی کربناتها را دارند .

فرم سلیکیای کلسیم و منیزیوم یکی از مهمترین قسمتهای تشکیل دهنده ساختمان دیاتومه ها جلبک ها و بعضی جانوران میباشد و نقش اسکلتی مهمی را در آنها ایفا میکنند .

همچنین کلسیم از مهمترین قسمت های اسکلت خارجی سخت پوستان میباشد و نقش اسکلتی ایفا میکند این عنصر بعنوان اجزاء جدا نشدنی در ساختمان ارتوسیلیکاتها وجود داشته که از رسوبات سیلیکاتی بستر رودخانه ها منشاء می گیرند .

وجود مقادیری از کلسیم و منیزیوم در آبها جهت ایجاد رشد تولیدات اولیه پلانکتونی و گیاهی بسیار لازم ضروری میباشد .

منابع اولیه طبیعی و کانیهای واجد کلسیم عبارتنداز : آمفی بولوس ـ فلد سپار و گیپسوم ـ پیروکسنز ـ دولومیت ـ ارگونیت ـ کلیست و رس معدنی که در آمفی بولوس و دولومیت و پیروکنسنز معدنی منیزیوم هم بوفور یافت میشود ضمن اینکه کانیهای مگنزیت و اولیوین واجد منیزیوم هستند .

میزان کلسیم محلول در آب معمولاً پایین تر از ۱۰۰ و منیزیوم پایین تر از ۵۰ میلی گرم در لیتر است اگر چه آبهای شور و لب شور میتواند تا ۷۵۰۰۰ میلی گرم بر لیتر کلسیم و ۵۷۰۰۰ میلی گرم بر لیتر منیزیوم داشته باشند .

در بررسی میزان کلسیم و منیزیوم رودخانه زرینه رود ،میزان این دو عنصر در ایستگاه شماره ۱ تا ۱۳ یعنی از ورودی سقز چای تا سرشاخه نئور در حالت کاملاً طبیعی قرار دارد ولی میزان آنها بخصوص در تابستانها در محل ایستگاه پمپاژ فسندوز افزایش یافته است که این امر به علت کمی دبی آب این شاخه مربوط بوده و همچنین به این علت است که اصولاً آبروی نئور که آبرا به محل پمپاژ میرساند بعنوان یکی از عوامل زهکش در زمینهای کشاورزی همجوار عمل کرده و لذا میزان املاح محلول آن بالاست .

با تمام این تفاسیر به نظر نمی رسد که در صورت تامین آب قابل توجه از زرینه رود میزان املاح محلول آن بحدی بالا رود که برای پرورش کپور ماهیان ایجاد اشکال نماید .

ب ـ شاخص های بیولوژیک

با ورود هر گونه فاضلاب معدنی یا آلی درآب رودخانه کیفیت آب رودخانه تحت تاثیر قرار میگیرد یا آب رودخانه آلوده میشود ولی بعد از عبور ماده فاضلابی دوباره رودخانه تمیز میشود .

اگر ورود فاضلاب در یک رودخانه دفعتی و در یک مورد خاص باشد در اینصورت آب آن فقط در مدت ورود فاضلاب آلوده گشته و بعدها آلودگی رفع خواهد شد اما اگر ورود فاضلاب به رودخانه در آن مقطع بصورت دائم درآید در محل ورود فاضلاب تغییرات ساپروپی رخ خواهد داد و رودخانه همیشه آلوده خواهد بود .

اندازه‌گیری عوامل شیمیائی در رودخانه میتواند آلوده بودن آب در زمان نمونه برداری را نشان دهد ولی قابل تعمیم در همه زمانها نمی‌باشد . یعنی ممکن است فاضلابی از یک منبع آلوده دفعتاً وارد رودخانه شده و ساعاتی آب آن را آلوده نماید ولی بعدها این آلودگی رفع شود حالا اگر نمونه برداری شیمیائی در مدت ورود فاضلاب باشد، میزان آلودگی بالائی را در آن مقطع نشان خواهد داد ولی اگر بعد از رفع آلودگی اقدام به نمونه برداری شود در اینصورت میزان آلودگی کمتری مشاهده خواهد شد .

