

بررسی مقطعی روند تغییرات کیفی آب دریاچه پشت سد ارس

چکیده

دریاچه مخزنی سد ارس با حجم ۱۳۵۰ میلیون مترمکعب آب در شمال غرب آذربایجان غربی (۳۸ کیلومتری شهرستان پلدشت) واقع شده و از لحاظ شرب، کشاورزی و شیلات یکی از منابع آبی مهم حوزه آبریز خزر محسوب می‌شود. این تحقیق به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه پشت سد ارس در مقطع زمانی بهار ۱۳۹۲ لغایت تابستان همان سال انجام شد. نمونه برداری به طور ماهیانه از ۷ ایستگاه (۳ ایستگاه در رودخانه ارس، ۱ ایستگاه در ورودی دریاچه، ۲ ایستگاه در میانه دریاچه و ۱ ایستگاه دریاچه خروجی سد) انجام گردید. نمونه‌های آب در شرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل و طبق روش‌های سنجش کیفی آب و فاضلاب مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج بررسی نشان داد که بیشینه مقدار (میلی گرم در لیتر) آمونیاک، نیترات و فسفات در ایستگاه‌های موجود در رودخانه به ترتیب ۴۰، ۴۹/۵۲۸ و ۴/۰ نیتريت در ایستگاه دریاچه خروجی سد مشاهده شد. همین‌طور بیشینه مقدار هدایت الکتریکی و کل مواد جامد محلول به ترتیب ۱۰۷۰ (میکروموس در سانتی متر) و ۷۹۷ (میلی گرم در لیتر) در ورودی دریاچه و کمینه مقدار آن‌ها به ترتیب ۱۲۸، ۷/۱۸۰ در خروجی سد به دست آمد. با توجه به نتایج بررسی مقایسه میانگین، فاکتورهای فسفات، نیتريت، نیترات، آمونیاک، درایستگاه‌های مختلف و نیتريت، نیترات، آمونیاک، دما، pH، کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی در زمان‌های مختلف نمونه برداری اختلاف معنی داری داشتند ($P < 0.05$). مقایسه کیفی داده‌های به‌دست‌آمده با استانداردهای موجود حاکی از آن است که آب دریاچه سد ارس در رده آب‌های یوتروف قرار دارد.

واژگان کلیدی: کیفیت، آب، دریاچه پشت سد ارس، ایران.

ژاله‌علیزاده اوصالو^{۱*}

علی محسن پورآذری^۱

علی نکوئی فرد^۱

مسعود صیدگر^۱

میر یوسف یحیی زاده^۱

صابر شیرینی^۱

محمدعلیزاده کلشانی^۲

۱. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، مرکز تحقیقات

آرتمیای کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج

کشاورزی، ارومیه، ایران.

۲. شرکت سیمان ارومیه، ارومیه، ایران.

* نویسنده مسئول مکاتبات

Alizadeh.zhaleh@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۹/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۳/۱۲

کد مقاله: ۱۳۹۴۰۱۰۱۴۰

این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

مقدمه

شناخت آب از نظر کیفیت، کمیت و چگونگی حصول آن قدمی اساسی در جهت بهینه‌سازی مصرف است. عمده فعالیت‌های آب‌شناسی در جهت تأمین آب برای مصارف کشاورزی، شرب و یا صنعت می‌باشد که هر کدام به لحاظ کیفی باید دارای ویژگی‌های کیفی و معیارهای مشخص باشند (علیزاده، ۱۳۸۶). توسعه بهداشت و حفاظت از محیط‌زیست همواره به تأمین آب سالم وابسته است (منزوی، ۱۳۸۳). تا زمانی که علوم بیولوژیکی، شیمیایی و پزشکی توسعه نیافته بودند، روش‌هایی برای تعیین کیفیت آب برای سلامت بشر ابداع نشده بود (هوارد، ۱۳۸۲). درواقع با توسعه صنعتی و افزایش بی‌رویه در استفاده از مواد آلی مصنوعی، پیامدهای منفی جدی بر منابع آب شیرین وارد شده است (Clesceri et al).



