View metadata, citation and similar papers at core.ac.uk
brought to you by CORE
provided by Aquatic Commons

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور – پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان :

مطالعه لیمنولوژیک پایاب سد سبلان
به منظور احداث کارگاه ماهیان سردآبی

مجری:
مهدی نادری جلودار

شماره ثبت
۴۹۱۰۷

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان پروژه : مطالعه لیمنولوژیک پایاب سد سبلان به منظور احداث کارگاه ماهیان سردآبی
شماره مصوب پروژه : ۸۸۰۶۹-۱۲-۷۶-۴
نام و نام خانوادگی نگارنده/ نگارندگان : مهدی نادری جلودار
نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرحهای ملی و مشترک دارد) :
نام و نام خانوادگی مجری / مجریان : مهدی نادری جلودار
نام و نام خانوادگی همکار(ان) : رضا پورغلام – سید محمد وحید فارابی – مهدی یوسفیان – سید ابراهیم واردی – شعبان نجف پور – علی گنجیان خناری – محمد تقی رستمیان – فریبا واحدی – یوسف علومی – عبداله نصراله تبار – حوریه یونسی پور – عبدالحمید آذری – آناهیتا نورانی – مسطوره دوستدار – نوربخش خداپرست – علی سلمانی جلودار – عباس شیخ الاسلامی – حبیب اله وظیفه شناس- احد احمدنژاد – محمد کاردر رستمی – عبداله سلیمانی رودی – مهدی گل آقائی – مژگان روشن طبری – فاطمه تهامی – آسیه مخلوق – علیرضا کیهان ثانی – مریم رضایی – عبداله هاشمیان
نام و نام خانوادگی مشاور(ان) : -
نام و نام خانوادگی ناظر(ان) : -
محل اجرا : استان مازندران
تاریخ شروع : ۸۸/۹/۱
مدت اجرا : ۱ سال و ۱۰ ماه
ناشر : موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
تاریخ انتشار : سال ۱۳۹۵
حق چاپ برای مؤلف محفوظ است . نقل مطالب ، تصاویر ، جداول ، منحنی ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است .

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

پروژه : مطالعه لیمنولوژیک پایاب سد سبلان به منظور احداث کارگاه ماهیان سردآبی

کد مصوب : ۸۸۰۶۹-۱۲-۷۶-۴

شماره ثبت (فروست) : ۴۹۱۰۷ تاریخ : ۹۵/۱/۱۸

با مسئولیت اجرایی جناب آقای مهدی نادری جلودار دارای مدرک تحصیلی دکتری در رشته شیلات می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ ۹۴/۱۱/۳ مورد ارزیابی و با رتبه خوب تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در :

ستاد □ پژوهشکده ■ مرکز □ ایستگاه □

با سمت عضو هیئت علمی در پژوهشکده اکولوژی دریای خزرمشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات »	صفحه

چکیده ۱
۱- مقدمه ۳
۲- مواد و روش ها ۶
۲-۱- اندازه گیری پارامتر های فیزیکی و شیمیائی آب ۷
۲-۲- اندازه گیری فلزات سنگین در آب، رسوب و بافت ماهیان ۹
۲-۳- اندازه گیری سموم ارگانوکلره ۱۰
۲-۴- بررسی فیتوپلانکتون ۱۰
۲-۵- بررسی زئوپلانکتون ۱۱
۲-۶- بررسی بزرگ بی مهرگان کفزی ۱۱
۲-۷- بررسی ماهیان ۱۳
۲-۸- بررسی گیاهان آبزی ۱۳
۲-۹- تجزیه و تحلیل آماری داده ها ۱۳
۳- نتایج ۱۴
۳-۱- پارامتر های فیزیکوشیمیایی آب ۱۴
۳-۲- موادمغذی(Biogen) ۲۰
۳-۳- فلزات سنگین ۲۵
۳-۴- سموم ارگانوکلره ۲۸
۳-۵- فیتوپلانکتون ۲۹
۳-۶- زئوپلانکتون ۳۶
۳-۷- گیاهان آبزی ۳۹
۳-۸- بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شده ۳۹
۳-۹- ماهیان ۴۴
۴- بحث و نتیجه گیری ۴۶
پیشنهادها ۵۵
منابع ۵۷
چکیده انگلیسی ۶۰

چکیده

مطالعه لیمنولوژیک پایاب سد سبلان به منظور پرورش ماهیان سردآبی، با انتخاب چهار ایستگاه درشش نوبت نمونه برداری، از ماه مرداد الی ماه دی ۱۳۸۷ صورت گرفت. حداقل و حداکثر میانگین پارامتر های اندازه گیری شده به تفکیک ایستگاه ها مورد مطالعه نظیردمای آب، اکسیژن محلول، سختی کل، هدایت الکتریکی , pH ,BOD_5 ,COD ,TDS ,NH_4 ,NO_2 ,NO_3 ,PO_4 ,TN ,TP ,SiO_2 بترتیب (۸/۷±۱۴-۹/۵±۱۰/۳ درجه سانتی گراد)، (۲/۱±۱۱/۴-۱/۲±۹ میلی گرم در لیتر)، (۱۷/۸±۳۸۱-۱۹/۸±۳۶۷ میلی گرم در لیتر)، (۰/۰۷±۱/۰۵-۰/۰۷±۰/۹۵ میلی زیمس بر سانتیمتر)، (۰/۱±۸/۴-۰/۱±۸/۳)، (۰/۷۱±۳/۸۸-۱/۱۴±۳/۳ میلی گرم در لیتر)، (۳±۱۶/۳-۳/۱±۱۵/۵ میلی گرم در لیتر)، (۰/۰۶±۰/۵۴-۰/۰۴±۰/۴۸ میلی گرم در لیتر)، (۰/۰۷±۰/۱۳-۰/۰۲±۰/۰۸ میلی گرم در لیتر)، (۰/۱±۰/۰۵-۰/۰۰۳±۰/۰۰۴ میلی گرم در لیتر)، (۰/۲۹±۰/۶۴-۰/۲±۰/۶ میلی گرم در لیتر)، (۰/۰۷±۰/۲۲-۰/۰۷±۰/۱۹ میلی گرم در لیتر)، (۰/۵۴±۱۰/۹۸-۰/۶±۱۰/۴۸ میلی گرم در لیتر)، (۰/۱۸±۰/۴۴-۰/۱۱±۰/۳۹ میلی گرم در لیتر)، و (۱/۴±۱۱/۱-۰/۶±۹/۹ میلی گرم در لیتر) بودند . حداقل و حداکثر میانگین فلزات سنگین آب اندازه گیری شده در ایستگاه ها شامل Cd, Pb, Zn, Fe, Cu و Ni بترتیبND(دیده نشده)، ND، ۰/۲۴۲-ND ، ۱/۰۷۵-ND ، ۰/۰۱۸-ND و ۰/۰۱۴-ND میلی گرم در لیتر بودند. همچنین در بین ۱۶ ترکیب ارگانوکلره اندازه گیری شده در ایستگاه ها، سم هگزاکلروبنزن از بیشترین مقدار (۱/۵ میلی گرم در لیتر) برخوردار بود. نتایج حاصل از آنالیز پارامترهای کیفی آب نشان دادند که باستثنأ پارامتر های EC, COD, TDS, PO4, TP, Zn, Fe و تا حدی دما ، سایر پارامتر ها هیچ گونه محدودیتی درپرورش ماهیان سردآبی در پایاب سد ندارند. براساس نتایج مطالعه می توان گفت که در محدوده مطالعاتی پایین دست سد، محدودیت دمایی تا ماه آبان وجود نداشته و ایستگاه ۲ با نوسانات دمایی کمتر در مقایسه با سایر ایستگاه ها، مطلوب ترین شرایط را داراست. امقادیر BOD_5 برای پرورش قزل آلای رنگین کمان در محدوده مجاز بوده ، که ایستگاه ۲ تا حدی با مقدار و نوسانات کمتر BOD_5 مناسب ترین شرایط رادارد. در نتایج مطالعه حاضر، مقدارTDS در محدوده مطالعاتی تا حدودی بیشتر از حد مجاز بوده و از آنجایی که مقادیر TDS با فاصله گرفتن از سد افزایش یافته، لذا ایستگاه ۲ تا حدودی شرایط بهتری برای پرورش ماهیان دارد. در ضمن مقدار EC در منطقه مورد مطالعه، احتمالا بیانگر مناسب نبودن آن برای فعالیت های مختلف شیلاتی است . علیرغم اینکه هیچ یک از ایستگاه ها شرایط مناسبی را از نظر دارا بودن میزان فسفر برای پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان ندارند، بنظر می رسد بین ایستگاه های مطالعاتی، ایستگاه ۲ مناسب ترین شرایط را دارد. باتوجه به نتایج مطالعه حاضر(بدون در نظر گرفتن موارد دیده نشده)، بنظر می رسد در ماههای مرداد و شهریور، فلز روی در پایاب سد بیشتر از حد مجاز برای پرورش ماهیان سردآبی است. مطالعه حاضر نشان داد که در بین فلزات سنگین، آهن در آب ، رسوب و ماهیان منطقه مطالعاتی از بیشترین مقدار برخوردار بود. همچنین در یک بار نمونه برداری مقدار آهن در ایستگاه ۴ ، ۱/۰۸ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شده که با نگاه خوشبینانه بیش از حد مجاز برای

پرورش این گونه می باشد. بنابراین ایستگاه ۲ در پایین دست سد به منظور پرورش ماهیان سردآبی مناسب تر از سایر ایستگاه ها بدلیل برخورداری میزان کمتر آهن شناخته شد. باتوجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه می توان گفت که شاخص زیستی پلانکتونی، ایستگاه های مطالعاتی را از لحاظ کیفی مورد تأیید قرار نمی دهد. گیاهان آبزی *Potamogeton pectinatus* و *Pheragmities australis* در آبهای غنی از نظر مواد غذایی و تا حدی آلوده مخصوصا" به مواد آلی ، پراکنش بیشتری دارند . بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه می توان بیان نمود که آبهای پایین دست سد احتمالا" آلوده به مواد آلی هستند. در بررسی حاضر بزرگ بی مهرگان کفزی مقاوم به آلودگی آلی (Chironomidae) درصد فراوانی قابل توجه ای را در مقایسه با گروه های حساس به آلودگی آلی (EPT) تشکیل می دادند. تحلیلا" می توان بیان نمود که احتمالا"آلودگی آلی منجر به افزایش گروه های مقاوم و کاهش گروه های حساس گردید. در بررسی حاضرمقدار شاخص زیستی .EPT/CHIR در ایستگاه ۲، ۰/۶ و در ایستگاه ۴، ۱/۷۴ محاسبه گردید. این نسبت در مقایسه با بسیاری از رودخانه های کوهستانی کم می باشد. ازآنجایی که گروه های حساس EPT در مقایسه با سایر گروه ها نسبت به تغییرات شرایط محیطی و آلودگی ناشی از مواد آلی از حساسیت بالایی برخوردارببوده، افزایش غیرعادی تعداد Chironomidae نسبت به موجودات حساس که کاهش مقدار .EPT/CHIR را در پی دارد، نشاندهنده استرس محیطی می باشد. در این مطالعه، مقدار شاخص زیستی هیلسنهوف(HFBI) در ایستگاه ۲، ۷/۴۹ و در ایستگاه ۴، ۷ محاسبه گردید. براساس شاخص زیستی هیلسنهوف، ایستگاه ۲ در طبقه کیفی با آلودگی آلی شدید و ایستگاه ۴ در طبقه کیفی با آلودگی آلی بسیار قابل ملاحظه قرار گرفتند. در مطالعه حاضر ایستگاه ۲ از تعداد گونه ماهی بیشتری نسبت به ایستگاه ۴ برخوردار بود. به عنوان مثال ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*) و ماهی لپک یا ماهی خیاطه (*Alburnoides bpinctatus*) در ایستگاه ۲ حضور داشتند ولی در ایستگاه ۴ صید نشدند. در مجموع شاخص های زیستی شامل بایو اندیکاتور های پلانکتونی، .EPT/CHIR ، شاخص زیستی هیلسنهوف، تنوع و پراکنش گیاهان آبزی و ماهیان، وضعیت آب را در پایاب سد غنی از مواد آلی نشان دادند. در نهایت منطقه مورد مطالعه نیاز به بررسی های کاملتری بوده و با توجه به ضروریت پرورش ماهی در منطقه، پیشنهاد حدود ۵۰ تن پرورش ماهی مورد تاییدبوده و با انجام تمهیدات مدیریتی می توان میزان تولید را افزایش داد.

کلید واژه گان:خصوصیات کیفی آب، فلزات سنگین، سموم، پلانکتون، بزرگ بی مهرگان کفزی، ماهیان، شاخص های زیستی، پرورش ماهیان سرد آبی، پایاب سد سبلان، لیمنولوژیک، ایران.

۱- مقدمه

غذا، انسان و توسعه، سه مقوله ای هستند که متضمن حیات در کره خاکی می باشند و توسعه پایدار به عنوان پلی مطمئن در پیوند این سه عنصر، آدمی را در دستیابی به اهداف خود یاری می نماید. رعایت صحیح و اصول بهره برداری با در نظر گرفتن شرایط زیست محیطی، از پیش فرض های غیر قابل اجتناب در توسعه دانش و رفاه بشری محسوب می گردد. لذا از بدو تاریخ صنعتی شدن، جامعه انسانی همواره در تلاش بوده است که با شیوه های مناسب بتواند با مسئله افزایش جمعیت و محدودیت منابع برای دستیابی به غذا، روبرو شود. ریشه های تنومند جامعه بشری، برای استواری خود به زمین و آب چشم دوخته اند. اما فقدان خاک مناسب و کافی برای کشت توجه انسان را تا حد زیادی به دریا معطوف داشته است. ولی اقیانوسها نیز همانند هر منبعی دیگر توانایی تولید و نگهداری آبزیان محدودی را دارند. بنظر می رسد که میزان صید از اقیانوسها در اوایل دهه ۱۹۷۰ به اوج رسیده و پس از آن ثابت مانده است. از طرف دیگر، تقاضا برای تولیدات شیلاتی پیوسته در حال افزایش است (Pillay, 1973). یک راه حل اساسی رفع این کمبود، افزایش تولید ماهی از طریق آبزی پروری خواهد بود. در حال حاضر، تولید سالانه آبزیان از طریق آبزی پروری حدود ۶ میلیون تن است که دوسوم این مقدار را ماهی تشکیل می دهد (Pillay, 1973). این مقدار اگرچه تنها حدود ۸ درصد تولید جهانی است، اما برخلاف صید دریایی، پیوسته در حال افزایش بوده بطوریکه در سال های اخیر برای تأمین پروتئین حیوانی مورد نیاز بشر، ایجاد مزارع پرورش ماهی در سطح دنیا رو به افزایش است(Costa_Pierce, 2002).

براساس سالنامه آماری سازمان خواربار جهانی ملل متحد (FAO, 2005) ایران نیز با تولید ۹۱۷۱۴ تن آبزیان پرورشی، در مقام بیست و پنجم جهان قرار دارد. در سال ۲۰۰۴، میزان تولید آزادماهیان در جهان حدود ۱۹۷۸۱۰۹ تن، بوده است و این در حالی ست که ایران در همین سال تنها با تولید ۳۰۰۰۰ تن ماهی قزل آلای رنگین کمان، یک و نیم درصد از تولید جهانی آزاد ماهیان را بخود اختصاص داده است. علیرغم اینکه طی ده سال اخیر، روند صعودی میزان تولید ماهی قزل آلای رنگین کمان در ایران پیشرفت بسیار قابل توجهی داشته (Fish State., 2004) ، ولی تولیدات آن چندان رضایت بخش نیست. در حال حاضر تنها سهم کوچکی از سهم تولید این آبزیان با ارزش به ما تعلق داشته، لذا بهره گیری علمی از منابع مستعد آبی کشور از جمله رودخانه ها، قنوات، چاه ها، آب بندانها، سدها و حتی منابع آبی لب شور می تواند تا حد فراوانی به افزایش تولید آبزیان بخصوص آزادماهیان کمک نماید.

درضمن برای اینکه بشر در نسل های آتی با پیامدهای وخیم حاصل از استفاده نادرست و آلودگی آبهای سطحی مواجه نشود، لازم است در مورد عوامل تأثیرگذار بر کمیت و کیفیت آنها بیشتر بداند. در این میان اساس کار شناخت بوم سازگان آبی، بررسی اکولوژیکی آن می باشد (Robinson and Uehlinger, 2001). بررسی اطلاعات حاصله نشان می دهد که اثرات پساب حاصل از پرورش ماهی بر اکوسیستم های آبی، در صورتی که این مواد مستقیماً وارد محیط های طبیعی شوند، بسیار خطرناک خواهد بود (Costa_Pierce, 2002). پساب دفعی از

سیستمها نسبت به شرایط تولیدی و محیطی نظیر فصل، کیفیت آب، میزان استرس پذیری ماهیان، الگوی تغذیه ای جیره های فرموله شده، راندمان تولید و الگوی برداشت متفاوت است. در مکانی که مقادیر بالایی مواد مغذی گذاشته می شود، می تواند استرس هایی را به اجتماعات زنده اکوسیستم رودخانه وارد نماید (Loch *et al.*, 1999). اثرات زیست محیطی آنها به اندازه، تراکم، مدیریت واحد پرورشی، مرفولوژی و پستی و بلندی بستر، ویژگی های فیزیکی، هیدرولوژیک و لیمنولوژیک رودخانه بستگی دارد (Hilsenhoff, 1988; Costa_Pierce, 2002; Adams, 2002).

قزل آلای رنگین کمان[1] یکی از گونه های مهم پرورشی ماهیان سردآبی بوده که از سال ۱۹۶۰ از اروپا وارد ایران شد و مزارع تکثیر مصنوعی دولتی و خصوصی سالیانه میلیون ها بچه ماهی انگشت قد را پرورش داده و توزیع می کنند. رودخانه قره سو نیز یکی از سه سرشاخه اصلی رودخانه ارس در حوضه جنوبی دریای خزر بوده که از کوههای مرزی ایران و ترکیه واقع در شمال باختری ماکو سرچشمه می گیرد. شاخه ای از رودخانه ترکیب مطالعه لیمنولوژیک پایاب سد سبلان به منظور یافته قره سو، ساری سوه به جنوب تغییر مسیر داده و پس از عبور از روستای سنگر وارد زنگمار می شود و در این قسمت بنام آق چای نیز نامیده می شود. طول رودخانه قره سو (آق چای) ۴۸ کیلومتر بوده و وسعت حوزه آبریز آن به ۴۰۰ کیلومتر مربع می رسد. این رودخانه در تمام مدت سال دارای آب فراوان بوده(افشین، ۱۳۷۳) که در سالهای اخیر سد مخزنی به ارتفاع ۷۵ متر (سد سبلان) در مسیر آن در نزدیکی مشکین شهر، به منظور تأمین آب مورد نیاز در بخش کشاورزی احداث گردید. در راستای چشم انداز ۲۰ ساله سیاست های نظام مقدس جمهوری اسلامی ایران، از طرف مدیریت محترم اداره شیلات استان اردبیل، ایجاد تأسیسات زیر بنایی کارگاه پرورش ماهیان سردآبی در پایاب سد سبلان (در محدوده کمتر از ۲ کیلومتری خروجی سد) پیشنهاد شده است. علیرغم اینکه پرورش ماهیان سرد آبی در ایران نسبت به سایر ماهیان از قدمت بیشتری برخوردار بوده، ولی تولیدات آن چندان رضایت بخش نیست و همواره مشکلات زیادی در محدودیت تولید این کارگاهها وجود داشته که مشکلات عمده آن، انتخاب مکان نامناسب (اقلیم، تپوگرافی)، کمیت و کیفیت نامناسب آب، کیفیت و محل نگهداری غذا، نامناسب بودن ماده اولیه تشکیل دهنده غذا،ا نداشتن تجهیزات اولیه آزمایشگاهی، نداشتن پرسنل متخصص و رعایت ننمودن اصول اولیه پرورش و عدم مدیریت می باشد. در این بین، هدف اصلی مطالعه لیمنولوژیک پایاب سد سبلان ، کنترل پارامتر های کیفی آب و پاسخ اکولوژیک اکوسیستم رودخانه مورد نظر به منظور پرورش ماهیان سردآبی بود.

بدین ترتیب تحقیق حاضر به منظور تحقق اهداف زیر انجام شده است:

۱- تعیین برخی پارامتر های مهم فیزیکوشیمیایی آب در ایستگاه های تعیین شده

۲- شناسایی و تعیین میزان سموم ارگانوکلره

۳- شناسایی و تعیین میزان برخی فلزات سنگین در آب، رسوبات بستر و بافت گوشت برخی از گونه‌های ماهیان

[1]. *Oncorhynchus mykiss*

۴- شناسایی و تعیین میزان فراوانی(تراکم) فیتو و زئو پلانکتون

۵- شناسایی و تعیین میزان فراوانی (تراکم) بزرگ بی مهرگان کفزی، ماهیان و گیاهان آبزی

۶- ارزیابی امکان پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان وتعیین مکان مناسب پرورش آن در منطقه

فرضیات مطرح شده در این تحقیق عبارتند از:

۱- آیا امکان پرورش قزل آلای رنگین کمان در محدوده تعیین شده در پایین دست سد وجود ندارد؟

۲- آیا عوامل محدود کننده در پرورش قزل آلای رنگین کمان برخی پارامتر های غیر زیستی می باشد؟

۳- آیا عوامل محدود کننده در پرورش قزل آلای رنگین کمان برخی پارامتر های زیستی می باشد؟

۲- مواد و روش ها

سد مخزنی سبلان از نوع سنگریزه‌ای با هسته رسی است که طول تاج آن ۳۰۴ متر، عرض تاج ۱۲ متر و ارتفاع آن از پی ۸۹ متر است. حجم مفید مخزن ۹۴ میلیون متر مکعب است که قابلیت تنظیم ۱۱۵ میلیون متر مکعب را داراست. طول دریاچه سد ۱۱/۵ کیلومتر، سرریز سد از نوع آزاد با مقطع اوجی است که طول آن ۱۱۶/۴ متر بوده و قابلیت تخلیه ۲۸۷۷ متر مکعب در ثانیه را خواهد داشت. مساحت حوضه آبریز سد سبلان ۵۳۲۶ کیلومتر مربع می باشد. به منظور تعیین ایستگاه های نمونه برداری، ضمن بهره گیری از برخی مقالات علمی، با استفاده از نقشه منطقه و کار میدانی چهار ایستگاه در محدوده مورد مطالعه تعیین گردید (جدول ۱ و شکل های ۱ تا ۴). در مجموع نمونه برداری از پارامتر های فیزیکوشیمیایی آب، فلزات سنگین، فیتوپلانکتون و زئوپلانکتون بصورت ماهانه صورت گرفته و نمونه برداری از سموم ارگانوکلره، بزرگ بی مهرگان کفزی، گیاهان آبزی و ماهیان در دو نوبت انجام گردید.

جدول ۱- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

شماره ایستگاه	ارتفاع از سطح دریا (متر)	طول و عرض جغرافیایی	فاصله از خروجی سد (متر)
۱	۱۱۲۹	N= ۳۸درجه و ۳۲/۵۰ دقیقه E= ۴۷درجه و ۵۷/۹۶ دقیقه	-
۲	۱۰۷۶	N= ۳۸درجه و ۳۲/۵۰ دقیقه E= ۴۷درجه و ۵۷/۵۹ دقیقه	۱۵۰
۳	۱۰۵۷	N= ۳۸درجه و ۳۲/۶۰ دقیقه E= ۴۷درجه و ۵۶/۴۲ دقیقه	۱۲۰۰
۴	۱۰۵۶	N= ۳۸درجه و ۳۲/۶۱ دقیقه E= ۴۷درجه و ۵۵/۹۷ دقیقه	۱۹۰۰

شکل ۲- ایستگاه ۲ که در فاصله ۱۵۰ متری پایین دست سد واقع شده است.

شکل ۱- ایستگاه ۱ که در بالادست خروجی سد واقع شده است.

شکل ۴- ایستگاه ۴ که در فاصله ۱۹۰۰ متری پایین دست سد واقع شده است

شکل ۳- ایستگاه ۳ که در فاصله ۱۲۰۰ متری پایین دست سد واقع شده است

۱-۲- اندازه گیری پارامتر های فیزیکی و شیمیائی آب

نمونه برداری آب با استفاده از نسکین مجهز به ترمومتر برگردان در ایستگاه بالا دست سد صورت گرفت.