لذا نمونه برداریهای شیمیائی با وجود دقت کافی در اندازه گیری عوامل آلوده کننده نمی توانند دلیل قطعی بر وجود آلودگی دائمی در مقطع مورد مطالعه باشند ضمن اینکه فقدان آلودگی شیمیائی در یک مقطع نیز نمیتواند دلیل بر آلوده نبودن آن مقطع باشد . لذا طبقه بندی آبها از نظر آلودگی به شاخص‌های مطمئن‌تری نیازمند هستند .

بر همین اساس کلاسه بندی کیفی آبهای رودخانه ها تاکنون بر اساس فاکتورهای متعددی طبقه بندی شده است منجمله هاریسون والسورت در سال ۱۹۵۸ صرفاً از روی گروههای گیاهی و جانوری ساکن در هر منطقه رودخانه ها را کلاسه بندی کردند همینطور وایل تانکسی در سال ۱۹۳۹ از روش خصوصیات فیزیکی مثل نوع و شکل بستر نسبت به کلاسه بندی اقدام نمود اشمیتز در ۱۹۵۵ صرفاً از روی رویشهای نباتی و گیاهی نسبت به کلاسه بندی مناطق رودخانه ها اقدام کرده است.

جلبکها با استفاده از مواد معدنی و همچنین استفاده از نور خورشید رشد و تکثیر می یابند . عده ای از جلبکها کلروپلاست نداشته و عمل فتوسنتز را با استفاده از پیگمانهای رنگی اختصاصی خودشان انجام می دهند که این مسئله در آبها بسیار حائز اهمیت میباشد زیرا وقتی نور خورشید به آب می تابد امواج با طول موج بلند در سطح آب جذب شده و فقط امواج حاصله با طول موج کوتاه به اعماق آب میرسد و جالب است که انواع جلبکها با داشتن پیگمانهای متفاوت قادر به انجام عمل فتوسنتز با انواع طول موجهای نوری هستند و لذا جلبکهائی که دارای انواع پیگمانهای فتوسنتزی هستند بر اساس طول موج مطلوب در اعماق مختلف آبها زون ها یا لایه هائی را تشکیل میدهند تا نور مطلوب خود را دریافت دارند و اهم طبقه بندی آنها نیز از روی همین پیگمانها مثل (کلروفیل ـ فیکوبیلین ـ فیکوسیانین ـ کاروتن) صورت می گیرد . همچنین طبقه بندی جلبکها گاهاً بر اساس ترکیبات دیواره سلولی یا اندامهای ذخیره غذائی آنها صورت می گیرد ولی با تمام این تفاسیر اکثر جلبکها دارای کلروفیل A هستند .عمل فتوسنتز جلبکها در آبها باعث مصرف ذخایر کربن، نیتروژن و فسفر درآبها شده و ضمن تولید مواد آلی باعث ایجاد اکسیژن آزاد می گردند آنها از دی اکسید کربن و بی کربناتهای آب بعنوان منبع کربن و از فسفاتهای آب بعنوان منبع فسفر از آمونیوم و یا نیتراتهای آبها بعنوان منبع نیتروژن استفاده می کنند وجود تمامی این عناصر بدون نور خورشید منتج به عمل فتوسنتز نشده و این اهمیت نور خورشید را عیان می سازد معمولاً به لایه ای از آب که نور خورشید در آن نفوذ میکند لایه photic یا euphotic می گویند که لایه اپی لیمنیون نیز مشهور است پائین تر از لایه اپی لیمنیون لایه هیپولیمنیون قرار دارد که بیش از ۱ درصد نو رخورشید به آن نمی رسد و عمل فتوسنتز در این محل بسیار کند است بین دو لایه اپی لیمنیون و هیپولیمنیون را یا عمق جدائی(Compensation depth) می‌گویند که از این عمق تا اعماق بیشتر عمل فتوسنتز بسیار کم است و معمولاً تخمین عمق جدائی توسط سشی دیسک صورت می گیرد که وسیله ایست دایره ای که ۲۰ cm قطر داشت و برنگ سفید و یا سفید و سیاه رنگ است . معمولاً سشی دیسک را بحدی درآب وارد می‌کنند تا دایره