(al., 1989). آب های سطحی و زیرزمینی بر اثر نفوذ آلودگی ناشی از شستشوی سموم و آفت کش های کشاورزی در معرض خطر قرار دادند. در مطالعه ای که بر روی رودخانه سفیدرود از منجیل تا بندر کیشهر انجام گرفت، مقادیر زیادی از آفت کش ها تشخیص داده شد که در برخی موارد غلظت آن ها تا ۳۰۰ برابر حد مجاز بود (پیرصاحب، ۱۳۷۴؛ تجربی، ۱۳۸۰). در نتیجه موارد فوق اکثر سدها من جمله سد ارس از مسائل متعددی چون تغذیه گرایبی و گندیدگی آب رنج می برند. این تنها نمایی از مخازنی است که مشکل کیفی خود را با آثار و عوارض بیرونی نشان داده اند. با علم به شرایط ویژه حاکم بر سدها، به نظر می رسد پرداختن به مسائل زیست محیطی آن ها، می تواند راه کارهای مناسبی برای کمک به تصمیم گیران در پیش بینی و پیشگیری از تخریب و زوال حداقل آب هایی که با صرف هزینه های هنگفت ذخیره و تأمین شده اند، ارائه نماید (سارنگ و همکاران، ۱۳۸۰؛ OLD, 1994). دریاچه ها و پشت سدهای مخزنی آب شیرین در ایران از جهت زیستی و تأمین نیروی برق و بهره برداری اقتصادی بسیار حائز اهمیت هستند (ملکی شمالی، ۱۳۷۶). در این بین تأثیر اجرای پروژه های آبی بر مسائل زیست محیطی باید مدنظر قرار گیرد، زیرا ایجاد تأسیسات آبی بر روی رودخانه ها و طرح های عمرانی مربوط به آن می تواند به شکل های مختلف بر روی محیط زیست تأثیر بگذارد. سدها با متوقف شده جریان رودخانه ها و ذخیره آب می توانند به عنوان یک عامل ناپایدارکننده در طبیعت محسوب شوند. حال آنکه اگر این ناپایداری در حد توان و تحمل محیط زیست نباشد، آثار تخریب این سازه به تدریج ظهور می کند و اهداف سد سازی را ضایع می نماید. علاوه بر آن ایجاد سد ممکن است به پیشرفت و توسعه شهرنشینی، کشاورزی و صنعت در سراب سد منجر شده و این امر خود به افزایش پساب کشاورزی، شهری و صنعتی کمک نموده و باعث انتقال مواد به دریاچه پشت سدها می شود که در نتیجه یک محیط فعال و مغذی را برای فعالیت های زیستی میکروارگانیسم ها ایجاد نموده و موجب کاهش کیفیت آب می گردد (نجمایی، ۱۳۷۶). رودخانه ارس از کشورهای ترکیه و آذربایجان (نخجوان) سرچشمه گرفته و در ناحیه میرقاپور (شمال غربی)، مرز ایران و جمهوری آذربایجان را تشکیل داده و با طولی بالغ بر ۱۰۷۲ کیلومتر در شمال کشور به دریاچه خزر سرازیر شده و از بزرگ ترین رودخانه های موجود در کشور می باشد. سد مخزنی ارس به طول ۵۲ کیلومتر، عرض متوسط ۸ کیلومتر، عمق متوسط ۲۰ متر و مساحتی حدود ۱۴۵ کیلومتر مربع ۱۴۵۰۰ هکتار را اشغال نموده و حجم کل آن ۱۳۵۰ میلیون متر مکعب می باشد (محسن پور آذری، ۱۳۹۱). آب مخزن دریاچه ارس سرشار از مواد بیوژن است به همین دلیل زنجیره غذایی آن شامل پلانکتون ها و موجودات می باشد که این مواد بیوژن شرایط مساعدی را در جهت رشد تولیدات اولیه و توسعه آبزیان این دریاچه ایجاد نموده است (یحیی زاده و همکاران، ۱۳۸۶). هدف از احداث سدها تولید نیروی برق، توسعه کشاورزی، کنترل طغیان ها و تدارک آب برای نیازهای شهری و صنعتی است (Bernacsek, 1984). برداشت آب از دریاچه، توسعه کشاورزی در منطقه و تخلیه فاضلاب های مختلف شهری و صنعتی که منشأ فلزات سنگین خطرناک و ترکیبات شیمیایی سمی است باعث آلودگی آب رودخانه و دریاچه می شود. لذا بررسی کیفیت آب و برخی از پارامترهای محیطی ورودی و خروجی و دریاچه ضروری است. تحقیق حاضر باهدف تعیین وضعیت آب دریاچه پشت سد ارس به ویژه از نظر مقادیر یون های فسفات و نیترات (مواد مغذی جهت رشد گیاهان در دریاچه ها)، نیتریت، آمونیاک، هدایت الکتریکی، کل مواد جامد محلول، اکسیژن، دما و pH آب انجام شد.

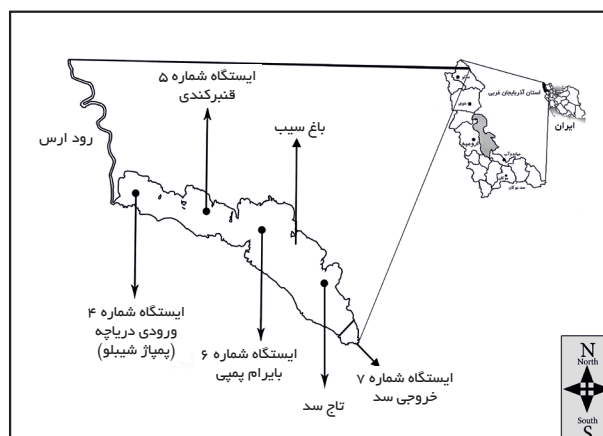
مواد و روش ها

محدوده مورد مطالعه پهنه دریاچه سد ارس می باشد. جهت بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی آب در سال ۱۳۹۲ به صورت ماهانه، اول هرماه طی ۲ فصل بهار و تابستان از اعماق ۱۰-۰، ۲۵-۳۰ و ۵۰-۶۰ سانتی متری، ۷ ایستگاه به صورت یک تیمار و ۲ تکرار، ساعت ۷-۱۰ صبح نمونه برداری صورت گرفت. نمونه ها در شرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل و طبق روش استاندارد متد (۱۹۷۷ و ۲۰۰۵) مورد بررسی قرار گرفت که ایستگاه های ۱، ۲، ۳، رودخانه، ۴ ورودی دریاچه، ۵ و ۶ میانه دریاچه و ۷ خروجی دریاچه در نظر گرفته شده است. مختصات جغرافیایی مناطق مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. اندازه گیری دمای آب (درجه سانتی گراد)، هدایت الکتریکی (میکروموس در سانتی متر) و کل مواد جامد محلول (میلی گرم در لیتر) با استفاده از دستگاه مولتی پارامتر WTW و pH توسط pH متر WTW، اکسیژن (میلی گرم در لیتر) توسط اکسی متر WTW مدل ۳۲۰، همچنین آمونیاک (میلی گرم در لیتر) به روش نسلر، فسفات (میلی گرم در لیتر) از طریق واکنش بایون مولیبدات، نیترات (میلی گرم در لیتر) به روش اسپکتروفتومتری UV، نیتریت (میلی گرم در لیتر) از طریق واکنش با سولفانلیک اسید، توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS مدل T₈₀⁺ انجام شد.