پارامترهای هیدرولوژی شامل درجه حرارت، pH، اکسیژن محلول، BOD_5, COD, سیلیس و غلظت مواد مغذی (Biogen) شامل ازت (نیتریت و آمونیوم)، فسفر (فسفات و فسفر کل) با نمونه برداری از آب با انتقال نمونه به آزمایشگاه مورد اندازه گیری قرار گرفت.

اکسیژن محلول، COD و BOD_5 با استفاده از وینکلر و سایر نمونه ها در ظروف پلاستیکی یک لیتری جمع آوری و سپس مشخصات نمونه مانند تاریخ و مکان نمونه برداری روی ظرف نوشته شده و برای بررسی به آزمایشگاه منتقل گردید.

از پارامترهای هیدرولوژی دمای آب با استفاده از ترمومترهای برگردان آلمانی دارای جلد به همراه ترمومتر معمولی و همچنین از ترمومترهای برگردان ژاپنی اندازه گیری شد (حساسیت دماسنج آلمانی در حد ۰/۰۱ و حساسیت دماسنج ژاپنی در حد ۰/۱ بوده است).

اکسیژن محلول به روش وینکلر اندازه گیری شد. نمونه مورد نظر در محل و در داخل شیشه‌های وینکلر جمع‌آوری گردیده و با افزودن محلول‌های یدورقلیایی و کلرورمنگان اکسیژن موجود فیکس گردید. سپس با انحلال رسوب حاصل بوسیله اسید سولفوریک محلول بوسیله EDTA – دی‌سدیک در مجاورت چسب نشاسته تیتر شد (Clescert *et al.*, 2005).

برای تعیین BOD_5 ابتدا شیشه وینکلر حاوی نمونه را بمدت ۵ شبانه روز در انکوباتور ۲۰ درجه سانتی گراد قرار داده و پس از خروج نمونه ها از انکوباتور ، به روش اکسیژن محلول عمل نموده و اکسیژن باقیمانده پس از ۵ روز نسبت به اکسیژن اولیه تعیین گردید (Clescert *et al.*, 2005)..

مقدار اسیدیته آب ، به کمک pH متر پرتابل با الکترود حساس مدل 320-WTW تعیین گردید (*et al.*, 2005 Clescert).

مواد بیوژن (ازت، فسفر و سیلیس) بوسیله دستگاه اسپکتروفتومتر Cecil اندازه گیری شده که منطبق بر روش های استاندارد متد ذیل می باشد (APAH,2005: Clescert *et al.*, 2005).

نیتریت (NO^{-2}) به روش استاندارد متد اندازه گیری شد(APAH,2005: Clescert *et al.*, 2005). با اضافه نمودن محلول‌های سولفانیل آمید و N– (۱– فنیل) اتیلن دی‌آمین دی‌هیدروکلراید، یون نیتریت موجود ایجاد کمپلکس رنگی نموده که میزان جذب آن در طول موج ۵۴۳ نانومتر قرائت گردید.

نیترات به روش ستون کاهشی کادمیوم اندازه گیری شد(APAH,2005: Clescert *et al.*, 2005). ابتدا با عبور نمونه از ستون کاهشی کادمیوم، یون نیترات به نیتریت تبدیل گردیده و سپس طبق روش اندازه‌گیری یون نیتریت، عمل گردید. در انتها میزان بدست آمده از غلظت NO^{-2} اولیه کم شد.

آمونیوم به روش فنات اندازه گیری شد (APAH,2005: Clescert *et al.*, 2005). در نمونه مورد نظر یون NH_4^+ موجود با اضافه نمودن محلول‌های فنل و هیپو کلریت کلسیم ایجاد کمپلکس پایداری به رنگ آبی نموده که جذب آن در طول موج ۶۳۰nm قرائت گردید.

فسفات به روش استاندارد متد اندازه گیری شد(APAH,2005: Clescert *et al.*, 2005). میزان PO43- موجود با اضافه نمودن پتاسیم آنتیموان تارترات و اسید اسکوربیک ایجاد کمپلکس رنگی نموده که در طول موج ۸۸۵ nm قرائت گردید.

سیلیس ($SiO2^{-2}$) به روش مولبیدات(کمپلکس زرد) اندازه گیری شد. با اضافه نمودن آمونیوم مولبیدات و اسید سولفوریک ۵۰ درصد، یون Si موجود در نمونه ایجاد کمپلکس رنگی نموده که در طول موج ۳۸۰nm قرائت گردید.

فسفرو نیتروژن کل به روش استاندارد متد اندازه گیری شد(APAH,2005: Clescert *et al.*, 2005).در این روش ابتدا کلیه اشکال P و N با اضافه نمودن پتاسیم پرسولفات در مجاورت محیط اسیدی در فشار و گرمای بالا اکسید شده و سپس طبق روشهای اندازه‌گیری فسفات و نیترات آزمایش ادامه یافت.

هدایت الکتریکی (EC) و کل مواد جامد محلول (TDS) به روش دستگاهی مدل HACH اندازه‌گیری شد.

سختی کل به روش کمپلکسومتری با استفاده از EDTA اندازه گیری شد. میزان مناسب از نمونه با اضافه نمودن محلول آمونیاکی در مجاورت شناساگر E.B.T توسط EDTA مورد تیتراسیون قرار گرفت. روشهای اندازه‌گیری براساس کتاب استاندارد متد بوده است(APAH,2005: Clescert *et al.*, 2005).

۲-۲- اندازه گیری فلزات سنگین در آب، رسوب و بافت ماهیان

میزان فلزات سنگین آب، رسوب و ماهیان ایستگاه ها تعیین مقدار شدند. در ایستگاه های مختلف نمونه برداری های آب بصورت ماهانه و نمونه برداری های رسوب و ماهی بصورت فصلی انجام گردید. نمونه ها در آزمایشگاه های آلاینده پژوهشکده اکولوژی دریای خزر آنالیزشدند.

روشهای نمونه برداری آب با استفاده از استاندارد (ISIRI 2347) و (APHA , 2005) صورت گرفت.

ظروف نمونه برداری آب از جنس پلی اتیلن و بصورت سطحی نمونه برداری صورت گرفت. قبل از نمونه برداری ظروف با اسیدنیتریک (۱-۱) شسته و با الصاق کد جهت نمونه برداری آماده گردید.

نمونه برداری رسوب، بوسیله نمونه بردار Grab با سطح ۲۰*۲۵ سانتی متر مربع انجام گردید.

صید ماهی با استفاده از دستگاه Electrofishing صورت گرفته، سپس زیست سنجی شدند. از ماهیان تازه برای تعیین میزان فلزات سنگین در بافت ماهی استفاده شد.

اندازه گیری فلزات سنگین آب پس از گذراندن آب ازممبران فیلتر(۴۵ میکرون) بروش هضم نیتریک اسید (متد 3030E) و با تزریق به دستگاه جذب اتمی قرائت گردید(APHA , 2005).

اندازه گیری فلزات سنگین دررسوب وبافت خوراکی ماهیان به روش هضم مخلوط اسید و با تزریق به دستگاه جذب اتمی نیز قرائت می گردید(MOOPAM,1999).

جهت آماده سازی نمونه های ماهی پس از جدانمودن پوست، قسمت عضلانی آنرا با تیغه اسکالپل از دیگر قسمت ها تفکیک و مخلوط و سپس در دمای ۱۰۳ درجه سانتیگراد با استفاده از دستگاه آون (ATYEH TEB AZMA CO) خشک گردید.

نمونه های رسوب نیز پس از پودر و مخلوط کردن در دمای ۱۰۵ درجه سانتیگراد با استفاده از دستگاه آون (ATYEH TEB AZMA CO)خشک و برای آنالیز آماده گردید.

فلزات مورد اندازه گیری شامل Zn, Fe, Cd, Pb ,Cu و Ni با استفاده از دستگاه جذب اتمی مجهز به سه سیستم شعله ، گرافیتی و سیستم بخار با لامپ زمینه دوتریم D2، THERMO, ELECTRON CORPORATION AA SPECTROMETER M SERIES در آب ،رسوب و ماهیان اندازه گیری گردید.

در تمام آزمونها، مواد شیمیایی خالص ازشرکت MERCK آلمان خریداری و آنالیز انجام می شد.

جدول ۲ - شرایط دستگاهی AA SPECTROMETER برای اندازه گیری فلزات

فلز	طول موج(nm)	پهنای شکاف (nm)	جریان لامپ
Cu	۳۲۴/۸	۰/۵۰	۷۵ درصد
Pb	۲۱۷/۰	۰/۵۰	۷۵ درصد
Zn	۲۱۳/۹	۰/۲۰	۷۵ درصد
Fe	۲۴۸/۳	۰/۲۰	۷۵ درصد
Cd	۲۲۸/۸	۰/۵۰	۵۰ درصد
Ni	۲۳۲	۰/۱۰	۷۵ درصد

۳-۲- اندازه گیری سموم ارگانوکلره

نمونه‌های سموم ارگانوکلره با توجه به استقرار زمین های کشاورزی در حاشیه رودخانه و براساس دستورالعمل مکان یابی دو ایستگاه (مخزن آبی پشت سد و پائین دست سد) و نمونه برداری آب در منطقه‌ای با فاصله تقریبی ۲۰۰ الی ۳۰۰ متر از دو طرف ایستگاه بصورت ترکیبی در ظروف ۲۰ لیتری جمع آوری و در نهایت یک لیتر آن جهت استخراج در محل نمونه برداری توسط مواد آلی فیکس و سپس جهت مراحل بعدی به آزمایشگاه مرکزی منتقل گردید(EPA, 1995) .

در ضمن نمونه ها تا قبل از آماده سازی اصلی در جای نسبتاً خنک نگه داری شدند. جدا سازی فاز آلی از فاز مایع در سه مرحله با دستگاه شیکر و دکانتور صورت گرفت. با جمع آوری فاز آلی و گذراندن آن از ستون کروماتوگرام به همراه سولفات سدیم، مرحله آبزدایی آن شروع و با عبور از فیلترهای واتمن جدا سازی نهایی انجام گردید. تغلیظ نمونه با روتاری تا حد ۲cc و سپس نمونه نهایی بوسیله دستگاه GC با شناسایی کننده ECD (Electron Capture Detector) و با متد US-EPA-508 قرائت گردید (Tolmin, 1994; EPA, 1995) .

۴-۲- بررسی فیتوپلانکتون

برای جمع آوری نمونه های فیتوپلانکتونی از بطری نسکین استفاده شد (Vollenweider,1974). در این روش ۵۰۰ سی سی آب در هر ایستگاه، در ظروف شیشه ای جمع آوری و با فرمالین (۴٪) فیکس گردید. سپس مشخصات نمونه مانند تاریخ و مکان نمونه برداری روی ظرف نوشته شد و نمونه ها به آزمایشگاه منتقل گردید (1987، Salmanov1978: Sourina,). نمونه فیتوپلانکتون پس از رسوب دهی و سانتریفیوژ به نسبت میزان تراکم سوسپانسیون فیتوپلانکتون با استفاده از چمبرهای ۱؛ ۵؛ ۱۰ – ۱۰۰ میلی لیتر توزیع و با میکروسکوپ اینورت (معکوس) و بزرگنمایی ۱۰ ؛ ۲۰ , ۴۰ مورد بررسی قرار گرفت. نمونه ها یکبار جهت ارزیابی کیفی (شناسائی) و یکبار جهت ارزیابی کمی (تعیین تراکم و زیتوده) مورد بررسی قرار گرفتند(Sourina, 1978).

فراوانی فیتوپلانکتون در متر مکعب و بیوماس (زیتوده) بر حسب میلی گرم در متر مکعب تعیین گردید. وزن برخی نمونه ها با توجه به شکل هندسی آن ها با اندازه گیری ابعاد سلول و استفاده از فرمول های محاسبه حجم، بدست آمد.(Kellar and Paulson 1980; Wetzel and Linkens 2000) .

برای بدست آوردن زیتوده (میلی گرم بر متر مکعب) و تراکم (تعداد سلول در متر مکعب) از رابطه‌های زیر استفاده گردید:

$W = VC \times$ بیوماس ، $N = VC \times$ تراکم ، ضریب حجم= VC ، وزن =W ، تعداد (سلول)

جدول ۳- ضریب حجمی در روش بررسی فیتوپلانکتون با چمبرهای مختلف

حجم نمونه (سانتی متر مکعب)	۵	۱۰	۱۵	۲۰	۲۵	۳۰
ضریب	۱۰۰۰۰۰	۲۰۰۰۰۰	۳۰۰۰۰۰	۴۰۰۰۰۰	۵۰۰۰۰۰	۶۰۰۰۰۰

جدول ۴- زمان تقریبی رسوب گذاری نمونه ها

زمان(ساعت)	حجم (سانتی متر مکعب)
۵	۵
۱۰	۱۰
۱۵	۱۵
۲۰	۲۰

۲-۵- بررسی زئوپلانکتون

پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه برای تغلیظ نمونه از تور با چشمه کوچک تر از تور نمونه برداری (کمتر از ۵۵ میکرون) استفاده شد. سپس در زیر لوپ ، نمونه هایی مانند تخم و لارو ماهی ، سخت پوستان عالی و مدوزها را از نمونه اصلی خارج کرده و بطور جداگانه شمارش و توزین زئو پلانکتون ها انجام شد(Newel, 1977) .

برای شمارش نمونه ها بوسیله پی پت Stample روی ظرف شمارش Bogavrov قرار گرفته و نمونه هایی که در سطح محفظه پراکنده بودند شمارش شدند (Newell , 1977). وزن موجودات بوسیله اندازه گیری طول و با استفاده از شکل های هندسی آنها محاسبه گردیده(Lawrence *et al.*, 1987) که در این بررسی از وزن استاندارد موجودات استفاده شد(Petupa, 1952).

۲-۶- بررسی بزرگ بی مهرگان کفزی

در نمونه برداری از بزرگ بی مهرگان کفزی، از نمونه بردار سوربر به ابعاد ۳۰/۵× ۳۰/۵ سانتی متر با چشمه تور ۳۶۰ میکرون استفاده شد. در هر ایستگاه از ۳ نقطه رودخانه، در کناره ها و وسط نمونه برداری صورت گرفته و دستگاه در جهت خلاف جریان آب در رودخانه مستقر گردید. در داخل کادر نمونه برداری ابتدا سنگ ها به

آرامی با دست شسته شده تا موجودات و مواد چسبیده به آن کنده و به همراه جریان آب به داخل توری قیفی هدایت گردد. در نهایت کف بستر رودخانه را در داخل کادر تا عمق چند سانتی متر به آرامی به هم زده تا موجودات روانه قیف گردند. محتویات درون توری قیفی ضمن شستشو، به داخل تشت پلاستیکی منتقل شده و سطح سنگ های باقیمانده داخل تشت به آرامی برس کشیده شده تا موجودات چسبیده به سنگ ها در داخل تشت قرار گیرند. محتویات درون تشت در داخل یک ظرف پلاستیکی ریخته شده و با فرمالین ۴درصد تثبیت گردید (شکل ۵). سپس نمونه ها جهت شناسایی به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزرانتقال داده شدند (Pennak, 1953; Loch *et al.*, 1999).

مواد و موجودات کفزی جمع آوری شده در هر نمونه از ظروف نمونه، به داخل یک غربال یا الک آزمایشگاهی با قطر چشمه ۲۵۰ میکرون منتقل شده و تا شسته شدن ذرات ریز مواد آلی و فرمالین در زیر جریان ملایم آب قرار داده شدند. سپس محتویات الک به داخل سینی های مسطح و وسیع با رنگ زمینه روشن (سینی های تشریح سفید رنگ) منتقل شده و در زیر نور از مواد زمینه جداسازی شدند. پس از جداسازی، شناسایی تا پایین ترین رده ممکن (خانواده و جنس) صورت گرفت. برای شناسایی موجودات از لوپ آزمایشگاهی و کلیدهای شناسایی معتبر (Tachet *et al*., 2000; Quigley, 1986; Needham, 1976; Edmonson,1959; Pennak, 1953 ;) استفاده شد.

جهت ارزیابی کیفیت آب در هر ایستگاه از رایج ترین شاخص یعنی شاخص زیستی هیلسنهوف (HFBI) استفاده شد. در این روش آبها از نظر آلودگی به مواد آلی در ۷ طبقه قرار گرفته (جدول ۵) و از فرمول ذیل استفاده می شود:

$$HFBI=\frac{\sum(x_i t_i)}{n}$$

x_i تعداد افراد در هر گروه، t_i ارزش تحمل به آلودگی در آن گروه، n تعداد کل افراد می باشند. لازم به ذکر است این فرمول در سطوح مختلف گونه، جنس و خانواده کاربرد داشته و در این مطالعه در سطح خانواده استفاده گردید.

جدول۵- ارزیابی کیفیت آب نهرها و رودخانه‌ها با استفاده از شاخص زیستی هیلسنهوف در سطح خانواده (Hilsenhoff, 1988)

درجه آلودگی (آلی)	کیفیت آب	شاخص زیستی در سطح خانواده
آلودگی آلی وجود ندارد	عالی	۰-۳/۷۵
امکان آلودگی آلی بسیار اندک	خیلی خوب	۳/۷۶-۴/۲۵
احتمال مقدار آلودگی آلی	خوب	۴/۲۶-۵/۰
آلودگی آلی نسبتاً قابل ملاحظه	مناسب	۵/۰۱-۵/۷۵
آلودگی آلی قابل ملاحظه	نسبتاً ضعیف	۵/۷۶-۶/۵۰
آلودگی آلی بسیار قابل ملاحظه	ضعیف	۶/۵۱-۷/۲۵
آلودگی آلی شدید	بسیار ضعیف	۷/۲۶-۱۰

۲-۷- بررسی ماهیان

صید نمونه های ماهیان در دو ایستگاه در پایین دست سد، بوسیله دستگاه الکتروشوکر (Electrofishing) با قدرت ۱/۷ کیلو وات با جریان مستقیم (DC) و ولتاژ ۴۰۰-۳۰۰ ولت انجام گرفت (Rahel and Hubert, 1991). با توجه به اندازه رودخانه، بطور متوسط در فاصله ۱۵۰-۱۰۰ متری هر ایستگاه نمونه برداری از ماهیان صورت گرفت (شکل ۶). تمامی نمونه های صید شده جهت بررسی به آزمایشگاه منتقل شدند و در فریزر در دمای ۱۸ درجه سانتی گراد زیر صفر نگهداری شده و سپس مورد زیست سنجی قرار گرفتند. شناسایی ماهیان با استفاده از کلید های شناسایی معتبر انجام گردید (نادری و عبدلی، ۱۳۸۳ :عبدلی و نادری، ۱۳۸۷ :Berg, 1949). برای تشخیص مراحل مختلف رسیدگی جنسی و تعیین سن ماهیان از روش های ارائه شده توسط Bagenal (1978) استفاده شد.

شکل ۶- نمونه برداری از ماهیان در ایستگاه ها

شکل ۵- روش نمونه برداری بزرگ بی مهرگان کفزی

۲-۸- بررسی گیاهان آبزی

نمونه های گیاهان آبزی در منطقه مطالعه جمع آوری شده و با استفاده از روزنامه، جداگانه و به شکل علمی (نمونه های گیاهان آبزی لای روزنامه قرار گرفته و در مدت حدود دو هفته زیر نور غیر مستقیم آفتاب) خشک شدند. سپس با استفاده از کلید های شناسایی معتبر شناسایی شدند(عباسی، ۱۳۷۷).

۲-۹- تجزیه و تحلیل آماری داده ها

در ابتدا داده ها ی بدست آمده نرمال سازی شده و با روش کولموگروف- اسمیرنوف مورد آزمون قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده با نرم افزار آماری Systat و با استفاده از آنالیز واریانس دوطرفه (ANOVA Two way) انجام گردید. برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن (Duncan) در سطح معنی داری ۵ درصد (P<۰/۰۵) استفاده شده(Conover, 1980) و محاسبه داده ها و ترسیم نمودارها با بسته های نرم افزاریExcell انجام گردید.

۳- نتایج

درطی مدت مطالعه، پارامتر های فیزیکوشیمیایی آب، فلزات سنگین (در آب، رسوبات و بافت ماهیان)، سموم ارگانو کلره، فیتو و زئو پلاتکتون ها، گیاهان آبزی، بزرگ بی مهرگان کفزی و گونه های ماهیان مورد بررسی قرار گرفته که تجزیه و تحلیل اطلاعات و نتایج بدست آمده به شرح ذیل می باشد:

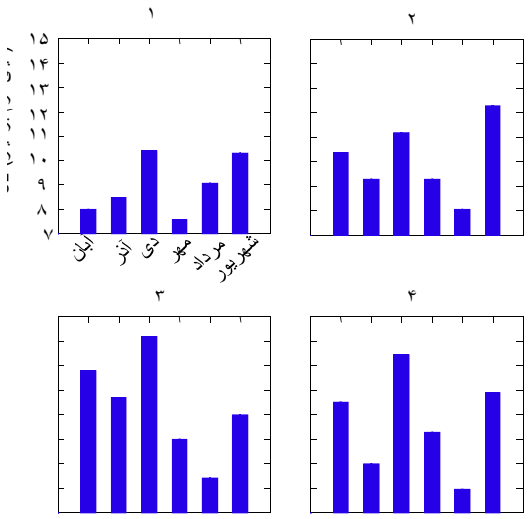
۱-۳- پارامتر های فیزیکوشیمیایی آب

۱-۱-۳- درجه حرارت

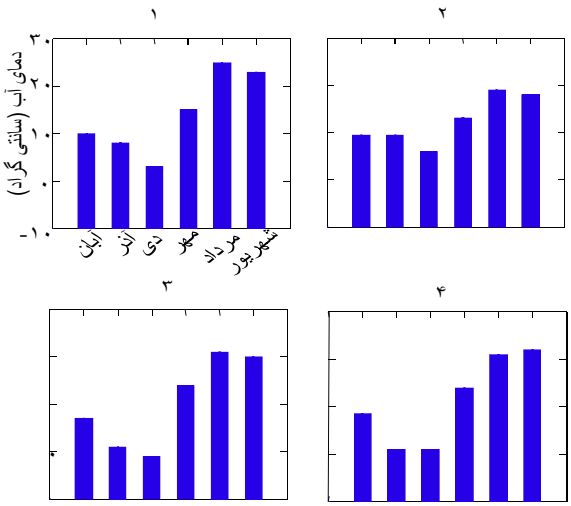
در مدت مطالعه حداقل و حداکثر درجه حرارت آب به ترتیب ۱- درجه سانتی گراد در ایستگاه ۳، در ماه دی و ۲۲ درجه در ایستگاه ۴، در ماه مرداد بود (جدول ۶). بطور متوسط حداکثر دمای آب در تمامی ایستگاه ها،۲/۵±۲۵/۵ درجه در ماه مرداد بوده که در ماه آبان به پایین تر از ۱۰ درجه (۱/۳±۸/۸) رسید (نمودار ۱). ایستگاه ۲ کمترین نوسانات دمایی را داشته (۵/۲±۱۲/۵) که دمای آب با فاصله گرفتن از سد در ماههای مرداد و شهریور روند افزایشی داشته و در سایر ماههای سال در مدت بررسی از یک روند کاهشی برخوردار بود (نمودار ۱).

۲-۱-۳- اکسیژن محلول (DO)

حداقل و حداکثر میانگین اکسیژن محلول اندازه گیری شده در مدت مطالعه، بترتیب در ایستگاه ۱ (۱/۲±۹) و ایستگاه ۳ (۲/۱±۱۱/۴) میلی گرم درلیتر بوده که حداقل آن در ایستگاه ۱ در ماه مهر ۷/۶ میلی گرم درلیتر اندازه گیری گردید (جدول ۶ و نمودار۲). حداقل مقدار اکسیژن محلول درپایین دست سد در ایستگاه ۴ در ماه مرداد اندازه گیری شد. حداقل مقادیر اکسیژن محلول در ایستگاه های ۲ و۳ به ترتیب ۸/۱ و ۸/۴ میلی گرم درلیتر در ماه مرداد بود (نمودار ۲).