مزبور از بالا قابل رویت نباشد و این محل در واقع مرز ورود به ناحیه compensation depth یا aphotic میباشد . مهمترین عوامل تولید فتوسنتزی در جلبکها وجود عناصر کربن ـ نیتروژن و فسفر میباشد که جهت رشد آنها ضروری هستند . همچنین نور خورشید که از عوامل اصلی رشد بوده و کمبود هر کدام از اینها میتواند بعنوان یک فاکتور محدود کننده عمل نماید تجزیه تجربی ترکیبات شیمیائی پروتوپلاسم بعضی از الگها معمولاً نشانگر فرمول C106H263O11N16P10 می‌باشد که مقدار عناصر تشکیل دهنده آنها بصورت ذیل است :

C=۱۰۶×۱۲ =۱۲۷۲ (٪۳۵/۸)

H=۲۶۳×۱=۲۶۳ (٪۷/۴)

O=۱۱۰ ×۱۶=۱۷۶۰ (٪۴۹/۶)

N=۱۶×۱۴=۲۲۴ (٪۶/۳)

P=×۳۱=۳۱(٪۵/۹)

حالا اگر این ارقام را با همدیگر جمع کنیم وزن مولکولی آنها مجموعاً ۳۵۵۰ گرم خواهد شد لذا برای تولید ۳۵۵۰ گرم جلبک نیاز به ۲۲۴ گرم نیتروژن و ۳۱ گرم فسفر جهت تامین رشد نیاز داریم برای مثال اگر در محیط رشد جلبک فقط میزان ۱۵/۵ گرم فسفر قابل جذب و دسترسی باشد لذا میزان جلبک در حد ۱۷۷۵ گرم محدود خواهد شد این موضوع وقتی از شکوفائی جلبکی صحبت می شود ،میتواند بسیار مهم باشد .

گاهی بر اثر ورود فاضلاب به یک سیستم آبی میزان املاح محلول افزایش ناگهانی داشته و رشد جلبکی بسیار وسیعی را ایجاد می نماید که این رشد وسیع میتواند حیات سایر آبزیان را با خطر جدی روبرو سازد که نمونه هائی از این رشد در استان خودمان در سد یوسف کندی مهاباد مشاهده شده است . حال بااین تفاسیر به ارائه نتایج حاصل از مطالعه پلانکتونهای رودخانه زرینه رود می‌پردازیم ضمن اینکه تاکید می شود که مطالعه پلانکتونها اهمیت بسیار زیادی در دریاچه های آب شیرین و دریاچه های پشت سد داشته و منظور ما از مطالعه این موارد در زرینه رود صرفاً شناسائی کیفی پلانکتونها میباشد که در ذیل به گزارش گونه های مشاهده شده می‌پردازیم.

گونه های فیتو پلانکتونی زرینه رود

گونه های مورد مطالعه فیتوپلانکتونی موجود در زرینه رود مثل اکثر آبهای شیرین دیگر بوده و مورد خاصی برای ذکر کردن ندارند که گونه های مشاهده شده درایستگاههای مورد مطالعه بشرح ارائه شده در بخش نتایج می باشد .

در پایان شایان ذکر است که بعلت فقدان امکانات لازم تحقیقی منجمله میکروسکوپ invert امکان مطالعه کمی پلانکتونها وجود نداشت .

ولی با توجه به اینکه اصولاً در علم لیمتولوژیک مطالعه کمی و کیفی فیتوپلانکتونها دارای مفاهیم وسیعی در آبهای شیرین دریاچه ها بوده و صرف وجود آنها در سیستم رودخانه ها نشانگر شاخص عمده ای نمی باشد لذا صرفاً در مطالعات پلانکتونی به شناسائی جنس‌های موجود در مقاطع مختلف رودخانه بسنده گردیده است امید است این مطالعات اولیه سرآغاز تحقیقات وسیعتری مهیا نماید .