جدول ۱: مختصات جغرافیایی مناطق مورد مطالعه

ایستگاه	نام منطقه مورد مطالعه	مختصات جغرافیایی
۱ و ۲ و ۳	رودخانه ارس (زنگنه ۱، ذاکرلو ۲، خروجی پلدشت ۳)	E ۷۱°۲۰'۳۹" و ۵۷°۴۰'۰۵"
۴ و ۵ و ۶	ورودی و دریاچه پشت سد ارس (پمپاژ شیبو ۴، قنبر کندی ۵، بایرام پمپی ۶)	E ۷۱°۱۸'۰۵" و N ۳۹°۰۱'۳۱"
۷	خروجی سد ارس (دریاچه خروجی سد ۷)	E ۷۱°۳۹'۳۱" و ۲۲°۰۵'

شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه برداری در رودخانه و دریاچه سد ارس سال ۱۳۹۲.



نتایج

نتایج به دست آمده از بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه سد ارس و تغییرات آن‌ها در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۲ در ایستگاه‌های مختلف (۷ گانه) در جداول (۲ الی ۶) و شکل‌های (۲ الی ۶) آورده شده است. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد فاکتورهای فسفات، نیتریت، نیترات، آمونیاک، در ایستگاه‌های مختلف و نیتریت، نیترات، آمونیاک، دما، pH، کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی در زمان‌های مختلف نمونه برداری اختلاف معنی داری داشتند ($P < 0.05$) بیشینه مقدار نیتریت، نیترات و فسفات در خرداد ماه و آمونیاک در تیرماه و هدایت الکتریکی، کل مواد جامد محلول در اردیبهشت ماه مشاهده شد. تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی نسبت به مواد جامد محلول به منظور تحقیق همبستگی بین این دو پارامتر بررسی شد و نتایج حاصل، همبستگی صد در صد بین این دو پارامتر را نشان داد.

جدول ۲: مقایسه ماهیانه (میانگین $\pm$ انحراف از معیار) نیتریت (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.

ایستگاه	ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
۱	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	۰/۰۸۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۷۳ ^a	۰/۰۷۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۵ ^a	۰/۱۰۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۳ ^b	۰/۱۰۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۱۴۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۱۶۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۱ ^b
۲	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	۰/۰۷۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۷۳ ^a	۰/۰۹۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۵ ^b	۰/۱۶۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۳ ^b	۰/۰۴۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۱۰۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۱۵۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۱ ^b
۳	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	۰/۰۶۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۷۳ ^a	۰/۰۶۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۵ ^a	۰/۱۳۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۳ ^b	۰/۰۷۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^a	۰/۰۹۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۰۹۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۱ ^b
۴	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	۰/۰۸۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۷۳ ^a	۰/۰۶۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۵ ^b	۰/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۳ ^b	۰/۱۰۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۰۳۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۳ ^b	۰/۰۰۶۱ $\pm$ ۰/۱۱۷۳ ^b
۵	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	۰/۰۸۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۷۳ ^a	۰/۰۶۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۵ ^b	۰/۱۳۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۳ ^b	۰/۰۳۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۰۶۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۰۵۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۱ ^b
۶	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	۰/۱۲۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۷۳ ^a	۰/۰۸۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۵ ^b	۰/۲۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۳ ^b	۰/۰۷۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۰۵۶۰ $\pm$ ۰/۰۰۵۹ ^b	۰/۰۳۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۱ ^b
۷	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	۰/۱۰۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۷۳ ^a	۰/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۵ ^a	۰/۲۳۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۳ ^b	۰/۱۸۱۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۱۷۸۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۲ ^b	۰/۰۳۷۳ $\pm$ ۰/۰۰۶۱ ^b

حروف یکسان نشان دهنده غیر معنی دار بودن و حروف غیر یکسان نشان دهنده معنی دار بودن است ($P > 0.05$)

جدول ۳: مقایسه ماهیانه (میانگین $\pm$ انحراف از معیار) نیترا (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.

ایستگاه	ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
		انحراف از معیار $\pm$ میانگین	انحراف از معیار $\pm$ میانگین	انحراف از معیار $\pm$ میانگین	انحراف از معیار $\pm$ میانگین	انحراف از معیار $\pm$ میانگین	انحراف از معیار $\pm$ میانگین
۱		۱۱/۰۶۰ $\pm$ ۰/۲۱۶۳ ^a	۱۶/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۹۳۴ ^b	۴۹/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۷۳ ^b	۲۳/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۴۴ ^b	۸/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۲۸ ^b	۱۳/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۱۷ ^b
۲		۱۲/۰۶۰ $\pm$ ۰/۲۱۶۳ ^a	۱۲/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۹۳۴ ^b	۴۸/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۷۳ ^b	۳/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۴۴ ^b	۷/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۲۸ ^b	۱۱/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۱۷ ^b
۳		۱۳/۰۶۰ $\pm$ ۰/۲۱۶۳ ^a	۱۱/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۹۳۴ ^b	۳۳/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۷۳ ^b	۷/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۴۴ ^b	۴/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۲۸ ^b	۱۳/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۱۷ ^b
۴		۱۴/۰۶۰ $\pm$ ۰/۲۱۶۳ ^a	۱۰/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۹۳۴ ^b	۱۷/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۷۳ ^b	۱۱/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۴۴ ^b	۵/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۲۸ ^b	۱۰/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۱۷ ^b
۵		۸/۰۶۰ $\pm$ ۰/۲۱۶۳ ^a	۱۱/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۹۳۴ ^b	۴/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۷۳ ^b	۹/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۴۴ ^b	۸/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۲۸ ^b	۴/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۱۷ ^b
۶		۱۶/۰۶۰ $\pm$ ۰/۲۱۶۳ ^a	۱۰/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۹۳۴ ^b	۶/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۷۳ ^b	۱۲/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۴۴ ^b	۷/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۲۸ ^b	۴/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۱۷ ^b
۷		۱۰/۰۶۰ $\pm$ ۰/۲۱۶۳ ^a	۸/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۹۳۴ ^b	۷/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۷۳ ^b	۵/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۴۴ ^b	۵/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۲۸ ^b	۶/۰۶۰ $\pm$ ۰/۱۸۱۷ ^b

حروف یکسان نشان دهنده غیر معنی دار بودن و حروف غیر یکسان نشان دهنده معنی دار بودن است ($P > 0.05$)

جدول ۴: مقایسه ماهیانه (میانگین $\pm$ انحراف از معیار) فسفات (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.