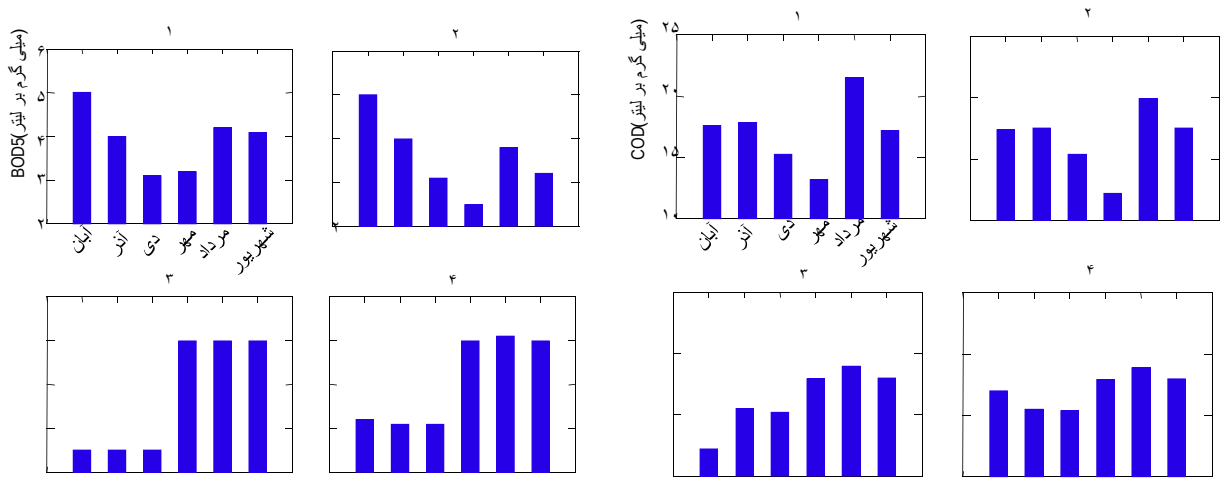
نمودار ۲- میزان اکسیژن محلول (میلی گرم بر لیتر) ایستگاههای مختلف در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



نمودار ۱- دمای آب(درجه سانتیگراد) ایستگاههای مختلف، در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۳-۱-۳- میزان اکسیژن خواهی شیمیایی و بیو شیمیایی (COD و BOD_5)

حداکثر میانگین BOD_5 اندازه گیری شده در پایین دست سد، در مدت مطالعه ۰/۷±۳/۹ میلی گرم در لیتر در ایستگاه ۴ بوده (جدول ۶) که با فاصله گرفتن از سد روند افزایشی نشان دادند (نمودار ۳). همچنین حداقل میانگینCOD در ایستگاه ۳، به مقدار ۳/۳۱±۱۵/۵ میلی گرم در لیتر بود. مقدار میانگین COD و BOD_5 اندازه گیری شده در ایستگاه ۲، بترتیب ۲/۸±۱۵/۸ و ۰/۶±۳/۴ بوده (جدول ۶) که مقادیر آنها با ایستگاه ۳ تفاوت معنی داری را نشان ندادند($P>0/05$).



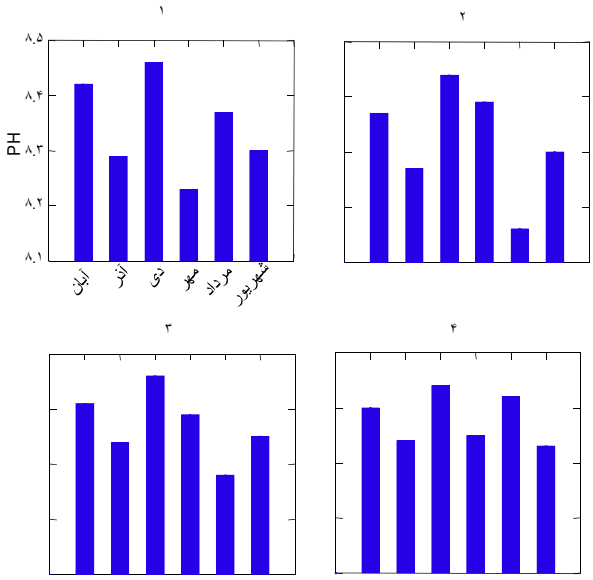
نمودار ۳- مقادیر BOD5 و COD(میلی گرم بر لیتر) ایستگاههای نمونه برداری در ماههای مختلف در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۴-۱-۳ – pH یا غلظت یون هیدروژن (H^+)

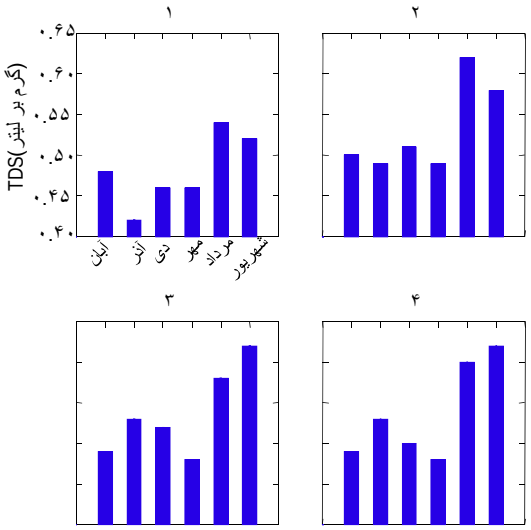
حداقل و حداکثر میانگین pH اندازه گیری شده در مدت مطالعه، بترتیب ۰/۱±۸/۳ در ایستگاه ۲ و ۰/۱±۸/۴ در سایر ایستگاه ها بوده (جدول ۶) که تفاوت معنی داری بین ایستگاه ها دیده نشد($P>0/05$). همانطوری که در نمودار ۴ نشان می دهد، pH اندازه گیری شده در تمامی ایستگاه ها در مدت بررسی، کمتر از ۸/۵ بود.

۵-۱-۳- کل مواد معلق آب (TDS)

حداقل و حداکثر میانگین TDS اندازه گیری شده در پایین دست سد،در مدت مطالعه بترتیب در ایستگاه ۲ (۰/۰۶±۰/۵۳ گرم درلیتر) و ایستگاههای ۳ و ۴ (۰/۰۶±۰/۵۴) بوده (جدول ۶) که تفاوت معنی داری بین ایستگاه ها دیده نشد($P>0/05$). همانطوری که در نمودار ۵ نشان داده شده است، TDS اندازه گیری شده در ایستگاه ها ی پایین دست سد، در ماههای مرداد و شهریور بیشتر از سایر ماهها بود.



نمودار ۴- میزان pH آب ایستگاههای مختلف در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



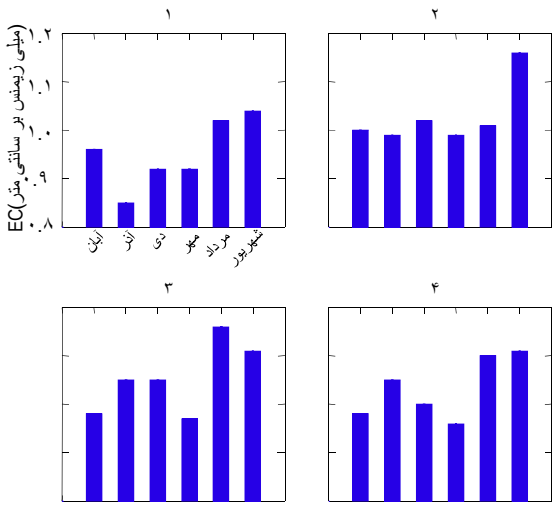
نمودار ۵- مواد معلق آب (گرم بر لیتر) ایستگاههای مختلف در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۶-۱-۳- هدایت الکتریکی (EC)

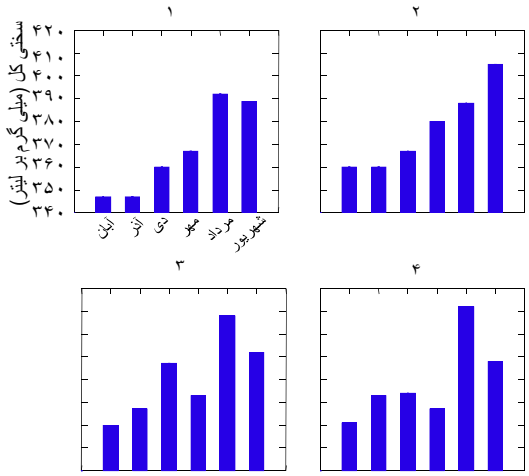
حداقل و حداکثر میانگین EC اندازه گیری شده در پایین دست سد، در مدت مطالعه بترتیب در ایستگاههای ۲ و ۴ (۱/۰۳±۰/۰۷ میلی زیمس بر سانتیمتر) و ایستگاه ۳ (۱/۰۵±۰/۰۷) بوده(جدول ۶) که تفاوت معنی داری بین ایستگاه ها دیده نشد($P>0/05$). همانطوری که در نمودار ۶ نشان می دهد،EC بدست آمده در تمامی ایستگاه ها در مدت بررسی، نوسانات قابل ملاحضه ای را نشان نمی دهد.

۷-۱-۳- سختی کل (CaCo3)

حداقل متوسط سختی کل در ایستگاه ۱ (۱۹/۸±۳۶۷ میلی گرم در لیتر) و حداکثر آن در ایستگاه ۳ (۱۷/۸±۳۸۱ میلی گرم در لیتر) اندازه گیری گردید (جدول ۶). تغییرات معنی داری بین ایستگاه ها در پایاب سد (ایستگاههای ۲، ۳ و ۴) مشاهده نشد ($P>0/05$). بیشترین مقادیر آن در تمامی ایستگاه ها در ماههای مرداد و شهریور مشاهده گردید (نمودار ۷).



نمودار ۶- هدایت الکتریکی آب (میلی زیمس بر سانتیمتر) ایستگاههای مختلف در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



نمودار ۷- مقدار سختی کل (CaCo3) برحسب میلی گرم بر لیتر، در ایستگاههای نمونه برداری و در ماههای مختلف پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

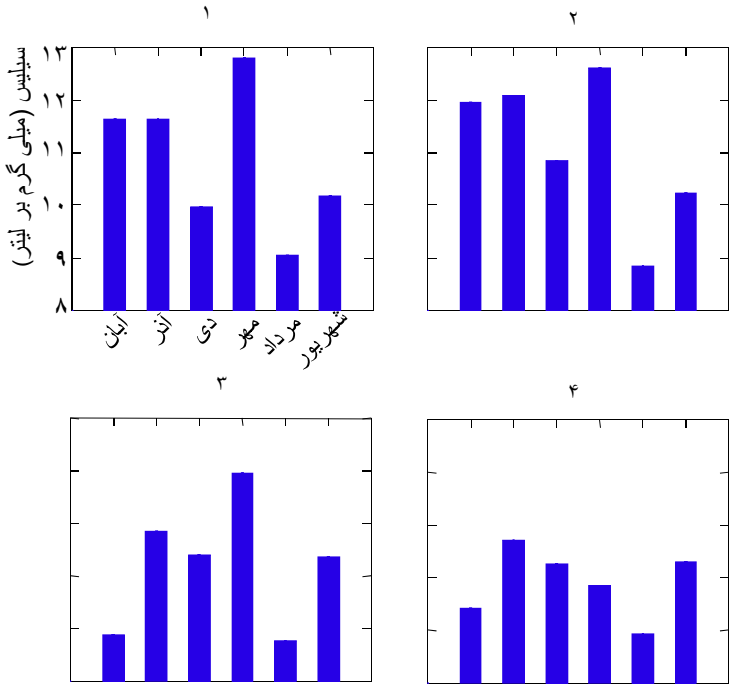
جدول ۶- نتایج آنالیز دستگاهی پارامترهای فیزیکوشیمیایی آب ایستگاه ها در مدت بررسی در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

ایستگاهها پارامترها	۱	۲	۳	۴
دمای آب (^oC)	۱۴±۸/۷ (۳-۲۵)	۱۲/۵±۵/۲ (۶-۱۹)	۱۰/۳±۹/۵ (-۱-۲۱)	۱۱/۲±۹/۳ (۱-۲۲)
DO (mg/Lit)	۹±۱/۲ (۷/۶-۱۰/۴)	۱۰/۱±۱/۵ (۸/۱-۱۲/۳)	۱۱/۴±۲/۱ (۸/۴-۱۴/۲)	۱۰/۷±۲ (۸-۱۳/۴)
BOD_5 (mg/Lit)	۳/۸۵±۰/۴۴ (۳/۲-۴/۳)	۳/۴۲±۰/۵۸ (۲/۶-۴/۲)	۳/۳±۱/۱۴ (۲/۱-۴/۵)	۳/۸۸±۰/۷۱ (۲/۹-۴/۸)
COD (mg/Lit)	۱۶/۳±۳ (۱۳/۱-۲۱/۳)	۱۵/۸±۲/۸ (۱۲/۳-۲۰)	۱۵/۵±۳/۱ (۱۲/۲-۱۹/۶)	۱۵/۸±۲/۶ (۱۲/۹-۱۹/۲)
pH	۸/۴±۰/۱ (۸/۲-۸/۵)	۸/۳±۰/۱ (۸/۳-۸/۴)	۸/۴±۰/۱ (۸/۳-۸/۵)	۸/۴±۰/۱ (۸/۳-۸/۴)
سختی کل (mg/Lit)	۳۶۷±۱۹/۸ (۳۴۷-۳۹۲)	۳۷۷±۱۷/۸ (۳۶۰-۴۰۵)	۳۸۱±۱۷/۸ (۳۶۰-۴۰۸)	۳۷۹±۱۸/۴ (۳۶۱-۴۱۲)
EC (میلی زیمس بر سانتیمتر)	۰/۹۵±۰/۰۷ (۰/۸۵-۱/۰۴)	۱/۰۳±۰/۰۷ (۰/۹۹-۱/۱۶)	۱/۰۵±۰/۰۷ (۰/۹۷-۱/۱۶)	۱/۰۳±۰/۰۶ (۰/۹۶-۱/۱۱)
(g/Lit) TDS	۰/۴۸±۰/۰۴ (۰/۴۲-۰/۵۴)	۰/۵۳±۰/۰۶ (۰/۴۹-۰/۶۲)	۰/۵۴±۰/۰۵ (۰/۴۸-۰/۶۲)	۰/۵۴±۰/۰۶ (۰/۴۸-۰/۶۲)
(mg/Lit) SiO_2	۱۰/۹±۱/۴ (۹-۱۲/۸)	۱۱/۱±۱/۴ (۸/۸-۱۲/۶)	۱۰/۲±۱/۲ (۸/۸-۱۲)	۹/۹±۰/۶ (۸/۹-۱۰/۷)
(mg/Lit) PO_4^{3-}	۰/۱۹±۰/۰۷ (۰/۱-۰/۲۹)	۰/۲۱±۰/۰۴ (۰/۱۶-۰/۲۸)	۰/۲±۰/۰۵ (۰/۱۳-۰/۲۷)	۰/۲۲±۰/۰۷ (۰/۱۱-۰/۲۹)
فسفر کل (mg/Lit)	۰/۳۹±۰/۱۱ (۰/۲۸-۰/۵۷)	۰/۴۱±۰/۱۸ (۰/۲۲-۰/۷۳)	۰/۴۴±۰/۱۸ (۰/۲۵-۰/۷۵)	۰/۴۳±۰/۱۸ (۰/۲۵-۰/۷۴)
(mg/Lit) NH_4^+	۰/۱۳±۰/۰۷ (۰/۰۷-۰/۲۶)	۰/۰۹±۰/۰۶ (۰/۰۶-۰/۲۱)	۰/۰۸±۰/۰۲ (۰/۰۶-۰/۱۳)	۰/۰۹±۰/۰۳ (۰/۰۶-۰/۱۵)
(mg/Lit) NO_2^-	۰/۰۰۴±۰/۰۰۳ (۰/۰۰۰۴-۰/۰۰۹)	۰/۰۰۹±۰/۰۱ (۰/۰۰۹-۰/۰۳)	۰/۰۵±۰/۱ (۰/۰۰۸-۰/۲۵)	۰/۰۱±۰/۰۲ (۰/۰۰۰۹-۰/۰۴)
(mg/Lit) NO_3^-	۰/۶۲±۰/۱۴ (۰/۳۸-۰/۷۲)	۰/۶±۰/۲ (۰/۳۸-۰/۹)	۰/۶±۰/۳ (۰/۳۵-۱/۰۲)	۰/۶۴±۰/۲۹ (۰/۳۷-۱/۰۱)
ازت کل (mg/Lit)	۱۰/۹۸±۰/۵۴ (۱۰/۳-۱۱/۹۲)	۱۰/۸±۰/۴۲ (۱۰/۰۱-۱۱/۲۴)	۱۰/۴۸±۰/۶ (۹/۷۲-۱۰/۹۷)	۱۰/۹۲±۰/۲۴ (۱۰/۴۵-۱۱/۱۲)

۲-۳- موادمغذی(Biogen)

۲-۳-۱- سیلیس (SiO_2)

حداکثر میانگین سیلیس اندازه گیری شده در مدت مطالعه، به مقدار ۱/۴±۱۱/۱ میلی گرم در لیتر بوده (ایستگاه ۲) و حداقل مقدار آن ۰/۶±۹/۹ در ایستگاه ۴ بدست آمد (جدول ۶). مقادیر سیلیس با فاصله گرفتن از سد، در ماههای مرداد و شهریور روند افزایشی نشان داده و در سایر ماهها، این روند کاهشی بود (نمودار ۸). در مجموع مقادیر سیلیس با فاصله گرفتن از سد، در مدت مطالعه از یک روند کاهشی برخوردار بود(جدول ۶).



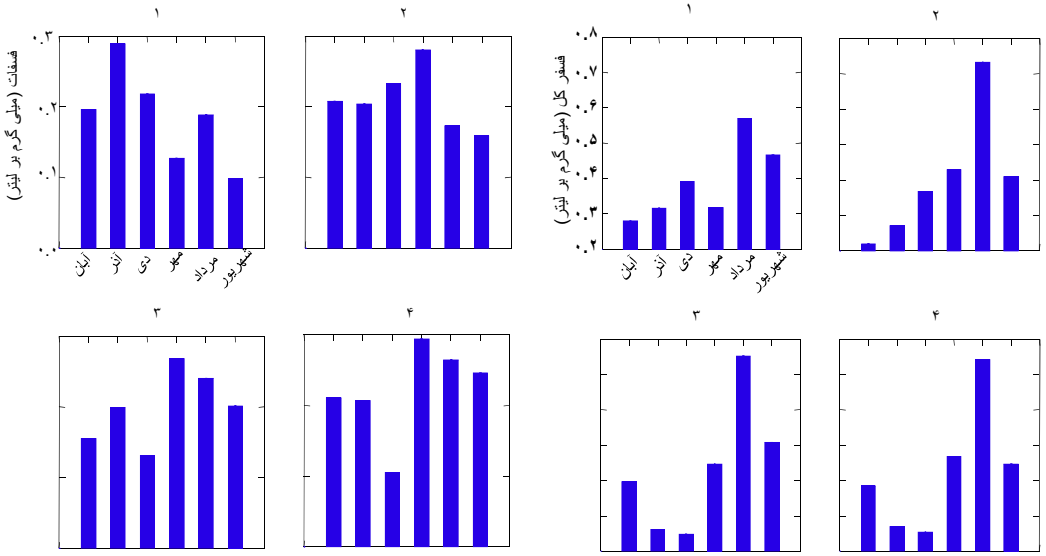
نمودار ۸ – سیلیس آب (میلی گرم بر لیتر) ایستگاههای مختلف در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۲-۳-۲- فسفات (PO_4^{-3}) و فسفر کل(TP)

حداقل و حداکثر میانگین فسفات اندازه گیری شده در مدت مطالعه، بترتیب در ایستگاه ۳ (۰/۰۵±۰/۲ میلی گرم درلیتر) و ایستگاه ۴ (۰/۰۷±۰/۲۲) بوده (جدول ۶) که تفاوت معنی داری بین ایستگاه ها دیده نشد (P>۰/۰۵). مقدار فسفات اندازه گیری شده در ایستگاه ۲ نسبت به ایستگاه ۳، از یک افزایش نسبی و نسبت به ایستگاه ۴، از یک کاهش نسبی برخوردار بود (جدول ۶).

حداقل و حداکثر میانگین فسفر کل اندازه گیری شده در پایین دست سد، در مدت مطالعه بترتیب در ایستگاه ۲ (۰/۱۸±۰/۴۱ میلی گرم درلیتر) و ایستگاه ۳ (۰/۱۸±۰/۴۴) بوده (جدول ۶) که تفاوت معنی داری بین ایستگاه ها

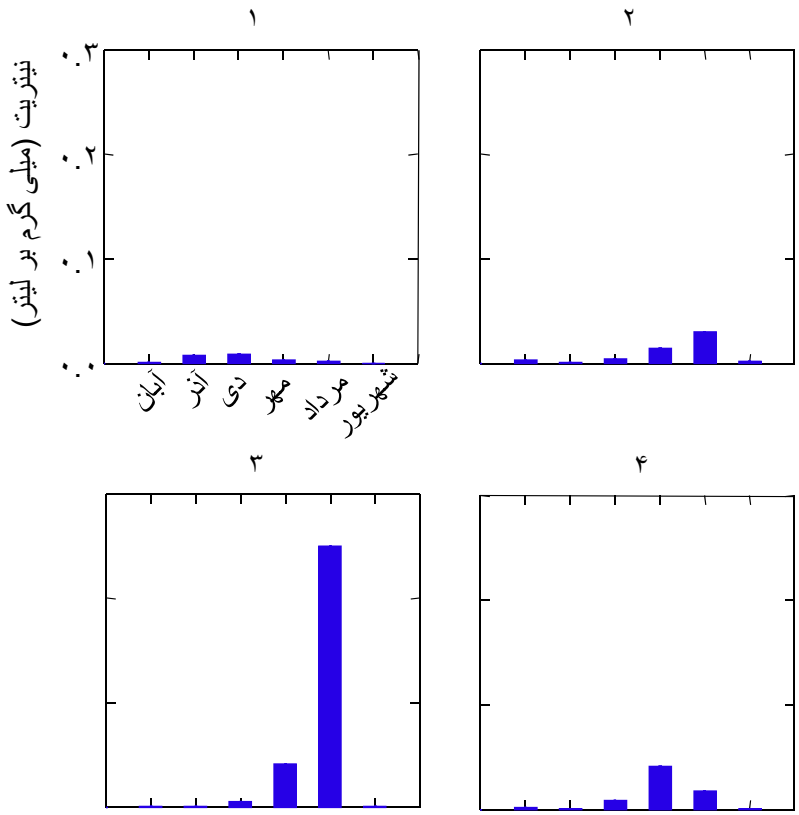
دیده نشد(P>۰/۰۵). در ضمن شکل تغییرات مقادیر فسفات و فسفر کـل انـدازه گیـری شـده در ایسـتگاه هـا، در ماههای نمونه برداری متفاوت بود (نمودار ۹).



نمودار ۹- فسفات و فسفر کل آب(میلی گرم درلیتر) ایستگاههای مختلف در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۳-۲-۳- نیتریت (NO_2-)

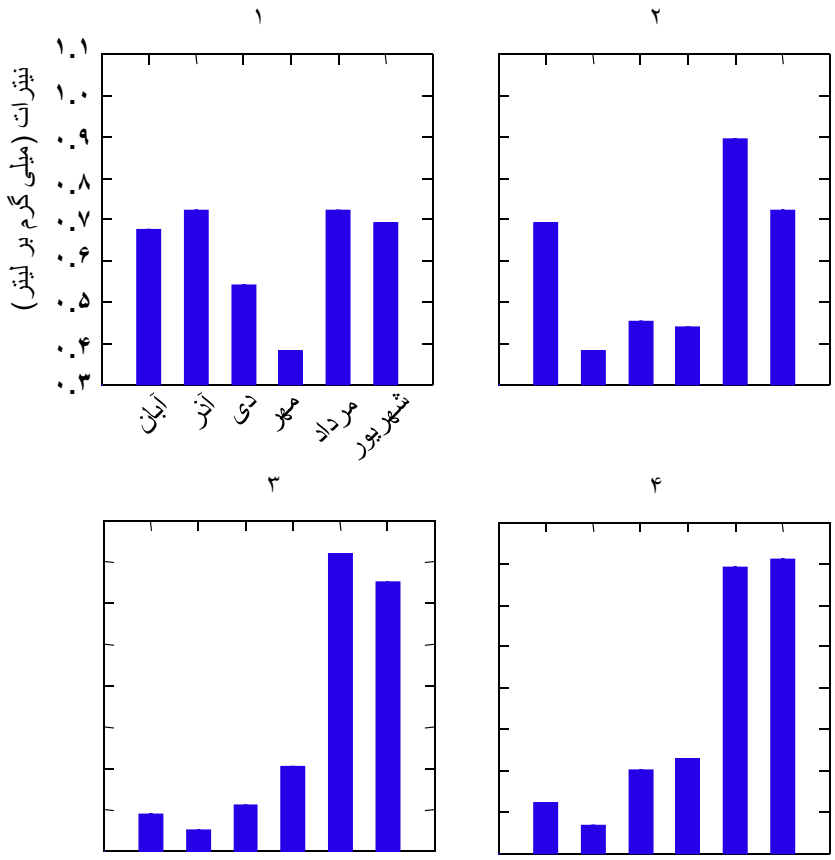
حداقل و حداکثر میانگین نیتریت اندازه گیری شده در پایین دست سـد، در مـدت مطالعـه بترتیـب در ایسـتگاه ۲ (۰/۰۱±۰/۰۰۹ میلی گرم درلیتر) و ایستگاه ۳ (۰/۱±۰/۰۵ میلی گرم درلیتـر) بـود (جـدول ۶). در ضـمن نیتریـت یک بار در ایستگاه ۳، به مقدار ۰/۲۵ میلی گرم در لیتر در ماه مرداد ، اندازه گیری گردید(نمودار ۱۰).