نتیجه‌گیری

با جمع بندی کلیه نتایج حاصل از آزمایشهای فیزیکو شیمیائی و بیولوژیکی زرینه رود میتوان به نتایج کلی زیر رسید :

۱- کیفیت آب : ایبن رودخانه در اکثر مقاطع مورد مطالعه از سرچشمه های آن تا نرسیده به آخرین ایستگاه مطالعاتی موجود در حوالی مصب دریاچه ارومیه یعنی ایستگاه فسندوز از نظر فاکتورهای شیمیائی مربوط به سختی، کلریدها، فسفاتها، کربناتها و بی کربناتها ، نیتریتها ،سولفاتها ،کلسیم و منیزیوم ، هدایت الکتریکی و میزان pH در حد قابل شرب انسانی قرار دارد .

۲- تنها عامل شیمیائی غیر مجاز موجود در آب زرینه رود میزان آهن محلول آن است که در مواردی بالاتر از حد مجاز شرب استاندارد های آمریکا و EPA قرار دارد که این مسئله هم میتواند در فرآیند تصفیه آب آشامیدنی با عملیات مربوط به کلرزنی مرتفع شود .

۳- کیفیت آب آشامیدنی آب رودخانه در ایستگاه فسندوز و حوالی آن از نظر میزان سختی و کلریدها و سولفات و هدایت الکتریکی و میزان کلسیم و منیزیوم در حد استاندارد شرب نبوده و به هیچ وجه نمی توان از آبهای این قسمت از رودخانه برای مصارف شرب انسانی استفاده نمود . ضمن اینکه تاکید میشود که میزان املاح اندازه گیری شده در مقاطع مزبور مانع عمده ای جهت پرورش ماهیان نمی باشد ،مشروط بر اینکه شوری خاک منطقه باعث تشدید عوامل مزبور نگردد .

۴- در اکثر مقاطع زرینه رود علی الخصوص در آذرماه که کاهش دبی آب وجود دارد میزان آمونیاک محلول در آب رودخانه بالا می رود که این میتواند در اثر فاضلابهای متعددی باشد که در طول رودخانه به آن وارد می شوند.

۵- نتایج آزمایشگاهی شیمیائی و بنتوزی انجام یافته در رودخانه نشانگر آنست که میزان آلودگی آب این رودخانه قبل از رسیدن به سد بوکان به استثناء شاخه های سقز چای بعد از عبور از شهرستان سقز در حد oligo saprob و میزان آلودگی در سد بوکان Meso saprob و در ایستگاههای بعدی تا شهرستان میاندوآب در حد βMeso saprob و بعد از شهرستان میاندوآب به ترتیب poly saprob و سپس Meso saprob می باشد .

۶- نتایج بررسی خود پالائی رودخانه نشانگر اینست که پدیده خود پالائی بعلت بالا بودن میزان اکسیژن محلول با شدت نسبتاً خوبی عمل میکند ولی تعدد فاضلابهای ورودی رودخانه همچنان مشکل افزایش مواد آلی محلول آنرا در پی دارد و می توان گفت اگر چه پدیده خود پالائی دائماً در حال وقوع و انجام میباشد ولی

هیچوقت این عمل تا پاکسازی قطعی رودخانه و کاهش شدید بار آلودگی قبلی ادامه نمی یابد یعنی زرینه رود دچار یکنوع خود پالائی مرضی یا sick purification می باشد .

۷- نتایج کلی بررسی اینست که مسئله آلودگی در رودخانه زرینه رود بیشتر مربوط به آلودگیهای مواد آلی میباشد و عناصر معدنی محلول در آب رودخانه (بغیر از عنصر آهن که بواسطه وجود کانیهای مربوطه در حوزه آبریز بالاتر از حد استاندارد است) همگی در حالت زیر استاندارد قرار دارند یعنی در این رودخانه هیچگونه آلودگی صنعتی مشخص نگردیده و مشکل اصلی در فاضلابهای ورودی میباشد .

۸- نتایج همچنان حاکی ازآنست که تعدد فاضلابها در حدی است که رودخانه را دچار خود پالائی مرضی نموده است و در واقع پدیده خود پالائی هیچوقت نمی تواند آب این رودخانه را بطور کلی پاکسازی نماید و اگر میزان آلودگی از این تعداد بیشتر شود مسلماً آلودگی در مقاطع مختلف آن از حد βMeso saprob افزونتر می‌گردد و در نتیجه رودخانه در همه مقاطع آلوده خواهد شد و از آب آن حتی امکان بهره برداریهای فعلی نیز میسر نخواهد بود یعنی بایستی گفت که این رودخانه در واقع تحمل خود را برای قبول فاضلابهای دیگر از دست داده است و وجود فاضلابهای دیگر صدمات جدی را در پی خواهد داشت .