ایستگاه	ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
		میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار
۱		۰/۴۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۹۹ ^a	۰/۲۹۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۵۷ ^b	۰/۳۹۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۵۷ ^b	۰/۳۶۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۰۵ ^a	۰/۴۳۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۷ ^b	۰/۳۴۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۵ ^a
۲		۱/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۹۹ ^a	۱/۹۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۵۷ ^b	۲/۵۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۱/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^a	۱/۰۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۷ ^b	۰/۰۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۵ ^b
۳		۳/۶۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۹۹ ^a	۲/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۵۷ ^b	۴/۰۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۳/۸۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۱/۷۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۷ ^b	۳/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۵ ^b
۴		۰/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۹۹ ^a	۱/۳۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۵۷ ^b	۰/۶۴۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۰/۷۲۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۰/۶۶۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۷ ^b	۰/۴۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۵ ^b
۵		۱/۴۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۹۹ ^a	۰/۸۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۵۷ ^b	۶/۰۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۱/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۱/۱۶۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۷ ^b	۱/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۵ ^b
۶		۱/۳۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۹۹ ^a	۱/۲۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۵۷ ^b	۰/۸۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۱/۲۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۱/۲۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۷ ^b	۰/۹۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۵ ^b
۷		۱/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۹۹ ^a	۱/۸۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۵۷ ^b	۳/۸۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۰/۴۵۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۴۵ ^b	۰/۹۰۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۷ ^b	۱/۱۱۷۳ $\pm$ ۰/۰۳۳۵ ^a

حروف یکسان نشان دهنده غیر معنی دار بودن و حروف غیر یکسان نشان دهنده معنی دار بودن است ($P > 0.05$)

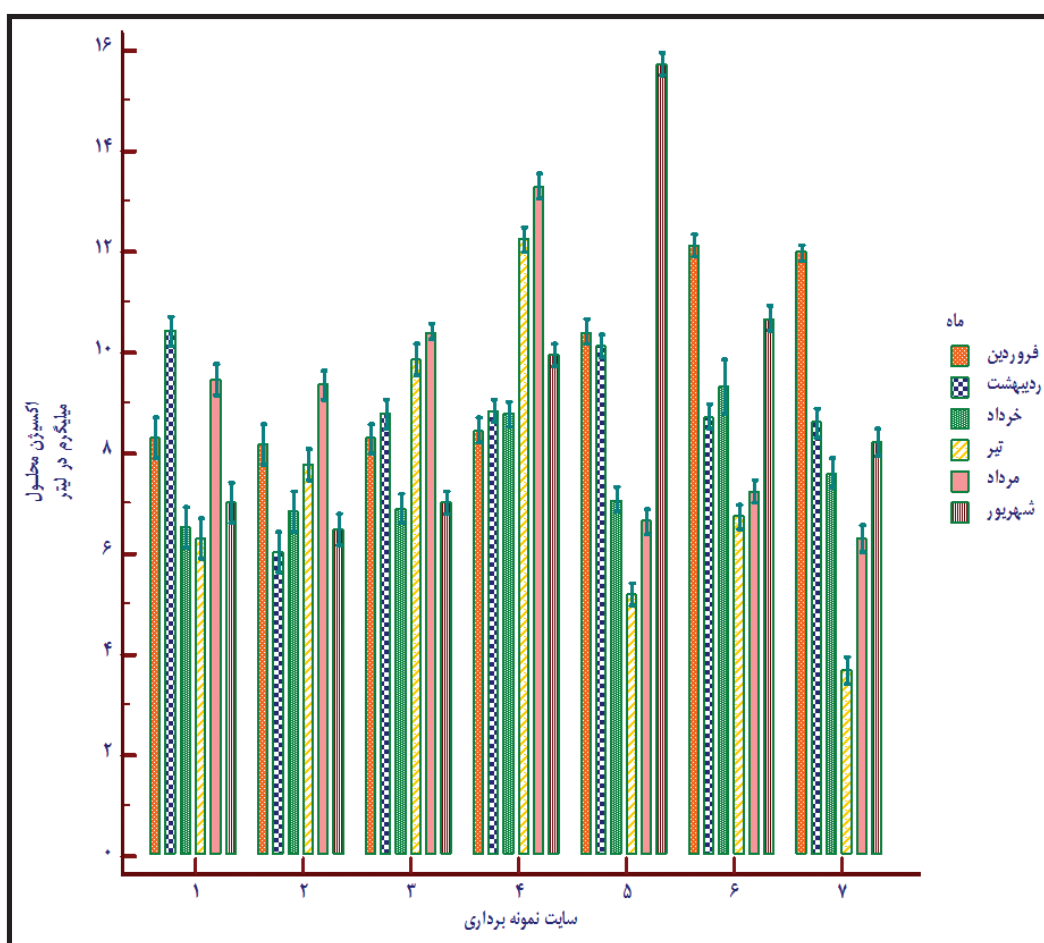
جدول ۵: مقایسه ماهیانه (میانگین $\pm$ انحراف از معیار) آمونیاک (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.