نمودار ۱۰- نیتریت آب (میلی گرم بر لیتر) ایستگاههای مختلف در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۴-۲-۳- نیترات (NO_3-)

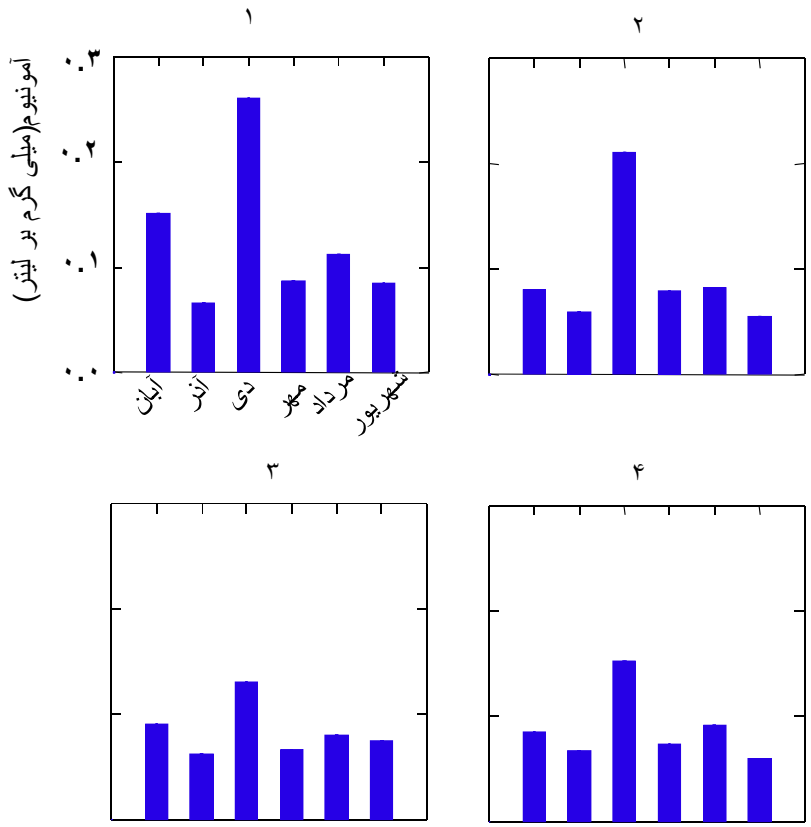
حداقل و حداکثر میانگین نیترات اندازه گیری شده در مدت مطالعه، بترتیب در ایستگاههای ۲ (۰/۲±۰/۶ میلی گرم درلیتر) و ایستگاه ۴ (۰/۲۹±۰/۶۴ میلی گرم درلیتر) بود (جدول ۶) که تفاوت معنی داری بین ایستگاه ها دیده نشد($P>0/05$). دامنه نوسانات مقدار نیترات اندازه گیری شده در ایستگاه ۲ نسبت به سایرایستگاه ها، کمتر بوده و با فاصله گرفتن از سد، در ماههای گرم (مرداد و شهریور) روند افزایشی نشان داد (جدول ۶ و نمودار ۱۱).



نمودار ۱۱- نیترات آب (میلی گرم برلیتر) ایستگاههای مختلف در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۵-۲-۳- آمونیوم (NH_4^+)

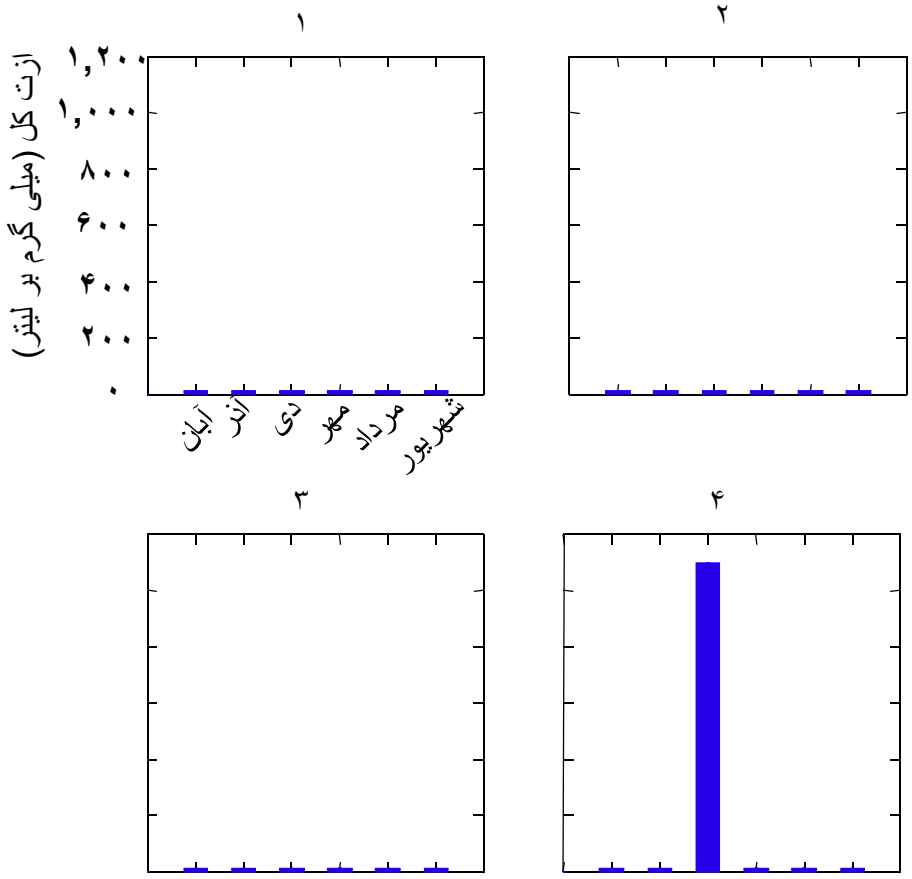
حداقل و حداکثر میانگین آمونیوم اندازه گیری شده در پایین دست سد، در مدت مطالعه بترتیب در ایستگاه ۳ (۰/۰۲±۰/۰۸ میلی گرم درلیتر) و ایستگاههای ۲ و ۴ (۰/۰۳±۰/۰۹) بوده (جدول ۶) که تفاوت معنی داری بین ایستگاه ها دیده نشد($P>0/05$). مقدار آمونیوم اندازه گیری شده بین ایستگاه ها در پایین دست سد، در ماههای مختلف نوسانات شدیدی نداشته و تمامی ایستگاه ها، در ماه دی از یک افزایش نسبی، نسبت به سایر ماهها برخوردار بودند که احتمالا ناشی از تأثیر سد و فعالیت های نیتریفیکاسیون می باشد(نمودار ۱۲).



نمودار ۱۲- آمونیوم آب(میلی گرم برلیتر) ایستگاههای مختلف در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۶-۲-۳- ازت کل (TN)

حداقل و حداکثر میانگین ازت کل اندازه گیری شده در پایین دست سد، در مدت مطالعه بترتیب در ایستگاه ۳ (۰/۶±۱۰/۴۸ میلی گرم درلیتر) و ایستگاه ۴ (۰/۲۴±۱۰/۹۲ میلی گرم درلیتر) بود (جدول ۶) که تفاوت معنی داری بین ایستگاه ها دیده نشد($P>0/05$). مقدار ازت کل اندازه گیری شده بین تمامی ایستگاه ها در ماههای مختلف، تغییرات قابل توجه ای دیده نشد (نمودار ۱۳).



نمودار ۱۳- ازت کل آب(میلی گرم برلیتر) ایستگاههای مختلف در ماههای نمونه برداری در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۳-۳- فلزات سنگین

در بررسی حاضر میزان سرب درپایاب سد سبلان در حد ناچیز ودر محدوده تشخیص دستگاه جذب اتمی نبود (جدول ۷). همچنین در این بررسی حداکثر مقادیر بدست آمده در گوشت ماهیان پایاب سد سبلان پایین تر از مقادیر توصیه شده تعیین گردید (جدول۹). نتایج بدست آمده در این مطالعه، مقادیرفلزمس پایاب سد سبلان با دامنه تغییرات ND-۰/۰۱۸ میلی گرم برلیتر اندازه گیری شد (جدول ۷). باتوجه به نتایج مطالعه حاضر(بدون در نظر گرفتن موارد دیده نشده)، بنظر می رسد در ماههای مرداد و شهریور، فلز روی در پایاب سد بیشتر از حد مجاز برای پرورش ماهیان سردآبی است (جدول۷).

نتایج بدست آمده در این مطالعه، فلز کادمیم را در آب پایاب سد سبلان و ماهیان رودخانه قره سو، ناچیزو پایین تر از حد تشخیص دستگاه نشان داد(جداول۷ و ۹). فلز نیکل نیز در آب بررسی شده درپایاب سد سبلان غالبا ناچیز ودر حد تشخیص دستگاه نبود (جدول۷).

نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر نشان داد که در بین فلزات سنگین، آهن در آب ، رسوب و ماهیان منطقه مطالعاتی از بیشترین مقدار برخوردار بود (جداول۷، ۸ و ۹). همچنین در یک بار نمونه برداری مقدار آهن در ایستگاه ۴ ، ۱/۰۸ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شده که با نگاه خوشبینانه بیش از حد مجاز برای پرورش این گونه می باشد (جدول۷). از آنجایی که آهن در شرایط احیایی بیشتر بصورت محلول در آب دیده می شود، احتمالا" بالا بودن آهن در ایستگاه ۴ در شهریور ماه نسبت به سایر ایستگاه ها بدلیل شرایط اکسیژنی می باشد. بنابراین ایستگاه ۲ در پایین دست سد به منظور پرورش ماهیان سردآبی مناسب تر از سایر ایستگاه ها بدلیل برخورداری میزان کمتر آهن شناخته شد.

جدول ۷- نتایج آنالیز دستگاهی فلزات سنگین آب (میلی گرم بر لیتر) در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

ایستگاه	تاریخ	Zn	Fe	Cu	Ni
۱	مرداد	۰/۰۱۰	۰/۲۲۸	۰/۰۰۶	دیده نشد(ND)
۲	مرداد	۰/۲۴۲	۰/۲۷۵	۰/۰۰۴	دیده نشد
۴	مرداد	۰/۰۵۶	۰/۱۲۴	دیده نشد	دیده نشد
۱	شهریور	دیده نشد	۰/۴۵۵	۰/۰۰۴	دیده نشد
۲	شهریور	دیده نشد	۰/۵۳۵	۰/۰۱۸	دیده نشد
۴	شهریور	۰/۱۰	۱/۰۷۵	۰/۰۰۳	دیده نشد
۱	آبان	دیده نشد	دیده نشد	۰/۰۱۶	دیده نشد
۲	آبان	دیده نشد	دیده نشد	دیده نشد	دیده نشد
۴	آبان	۰/۰۳	دیده نشد	دیده نشد	دیده نشد
۱	دی	دیده نشد	دیده نشد	۰/۰۱۶	دیده نشد
۲	دی	دیده نشد	دیده نشد	دیده نشد	۰/۰۱۴
۴	دی	دیده نشد	۰/۲۱۶	دیده نشد	دیده نشد

جدول ۸- نتایج آنالیز دستگاهی فلزات سنگین دررسوبات(میلی گرم بر کیلوگرم) در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

ایستگاه	Pb	Zn	Fe	Cu	Ni
۲	۹/۰	۴۶/۳	۱۵۳۳۶	۶۵/۳	۱۳/۳
۳	دیده نشد	۴۰/۰	۲۰۵۹۸	۶۲/۰	۱۱/۳
۴	۳/۵	۴۰/۲	۲۰۴۱۵	۵۲/۷	۹/۲

جدول ۹- نتایج آنالیز دستگاهی فلزات سنگین در بافت خوراکی ماهیان (میلی گرم بر کیلوگرم) در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

ایستگاه	گونه	طول کل(سانتی متر)	وزن(گرم)	Cu	Fe	Zn	Pb
۲	*Squalius cephalus*	۱۸/۸	۲۸	۳/۰	۱۲/۲	۳۹/۷	دیده نشد
۲	*Squalius cephalus*	۱۵/۶	۱۹/۴	۴/۲	۵/۸	۲۲/۲	دیده نشد
۲	*Squalius cephalus*	۱۴/۹	۱۷	۲/۸	۲/۵	۲۹/۷	دیده نشد
۲	*Squalius cephalus*	۱۳/۶	۱۱/۸	۲/۰	۴/۰	۴۴/۷	دیده نشد
۲	*Capoeta capoeata*	۳۰	۱۷۱	۲/۳	۳/۵	۷/۳	۰/۳
۴	*Capoeta capoeata*	۲۲/۱	۱۴۱/۱	دیده نشد	دیده نشد	۷/۵	۰/۵
۴	*Capoeta capoeata*	۱۹/۲	۸۲/۴	۲/۰	۳/۳	۲۲/۰	۱/۷
۴	*Capoeta capoeata*	۱۹/۳	۷۹/۵	دیده نشد	۱۲/۳	۲۰/۷	دیده نشد
۴	*Capoeta capoeata*	۱۸/۳	۲۲/۷	دیده نشد	۱۲/۵	۱۱/۰	۱/۸

جدول ۱۰- استاندارد کیفیت آب برای محیط زیست آزاد ماهیان(Salmon)

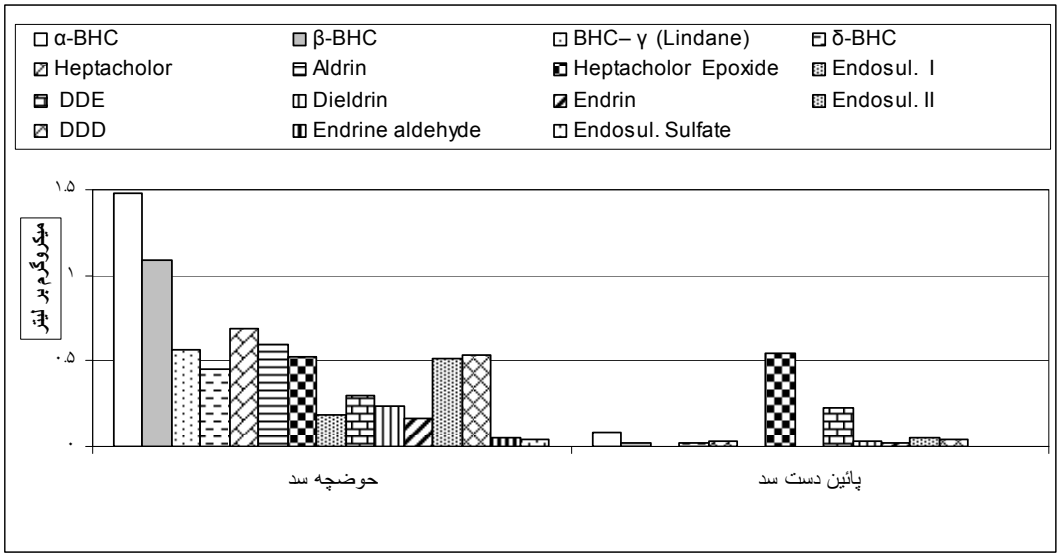
(استانداردEEC /۷۸/۶۵۹، ۲۰۰۲)

برای آزاد ماهیان با سختی کل بیش از ۳۰۰ میلی گرم بر لیتر کربنات کلسیم			
حد مجاز	مقدار ترجیهی	دامنه تغییرات نتایج بدست آمده	فلز
	۳ میکرو گرم بر لیتر	دیده نشد (۰)	Cd
۰/۱۵ میلی گرم بر لیتر	۰/۰۳-۰/۰۱ ۰ میلی گرم بر لیتر	دیده نشد (۰)	Pb
	۰/۵ میلی گرم بر لیتر	۰ -۰/۲۴۲	Zn
	۰/۳ میلی گرم بر لیتر	۰ -۱/۰۷۵	Fe
۰/۳ میلی گرم بر لیتر	۰/۱۲۲ میلی گرم بر لیتر	۰ -۰/۰۱۸	Cu

۴-۳- سموم ارگانوکلره

ترکیبات شیمیائی سموم ارگانوکلره در ایستگاه های مطالعاتی شامل: د.د.ت، د.د.ائی، د.د.د، هپتاکلر اپوکساید، هپتاکلر، آلدرین، دیلدرین، اندرین، اندرین آلدهاید، بنزن هگزاکلراید با ایزومرهای آلفا، بتا، گاما، دلتا، اندوسولفان سولفیت و ایزومرهای آلفا و بتا– اندوسولفان بودند (نمودار ۱۴). در بین شانزده ترکیب ارگانوکلره اندازه گیری شده، حداکثر مقدار مربوط به سم آلفا هگزاکلروبنزن در حد ۱/۵ میکروگرم بر لیتر در مخزن آب پشت سد (ایستگاه ۱) بوده و حداقل مقدار شناسایی شده آن در ایستگاه پائین دست سد در حد ۰/۰۸ میکروگرم در لیتر مشاهده گردید. روند تغییرات غلظتی سایر سموم نظیر بتا هگزاکلروبنزن، هپتاکلر، آلدرین، گاما هگزاکلروبنزن، د.د.د، هپتاکلراپوکساید، بتا اندوسولفان و دلتا هگزاکلروبنزن مطابق نمودار ۱۴ بترتیب ۱/۰۹، ۰/۶۹، ۰/۶۰، ۰/۵۷، ۰/۵۳، ۰/۵۲، ۰/۵۱ و ۰/۴۵ میکروگرم برلیتر در پشت سد (ایستگاه ۱) مشاهده گردید. در ضمن دامنه نوسانات غلظتی هفت سم دیگر ارگانوکلره اندازه گیری شده در حد ۰/۳ تا ۰/۰۴ میکروگرم برلیتر بود (نمودار ۱۴).

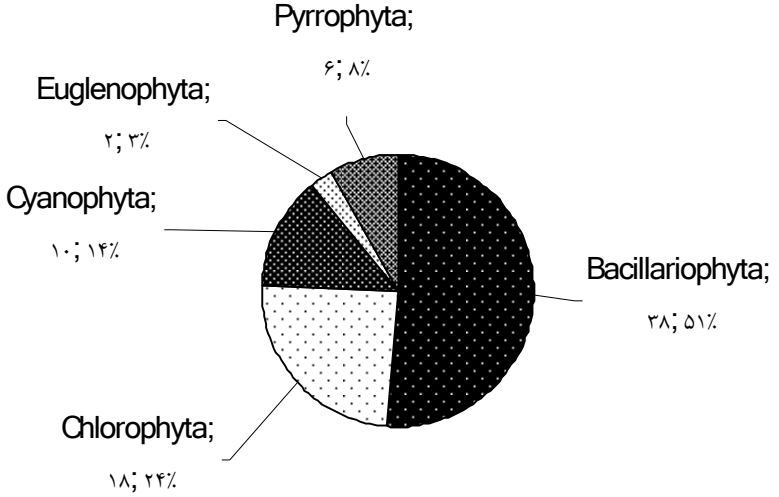
در ایستگاه پائین دست سد، حداکثر مقدار مربوط به سموم هپتاکلراپوکساید و د.د.ائی بترتیب در حد ۰/۵۴ و ۰/۲۳ میکروگرم بر لیتر بود. تغییرات غلظتی هشت سم دیگر (د.د.د، هپتاکلر، دیلدرین، اندرین، بنزن هگزاکلراید با ایزومرهای آلفا، بتا، دلتا، و ایزومربتا– اندوسولفان) ارگانوکلره اندازه گیری شده در حد ۰/۰۸ تا ۰/۰۲ میکروگرم برلیتر در نوسان بود. همچنین درپائین دست سد، سموم د.د.ت، آلفا– اندوسولفان، اندوسولفان سولفیت، ایزومر گاما بنزن هگزاکلراید، آلدرین و اندرین آلدهاید مشاهده نگردید(نمودار ۱۴). نوسانات غلظتی سموم اندازه گیری شده در دو ایستگاه نشان میدهد که روند تغییرات غلظت سموم شناسایی شده در ایستگاه پشت سد، در مقایسه با ایستگاه پائین دست سد بمراتب چندین برابر بیشتر بوده که احتمالا" بواسطه حجم ورودی آب از دیگر سرشاخه ها و نشتاب زمین های کشاورزی به مخزن آبی پشت سد می باشد. بنابراین درصد غلظت های تأثیر گذار در ایستگاه پائین دست سد در کمتر از ۱۵ درصد سموم شناسایی شده بود، ولی این حالت در ایستگاه پشت سد به بیش از ۵۰ درصد سموم مشاهده شده را شامل می گردد.



نمودار ۱۴- ترکیب و میزان غلظت سموم ارگانو کلره در ایستگاه های پایین دست سد و دریاچه سد سبلان(۱۳۹۰)

۵-۳- فیتوپلانکتون

در مجموع ۷۴ گونه از پنج شاخه فیتوپلانکتون شناسایی شدند که شامل : ۳۸ گونه(۵۱درصد) از Bacillariophyta، ۱۸ گونه (۲۴ درصد) Chlorophyta، ۱۰ گونه (۱۴ درصد)Cyanophyta ، ۲گونه (۳ درصد) Eulenophyta و ۶ گونه (۸ درصد) Pyrrophyta (dinoflagellates) بودند. (شکل ۷ وجدول ۱۱). در این میان شاخه Bacillariophyta ۳۸ گونه بیشترین تنوع گونه ای و شاخهEulenophyta با ۲ گونه کمترین تنوع گونه ای را داشتند. در بررسی ماهانه ایستگاه ۴ در ماه شهریور با ۲۶ گونه بیشترین و ایستگاه ۱ در ماه دی با ۱۰ گونه کمترین تنوع گونه ای را داشتند.(جدول ۸).



شکل۷-ترکیب گونه ای شاخه های مختلف فیتو پلانکتونی کل ایستگاه ها در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

بیشترین تراکم و زی توده کل فیتوپلانکتون در ماه شهریور ایستگاه ۱ با تراکم $۱۰^{۶} \times ۱۰۱۸$ تعدا در متر مکعب ناشی از افزایش گونه *Oscillatoria* sp. و بیشترین زی توده به مقدار ۶۰۱/۶۰۹ میلی گرم در متر مکعب ناشی از افزایش گونه *Anabaenopsis tanganyikae* از شاخه Cyanophyta بود (نمودار های ۱۵ و ۱۶). بیشترین تراکم و زی توده متعلق به شاخه های Cyanophyta ، Bacillariophyta و Chlorophyta بودند (نمودار های ۱۷ تا ۲۲).