پیشنهادها

۱- با توجه به اینکه منشاء عمده آلودگی رودخانه ورود مواد آلی حاصل از فاضلابهای خانگی شهرهای حاشیه رودخانه می باشد لذا پیشنهاد میشود ادارات محیط زیست یخصوص در شهرستانهای سقز و میاندوآب توجه بیشتری در رفع فاضلابهائی که امکان تخلیه آنها در محلهای دیگر وجود دارد بنمایند .

۲- با توجه به مشاهده حشره مگس رده Surphidae در ایستگاه شماره ۲ یعنی دو کیلومتری خروجی شهرستان سقز در سقز چای که نمونه آن در مرکز تحقیقات منابع طبیعی و امور دام استان با فرمالین تثبیت و نگهداری میشود و با توجه به اینکه گونه هائی از خانواده این بنتوزها عامل بیماری گال یا میوزیس در انسان هستند، لذا پیشنهاد میشود ادراه محترم بهداشت محیط انسانی شهرستان سقز توجه بیشتری را به این مسئله معطوف دارند .

۳- با توجه به افزایش مقادیر سختی آب و EC در مقاطع پایانی زرینه رود یعنی در ایستگاه فسندوز پیشنهاد میشود با توجه به اینکه در این محل قرار است مزارع پرورش ماهیان گرم آبی احداث شود ، در طراحی پروژه حتی المقدور آب بیشتری با دبی قابل توجه از زرینه رود برداشت شود تا افزایش سختی و EC مجدد حاصله ناشی از املاح موجود در خاک منطقه زمینه های افزایش املاح محلول تا بالاتر از حد استاندارد قابل تحمل ماهیان را ایجاد ننماید.

۴- در این پروژه نمونه برداریهای انجام یافته از دریاچه های پشت سد بوکان و نوروزلو صرفاً جهت مطالعه روند خود پالائی رودخانه بوده است و نمونه های موجود جوابگوی مطالعات لیمنولوژیک این دریاچه ها بمنظور بهره برداری بهتر از آنها در پرورش آبزیان نمی باشد ،لذا پیشنهاد میشود طرحهائی در جهت مطالعه لیمنولوژیک منفرد این دریاچه ها تهیه و اجرا شود .

۵- با توجه به اینکه شن برداری از بستر رودخانه ها در مقاطع مختلف باعث عمیقتر شدن بستر و در نتیجه کاهش سرعت آب و ایجاد حالت ماندآبی در یک مقطع از رودخانه و در نهایت کاهش پدیده خود پالائی در آن میشود ،پیشنهاد میشود عملیات شن بردای از بستر رودخانه مزبور حتی المقدور صورت نگیرد و در صورت نیاز شدید فقط با انجام مطالعات توپوگرافی مورد لزوم جهت محاسبه عرض بستر و حریم رودخانه و با نگرش عدم ایجاد تغیی‌ر در شیب بستر صورت پذیرد .

۶- نگارنده و عده ای از همکاران در طی یک نمونه برداری شاهد تخلیه فاضلاب (توسط یکدستگاه خاور) در حوالی ۲ کیلومتری خروجی شهرستان میاندوآب به رودخانه بوده ایم ،لذا پیشنهاد میشود اداره محترم محیط زیست این شهرستان با مراقبت کامل با تخلیه کنندگان فاضلاب برخورد قانونی را مبذول نمایند ،اهمیت مسئله

بیشتر از این نظر است که رودخانه در عده ای از روستاهای پایین دست حومه دریاچه ارومیه منبع شرب اهالی روستا و احشام میباشد و لذا توجه بیشتری را طلب می نماید .

پیوست

در این بخش سعی خواهد شد تا در اولین مرحله بسیاری از اصلاحات آورده شده در متن گزارش علی الخصوص اصطلاحات مربوطه به آلودگی آبها بطور کلی شرح داده شده و در نهایت جداول استاندارد جهانی آبها برای استفاده در مصارف مختلف ضمیمه می باشد .