ایستگاه	ماه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
		میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار
۱		۰/۰۲۴۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۹۰ ^a	۰/۰۳۶۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۷۰ ^b	۰/۰۰۱۶۵ $\pm$ ۰/۰۰۴۲۰۱ ^b	۰/۳۸۴۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۲ ^b	۰/۲۶۴۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۱ ^b	۰/۱۸۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۰ ^b
۲		۰/۰۷۲۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۹۰ ^a	۰/۰۴۸۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۷۰ ^b	۰/۳۸۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۵ ^b	۰/۴۲۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۲ ^b	۰/۳۱۲۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۱ ^b	۰/۲۲۸۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۰ ^b
۳		۰/۰۳۶۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۹۰ ^a	۰/۰۳۶۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۷۰ ^a	۰/۳۴۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۵ ^b	۰/۵۲۸۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۲ ^b	۰/۲۰۴۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۱ ^b	۰/۱۴۴۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۰ ^b
۴		۰/۰۲۵۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۹۰ ^a	۰/۰۴۹۸ $\pm$ ۰/۰۰۴۱۳ ^b	۰/۲۷۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۵ ^b	۰/۰۷۲۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۲ ^b	۰/۰۸۴۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۱ ^b	۰/۳۱۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۰ ^b
۵		۰/۴۸۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۹۰ ^a	۰/۰۹۶۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۷۰ ^b	۰/۱۳۳۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۵ ^b	۰/۲۴۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۲ ^b	۰/۰۸۴۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۱ ^b	۰/۳۱۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۰ ^b
۶		۰/۴۸۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۹۰ ^a	۰/۱۳۲۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۷۰ ^b	۰/۱۸۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۵ ^b	۰/۲۴۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۲ ^b	۰/۰۸۴۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۱ ^b	۰/۰۷۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۰ ^b
۷		۰/۴۱۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۹۰ ^a	۰/۰۷۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۷۰ ^b	۰/۰۷۰۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۵ ^b	۰/۳۹۶۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۲ ^b	۰/۱۳۲۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۱ ^b	۰/۰۸۴۱ $\pm$ ۰/۰۰۱۶۰ ^b

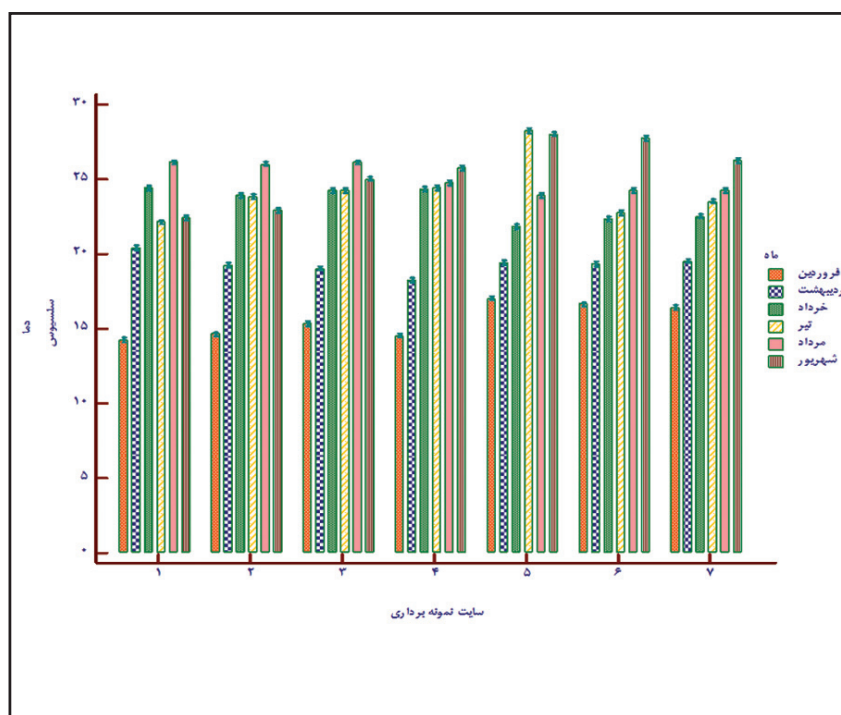
حروف یکسان نشان دهنده غیر معنی دار بودن و حروف غیر یکسان نشان دهنده معنی دار بودن است ($P > 0.05$)

جدول ۶: مقایسه ماهیانه (میانگین $\pm$ انحراف از معیار) pH در ایستگاه های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.