جدول ۱۱- فهرست گونه های فیتو پلانکتون شناسایی شده درزمانها و ایستگاههای مختلف در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

گونه	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی
Bacillariophyta							
Actinostrum hantzchii var elongatum	۱	–	–	–	–	–	–
Navicula cryptocephla	–	۴	۴,۲	۱	۴ ,۲,۱	۴, ۲, ۱	۴,۲, ۱
Navicula sp.	۱	–	۴, ۲	۲	۴,۲	۴,۲,۱	۴, ۲,۱
Navicula sp.1	–	–	–	–	–	۴ ;۱	۴
Nitzchia acicularis	–	–	–	۴,۲	۱	۴, ۲	۴, ۱
Nitzschia thermalis	۲ , ۱	۴	۴,۲ , ۱	۴,۱	۴, ۲ , ۱	۴, ۲, ۱	۴ ;۲, ۱
Nitzschia sp.	۲	۴	۴, ۲, ۱	۴,۱	۴,۲, ۱	۴, ۲ ,۱	۲ ,۱
Nitzschia sp.1	–	۴	۲	–	–	–	–
Nitzschia sp. *2*	۱	–	–	–	–	–	–
Nitzshia sigmidea	–	–	–	۴ ,۲, ۱	–	–	۴
Fragilaria copucina	۲	–	–	–	–	–	۱
Diatoma sp.	–	–	۴	۴, ۲	–	–	–
Diatoma voulgar	۲	–	۴ ,۲	۴ ,۲	-	۴	۴, ۲
Stephanodescus sp.	–	–	۱	–	–	–	۱
Cymbella tumidea	–	۴	۴	–	–	–	۲
Cymbellacymbiformis	–	–	۴	–	–	–	–
Cyclotella sp.	–	–	–	۴	–	–	–
Amphora ovalis	–	–	–	۱	–	–	–
Amphora acuta	۱	–	–	–	–	–	–
Gomphonema longiceps	–	–	–	–	–	–	۴ ,۲ ,۱
Gomphonema olivaceum	–	۴	۴, ۲	۴	–	–	۴ ,۲ ,۱
Gomphonema sp.	-	-	۴	-	-	-	-
Fragilaria copucina	-	-	۴	-	-	۱	-
Gyrosigma accuminatum	-	-	۲	-	-	-	-
Gyrosigma sp.	-	-	۱	-	۴	-	
,Cymbella cymbiformis	-	-	-	-	-	-	۴ ,۲
Stephanodescus sp.	-	-	-	۴, ۱	-	۴	۴
Syedra ulna	-	-	-	۴	۴ ,۲	۴ ,۱	۴

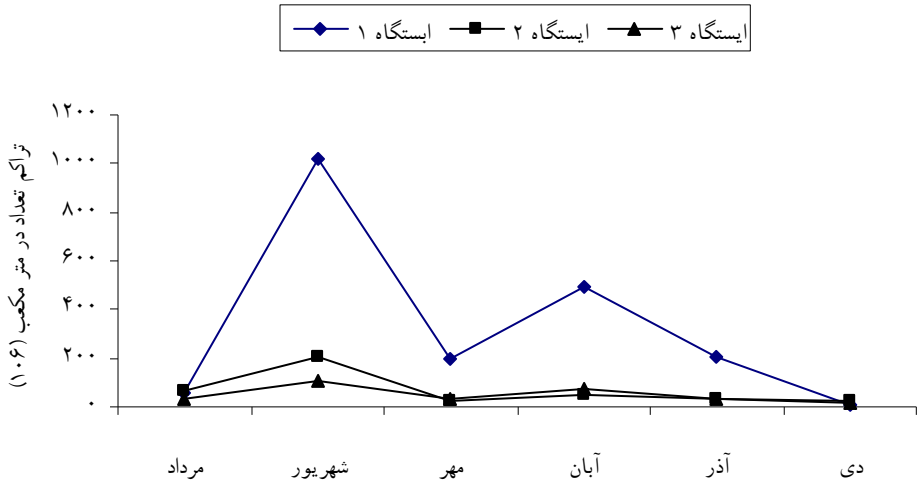
ادامه جدول ۱۱- فهرست گونه های فیتو پلانکتون شناسایی شده در زمانها و ایستگاههای مختلف در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

گونه	تیر	مرداد	شهریور	مهر	آبان	آذر	دی
Bacillariophyta							
Synedra sp.	-	-	-	۴	-	-	-
Cymbella tumidea	-	-	-	-	۴	۴	۴
Tribonema sp.	۱	-	-	-	۲	-	-
Cocconeis placentula	-	-	۴ ,۲	۴, ۲	۴ ,۲	۴ ,۲ ,۱	-
Coconeis hunschii	-	-	۴, ۲	۴ ,۲ ,۱	۴ ,۲	۴	-
Melosira sp.	-	-	۴	-	-	۴	-
Melosira granulata	-	-	-	۴	۴ ,۲	۴ ,۲ ,۱	۴
Rhoicoshenia curvata	۱	۴	-	۴, ۲ ,۱	۴ ,۲	۴	۴ ,۲ , ۱
Pinularia sp	-	-	-	۱	-	-	-
Chlorophyta							
Scenedesmus qudricauda	-	-	۴, ۲ ,۱	۱	۱	۱	-
Scenedesmus acuminatus	-	۴	۴ ,۲ ,۱	۱	-	۱	-
Scenedesmus byugasus	-	-	–	–	-	۱	-
Scenedesmus obiliguu	-	۴	-	-	-	-	-
Pediastrum simplex	-	-	۲	۱	-	-	-
Pediastrum duplex	-	-	۴ ,۲ ,۱	۱	-	-	-
Glostrum microporum	۱	-	-	-	-	-	-
Ankistrodesmus falcatus	۲ ,۱	۴	۴	-	۴ ,۲ ,۱	-	۴ ,۲
Ankistrodesmus sp.	۱	-	-	-	-	-	-
Cosmarium granatum	-	-	-	-	۴, ۲	-	-
Chalamedomonas sp.	۱	-	۲, ۱	۱	-	۴ ,۱	-
Uiothrix variabilis	-	-	-	۴ ,۱	۱	۲ ,۱	-
Tetradron sp.	-	-	۴	-	-	-	-
Tetradron minimum	-	-	۲ ,۱	-	۱	۱	-
Tetradron quadratum	-	-	-	۱	-	-	-
Oocystis sp.	-	۴	۱	-	-	-	۴
Oocystis crassa	۱	-	-	-	-	-	-
Binucllaria lauterbornii	-	-	-	-	۴ ,۲ ,۱	۴ ,۲, ۱	-
Cyanophyta							
Oscillatoria sp.	۲ , ۱	۴	۴,۲ ,۱	۴ ,۲ ,۱	۴ ,۲ ,۱	۴ ,۲ ,۱	۴ ,۲
Oscillatoria limosa	-	۴	-	-	-	-	-
Spirulina nordstedii	۱	-	-	-	-	-	–
Meresmopodia minima	-	-	۱	-	-	۴	۴
Microcystis sp.	-	۴	۱	-	-	۴	-
Chorocucus sp.	-	-	۱				

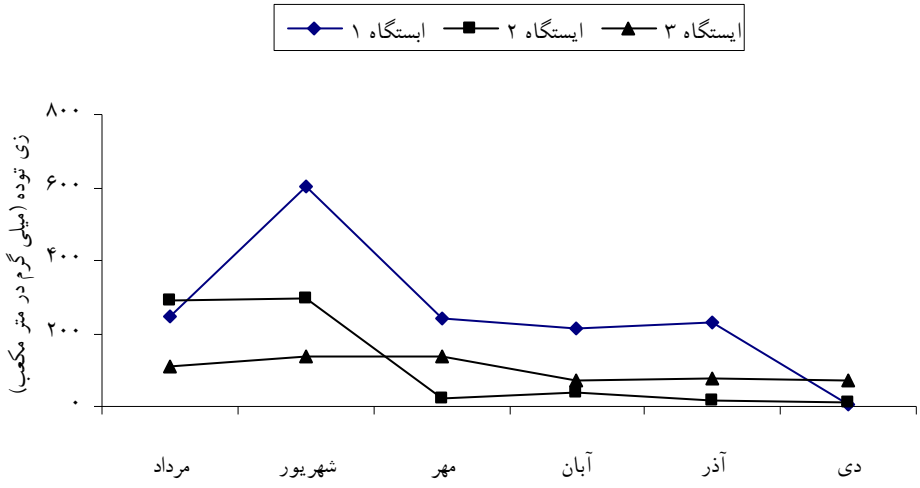
ادامه جدول ۱۱- فهرست گونه های فیتو پلانکتون شناسایی شده در زمانها و ایستگاههای مختلف در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

گونه	گونه	گونه	گونه	گونه	گونه	گونه
Cyanophyta						
Anabaenopsis tanganyikae	۲ ۱	۴	۴,۲,۱	۲,۱	۱	۱	-
Anabaenopsis sp.	۲	۴					
Anabena sp.	۲ , ۱	۴	۴, ۲ ,۱	۴, ۱	۴	۱	۴
Aphenothecea sp.	-	-	۴ ,۲ ,۱	-	-	۴	۴
Pyrrophyta							
Peridinum breve	۲ , ۱	۴	۴ ,۲ ,۱	-	-	-	-
Peridinum sp.	۱	۴	۲ ,۱	-	-	-	-
Peridinum sp.1	۱	-	-	-	-	-	-
Gymnodinium sp.	۲ , ۱	-	-	-	-	-	-
Gymnodinium variablis	-	-	۲	-	-	-	_
Gonialax sp.	۲ , ۱	-	۴, ۲ ,۱	-	-	-	_
Euglenophyta							
Euglena sp.	_	_	_	_	_	۴ ,۲	_
Trachelomonas sp.	۲, ۱	۴	۲ ,۱	۲	۴ ,۱	۲, ۱	_

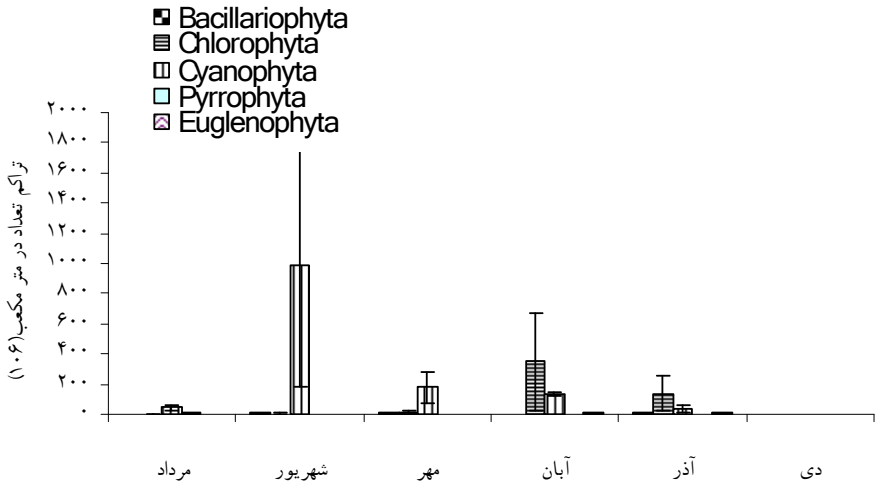
توضیح: ۱، ۲ و۴ حضور (۱= ایستگاه ۱ ، ۲= ایستگاه ۲ ، ۴= ایستگاه ۴) – عدم حضور



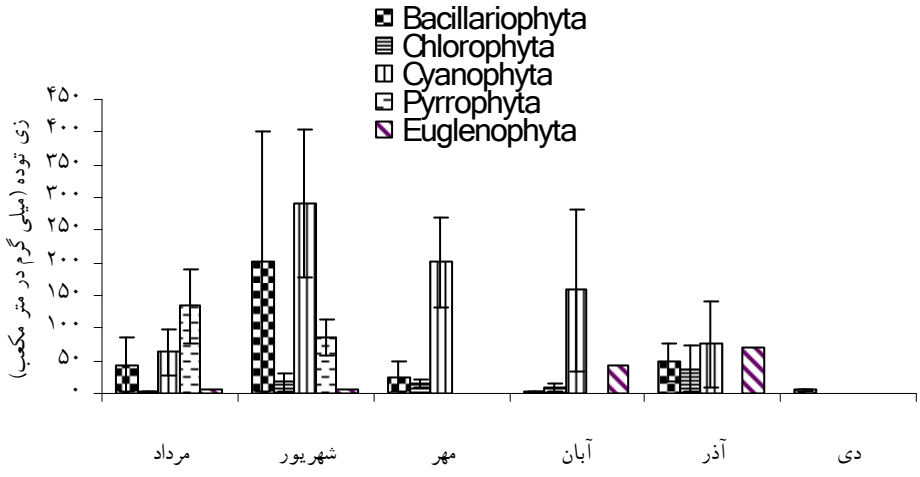
نمودار ۱۵- تراکم ماهانه فیتوپلانکتون کل در ایستگاههای مختلف در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



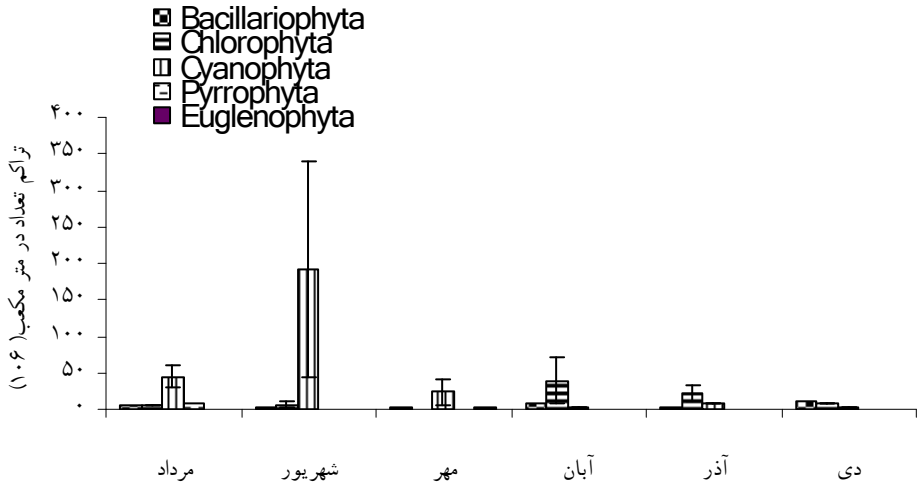
نمودار ۱۶- زیتوده ماهانه فیتوپلانکتون کل در ایستگاههای مختلف در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



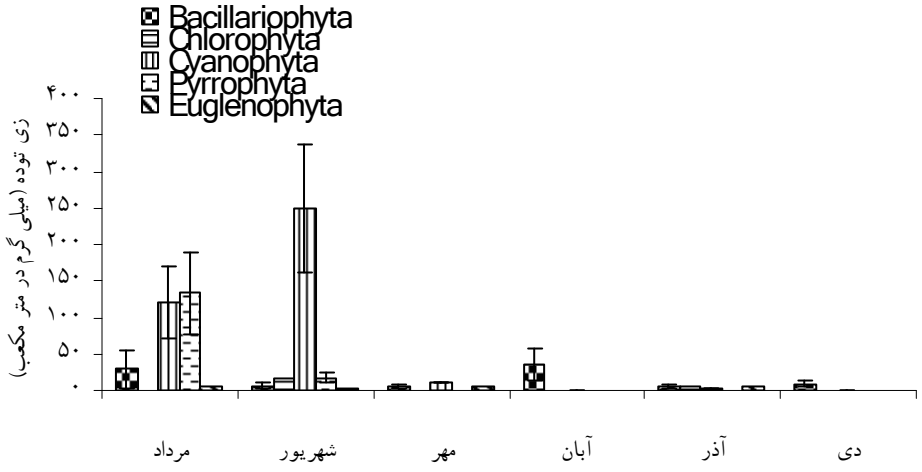
نمودار ۱۷- میانگین تراکم گروههای مختلف فیتوپلانکتون در زمانهای مختلف، در ایستگاه شماره ۱ پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



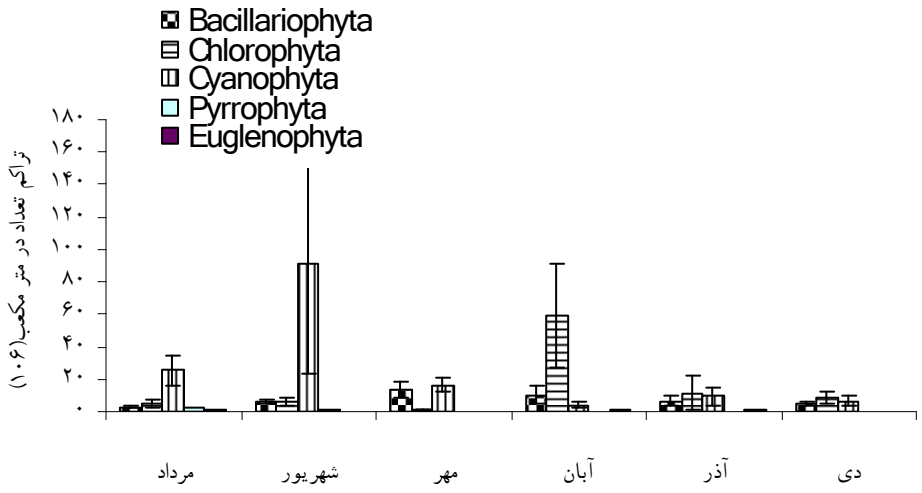
نمودار ۱۸- میانگین زی توده گروههای مختلف فیتوپلانکتون در زمانهای مختلف، در ایستگاه شماره ۱ پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



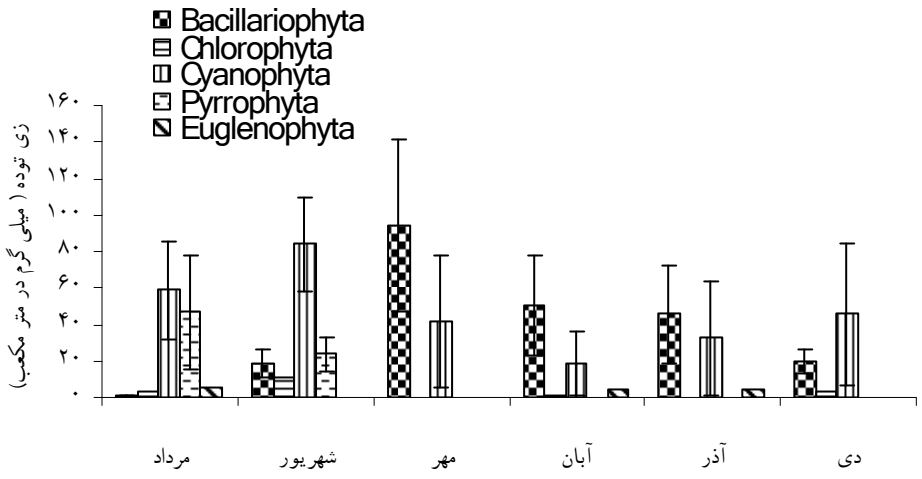
نمودار ۱۹- میانگین تراکم گروههای مختلف فیتوپلانکتون در زمانهای مختلف، در ایستگاه شماره ۲ پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



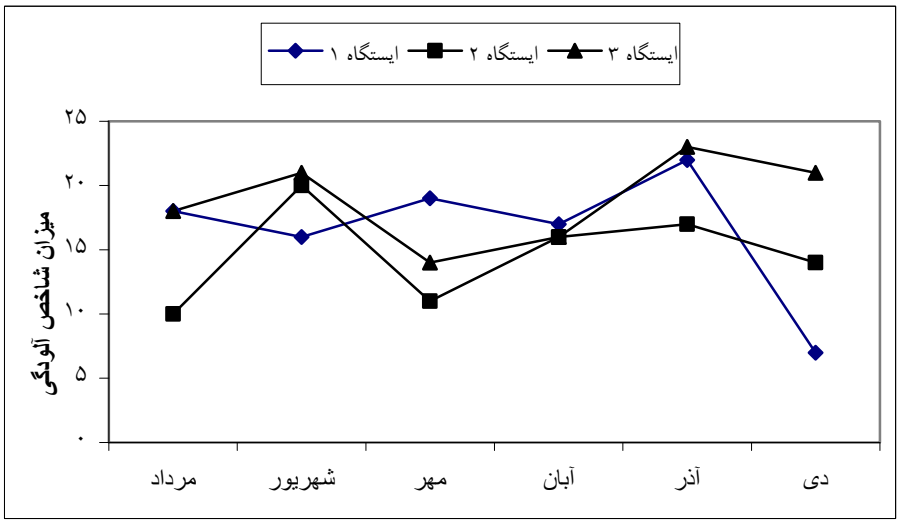
نمودار ۲۰- میانگین زی توده گروههای مختلف فیتوپلانکتون در زمانهای مختلف ،
در ایستگاه شماره ۲ پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



نمودار ۲۱- میانگین تراکم گروههای مختلف فیتوپلانکتون در زمانهای مختلف،
در ایستگاه شماره ۴ پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



نمودار ۲۲- میانگین زی توده گروههای مختلف فیتوپلانکتون در زمانهای مختلف، در ایستگاه شماره ۴ پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



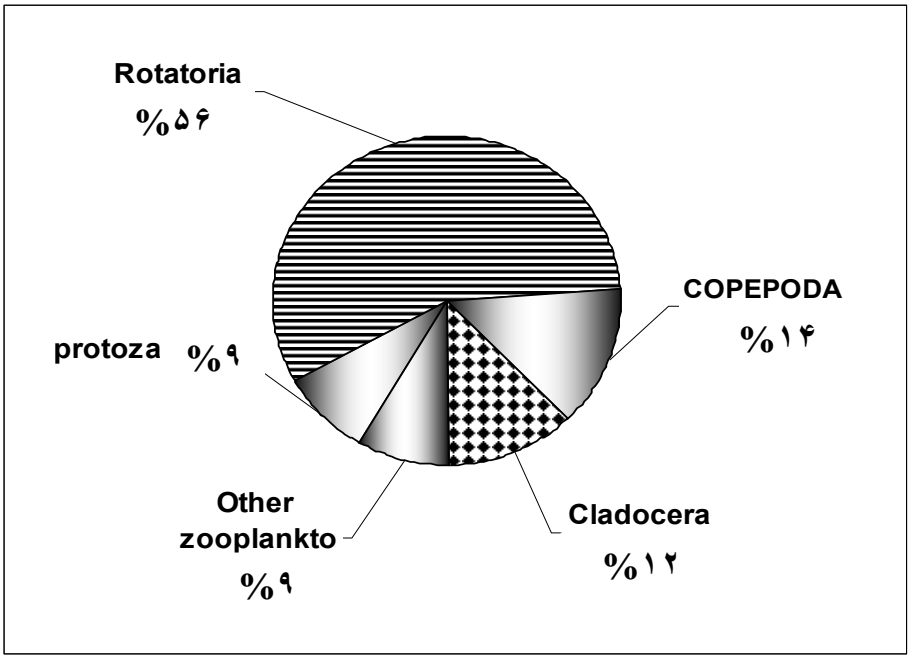
نمودار ۲۳- میزان شاخص آلودگی ماهانه در سه ایستگاه مورد مطالعه در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۶-۳- زئوپلانکتون

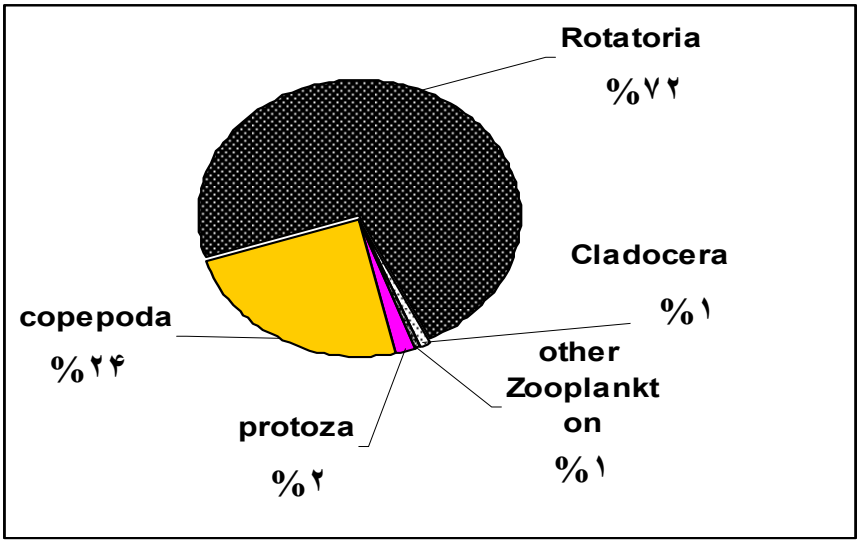
در مجموع چهار گروه عمده هالوزئوپلانکتون (زئوپلانکتون دائمی) و دو گروه مروپلانکتونی (پلانکتون موقتی) در کل ایستگاه ها شامل روتاتوریا، کپه پودا و کلادوسرا، پروتوزوا و سایر زئو پلانکتون حضور داشتند. گروه روتاتوریا (Rotatoria) بیشترین ترکیب گونه ای، تراکم و زیتوده را در اغلب ایستگاه ها دارا بود (جدول ۱۲، نمودار ۲۴ و شکل های ۸ و ۹). درصد فراوانی گروه های مختلف زئوپلانکتونی در کل ایستگاه های مورد مطالعه در شکل ۹ نشان داده شده است.