همانطوریکه در متن گزارش اشاره شده است هر چه رودخانه ها از مبداء و از سرچشمه دورتر شده و بیشتر جریان می یابند مواد محلول درآب آنها افزایش و در طول مسیر مواد آلی به آن اضافه می شود که این امور باعث افزایش آلودگی در آنها می گردد در آنها می گردد بطوریکه اکثراً آب سرچشمه ها زلال و آبهای موجود در انتهای رودخانه دارای بار آلودگی شیمیائی و آلی بیشتری هستند ولی خوشبختانه پدیده خود پالائی بر عکس این مورد عمل می کند و اکسیداسیون مداوم آب باعث اکسیداسیون مواد آلی و پدیده فتوسنتز باعث کاهش املاح محلول درآب می شود .

کلاسه کیفی کاتاروب (Catharob)

معمولاً اینگونه آبها را در نقشه های پالایش برنگ سفید مشخص میکنند و در واقع ناحیه کاتاروبی تمیز ترین ناحیه آبهاست که شامل چشمه ها و نهرهای کوهستانی مرتفع و گاهی چشمه ها و دریاچه های مناطق دره ای تامین کننده آب آشامیدنی میباشد . معمولاً کف بستر نواحی این آبها سنگی و کلاسه کیفی آب آنها بسیار بالا و قابل شرب میباشد و هم اکنون در اکثر کشورهای غربی آب آشامیدنی مورد نیاز از این نواحی تامین و پس از بسته بندی در شیشه های در بسته و افزایش مقداری گاز CO_2 بمنظور جلوگیری از عمل میکروارگانیسمها بعنوان آب معدنی در این کشورها عرضه می گردد و در بعضی از نواحی که فاقد کاتاروب هستند برای شرب استفاده می شود . توضیح اینکه منابع اولیه تشکیل دهنده رودخانه زرینه رود در مظاهر اولیه آن همگی از آبهای کاتاروب محسوب و دسته بندی می گردند .

۱ ـ کلاسه کیفی الیگو ساپروب (oligo saprob)

این کلاسه یکی از مناطق رضایت بخش میباشد. این کلاسه آبی در خیلی از مناطق جلگه ای بخصوص اگر در قسمت های اولیه این مناطق که آب هنوز آلودگی زیادی ندارد مشاهده میشود . در این مناطق مواد آلی آب هنوز بطور کامل معدنی نشده اند وقایع احیایی و گاز H_2S اصلاً وجود ندارد و در صورت وجود صرفاً در زوایای بسته رودخانه است و کف بستر آنها گاهی لجن خاکستری ،قهوه ای و گاهی سیاه رنگ (بواسطه وجود سولفور آهن) است . کدورت در اینگونه آبها مشاهده نمی شود و فقط در ایام بارندگی آنهم بواسطه وجود

دیتریتوس معدنی شده است . این آبها نسبتاً سالم هستند و حتی در مواردی برای پرورش ماهیان قرل آلا نیز کاربرد دارند .

۲ ـ کلاسه آبی بتامزوساپروب (βMeso saprob)

در اینگونه آبها معمولاً بوی آب عادی و رنگ آن نیز نرمال است اغلب بواسطه وجود جلبک های متمایل به سبز کدر هستند . گیاهان زیرآب (غوطه ور) در آنها زیاد مشاهده می شوند. در روی گیاهان و سنگها یک لایه گیاهی پست برنگ سبز آبی ـ سبز قهوه ای دیده می شوند . از نظر حلزونها غنی میباشند و گاهاً سطح سنگها از نوعی صدف بنام آنکیلوس دسیمبولیوم اشغال می گردد اگر کف رودخانه واجد لجن سیاه رنگ باشد معمولاً بدون بو و شکننده بوده و چرب نیستند بوی H2S قابل استشمام نیست . معمولاً این کلاسه در ناحیه ای که رودخانه بمدت نسبتاً طولانی در مناطق جلگه ای حرکت کرده است یا در قسمت هائی که آلودگی های مواد آلی مثل فاضلاب های شهری و خانگی با مقادیر کم به آب وارد شده اند بوجود می آید. معمولاً در اینگونه آبها گاز CO2 زیاد است ولی هنوز گاز NH3 بوجود نیامده است و میزان اکسیژن آب آنها بطور دائمی تامین می گردد و وقایعی مثل مرگ و میر ماهی فقط گاهگاهی در شبها و مواقع بارندگی و رگبار شدید بصورت کاملاً اندک مشاهده می گردد میزان BOD5 این آبها چندان بالا نیست و مصرف آنها در مواردی مانند کشاورزی و شرب احشام معمولاً بی ضرر است .