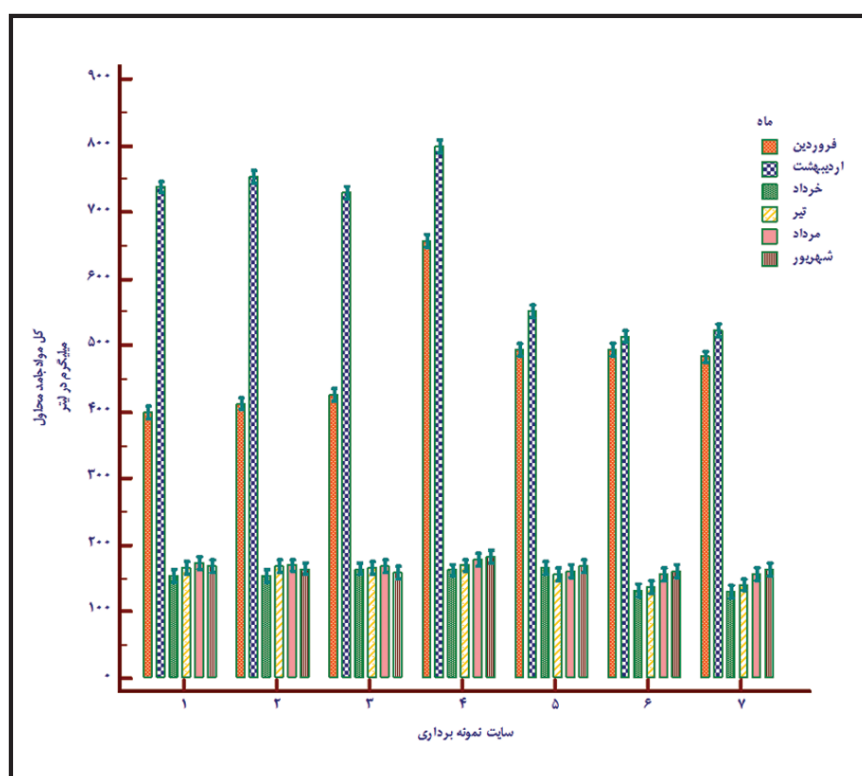
ایستگاه	فروردین	اردیبهشت	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار	میانگین $\pm$ انحراف از معیار
۱	۷/۱۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۹۳ ^a	۷/۵۲۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۴۱ ^b	۸/۱۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۲۷ ^b	۸/۵۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۲۰ ^b	۷/۹۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۱۶ ^b	۸/۳۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۱۴ ^b
۲	۷/۴۵۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۹۳ ^a	۷/۴۲۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۴۱ ^a	۷/۸۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۲۷ ^b	۸/۲۲۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۲۰ ^b	۸/۰۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۱۶ ^b	۸/۵۲۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۱۴ ^b
۳	۷/۶۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۹۳ ^a	۷/۷۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۴۱ ^b	۷/۷۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۲۷ ^b	۸/۰۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۲۰ ^b	۸/۰۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۱۶ ^b	۸/۴۹۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۱۴ ^b
۴	۷/۰۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۹۳ ^a	۷/۲۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۴۱ ^b	۷/۷۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۲۷ ^b	۸/۰۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۲۰ ^b	۸/۰۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۱۶ ^b	۸/۴۹۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۱۴ ^b
۵	۶/۸۷۶۷ $\pm$ ۰/۰۴۹۳ ^a	۷/۳۸۶۷ $\pm$ ۰/۰۲۸۷ ^b	۷/۵۸۶۷ $\pm$ ۰/۰۳۷۸ ^b	۸/۲۸۶۷ $\pm$ ۰/۰۲۷۴ ^b	۸/۱۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۰۴ ^b	۹/۱۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۰۲ ^b
۶	۷/۱۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۶۰ ^a	۷/۵۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۲۵ ^b	۷/۵۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۱۳ ^b	۷/۷۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۰۷ ^b	۸/۱۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۰۴ ^b	۹/۲۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۰۲ ^b
۷	۶/۹۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۶۰ ^a	۷/۹۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۲۵ ^b	۷/۲۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۱۳ ^b	۸/۱۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۰۷ ^b	۸/۱۹۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۰۴ ^b	۹/۱۲۰۰ $\pm$ ۰/۰۳۰۲ ^b

حروف یکسان نشان دهنده غیر معنی دار بودن و حروف غیر یکسان نشان دهنده معنی دار بودن است ($P < 0.05$)

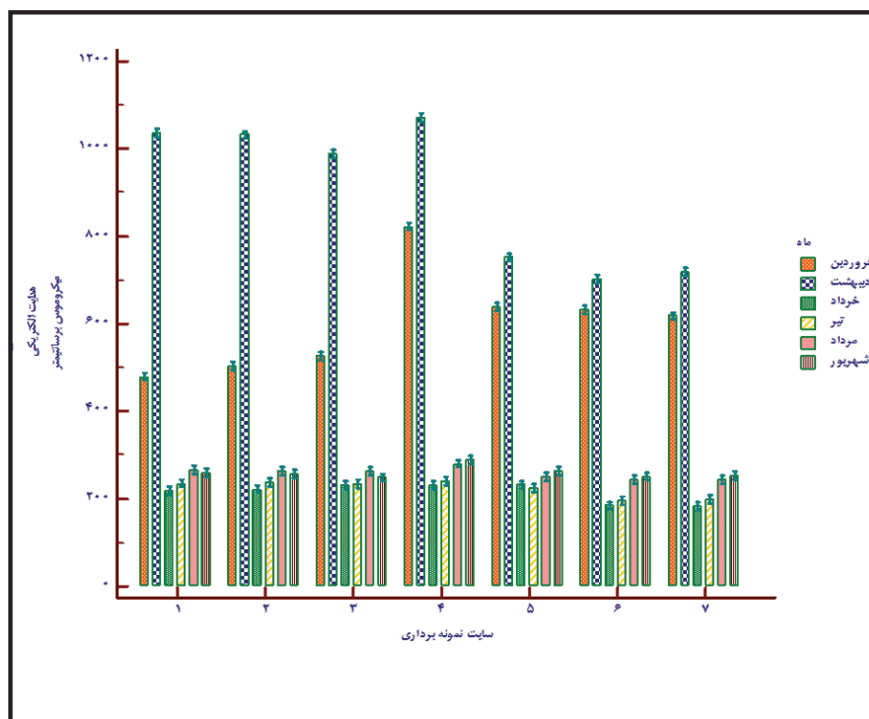
شکل ۲: تغییرات اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه ها و زمان های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.



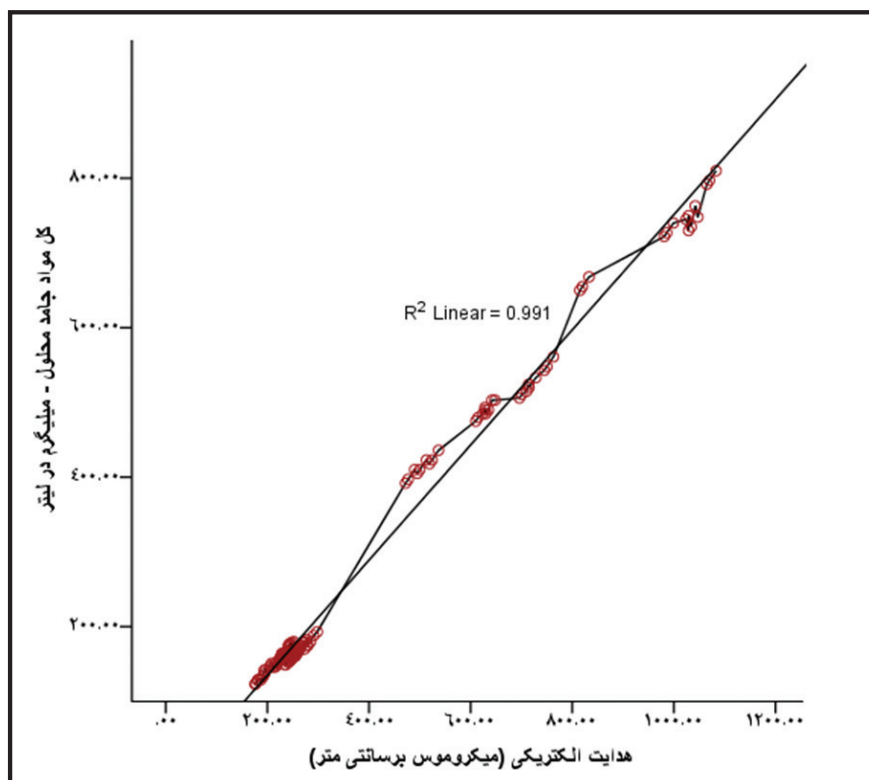
شکل ۳: تغییرات دما (درجه سلسیوس) در ایستگاه‌ها و زمان‌های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.