جدول ۱۲-زئوپلانکتون های شناسایی شده در کل ایستگاه در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

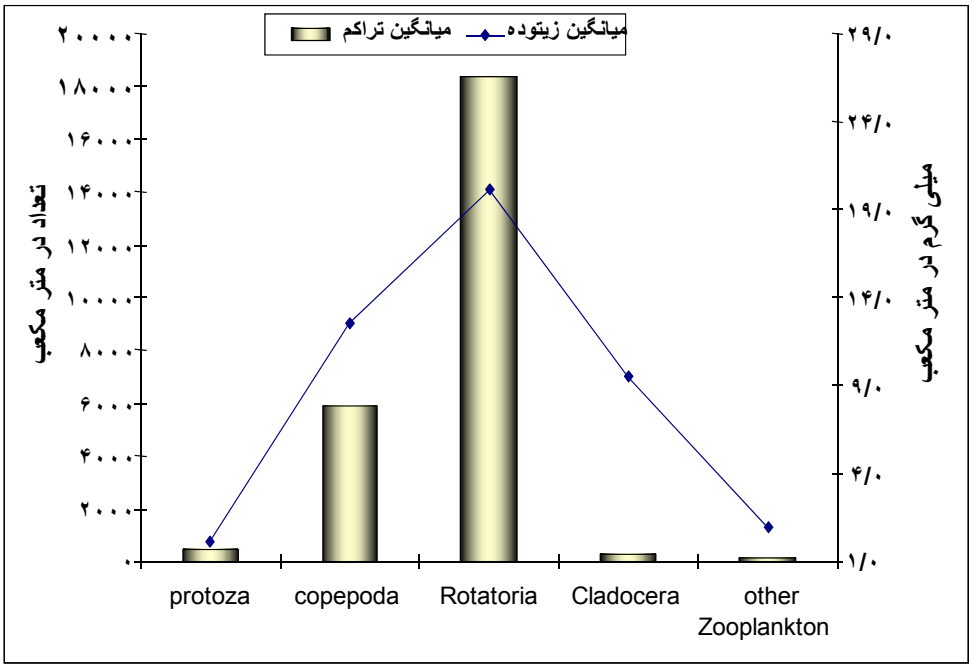
موجودات	جنس وگونه	راسته
protoza	*Tintinopsis sinensis nie*	
Rotatoria	*Lecane (monostyla) l uxa muler*	
	Trichotria tetractis	
	Keratella sp.	
	Asplanchana sp.	
	Brachionus plictilis	
	Notholca sp.	
	Notholca squmula	
	Leptodella sp.	
Copepoda	*Cyclops* sp.	Calanoida
	Acartia sp.	Cyclopoida
Cladocera	*Daphnia magna*	
	Daphnia longispina	
	Daphnia pulex	
Other zooplankton		Cyripedia
		lammelle brnchia
Zoobentoz		Nematoda
		Ephemeroptera
		Hypania
		shironomida



شکل ۸- درصد فراوانی گروه های مختلف زئوپلانکتون های شناسایی شده در کل ایستگاه ها در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



شکل ۹- درصد زیتوده گروه های مختلف زئوپلانکتونی در کل ایستگاه ها در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



نمودار ۲۴- میزان فراوانی و زیتوده گروه های زئوپلانکتونی در کل ایستگاه ها در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۳-۷- گیاهان آبزی

مهمترین گیاهان آبزی پایین دست سد در مدت مطالعه، شامل گوشاب شانه ای (*Potamogeton pectinatus*)، چنگال آبی (*Ceratophylum demersum*)، جگن (*Juncus* sp.)، نی (*Pheragmities australis*)، لویی (*Typha angustifulia*) و علف چشمه (*Nasturtium officinalis*)بودند. پوشش گیاهی آبزی در ایستگاه های ۳ و ۴ از تنوع و تراکم بیشتری نسبت به ایستگاه ۲ برخوردار بودند. درضمن در فصول سرد سال امکان شناسایی گیاهان آبزی بصورت کامل و دقیق مقدور نبود.

همچنین درخت بید ازگیاهان درختی غالب حاشیه رودخانه در منطقه مطالعاتی بوده که بصورت پراکنده پراکنش دارند.

۳-۸- بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شده

طی مدت نمونه برداری از ایستگا ههای مختلف گروه ها و راسته های شناسایی شده شامل Ephemeroptera, Diptera, Trichoptera, Oligochaeta, Coleoptera, Arachnida, Hirodinea و حلزون ها بوده که که بیشترین تنوع مربوط به راسته های Diptera و Ephemeroptera بود.

گروه Oligochaeta بیشترین تراکم را در ایستگاه های ۲ و۴ تشکیل می داد (نمودار های ۲۵ و ۲۶). خانواده Chironomidae بیشترین تراکم را بین راسته Diptera و خانواده Baetidae در بین راسته Ephemeroptera بیشترین تراکم را تشکیل می دادند. دو جنس *Acentrella* sp. و *Baetis* sp. از خانوادهBaetidae بیشترین تراکم را داشتند

(نمودار های ۲۵ و ۲۶). در ضمن از راسته Trichoptera فقط جنس *Hydropsyche* sp. از خانواده Hydropsychidae ، به تعداد اندک در تمامی ایستگا ه ها حضور داشت. بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شده در فصول مختلف در جداول ۱۳ و ۱۴ آمده است.

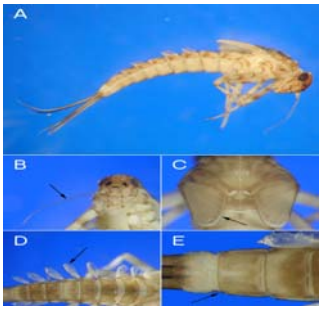
جدول ۱۳- بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شده در ایستگاه های ۲ و ۴ در پایاب سد سبلان(ماه دی ۱۳۹۰)

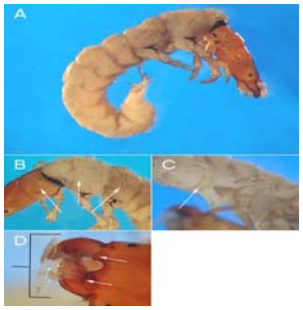
راسته	خانواده	جنس	ایستگاه ۲	ایستگاه ۴
Oligochaeta			۳۵۰	۳۷۰
Coleoptera			۱	۰/۳
Ephemeroptera	Baetidae	*Acentrella* sp.	۵	۲۳
Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis* sp.	۳۵/۵	۲۱۷/۳
Ephemeroptera	Caenidae		۰/۵	۷
Trichoptera	Hydropsychidae	*Hydropsyche* sp.	۰/۵	۰/۳
Diptera	Chironomidae		۹۰	۱۳۳/۷
Diptera	Simullidae		۲۶	۲/۳
Diptera	Tipulidae		۲/۲	۰/۵
Diptera	Anthomyiidae		۶	۰/۳
Diptera	ناشناخته		۳	۳
Hirodinea			۰	۱/۵
Polmonata	Lymnaeidae		۱	۱/۷

جدول ۱۴- بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شده در ایستگاه های ۲ و ۴ در پایاب سد سبلان(ماه شهریور ۱۳۹۰)

راسته	خانواده	جنس	ایستگاه ۲	ایستگاه ۴
Oligochaeta			۴۰۸	۵۰۱/۳
Coleoptera			۱	۰/۳
Ephemeroptera	Baetidae	*Acentrella* sp.	۱۴/۵	۳۱/۷
Ephemeroptera	Baetidae	*Baetis* sp.	۶۰	۲۹۹
Ephemeroptera	Caenidae		۱	۱۱/۷
Trichoptera	Hydropsychidae	*Hydropsyche* sp.	۰/۵	۱
Diptera	Chironomidae		۱۰۴/۵	۱۹۹
Diptera	Simullidae		۵۰	۸
Diptera	Tipulidae		۲/۳	۰/۵
Diptera	Anthomyiidae		۱۰/۵	۱
Diptera	ناشناخته		۵/۵	۵/۳
Hirodinea			۰	۲/۲
Polmonata	Lymnaeidae		۱	۳

Ephemeroptera


Ephemeroptera


Trichoptera

Trichoptera

Chironomidae

Tipulidae

Simuliidae

Coleoptera

Oligochaeta

شکل ۱۰- تصاویر برخی از نمونه های بزرگ بی مهرگان کفزی شناسایی شده در ایستگاه های مطالعاتی در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

در بررسی حاضر بزرگ بی مهرگان کفزی مقاوم به آلودگی آلی (Chironomidae) درصد فراوانی قابل توجه ای را در مقایسه با گروه های حساس به آلودگی آلی (EPT) تشکیل می دادند (نمودار های ۲۵ و ۲۶).

در بررسی حاضر در بین گروه های حساس به آلودگی (EPT) جنس های *Hydropsyche* sp. ،*Acentrella* sp. و *Baetis* sp. بخشی از مجامع زیستی را در ایستگاه های مطالعاتی تشکیل می دادند (نمودار های ۲۵ و ۲۶).

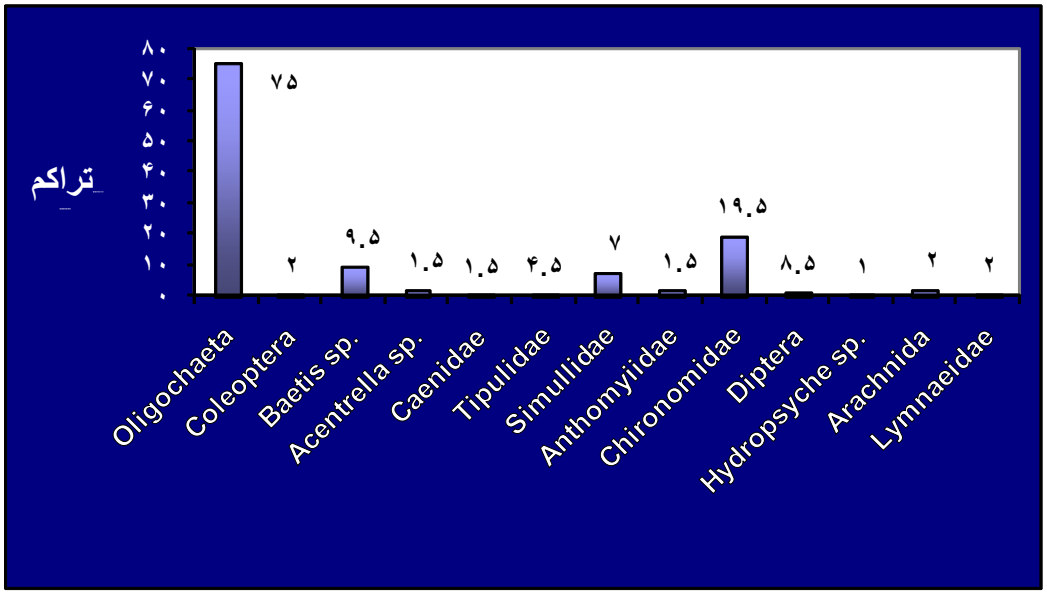
همچنین مقدار شاخص زیستی EPT/CHIR. در ایستگاه ۲، ۰/۶ و در ایستگاه ۴، ۱/۷۴ محاسبه گردید.

در این مطالعه، مقدار HFBI در ایستگاه ۲، ۷/۴۹ و در ایستگاه ۴، ۷ محاسبه گردید. براساس شاخص زیستی هیلسنهوف (جدول ۱۵)، ایستگاه ۲ در طبقه کیفی با آلودگی آلی شدید و ایستگاه ۴ در طبقه کیفی با آلودگی

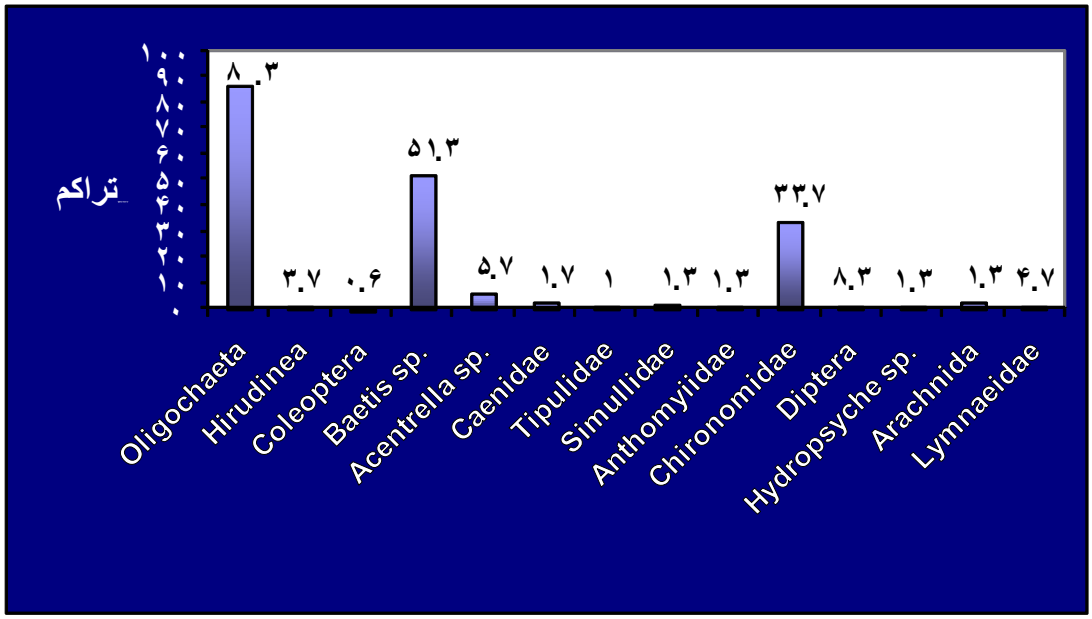
آلی بسیار قابل ملاحظه قرار گرفته و لذا ایستگاه ۴ در طی عمل خودپالایی رودخانه تا حدی شرایط کیفی مطلوب تری از لحاظ مواد آلی برخوردار است.

جدول۱۵- ارزیابی کیفیت آب نهرها و رودخانه‌ها با استفاده از شاخص زیستی هلسینهوف در سطح خانواده (Hilsenhoff, 1988)

درجه آلودگی (آلی)	کیفیت آب	شاخص زیستی در سطح خانواده
آلودگی آلی وجود ندارد	عالی	۰-۳/۷۵
امکان آلودگی آلی بسیار اندک	خیلی خوب	۳/۷۶-۴/۲۵
احتمال مقدار آلودگی آلی	خوب	۴/۲۶-۵/۰
آلودگی آلی نسبتاً قابل ملاحظه	مناسب	۵/۰۱-۵/۷۵
آلودگی آلی قابل ملاحظه	نسبتاً ضعیف	۵/۷۶-۶/۵۰
آلودگی آلی بسیار قابل ملاحظه	ضعیف	۶/۵۱-۷/۲۵
آلودگی آلی شدید	بسیار ضعیف	۷/۲۶-۱۰



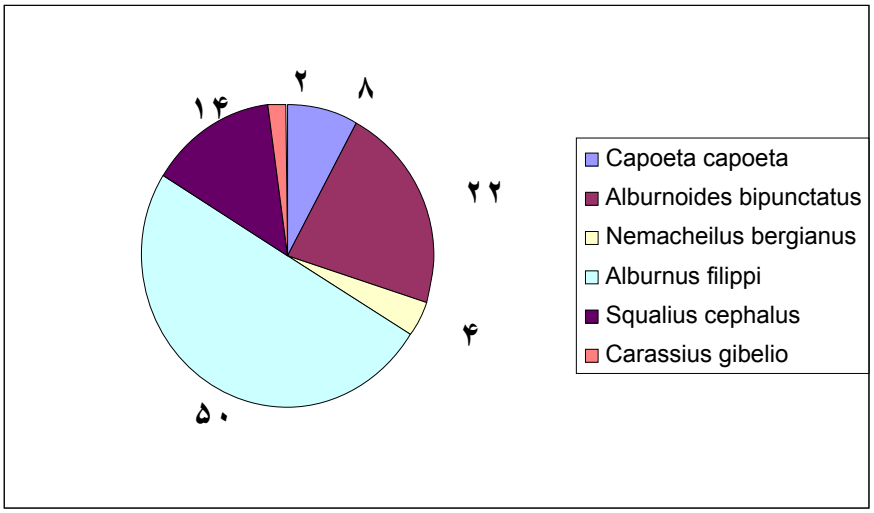
نمودار ۲۵- ترکیب فراوانی گونه ای بزرگ بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۲ در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



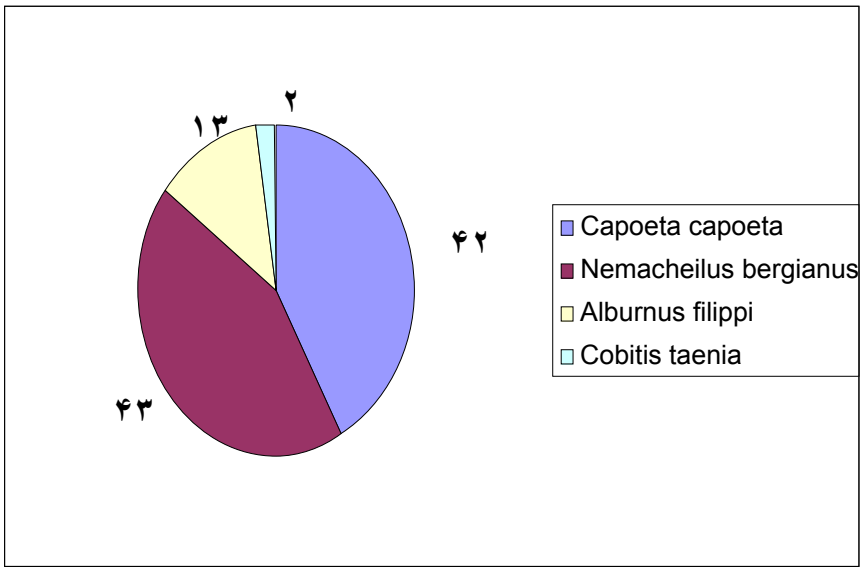
نمودار ۲۶- ترکیب فراوانی گونه ای بزرگ بی مهرگان کفزی در ایستگاه ۴ در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۹-۳- ماهیان

در مدت نمونه برداری از ماهیان دردو ایستگا ه، ۷ گونه ماهی متعلق به ۳ خانواده کپور ماهیان (Cyprinidae)، سگ ماهیان جویباری (Cobitidae و Nemachilidae) شناسایی شدند که بیشترین تنوع گونه ای متعلق یه خانواده Cyprinidae بود. همچنین ایستگاه ۲ از تعداد گونه بیشتری نسبت به ایستگاه ۴ برخوردار بود (شکل های ۱۱ و ۱۲). به عنوان مثال ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*) و ماهی لپک یا ماهی خیاطه (*Alburnoides bpinctatus*) در ایستگاه ۲ حضور داشتند ولی در ایستگاه ۴ صید نشدند.



شکل ۱۱- ترکیب فراوانی گونه های ماهیان صید شده در ایستگاه ۲ در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)



شکل ۱۲- ترکیب فراوانی گونه های ماهیان صید شده در ایستگاه ۴ در پایاب سد سبلان(۱۳۹۰)

۴- بحث و نتیجه گیری

مناسب ترین دما برای پرورش قزل آلای رنگین کمان، ۱۸-۱۴ درجه سانتی گراد بوده که در دامنه دمایی ۲۱-۱۲ امکان پرورش وجود دارد (Pillay, 2004). بنابراین براساس نتایج مطالعه می توان گفت که در محدوده مطالعاتی پایین دست سد، محدودیت دمایی تا ماه آبان وجود ندارد.

بدیهی است با فاصله گرفتن از سد در فصول گرم سال، دمای آب تحت تأثیر شرایط محیطی، افزایش پیدا کرده و در فصول سرد سال این موضوع برعکس خواهد بود. همچنین آزاد ماهیان نوسانات بالای درجه حرارت را تحمل نمی کنند. محدوده مرگ ماهیان آزاد در دمای ۰/۵- درجه سانتی گراد است که در این دما کریستال یخی در خون آن ها تشکیل می شود (Pillay, 2004). بدین ترتیب ایستگاه ۲ با نوسانات دمایی کمتر در مقایسه با سایر ایستگاه ها، مطلوب ترین شرایط را داراست.

اکسیژن محلول در آب از ۳ میلی گرم در لیتر کمتر شود ، ماهیها در فصل گرما قدرت تحمل آن را نخواهند داشت . در مواقعی که اکسیژن محلول در آب از ۵ میلی گرم در لیتر کمتر شود، ناراحتی تنفسی در ماهیها شروع می شود. حداقل اکسیژن محلول در آب برای ماهی قزل آلا ۵ میلی گرم در لیتر و بهترین میزان آن ۷ میلی گرم در لیتر است. مقادیر اکسیژن محلول برای پرورش قزل آلای رنگین کمان، در دامنه ۱۲-۵ میلی گرم در لیتر بوده (Meade, 1989; Pillay, 2004) و نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تمامی ایستگاه های مطالعاتی، شرایط اکسیژنی مناسبی به منظور پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان دارند. در این ارتباط باید اشاره شود که کاهش میزان اکسیژن محلول در آب با افزایش درجه حرارت و ارتفاع از سطح دریا نسبت مستقیم دارد. در حالی که مقدار اکسیژن مورد نیاز ماهی همراه با افزایش درجه حرارت بیشتر شده و اکسیژن محلول آب کاهش می یابد.

برطبق گزارشات متعدد محققین در دنیا، مقدار BOD_5 را برای پرورش این گونه کمتر از ۵ میلی گرم در لیتر و مقدار COD را کمتر از ۱۰ میلی گرم در لیتردر نظر گرفتند (EIFAC, 1973;Pillay, 2004; EPA, 2006; Svobodova *et al.*, 1991).

در مطالعه حاضر حداکثر مقدار BOD_5 در ایستگاه ۴ در مرداد ماه (۴/۸ میلی گرم در لیتر) بدست آمد (نمودار ۳)، بنابراین در پایین دست سد، احتمالامقادیر BOD_5 برای پرورش قزل آلای رنگین کمان در محدوده مجاز بود ، که ایستگاه ۲ تا حدی با مقدار و نوسانات کمتر BOD_5 مناسب ترین شرایط رادارد. ولی حداقل مقدار COD، ۳/۱±۱۵/۵ میلی گرم در لیتر در ایستگاه ۳ بوده که بیشتر از مقدار مجاز می باشد. همچنین آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده براساس مقادیر BOD_5 ، آبهای رودخانه ها را از لحاظ کیفی طبقه بندی نموده که معمولا" محدوده ای بین ۲-۰ میلی گرم در لیتر را برای آبهای بسیار پاکیزه و ۵-۳ میلی گرم در لیتر را برای آبهای نسبتاً آلوده و بیش از ۵ میلی گرم در لیتر را برای آبهای بسیار آلوده در نظر گرفتند (EPA, 1996). بدین ترتیب برطبق طبقه بندی EPA در سال ۱۹۹۶ تمامی ایستگاه های مطالعاتی در پژوهش حاضر ، در طبقه کیفی آبهای نسبتا" آلوده قرار می گیرند.

حد طبیعی pH آب شیرین بین ۶/۷ تا ۸/۲ متغیر بوده و ۹۰درصد ماهی هایی که دارای رشد و نمو عالی می باشند در محیطی با pH متغیری بین ۶/۷ تا ۸/۲ بسر می برند. هر چه pH آب کمتر شود میزان مواد معدنی در آب کاهش می یابد. pH های بالای ۹ و پایین تر از ۵/۵ می تواند ماهی و مخصوصاً تخم و لارو را از بین ببرند (عمادی، ۱۳۶۷). همچنین دامنه نوسانات pH آب را برای پرورش ماهی قزل آلا ی رنگین کمان ۸/۵-۶/۵ در نظر گرفتند و بطور کلی در پرورش ماهی ها، آبی که pH آن کمی قلیایی است، نسبت به آبی که کمی اسیدی است برتری دارد (Pillay, 2004). معمولا" آب دریاچه ها و سد ها به دلیل رشد جلبک ها، نوسانات اکسیژن و pH بالایی داشته، که درمطالعه حاضر نیز در تمامی ایستگاه ها، دامنه نوسانات pH بدست آمده تا حدی قلیایی بوده و با دامنه نوسانات تعیین شده در پرورش ماهیان سردآبی کاملا" مطابقت دارد.

TDS با تأثیر بر روی کدورت ، بصورت غیر مستقیم بر روی ماهیان اثر گذاشته، بدین ترتیب که کدورت های زیاد و متناوب می تواند در گرفتن غذا نقش منفی داشته باشد. بر اساس گزارش Shelton در سال ۱۹۹۴ و سایر پژوهشگران، مقدار TDS برای پرورش قزل آلا ی رنگین کمان کمتر از ۰/۴ گرم در لیتر تعیین گردید. همچنین EPA در سال ۲۰۰۶ مقدار آن را بدین منظور کمتر ازNTU ۲۵ گزارش نمود. بنابراین در نتایج مطالعه حاضر، مقدارآن در محدوده مطالعاتی تا حدودی بیشتر از حد مجاز بوده و از آنجایی که مقادیر TDS با فاصله گرفتن از سد افزایش یافته، لذا ایستگاه ۲ تا حدودی شرایط بهتری برای پرورش ماهیان دارد. در ضمن از آنجایی که مطالعه صورت گرفته بر روی پارامتر های کیفی آب سد بوده، لذا بنظر می رسد TDS ایجاد شده ناشی از ترکیبات مواد آلی و معدنی باشد و یکی ازدلایل احتمالی افزایش مقدار آن در ماه های مرداد و شهریور می تواند باشد.