۳ ـ کلاسه آبی آلوده آلفامزو ساپروب (α. Meso saprob)

در ناحیه α. Meso saprob معمولاً بواسطه وجود مواد آلی زیاد به آب تجزیه اسیدهای آمینه صورت می گیرد و لذا درآنها میزان گازهای CO2 و NH3 بالا می رود گاهاً اسیدهای چرب نیز در این آبها مشاهده می شوند و حتی گاهی از این آبها بوی SH2 به مشام میرسد در این آبها مواد سفیده ای گاهاً در حال تشکیل اولیه هستند . مقدار اکسیژن محلول اینگونه آبها بخصوص هنگام روز بعلت خاصیت فتوسنتز رنگریزه ها وجلبکهایی مثل اوگلنا افزایش یافته و شبها با کاهش شدیدی همراه است و BOD5 آنها بالا است . در کف این آبها به تعداد زیاد کرمهای شیرونومید که بواسطه وجود هموگلوبین قرمز رنگ شده اند مشاهده می گردد . در اینگونه آبها برای شروع تشکیل قارچهای spharotilus است که رشته ها و تکه های درازی راتشکیل میدهند و گاهاً در سطح آب بعد از کنده شدن بصورت یک توده خاکستری حمل می گردند در کنار اینها نیز میتوان جلبک های سبز رشته ای کلادوفورا را روی سنگها مشاهده نمود .

٤ ـ کلاسه آبی پلی ساپروب (polysaprob)

اینها آلوده ترین آبها هستند و شدت آلودگی آنها بحدی است که با گندیدگی و پوسیدگی همراه است و اصلاً اکسیژن محلول در آنها وجود ندارد و همه اکسیژن حل شده از محیط بر اثر خاصیت احیایی این آبها از بین می رود در این آبها بعلت وجود بیش از حد بار آلودگی فاضلابهای شهری و خانگی و بر اثر تجزیه مواد آلی سفیده ای قسمتی از آنها شکسته شده و تا تشکیل اسیدهای آمینه پیش می رود . بواسطه گندیدگی گازهای CO2 و NH3 وSH2 بوفور در آنها وجود داشته و بوی SH2 معمولاً بروشنی بمشام میرسد مقدار BOD5 و مصرف اکسیژن آنها بسیار بالاست و هر قدر این آبها هوادار شوند میزان اکسیژن محلول آنها تا مدتی بالا نخواهد رفت یونهای نیترات و سولفات در این آبها کمیاب است . رنگ این آبها بعلت وجود مقادیر زیادی از قارچها و باکتریهای fosarium aguatecum و leptomitus lactcus و مواد کلوئیدی محلول اغلب کدر و خاکستری بوده و حبابهای هوا از لجن کف آنها به بالا صعود میکند معمولاً سطح این آبها چرب یا واجد لکه های چربی میباشد و گاهی توده کف در آنها دیده میشود . در سطح بسترهای لجنی طبقه نازک سفید رنگی رشد می نماید که حاکی از رشد باکتریهای گوگردی است و در بین آنها لکه های قرمز رنگ حاکی از رشد باکتریهای گوگردی قرمز میباشد . در سطح آب تکه هائی از باکتریهای حمل شده و گاهی قارچی دیده میشود .

بستر آنها بواسطه وجود سولفور آهن سیاه رنگ و گاهی بواسطه وجود قارچ spartilus خاکستری رنگ است . بستر معمولاً پوشیده از کرمهای لجن و گاه شیرونومید است این آلودگی در مکانهای ورود فاضلابهای خام شهرها و فاضلابهای و خانگی که سرعت و دبی آب برای انتقال این آلودگی کم است بوجود می آید و گاهی بسیاری از بنتوزهای حشرات بیماریزا در این آبها رشد می کنند.