شکل ۴: تغییرات کل مواد جامد محلول (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه‌ها و زمان‌های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.



شکل ۵: تغییرات هدایت الکتریکی (میکروموس بر سانتی متر) در ایستگاه ها و زمان های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.



شکل ۶: همبستگی بین هدایت الکتریکی و کل مواد جامد محلول در ایستگاه ها و زمان های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.

بحث و نتیجه گیری

عوامل اکولوژیک نقش مهمی در تغییر کیفیت شیمیایی منابع آب دارند. نفوذ فاضلاب‌های شهری و روستایی و همچنین ورود پساب‌های کشاورزی حاوی مواد آلاینده ناشی از استفاده کودهای آلی و شیمیایی سموم دفع آفات و علف‌کش‌ها، سبب افزایش بار آلودگی رودخانه می‌گردد. این عوامل در تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی و میکروبیولوژی آب نقش مهمی را ایفا می‌کند. دریاچه سد ارس به دلیل کاربری کشاورزی، صنعتی از اهمیت و حساسیت ویژه‌ای برخوردار است. با توجه به نتایج حاصل از اندازه‌گیری‌ها بیشینه مقدار آمونیاک و کمینه مقدار اکسیژن به ترتیب $0/528$ میلی گرم در لیتر و $3/59$ میلی گرم در لیتر در تیرماه مشاهده گردید؛ که این مقادیر بیانگر رابطه معکوس بین این دو فاکتور می‌باشد. سمیت آمونیاک در ارتباط مستقیم با اسیدیته و دما می‌باشد. همچنان که دما و pH بالا می‌رود به ازای هر واحد افزایش pH سمیت آمونیاک ۱۰ برابر افزایش می‌یابد (ساری، ۱۳۸۲). به‌طوری‌که کمینه مقدار آمونیاک و pH در فروردین ماه به ترتیب $0/024$ میلی گرم در لیتر و $6/9$ میلی گرم در لیتر بیانگر ارتباط مستقیم این دو می‌باشد و مقایسه میانگین تغییرات آمونیاک نسبت به درجه حرارت سیر صعودی تغییرات تا شهریورماه را نشان داد که می‌تواند به دلیل ارتباط مستقیم آمونیاک و درجه حرارت باشد که به‌طور نسبی با افزایش درجه حرارت میزان آمونیاک افزایش یافته است و در اواخر تابستان با توجه به ثابت شدن درجه حرارت نوسانات میزان آمونیاک کمتر مشاهده می‌گردد. با توجه به شکل ۳، ایستگاه خروجی پلدشت با دارا بودن بیشینه مقدار آمونیاک بیانگر این است که آلودگی توسط فاضلاب و به‌تازگی رخ داده است و با توجه به موقعیت جغرافیایی ایستگاه موردنظر در دریاچه زاهدان فاضلاب شهری در مسیر این ایستگاه جاری است که می‌تواند عاملی در جهت افزایش میزان آمونیاک ایستگاه موردنظر باشد.