EC در رودخانه های ایالات متحده بین ۱۵۰۰-۵۰ میکروموس بر سانتی متر گزارش گردید (EPA, 1996). مطالعات انجام شده در آبهای داخلی آمریکا نشان داد که آبهایی با قابلیت هدایت الکتریکی ۵۰۰-۱۵۰ میکروموس بر سانتی متر دارای ارزش مختلف شیلاتی است و خارج از این محدوده بیانگر مناسب نبودن آنها برای گروه های خاصی از ماهیان و بی مهرگان می باشد (Kelly *et al.*, 1998). EC بسیار بالاتر از این محدوده و تغییرات معنی دار آن در مکان های مورد بررسی می تواند، نشانه ورود یک منبع آلودگی دیگر بخصوص آلاینده های صنعتی به رودخانه باشد. بنابراین مقدار EC در منطقه مورد مطالعه، احتمالا بیانگر مناسب نبودن آن برای فعالیت های مختلف شیلاتی است .

دامنه نوسانات سختی کل در پرورش این گونه ۴۰۰-۱۰ میلی گرم در لیتر تعیین گردید(Pillay, 2004) که در محدوده مطالعاتی پژوهش حاضر ۴۰۸-۳۶۰ میلی گرم در لیتر بدست آمد.

NH_3 در غلظت های پایین اکسیژن وبسته به درجه حرارت و pH ممکن است برای ماهیان سمی باشد. آمونیاک براثر فرآیند نیتریفیکاسیون به نیتریت و سپس به نیترات غیر سمی تبدیل شده که در تابستان با شدت پیدا کردن فرآیند نیتریفیکاسیون، مقادیر نیتریت و نیترات در این فصل بیشتر از سایر فصول می باشد (Selong and Helfrich,

1998; Costa-Pierce, 2002). در مطالعه حاضر نیز مقادیر نیتریت و نیترات در ماههای گرم سال بیشتر از سایر ماهها بوده که با نتایج مطالعات پژوهشگران بیان شده همسویی دارد.

مقدار متوسط NH_4^+ برای آبهای طبیعی در حد کمتر از یک میلی گرم در لیتر بیان شد. نیتریت از نظر استاندارد زیست محیطی نباید از ۰/۵۱ میلی گرم در لیتر بیشتر باشد و در آبهای طبیعی سطحی مقدار نیتریت ۰/۰۰۱ می باشد. نیترات در آبهای طبیعی سطحی کمتر از یک میلی گرم در لیتر گزارش شد. میزان فسفر برای آبهای طبیعی سطحی حداکثر ۰/۱ میلی گرم در لیتر بیان گردید (EPA, 1996; McNeely and Neimanis, 1979). باتوجه به نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر، مقادیر NH_4^+ ، NO_2^- و NO_3^- در محدوده استاندارد زیست محیطی بوده، ولی مقادیر نیتریت و فسفر بدست آمده بیشتر از میزان آنها در آبهای طبیعی سطحی می باشند.

در مطالعات متعددی مقادیر تعیین شده، برای پارامتر های PO_4^-, NO_3^-, NO_2^-, NH_3 و فسفر کل را در پرورش قزل آلا ی رنگین کمان به عنوان یکی از مهمترین گونه های پرورشی ماهیان سردآبی در دنیا، به ترتیب کمتراز (۱/ ۰)، (۱/ ۰) ،(۲۰-۰) ، (۰/۱۵-۰/۱) و (۰/۲) میلی گرم در لیتربیان نمودند(McNeely and Neimanis, 1979; .Shelton, 1994;Robin, 1999; Pillay, 2004).

نتایج بدست آمده درمطالعه حاضر نشان داد که در تمامی محدوده مطالعاتی ، به غیراز فسفرسایر مواد مغذی وضعیت مطلوبی برای پرورش این گونه دارند. در ضمن با توجه به اینکه، میزان فسفر بدست آمده با فاصله گرفتن از سد دارای روند افزایشی بوده، لذا علیرغم اینکه هیچ یک از ایستگاه ها شرایط مناسبی را از نظر دارا بودن میزان فسفر برای پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان ندارند، بنظر می رسد بین ایستگاه های مطالعاتی، ایستگاه ۲ مناسب ترین شرایط را دارد.

فلزات سنگین برعکس مواد زائد آلی ، آلوده کننده هایی پایدارند که معمولاً توسط باکتریها تجزیه نمی شوند. اگر هم تجزیه صورت گیرد آنقدر کند و بطئی است که می توان آنها را بعنوان افزودنی های پایدار به محیط زیست آبی محسوب نمود (Clark,1992). فلزات سنگین بعنوان یکی از آلاینده های محیطی آثار مختلفی مانند کاهش رشد، تغییر رفتار، تغییرات ژنتیکی و نیز مرگ ومیر در آبزیان را بهمراه دارد (Mance,1990). فلزات موجود در رودخانه ها به نوع فلز و منابع معدنی موجود در حوضه آبریز آن بستگی دارد. رودخانه ای که از مناطق شهری می گذرد ضمن ورود فاضلاب شهری، حاوی فلزات سایر مواد نیز هست.

حلالیت ترکیبات سرب با افزایش قلیائیت و pH آب کاهش می یابد. همچنین معلوم شده که سمیت سرب با افزایش کلسیم و منیزیم آب کاهش می یابد (زدنکااسوبوداوا و همکاران ،۱۹۹۱). غلظت حاد کشنده سرب در آبهای مختلف ، برای آزاد ماهیان در محدوده ۱ تا ۱۰ است . حداکثر غلظت قابل قبول سرب در آب برای آزاد ماهیان ۰/۰۰۴ تا ۰/۰۰۸ میلی گرم برلیتراست (زدنکااسوبوداوا و همکاران ۱۹۹۱) . در بررسی حاضر میزان سرب درپایاب سد سبلان در حد ناچیز ودر محدوده تشخیص دستگاه جذب اتمی نبود.

حداکثر مقدار مجاز سرب در مواد غذایی مورد استفاده انسان، ۲/۵ میلی گرم بر کیلوگرم وزن خشک ذکر گردید (Mason,1991). میانگین میزان سرب در گوشت ماهیان تجاری آب شیرین در حوضه دریای خزر ۱/۷ میلی گرم بر کیلوگرم اندازه گیری شد (Patin,1982). در این بررسی حداکثر مقادیر بدست آمده در گوشت ماهیان پایاب سد سبلان پایین تر از مقادیر توصیه شده تعیین گردید (جدول۹).

فلز مس جزء عناصر ضروری برای انجام فعالیت های حیاتی بسیاری از موجودات زنده بوده و در ساختمان تعداد زیادی از آنزیم ها وجود دارد. حداکثر غلظت مجاز مس در محیط زیست ماهیان Salmon ، ۰/۱۱۲ میلی گرم بر لیتر تعیین گردید. (Clark,1992). براساس مطالعه Pillay در سال ۲۰۰۴ مقدار مس برای پرورش قزل آلای رنگین کمان در آبهای سبک کمتر از ۰/۰۰۶ و در آبهای سنگین کمتر از ۰/۳ میلی گرم در لیتر تعیین گردید. با وجودی که مس برای ماهی بسیار سمی است، از ترکیبات آن در پرورش ماهی و شیلات به عنوان جلبک کش و برای پیشگیری و درمان برخی از بیماریهای ماهی استفاده می شود . خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب تاثیری قوی در سمیت فلز مس برای ماهی دارد . نتایج بدست آمده در این مطالعه، مقادیرفلزمس پایاب سد سبلان با دامنه تغییرات ND–۰/۰۱۸ (دیده نشده) میلی گرم برلیتر قابل قبول برای محیط زیست ماهیان آب شیرین نشان می داد. (جدول ۷).

در پرورش قزل آلا مسمومیت با روی در اغلب موارد دیده می شود . قزل آلای رنگین کمان و قهوه ای ، بویژه بچه ماهیان ، نسبت به فلز روی و ترکیبات آن فوق العاده حساس هستند . استفاده نکردن از لوله‌های گالوانیزه برای آبرسانی و مخازن و وسایل گالوانیزه بهترین روش اصلاحی ، بخصوص در آبهای سبک و اسیدی است (زدنکااسوبوداوا و همکاران ۱۹۹۱) . میزان غلظت استاندارد فلز روی برای محیط زیست ماهیان Salmon به میزان ۰/۵ میلی گرم بر لیتر با سختی آب بیش از ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر تعیین گردید(78/659/EEC, 2002). نتایج این بررسی نشان داد که میزان فلز روی بر اساس استاندارد فوق، حاکی از قابل قبول بودن غلظت روی برای محیط زیست آزاد ماهیان در پایاب سد سبلان می باشد(جدول۷). همچنین در مطالعات متعددی، میزان روی برای پرورش قزل آلای رنگین کمان کمتر از ۰/۰۵ میلی گرم بر لیتر تعیین گردید (Meade, 1989; Garling, 1993; Shelton, 1994; Pillay, 2004). در مطالعه دیگری حد کشندگی آن را برای آزاد ماهیان ۰/۱ میلی گرم در لیتر و به گزارش همین محقق ، بعضی پژوهشگران حد کشندگی آن را برای آزاد ماهیان ۰/۰۱ میلی گرم در لیتر تعیین کردند (Svobodova *et al.*, 1991). باتوجه به نتایج مطالعه حاضر(بدون در نظر گرفتن موارد دیده نشده)، بنظر می رسد در ماههای مرداد و شهریور، فلز روی در پایاب سد بیشتر از حد مجاز برای پرورش ماهیان سردآبی است (جدول۷).

کادمیم در آبهای سطحی با غلظت های بسیار کم و معمولا همراه با روی دیده می شود. کادمیم موجود در آبهای سطحی می تواند محلول یا غیر محلول باشد. شکلهای محلول آن می توانند برای ماهی مسمومیت زا باشند. غلظت حاد و کشنده کادمیم برای گونه های مختلف ماهی از ۲۰–۲ میلی گرم بر لیتر تعیین گردید. سمیت

کادمیم با افزایش مقادیر کلسیم و منیزیم آب کاهش می یابد. نتایج بدست آمده در این مطالعه، فلز کادمیم را در آب پایاب سد سبلان و ماهیان رودخانه قره سو، ناچیزو پایین تر از حد تشخیص دستگاه نشان داد(جداول۷ و ۹).

نیکل فلز سنگینی است که در نواحی صنعتی، آلاینده مهم رسوبات می باشد. این فلز در استیل و سایر آلیاژها ، آبکاری، باتریها و نیز بعنوان کاتالیزور مورد استفاده قرار می گیرد. سوخت های فسیلی معمولاً غنی از نیکل هستند. گل و لجن فاضلاب شهری نیز حاوی مقادیر زیاد نیکل می باشد. سمیت نیکل خیلی متغیر و تحت تاثیر شوری و وجود سایر یون ها است. بیشترین غلظت نیکل برای ماهیان آب شیرین ۰/۷۳۰ میلی گرم بر لیتر می باشد (Clark,1992). فلز نیکل در آب بررسی شده درپایاب سد سبلان غالبا ناچیز ودر حد تشخیص دستگاه نبود (جدول۷).

ذرات آهن می توانند به تخم و لارو ماهی چسبیده و ضمن خفگی آنها، اعضای حساس تغذیه ای را مسدود نمایند. (Clark,1992). میزان آهن در پرورش قزل آلای رنگین کمان کمتر از ۱ میلی گرم در لیتر تعیین گردید (Meade, 1989; Garling, 1993; Shelton, 1994; Pillay, 2004). همچنین در مطالعه دیگری حد مجاز آهن را برای آزاد ماهیان کمتر از ۰/۱ میلی گرم گزارش نمود (Pillay, 2004). نتایج بدست آمده در مطالعه حاضر نشان داد که در بین فلزات سنگین، آهن در آب ، رسوب و ماهیان منطقه مطالعاتی از بیشترین مقدار برخوردار بود (جداول۷، ۸ و ۹). همچنین در یک بار نمونه برداری مقدار آهن در ایستگاه ۴ ، ۱/۰۸ میلی گرم در لیتر اندازه گیری شده که با نگاه خوشبینانه بیش از حد مجاز برای پرورش این گونه می باشد (جدول۷). از آنجایی که آهن در شرایط احیایی بیشتر بصورت محلول در آب دیده می شود، احتمالا" بالا بودن آهن در ایستگاه ۴ در شهریور ماه نسبت به سایر ایستگاه ها بدلیل شرایط اکسیژنی می باشد. بنابراین ایستگاه ۲ در پایین دست سد به منظور پرورش ماهیان سردآبی مناسب تر از سایر ایستگاه ها بدلیل برخورداری میزان کمتر آهن شناخته شد.

حد غلظت کشندگی (LC_{50}) برای سم لیندین (گاما هگزاکلروبنزن) بمدت ۴۸ ساعت، آلفا هگزاکلروبنزن تا ۹۶ ساعت و آلدرین برای ماهیان سردآبی بترتیب (۱۶۰ تا۳۰۰)، (۵۰ تا ۲۰۰) و ۳۷ میکروگرم بر لیتر تعیین گردید (Tomlin, 1994).

با توجه به حد کشندگی برخی از سموم یاد شده، نتایج این مطالعه نشان می دهد که محدودیتی برای ماهیان سردآبی در پایین دست سد دیده نمی شود. در ضمن در صورت افزایش غلظت برخی از پارامترهای سموم درآینده و با مد نظر داشتن عدم تجزیه پذیری آنها، عدم حلالیت بسیاری از آنها درآب و بعلت دارا بودن نیمه عمر بین ۳ الی ۱۵۰ سال (UBA, 1993;Tomlin, 1994) ممکن است سبب بروز مشکلاتی در امر پرورش ماهی گردد.

افزایش و شکوفایی گونه های سمی Cyanophyta زنگ خطری است برای دیگر موجودات آبزی، حتی یاعث بیماری و مرگ موجودات (دام و پرندگان) و انسان می شود که از آب آلوده آنها استفاده می کنند . در واقع

Cyanophyta نشان دهنده آلودگی بالای آب می باشند و به عنوان شاخص آبهای یوتروف در نظر گرفته میشوند (Chellapa and Costa, 2003). در مطالعه حاضرنیز این شاخه پلانکتونی از نظر تراکم و زیتوده رتبه سوم را در بین دیگر شاخه ها داشت.

فیتوپلانکتون ها بعنوان شاخص آبهای آلوده ، برای تعیین کیفیت آبها مورد استفاده قرار می گیرند. Palmer درسال ۱۹۶۸ حدود ۲۰ جنس از فیتوپلانکتون ها را در تعیین کیفیت آب مورد استفاده قرار داد. در این روش اگر در هر نمونه آب بیش از ۵۰ جلبک در هر میلی لیتر وجود داشته باشد، مورد ارزیابی قرار می گیرد. در این طبقه بندی کیفی، اگر مقدار شاخص آلودگی یک نمونه آب، بیش از ۲۰ باشد، نشان دهنده آلودگی بالای آب ، اگر بین ۱۵ تا ۱۹ باشد، آلودگی متوسط و اگر کمتر از ۱۵ باشد، آلودگی آب پایین می باشد.

کمیت و کیفیت فیتوپلانکتون شاخص خوبی برای تعیین کیفیت آب محسوب می شوند. (Lobban *et al.*, 1988) براساس طبقه بندی فوق در ماه مرداد، مقدار عددی شاخص آلودگی آب در ایستگاههای ۱ و ۴، ۱۸ (با آلودگی متوسط) و در ایستگاه ۲ به میزان ۱۰ کمترین بار آلودگی را داشت.

بیشترین میزان عددی این شاخص، در ماه آذر در ایستگاههای ۱ و ۴ به ترتیب ۲۲ و ۲۳ و کمترین مقدارآن در ماه دی ، در ایستگاه ۱ به میزان ۷ محاسبه گردید (نمودار ۲۳). بدین ترتیب باتوجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه می توان گفت که شاخص زیستی پلانکتونی، ایستگاه های مطالعاتی را از لحاظ کیفی مورد تأیید قرار نمی دهد.

روتیفرها یکی از مناسب ترین غذاهای زنده ویژه بچه ماهیان نو رس هستند. اگر خروج نوزاد ماهی از تخم همزمان با تکثیر و توسعه روتیفرها باشد، در زمان شروع تغذیه لاروها، روتیفرها در سطح انبوه موجود بوده و بچه ماهیان از رشد خوبی برخوردار خواهند بود . یکی از گروه های غذای طبیعی یا غذای زنده در استخرهای پرورش ماهی، دافنی ها هستند که در بعضی از کتابها تحت عنوان خاکشی ها نیز از آنها نام برده شده است . این گروه از غذای زنده پس از مراحل اولیه لاروی و بچه ماهیان نو رس، اهمیت بیشتری پیدا می کند؛زیرا بچه ماهیان به راحتی از آنها تغذیه نموده و رشد خوبی خواهند داشت. پاروپایان به علت داشتن پوسته کیتینی و سخت سطح بدن و غیر قابل هضم بودن آن، برای تغذیه نوزادان ماهی مناسب نیستند و برای ماهیان بزرگتر اگرچه مورد تغذیه قرار نمی گیرند، ولی به دلیل ناقل بیماری بودن نسبت به گروههای قبلی از اعتبار کمتری برخوردارند. پلانکتون ها (زی شناوران) از طریق فیلتراسیون و تصفیه کردن موجودات آب تغذیه می کنند و در پاک سازی و خودپالایی آب نقش دارند. از سوی دیگر، این موجودات خود مورد تغذیه جانوران درشت تر و ماهیان قرار می گیرند. زی شناوران جانوری در شرایط مساعد باسرعت زیاد و فواصل زمانی کم و به تعداد زیاد زاد و ولد کرده و تولید مثل قابل ملاحظه ای دارند(FAO, 1998).

گیاهان آبزی *Potamogeton pectinatus* و *Pheragmities australis* در آبهای غنی از نظر مواد غذایی و تا حدی آلوده مخصوصا" به مواد آلی ، پراکنش بیشتری دارند (عباسی، ۱۳۷۷). بنابراین با توجه به نتایج بدست آمده در این مطالعه می توان بیان نمود که آبهای پایین دست سد احتمالا" آ لوده به مواد آلی هستند.

در بررسی انجام شده، لارو حشرات آبزی موجودات غالب فون کفزیان را در منطقه مورد مطالعه تشکیل می دادند (نمودار های ۲۵ و ۲۶). محققان متعددی در مطالعات خود به غالبیت حشرات آبزی در ترکیب کفزیان اکوسیستم نهرها و رودخانه ها اشاره نموده اند (Lenat, 1993; Loch *et al.*, 1999; Pipan, 2000; Pillay, 2007).

در بررسی حاضر بزرگ بی مهرگان کفزی مقاوم به آلودگی آلی (Chironomidae) درصد فراوانی قابل توجه ای را در مقایسه با گروه های حساس به آلودگی آلی (EPT) تشکیل می دادند (نمودار های ۲۵ و ۲۶). تحلیلا" می توان بیان نمود که احتمالا"آلودگی آلی منجر به افزایش گروه های مقاوم و کاهش گروه های حساس گردید (Gowen *et al.*, 1991; Julio, 1991; Loch *et al.*, 1999).

در بررسی حاضر در بین گروه های حساس به آلودگی (EPT) جنس های *Hydropsyche* sp.، *Acentrella* sp.و *Baetis* sp. بخشی از مجامع زیستی را در ایستگاه های مطالعاتی تشکیل می دادند (نمودار های ۲۵ و ۲۶). براساس مطالعات Rosenberg(2004) و Cummins and Merritt(1996) با توجه به اینکه سه جنس فوق از یک درجه حساسیت به آلودگی برخوردار بوده، بنظر می رسد، گروه های تغذیه ای در شکل گیری ساختار جمعیت آنها مؤثر می باشد. بدین ترتیب که جنس *Hydropsyche* sp. در گروه تغذیه ای Colecter-Filterer بوده و ذرات مواد آلی ریز و خیلی ریز معلق در ستون آب در تغذیه آن نقش دارد. جنس های *Acentrella* sp. و *Baetis* sp. در گروه Colecter-Gatherer/Scraper بوده که از آلگ ها و فلور میکروبی تغذیه می کنند. در عین حال *Baetis* sp. نسبت به *Acentrella* sp. دامنه وسیعتری از مواد غذایی (فلور میکروبی چسبیده به بستر های زنده و غیر زنده) را می پذیرد. خانواده Chironomidae وگروه جانوری Oligochaeta از گروه تغذیه ای Colecter-Gatherer بوده که از مواد آلی معلق در آب و دیتریت های حاوی مواد آلی بستر تغذیه کرده که در بررسی حاضر جمعییت غالب فون کفزی را در منطقه مطالعاتی تشکیل می دادند. بنابراین روند نوسانات آنها در ایستگاه های مطالعاتی بی ارتباط با دلایل بیان شده نمی باشد.

همچنین در بررسی حاضرمقدار شاخص زیستی EPT/CHIR. در ایستگاه ۲، ۰/۶ و در ایستگاه ۴، ۱/۷۴ محاسبه گردید. این نسبت در مقایسه با بسیاری از رودخانه های کوهستانی کم می باشد (نادری، ۱۳۸۷).

دلایل تغییرات ایجاد شده را می توان بدین شکل بیان نمود، ازآنجایی که گروه های حساس EPT در مقایسه با سایر گروه ها نسبت به تغییرات شرایط محیطی و آلودگی ناشی از مواد آلی از حساسیت بالایی برخوردارانند (Loch *et al.*, 1999)، بطوری که در یک مطالعه صورت گرفته در رودخانه هراز مهمترین دلایل نابودی و حذف گونه های حساس EPT بویژه Plecoptera را افزایش BOD5، NH_4^+، NO_2^-، NO_3^- و PO_4^- بیان نمود (اداره کل شیلات مازندران، ۱۳۸۴). همچنین معمولاً در نهرها و رودخانه هایی که شرایط زیستی مناسب و غیر آشفته

دارند، توازن متعادلی بین چهار گروه مهم Diptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera وجود دارد. افزایش غیرعادی تعداد Chironomidae نسبت به موجودات حساس که کاهش مقدار .EPT/CHIR را در پی دارد، نشاندهنده استرس محیطی می باشد (Barbour *et al.*, 1999).

در مطالعات متعددی از شاخص زیستی HFBI برای طبقه بندی آلودگی آلی آب استفاده نمودند (Lenat, 1993; Entrekin *et al.*, 1993; Lydy *et al.*, 2000; Voelker and Rann, 2000).

در این مطالعه، مقدار HFBI در ایستگاه ۲، ۷/۴۹ و در ایستگاه ۴، ۷ محاسبه گردید. براساس شاخص زیستی هیلسنهوف (جدول ۱۵)، ایستگاه ۲ در طبقه کیفی با آلودگی آلی شدید و ایستگاه ۴ در طبقه کیفی با آلودگی آلی بسیار قابل ملاحظه قرار گرفته و لذا ایستگاه ۴ در طی عمل خودپالایی رودخانه تا حدی شرایط کیفی مطلوب تری از لحاظ مواد آلی برخوردار است.

ایستگاه ۲ از تعداد گونه ماهی بیشتری نسبت به ایستگاه ۴ برخوردار بود. به عنوان مثال ماهی سفید رودخانه‌ای (*Squalius cephalus*) و ماهی لپک یا ماهی خیاطه (*Alburnoides bpinctatus*) در ایستگاه ۲ حضور داشتند ولی در ایستگاه ۴ صید نشدند. این دو گونه ماهی در قسمت های فوقانی رودخانه ها (پایین تر از زیست قزل آلا) با بستری قلوه سنگی تا سنگلاخی و آب با اکسیژن کافی و نسبتا" خنک را ترجیح می دهند (عبدلی و نادری، ۱۳۸۷). براساس پراکنش گونه های ماهی در محدوده مطالعاتی، بنظر می رسد ایستگاه ۲ شرایط مناسب تری نسبت به ایستگاه ۴ (در فاصله حدود ۲ کیلومتری خروجی سد) برای پرورش ماهیان سردآبی داراست. در مجموع از برآیند نتایج بدست آمده می شود نتیجه گیری نمود که:

۱- نتایج بدست آمده در بررسی حاضر نشان می داد که برخی از پارامتر های غیر زیستی شامل نیتریت، فسفات ، فسفر کل، TDS، COD, میزان روی و میزان آهن در بخشی از منطقه در پایین دست سد به منظور پرورش قزآلای رنگین کمان و ماهیان سردآبی در شرایط کاملاً مطلوب و ایده آل نبوده و برخی از پارامتر ها نظیر BOD_5 اگرچه در محدوده نرمال بوده، ولی مقدار آنها نسبتا" بالا اندازه گیری شد. بنابراین با توجه به شرایط موجود و بدلیل محدودیت دمایی، در دوره ای از سال امکان پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در منطقه وجود ندارد. بدین ترتیب فرض دوم، مبنی بر محدودیت پارامتر های غیر زیستی منطقه مطالعاتی در پرورش ماهیان سردآبی تأیید شده است.