تشکر و قدردانی

کمبود تحقیقات لازم در مورد مسئله آلودگی رودخانه‌ها و تغییرات ناخواسته‌ای که از این مسئله در اکوسیستم این منابع آبی پدید می‌آید باعث گردید تا اولین بررسی لیمنولوژیکی در بزرگترین رودخانهٔ داخلی استان یعنی زرینه‌رود انجام پذیرد تا با شناسائی دقیق اکوسیستم این رودخانه نسبت به حفاظت آن پیشنهاداتی ارائه شود. جا دارد تشکر قلبی خودم را از جناب آقای شیری کمک‌کارشناس محترم بخش تحقیقات شیلات که برادرانه در تمامی مراحل پروژه اعم از صحرائی و آزمایشگاهی یار و یاور این طرح بوده‌اند و از همکار محترمه سرکار خانم مهندس فتوحی که زحمت کلیه آزمایشات مرتبط با شیمی آب را در این پروژه تقبل نموده‌اند اعلام نمایم. همچنین از سایر همکاران پروژه به ویژه آقای مهندس محبی که زحمت شناسائی فیتوپلانکتونها را تقبل کرده‌اند و آقای مهندس خداپرست مشاور محترم پروژه قدردانی میشود. همچنین از سرکار خانم نبی‌پور و سرکار خانم شیوا دوستی که مشترکاً نسبت به تایپ گزارش حاضر اقدام فرموده‌اند تشکر و قدردانی می‌شود. از آقای رشید جلیلوند که زحمت رانندگی در طی روزهای نمونه‌برداری پروژه را تقبل نموده‌اند تشکر میکنم. بدون تردید انجام این پروژه بدون توجه و همکاری همه‌جانبه مسئولین به ویژه آقای دکتر یحیی‌زاده ریاست محترم بخش تحقیقات شیلات در طی کارهای تخصصی و علمی پروژه و همچنین مساعدت و حمایت‌های بی‌دریغ جناب آقای مهندس خواجه‌ای ریاست محترم مرکز میسر نمی‌گردید. امیدوارم این گزارش ناچیز اسباب تأمین نظر مسئولین محترم را فراهم آورد.

منابع

- احمدی ، محمد رضا ، ارزیابی و حفاظت اکوسیستم های آبی در ایران ، جزوه دوره فوق لیسانس دانشگاه تهران
- احمدی ،محمد رضا ، لیمنولوژی ،جزوه درسی دانشگاه تهران .
- سازمان تحقیقات شیلات گیلان ،آزمایشهای آب ، جزوه کاری در تحقیقات گیلان
- سازمان زمین شناسی کشور ، نقشه های زمین شناسی با مقیاس یک به دویست و پنجاه هزاروم
- قاسم زاده ،فرشته ، بیولوژی آب شیرین، انتشارات جاوید
- جاماب ، مهندسین مشاور ،مطالعات جامع منابع آب کشور ـ حوزه آبریز دریاچه ارومیه ، وزارت نیرو

1-Richard j Schmitz, Introduction to water pollution biology Gulf pubishing company 1995.
2-p.s.MaitlandM, Biology of fresh waters pubished in USA by chapman and Hall 1990.
3-Davis C.C, The marine and fresh water plankton East lansing mich 1955.
4-Ricker W.E., Systematic studies in plecoptera Indian univ publ 1952.
5-Wirth W.E.and A.stone, Aquatic Diptera University of California 1956.

Abstract

Limnological studies of the zarrineh river have been performed in order to identify physicochemical and biological characteristics of this river . water samples from 14 sites along the river length were examined monthly during a year .

The results indicated the river was polluted by Saghez and Miandoab Cities sewage to the extent of poly saprob , the extent of pollution at other sites was within the limits of oligo saprob or β meso saprob.

The results also showed that all dissolved and mineral compositions in this river was safe for drinking but iron concentration and water hardness in the terminal sites near the Urmia Lake are higher than EPA standards for drinking . This can not, however , pose serious problem for warm water fish culture activities .

Domestic sewage seem to be the most important pollution source to this river.

Although the self purification capacity of this river seem to be high but large number of polluting sites along the river exceed this capacity .

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.