۲- در بررسی حاضر مشخص شده است که براساس برخی شاخص های زیستی تعیین کیفیت آب نظیر شاخص های زیستی (Bio indicators) پلانکتونی، شاخص زیستی .EPT/CHIR، شاخص زیستی HFBI، تنوع و وضعیت پراکنش گیا هان آبزی و ماهیان کیفیت آب در پایاب سد کاملاً مطلوب و ایده آل ارزیابی نشده است. همچنین براساس طبقه بندی Rosenberg(2004) و Cummins and Merritt(1996) بزرگ بی مهرگان کفزی در پایاب سد، ۵ گروه تغذیه ای را شامل می شدند که گروه Collector درصد تراکم بیشتری را در تمامی ایستگاه ها تشکیل می دادند. بنابراین تجمع موادآلی، سبب تغییر ساختار جمعیتی و افزایش فراوانی گروه های Collector شده که با

بررسی گروه های تغذیه ای بزرگ بی مهرگان کفزی، توانستیم به ناهنجاری ناشی از موادآلی و تغییر در کیفیت آب اکوسیستم رودخانه پی ببریم. همچنین بزرگ بی مهرگان کفزی مقاوم به آلودگی آلی نظیر Chironomidae در پایین دست سد، درصد فراوانی بیشتری را داشته، در حالی که گروه های حساس به آلودگی آلی (EPT) درصد فراوانی کمتری را تشکیل می دادند. بنابراین تجمع مواد آلی در اکوسیستم رودخانه در منطقه مطالعاتی مشهود بوده که فرض سوم را کاملا" تأیید می کند.

۳- نتایج تجزیه و تحلیل خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب و شاخص های زیستی ، به صورت واضح و روشن وضعیت کیفی اب و مخصوصاتجمع مواد آلی در اکوسیستم رودخانه را در منطقه مطالعاتی مشخص می نماید. این وضعیت می تواند امکان پرورش ماهیان سردآبی را در مقیاس وسیع (بیش از ۵۰ تن)در پایاب سد سبلان دچار مشکل کند که فرض اول را بطور کامل تأیید نمی کند.

پیشنهادها

۱- با توجه به اینکه پساب کلیه مزارع و همچنین فاضلاب های روستاها و واحدهای صنعتی حاشیه رودخانه بطور مستقیم وارد اکوسیستم رودخانه می گردند، لذا بهتر است کلیه این واحدها از سیستم های مجهز به تصفیه پساب و فاضلاب استفاده نمایند.

۲- مطالعات جامعی در سطح وسیع تری از رودخانه و حوضه آن انجام گیرد تا بتوان مدلی برای تعیین سطح آلودگی ها معرفی نمود.

۳- برای تعیین پتانسیل تولید پرورش ماهی و مدیریت علمی رودخانه ضمن بهره برداری پایدار، لازم است مطالعات متعددی در این زمینه در سال های مختلف صورت گیرد. درضمن در صورت نیاز به منظور تکمیل مطالعات بیشتر، می توان با ایجاد کارگاه پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در مقیاس کوچک (حدود ۵۰ تن) در ایستگاه ۲ اقدام نمود. درضمن باتوجه باینکه مکان مناسب و امکان دسترسی به آن در ایستگاه ۲ وجود ندارد لذا آب ایستگاه ۲ از طریق ایجاد کانال مناسب به مکانی در حاشیه ایستگاه ۴ انتقال داده شود.

۴- باتوجه به نتایج مطالعات کمی بدست آمده، کیفیت آب در پایاب سد مشخص گردیده و براساس میزان آب در نظر گرفته شده در مدیریت آب سد به منظور پرورش ماهی، تولید ۵۰ تن در بند ۳ پیشنهاد گردید.

۵- جهت افزایش سطح تولید بیشتر در شرایط موجود نیاز به تمهیدات مدیریتی خاصی می باشد. استفاده از آب چاه و تجهیزات جدید (از جمله هواده، دستگاه UV) می تواند میزان تولید در شرایط حاضر را به میزان قابل ملاحظه ای افزایش دهد.

تشکر و قدردانی

از آقای دکتر پورکاظمی ریاست محترم موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و آقای دکتر پرافکنده ریاست محترم پژوهشکده اکولوژی آبزیان دریای خزر و آقایان دکتر فضلی و دکتر نصرا. زاده معاونین محترم فعلی و قبلی پژوهشکده و همه همکاران محترم در موسسه و پژوهشکده که به نوعی ما را در انجام این پروژه یاری دادند، همچنین از مشاورین محترم نهایت تشکر را دارم.

منابع

- افشین، ی. ۱۳۷۳. رودخانه های ایران.ناشر-وزارت نیرو.۵۷۶ صفحه.
- اداره کل شیلات مازندران. ۱۳۸۵. کتابچه عملکرد شیلات ایران. ص. ۱۳۸.
- اداره کل شیلات مازندران. ۱۳۸۴. پتانسیل تولید قزل آلا در رودخانه هراز. ص. ۱۴۵.
- افراز، ع.و قانع، ا. ۱۳۷۴.برر سی های زیستی وغیر زیستی رودخانه حویق.مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان.۶۴ صفحه.
- روشن طبری، م . ۱۳۶۹. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه هراز.مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران.۸۲ صفحه.
- روشن طبری،م. ۱۳۶۹. هیدرولوژی وهیدروبیولوژی رودخانه سیاهرود.مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران.۷۶ ص.
- حافظیه، م. ۱۳۸۰. حشرات آبزی به عنوان شاخص آلودگی آلی آب. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۱. سال دهم. ص. ۳۶-۱۹
- عباسی،ح. ۱۳۷۷. گیاهان آبزی.انتشارات علوم پدیده گرگان.۲۲۸ ص.
- زدنکااسو، ب. ، ریچارد،د.، یاناما، ک. و بلانکا ،م .۱۹۹۱. کیفیت آب و بهداشت ماهی . مترجمان غفاری،م . و شریف پور .ع . ۱۳۸۰ . نشریه علمی شماره ۲۰ . انتشارات معاونت تکثیر پرورش آبزیان.۱۰۷ ص .
- سبک، ج. و مکارمی، م. ۱۳۸۵. بررسی پراکنش و فراوانی پلانکتونی در رودخانه حویق در استان گیلان.۱۷۰ ص.
- عبدلی،ا. و نادری،م. ۱۳۸۷.تنوع زیستی ماهیان حوضه جنوبی دریای خزر.انتشارات علمی آبزیان.۲۵۰صفحه
- گروهی،ن.وحسین پور،ن. ۱۳۷۲.برر سی های منا بع زیستی رودخانه های سیاه درویشان و پسیخان.مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان.۱۰۲ ص.
- قانع ساسان سرایی، ا. ۱۳۸۳. شناسایی ساختار جمعیت ماکروبنتوزهای رودخانه چافرود در استان گیلان با توجه به برخی عوامل کیفی آب (در محدوده روستای اورمان ملال). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس. ۹۸ ص.
- محسن پورآذری، ع.، محبی، ف. ، مطلبی، ع.، احمدی، ر. ، عاصم، ع.، شیری، ص. و گنجی، س. ۱۳۸۷. استفاده از شاخصهای فیتوپلانکتونی برای بررسی کیفیت آب دریاچه پشت سد ارس. نخستین همایش ملی شیلاتی دریای خزر .۸۷ ص.
- ملکی شمالی، م . و عبدالملکی،ش. ۱۳۷۴. بررسی های زیستی وغیر زیستی رودخانه کرگانرود . مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان.۸۱ صفحه.
- موسوی،م. ۱۳۷۰. هیدرولوژی و هیدروبیولوژی رودخانه خیرود.مرکز تحقیقات شیلاتی استان مازندران.۶۸ ص.

- نادری جلودار،م. ۱۳۸۷. تأثیر پساب مزارع پرورش ماهی قزل آلای رنگین کمان در رودخانه هراز بر تنوع و تراکم گروه های تغذیه ای بزرگ بی مهرگان کفزی.رساله دکتری.دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۱۰۰ ص.
- نظامی، ش. ، سبک آرا، ج. و حیدری،ع. ۱۳۷۶.گزارش پلانکتونی بررسی جامع شیلاتی رودخانه سفیدرود.مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۹۱ ص.
- نجف پور،ش. ، نصراله زاده، ح. ، پرداختی، ع.ر. ، غلامی پور، س. و یوسفیان، م. ۱۳۸۰. تعیین برخی از سموم کشاورزی کلره در آب رودخانه های بابلرود، چالوس و مصب آنها. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران . ۷۶ ص.

-Adams, S.M., 2002. Biological indicators of aquatic ecosystem stress. American Fisheries Society. Bethesda, Maryland. 644 p.
-Al.Mazan, G. and Boyd, C. E. 1978. An evaluation of secchi disk visibility for estimating plankton density in fish ponds. Hydrobiologia. 613: 205-208
-APAH,2005,Standard method for the examination of water and waste water.1193 p.
-Baker, P. D.; Humpage, A. R. 1994. Toxicity associated with commonly occurring cyanobacteria in surface waters of Murray-Darling Basin. Aust.Jour.Marine and Freshwat.Res., 45, 773-786.
-Barbour, M.T., Plafkin, J.L., Bardley, B.P., Graves , C.G. and Wisseman, R.W., 1999. Rapid bioassessment protocols foruse in streams and wadeable river: pryphyton,benthic invertebrates and fish, 2 nd edition EPA, Wshington D.C., 408 p.
-Bergheim and Brinker 2003. Effluent treatment for flow through systems and European Environmental Regulations. Aquacult. Eng, 27: 61-77.
-Best, J. H.; Pflugmacher, S.; Wiegand, C.; Eddy, F. B.; Metclf, J.S.; Codd, G. A. 2002. Effects of enteric bacterial and cyanobacterial lipopolysaccharides, and of microcystin-LR, on glutanione S-transferase activites in zebra fish (Danio rerio). Aquatic Toxicol., 60, 223-231
-Boyd, C. E. 1982. Water quality management for pond fish culture. Elsevier
Scientific Publishing Company, Amsterdam, Oxford, New York, 318 p.
-Carmichael, W. W. 2001. Health effects of Toxin- Producing cyanobacteria, "The CyanoHABs". Human and Ecological risk manag, 7(5), 1359-1401.
-Case, M.; Leca, E.E.; Leitao, S.N.; Sant Anna, E.E.; Schwamborn, R., and Moraes Junior, A.T., 2008. Plankton Community as indicator of water quality in tropical shrimp culture ponds. Marine pollution Bulletin xxx (2008) xxx-xxx.
-Chellappa, N.T., and Costa, M.A.M., 2003. Dominant and coexisting species of cyanobacteria from a Eutrophicated reservoir of Rio Grande do Norte state, Brazil. Acta oecologica 24: S3-S10.
-Clark,R,B. 1992. Marin pollution.-Oxford Univ.press,new York
-Conover, W.J., 1980. Practical nonparametric statistics, 2nd edition. Wiley, New York. 219 p.
-Costa_Pierce, B.A., 2002. Ecological Aquaculture: The evolution of the blue revolution. Dept. of Fisheries, Animal and Veterinary Science. University of Rholde Island. 501 p.
-Cummins, K.W., and Merritt, R.W., 1996. Ecology and distribution of aquatic insects,pp. 74-86. In: An Introduction to the Aquatic Insects of North America(3 nd ed). Merritt,R.W., and Cummins,K.W.(eds), Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, Iowa. 862 p.
-Edmonson, W.T., 1959. Freshwater Biology. John Wiley and Sons. Inc, U.S.A. 1248 p.
-Entrekin, S., Golladay, S., Ruhlman, M., and Hedman, C., 1999. Unique steephead stream segments in Southwest Georgia: Invertebrate diversity and biomonitoring. The University of Georgia, Athens., Georgia. 4 pp.
- EPA, 1995. US Environmental Protection Agency. Pesticides Module Method # 508, Washington, DC.
-European Agency For Reconstruction, 2002. Council Directive 78/659/EEC:Fresh Water for fish.
-Falconer, I. R. 2001. Toxic Cyanobacterial bloom problems in Australian waters: risks and impacts on human health. Phycol., 40, 228-233.
-FAO, 1998. Rehabilitation of rivers for fish.260 pp.
-Garling, D. L. 1993. Making plans for commercial aquaculture in the north central region. North Central Regional Aquaculture Center (NCRAC) Fact Sheet #101, NCRAC Publications Office, Iowa State University, Ames.
-Gowen, R.J., Weston, D.P., and Ernik, A., 1991. Aquaculture and the benthic environment: a review. In: C.B. Cowey and Cho C.Y. (Editors), Nutritional Strtegies and Aquaculture Waste. Proceedings of the First

International Symposium on Nutritional Strategies in Management of Aquaculture Waste. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada, pp. 187-205.
-Hakanson, L., Boulion, V. 2002. The lake foodweb-modelling predation and abiotic/biotic interactions. Leiden: Backhuys Publishers. 344p.
-Hilsenhoff, W.L., 1988. Rapid field assessment of organic pollution with a family level biotic index J. N. Am. Benthol. Soc. 7: 65-68
-Hughes, B.D., 1978. The influence of factors other than pollution on the value of Shannon' s diversity index for benthic macroinvertebrates in streams.Water Res 12: 359.
-Jafari, N.G., and Gunale, V.R., 2005. Hydrobiological study of algae of an urban freshwater river. J. Apl. Scien & Envir. Manage, 10,2: 153-158.
-Julio, A.C. 1991. Temporal and spatial variations in dominants, diversity and biotic indices along a limestone stream receiving a trout farm effluent Central Research and Technology (CIT- INIA). Valdeolmos, Madrid, Spain. 11 p.
-Lenat, D., 1993. A biotic index for southeastern United Sataes, Derivation and list of tolerance values with criteria for assessing water quality ratings. JNABS. 12: 179-290.
-Loch, D.D., West, J.L., and Perlmutter, D.G., 1999. The effect of trout farm effluent on the taxa richness of benthic macroinvertebrates. Aquaculture, 147: 37-55.
-Lydy, M.J., Crawford, C.G., and Frey, J.W., 2000. A comparison of selected diversity, similarity and biotic indices for detecting changes in benthic–invertebrate community structure and stream quality. Arch. Environ. Contom. Toxical. 39: 469-479.
-Mance , G. 1990. Pollution threat of heavy metals in aquatic environments.-Elsevier science publishers Ltd.
-Mason ,C,F. 1991. Biology of freshwater pollution – Second edition.-Longman Saentific &Tchnical.
-Meade, J.W. 1989. Aquaculture Management. Van Nostrand Reinhold. New York, NY. 175
-.MOOPAM, 1983 .Manual of Oceanographic Observation and Pollutant Analyses Methods .Regional Organization for Protection of the Marine Environment (ROPME),kuwait .p346
- Najafpour, Sh. 2007. A Water Quality Study with Emphasis on Pesticides in Shiroud River Cachment in Southern Par of Caspian Sea. Ph.D Thesis of Industrial Technology, Univiersiti Sains Malaysia
-Njiru, M. Kazungu, J. Ngugi, C.C. Gichuki, J.and Muhoozi, L. 2008. An overview of the current status of Lake Victoria fishery:v Opportunities, challenges and management strategies. Lakes & Reservoirs: Research and Management 2008 13: 1–12
-Needham, J.G., 1976. A guide to the study of freshwater biology. Holden Sanfrancisco. 107 p.
- Newel.G.E.1977.Marine Plankton. London:Hutchinson.UK.
-Patin,S.A. 1982. Pollution and the biological resource of the oceans.-Mansell Bookbinders Ltd.
-Pennak, R.W., 1953. Freshwater invertebrates of the United States. The Ronald Press Company. 769 p.
-Pillay, T.V.R., 2004. Aquaculture and the environment. Former Programmed. Fishing News Books, Blackwell Publishing, Ltd. 189 p.
-Pipan, T., 2000. Biological assessment of stream water quality-The example of the Reka river (Slovenia). Karst Research Institute ZRC SAZU, Titov trg 2, Slovenia. 21 p.
-Quigley, M., 1986. Invertebrates of streams and rivers. Head of Studies in Environmental Biology. Nene College. Northampton, Edward Arnold. 83 p.
-Robinson, C.T., Uehlinger, U., 2001. "Spatial and temporal variation in macroinvertebrates assemblages of glacial streams in Swiss, Alps. Freshwater biology, 46: 1663-1672.
-Roger, S., Roger, E., and Doug, M., 2003. SAWTOOTH FISH HATCHERY and EAST FORK SATELLITE. IDFG 04-34.
-Rosenberg, D.M., 2004. Taxa tolerance values. Bull. Entomol. Soc. Can. 30: 144-152.
-Shelton, 1994.
-Smith, V.H., (2003). Eutrophication of freshwater and coastal marin ecosytems: a global problem. Envirom. Sci. Pollut. Res. Int. 10: 126- 139
-Svobodová Z., Vykusová B., Machova, J., (1991): Intoxications of fish. Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology, Vodňany, pp. 39
-Tachet, H., Richoux, P., Oumaud, M., and Usseglio_Polatera, P., 2000. Invertebres d Eau Douce. Systematique, Biologie, Ecologie.. CNRS Editions, Paris. 275 p.
-Tomlin C. 1994. The Pesticide Manual, Incorporating the Agrochemical Handbook, 10th Edition. Crop protection Publication; British Crop Protection Council and the Royal Society of Chemistry, Cambridge
-Voelker, D.C., and Renn, D.E.., 2000. Benthic invertebrates and quality of streambed sediments in the White River and selected tributaries in and near Indianapolis, Indiana. USGS Science for a Changing World. 55 pp. 439- 442.
- UBA. Umweltbundesamt.1993. Date our Umbel. Erich Schmidt Vela, Berlin.

Abstract:

Limnologicalstudyof SabalanrunoffDamfor aquaculturecold water fish was conducted in sixtimesat fourstationsfrom JulytoDecember2009.Averageminimumandmaximumparametersmeasuredindifferentstationswere included water temperature, dissolved Oxygen, total hardness, electrical conductivity, pH, BOD5, COD,TDS, NH4, NO2, NO3, PO4, TN, TP, SiO2, respectively (10/3 ± 9/5-14 ± 8/7° C), (9 ± 1/2-11/4 ±2/1 mg/liter), (367 ± 19/8-381 ± 17/8mg/liter), (0/95 ± 0/07-1/05 ± 0/07 mz/cm), (8/3 ± 0/1-8/4 ± 0/1), (3 / 3 ± 1/14-3/88 ± 0/71mg/ liter), (15/5 ± 3/1-16/3 ± 3 mg/liter), (0/48 ± 0/04-0/54 ± 0/06mg/ liter), (0/08 ± 0/02-0/13 ± 0/07 mg/liter), (0/004 ± 0/003-0/05 ± 0/1 mg/ liter), (0/6 ± 0/2-0/64 ± 0/29 mg/ liter), (0/19 ± 0/07-0/22 ± 0/07 mg/ liter), (10/48 ± 0/6-10/98 ± 0/54mg/liter), (0/39 ± 0/11-0/44 ± 0/18 mg/liter), and(9/9 ±0/6-11/1 ± 1/4 mg/liter). Averageminimumandmaximumof water heavy metalswas included of Cd, Pb, Zn, Fe, Cuand Ni respectively was measured as ND(No Deliver), ND, ND- 0/242, ND- 1/075, ND- 0/018andND- 0/014inmg/ liter. Alsoamong the16organochlorinecompoundsmeasuredthehighestamount of was belonged totoxinHexachlorine Benzene (1/5 mg/ liter). The results of theanalysis ofwater quality parametersshowed that parametersexcept ofCOD, TDS, PO4, TP, Zn, Fe andwater temperature, otherparametersdo not haveany restrictions foraquaculturecold waterfishin therunoffDam. Based on data results it was noticed that there was temperature restriction up to November at downstream and station 2 showed less temperature fluctuation and more suitable condition compared to other stations. BOD5 value was within the allowable range for growing trout, in which station 2 somewhat with lower volatility of value had the most suitable BOD5 condition.In the present study, the amount of TDS in the study area was somewhat higher than the limitation and since TDS values increased with distance from the dam, therefore station 2 had somewhat better conditions for fish farming.In addition the amount of EC in the study area, indicating the inappropriateness of it for various activities in the fisheries.Although none of the stations in terms of the amount of phosphorus didn't show favorable conditions for rainbow trout fish propagation, it appears between the researches stations, station 2 had the most favorable terms.The results of this study (regardless of the unseen), it seems that in August and September; Zn had overestimated value for cold fish propagation. Recent study showed that among heavy metals, Fe in water, sediments and fish was over limitation value. Also, Fe value was measured of 1.08 at station 4, which showed over normal value for cold fish propagation. Therefore, station 2 at downstream seemed to have suitable cold fish propagation due to lower Fe value. On the based on the recent study, planktonic biological index did not endorse water quality for fish propagation. In this study, aquatic plant such as *Potamogetonpectinatus* and *Pheragmitiesaustralis*was found at water of higher and somehow polluted organic matter. Probably, based on the results it was noticed that downstream water of dam was polluted to organic matter. At the recent study, resisted maroinvertebrates to organic matter (Chironomidae) was consisted noticeable frequency compared to other sensitive invertebrates to organic matter (EPT).Statistically, it can be expressed that probably organic pollution resulted to increase of resistance invertebrates and decreased of sensitive groups. In recent study, EPT/CHIR index was measured 0.6 in station 2 and 1.74 in station 4. This ration was less to many other mountain rivers. As ETP sensitive invertebrates has higher sensitive to other groups with the regards of environmental condition and pollution, unpredicted increase of Chironomidae compare to sensitive groups resulted of EPT/CHIR value which showed environmental stress. In this study, HFBI index was measured as 7.49 at station 2 and 7 in station4. Based on HFBI index, station 2 was classified as a high organic pollution and station 4 with noticeable organic pollution. At the recent study, station 2 was catch more fish to station4. For instance, *Squaliuscephalus* and *Alburnoides bpinctatus*were catch in station 2 and were not found in station 4. As a whole, Biologicalindicators whichwas includedPlanktonBioindicator, EPT / CHIR. ,HilsenhoffBiologicalIndicator, diversityanddistribution ofaquaticplantsandfish, showed water situation inrunoffDamrich inorganic matter. Finally, thestudy areawasapprovedfor fish farmabout 50tons and needs managementarrangementswiththeincreasedproduction rate.

KeyWords: water quality parameters, heavy metals, toxins, Plankton, Macrobenthic, Fishes, BiologicalIndex, SabalanrunoffDam, Limnological aquaculturefishcold water

Ministry of Jihad – e – Agriculture
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute –
Caspian Sea Ecology Research Center

Project Title : Limnologic study Sabalan runoff Dam for aquaculture fish cold water
Approved Number:
Author: Mehdi Naderi Jolodar
Project Researcher : Mehdi Naderi Jolodar
Collaborator(s) *:* R. Pourgholam ,S.M. Vahid Farabi, M. Yosefian, S.E. Varedi, Sh. Najafpor,A. Ganjian khanari, M.T. Rostamian, F. Vahedi, Y. Olomi, A. Nasrollahtabar, H. Yonesepor, A.H. Azari, A. Norani, M. Dostdar, N. Khodaparast, A. Salmani jolodar, A. Sheykheslami, H.Vazifeshenas, A. Ahmadnezhad, M. Kardarrostami, A. Soleimanrodi, M. Golaghaei, M. Rosahntabari, F. Tahami, A. Makhlogh, A. Kayhansani, M. Rezaei, A. Hashemian
Advisor(s): -
Supervisor: -
Location of execution : Mazandaran province
Date of Beginning :2010
Period of execution : 1 Year & 10 Months
Publisher : Iranian Fisheries Science Research Institute
Date of publishing : 2016

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

MINISTRY OF JIHAD - E - AGRICULTURE
AGRICULTURAL RESEARCH, EDUCATION & EXTENSION ORGANIZATION
Iranian Fisheries Science Research Institute - Caspian Sea Ecology Research Center

Project Title :

Limnologic study Sabalan runoff Dam for aquaculture fish cold water

Project Researcher :

Mehdi Naderi Jolodar

Register NO.

49107