فسفر مهم‌ترین ماده مغذی برای تولیدات اولیه در اکوسیستم‌های آبی است، بنابراین غلظت فسفر در آب‌ها اهمیت ویژه دارد. (Boyd, 1992) نیترات بالاترین فرم اکسید نیتروژن در حوضه آبی دریاچه بوده و مقادیر آن به بیش از $0/2$ میلی گرم در لیتر منجر به افزایش رشد الگ‌ها شده و شرایط را برای فرا غنی شدن محیط مهیا می‌سازد (خداپرست و وطن پرست، ۱۳۸۱). با توجه به جداول ۳ و ۴، بیشینه مقدار نیترات و فسفات به ترتیب 49 و 4 میلی گرم در لیتر در ایستگاه زنگنه (رودخانه) و خروجی پلدشت (رودخانه) در خردادماه و حداقل مقدار آن‌ها به ترتیب 3 و $0/28$ میلی گرم در لیتر در تیر و اردیبهشت‌ماه مشاهده شده است. حداکثر مقدار فسفات 4 میلی گرم در لیتر در ایستگاه خروجی پلدشت به دلیل موقعیت ایستگاه موردنظر است که تخلیه فاضلاب پلدشت به آن صورت می‌گیرد. در خردادماه و در این محدوده به علت وسعت زمین‌های کشاورزی، استفاده از کودهای نیتراته و فسفات‌ها و ورود پساب‌های آب‌های برگشتی از زمین‌ها، فضولات انسانی و حیوانی و صنعتی سبب افزایش غلظت این یون‌ها در آب می‌گردد. همچنین با توجه به جدول ۲، بیشینه مقدار نیتريت $0/24$ میلی گرم در لیتر در خردادماه و کمینه مقدار آن $0/02$ میلی گرم در لیتر در تیرماه مشاهده شد و بیانگر این است که در فصل بهار نوسانات دمایی باعث شکست چرخه نیتروژن به دلیل کاهش فعالیت پلانکتون‌ها و باکتری‌ها می‌شود. از طرفی کاهش فعالیت پلانکتون‌ها منجر به کاهش جذب آمونیاک توسط جلبک‌ها می‌شود. پس بار باکتری‌های نیتروژن‌کاسیون‌کننده افزایش می‌یابد و تراکمی از نیتريت ایجاد می‌شود. در ایستگاه دریچه خروجی سد باوجود بیشینه مقدار نیتريت ظاهراً از آلودگی آب مدتی گذشته که می‌تواند ناشی از فاضلاب نخجوان و فاضلاب صنعتی باشد. Fataei و همکاران (۲۰۱۲) در دریاچه پشت سد ارس بیشینه مقدار نیترات، آمونیاک، هدایت الکتریکی، اکسیژن و pH را به ترتیب $24/5$ (میلی گرم در لیتر)، $0/226$ (میلی گرم در لیتر)، $1059/8$ (میکروموس در سانتی متر)، $8/39$ (میلی گرم در لیتر) و $8/14$ گزارش کردند (Fataei, 2012). در تحقیق دیگری در دریاچه پشت سد ارس بیشینه مقدار نیتريت، هدایت الکتریکی، کل مواد جامد محلول، اکسیژن و pH به ترتیب $0/081$ (میلی گرم در لیتر)، 1570 (میکروموس در سانتی متر)، 790 (میلی گرم در لیتر)، $14/4$ (میلی گرم در لیتر) و $8/6$ گزارش شد (فارابی، ۱۳۹۲). همچنین در دریاچه پشت سد ارس بیشینه مقدار نیترات، نیتريت، فسفات، اکسیژن و pH به ترتیب $4/3$ (میلی گرم در لیتر)، $0/23$ (میلی گرم در لیتر)، $1/1$ (میلی گرم در لیتر)، $14/7$ (میلی گرم در لیتر) و $9/2$ گزارش شده است (صفایی، ۱۳۷۴). Rafiee و Jahangiri-Rad (۲۰۱۵) در دریاچه سد ارس بیشینه مقدار اکسیژن محلول، فسفات، دما و pH را به ترتیب $10/46$ (میلی گرم در لیتر)، $0/21$ (میلی گرم در لیتر)، $36/5$ (درجه سانتی گراد) و $8/30$ گزارش کردند و طبق نتایج آنان آب دریاچه در رده آب‌های یوتروف قرار گرفته است. که منطبق با نتایج کار حاضر می‌باشد. با توجه به شکل ۴ و ۵، بیشینه مقادیر کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی به ترتیب 797 (میلی گرم در لیتر) و 1070 (میکروموس در سانتی متر) در ایستگاه پمپاژ (ورودی دریاچه) در اردیبهشت‌ماه و کمینه آن‌ها 128 (میلی گرم در لیتر) و $180/7$ (میکروموس در سانتی متر) در ایستگاه خروجی سد (خروجی دریاچه) در خردادماه مشاهده شد. در کل با افزایش مقدار آلودگی مقدار

هدایت الکتریکی افزایش می یابد که این افزایش در ورودی ناشی از ورود فاضلاب صنعتی و رواناب سطحی حاصل از ذوب شدن برف ها در مناطق اطراف و گسترش سازندهای رسی و شستشوی خاک های حاوی سموم کشاورزی با باران و ورودشان به دریاچه می باشد که باعث می شود ایستگاه ورودی به صورت گل ولای درآید و عاملی برافزایش کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی می باشد. در اواخر خرداد با کاهش رواناب سطحی و آب ورودی به دریاچه و نزدیک شدن به فصل برداشت آب برای کشاورزی کمینه مقدار هر دو فاکتور مشاهده می گردد. در شکل ۶ تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی نسبت به مواد جامد محلول به منظور تحقیق همبستگی بین این دو پارامتر آورده شده چنانچه مشاهده می شود بین قابلیت هدایت الکتریکی و کل مواد جامد محلول همبستگی صد درصد وجود دارد و این بیانگر آن است که با افزایش میزان هدایت الکتریکی میزان مواد جامد محلول افزایش می یابد. هدایت الکتریکی به طور مستقیم به میزان املاح بستگی دارد (Chapman, 1992). مقایسه داده های به دست آمده از این بررسی با استانداردهای موجود حاکی از آن است که با توجه به وجود دشت در حاشیه دریاچه مخزنی سد ارس و توسعه کشاورزی در منطقه، خشک سالی های پی در پی و روند رو به رشد برداشت آب از دریاچه، گسترده گی دریاچه و بالا بودن تراکم جمعیتی در اطراف دریاچه، واقع شدن شهر نخجوان در کوه های مشرف به دریاچه و تخلیه فاضلاب های مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی به داخل آن، وضعیت آب دریاچه را در رده آب های پوتروف نشان می دهد.

منابع

- پیر صاحب، م.، ۱۳۷۴. بررسی کیفی رودخانه کشکشان پل دختر جهت آب شرب، پایان نامه. دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت. ۹۸ ص.
- تجریشی، م.، ۱۳۸۰. نگرانی های کیفیت منابع آب در کشور. تهران، دومین کنفرانس آسیایی آب و فاضلاب، تهران، سازمان آب منطقه ای. ۸ ص.
- خداپرست، س.ح. و وطن پرست، م.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه مخزنی بوکان. بندر انزلی: مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. ۴۳ ص.
- سارنگ، ا.، تجریشی، م. و ابریشم چی، ا.، ۱۳۸۰. شبیه سازی کیفی مخزن سد بوکان. مجله آب و فاضلاب شماره ۳۷. صفحات ۲-۱۵.
- ساری، ا.، ۱۳۸۲. هیدرو شیمی بنیان آبی پرووری. انتشارات اصلانی. چاپ اول. ۴۳ ص.
- صفایی، س.، ۱۳۷۴. گزارش نهایی مطالعات لیمنولوژی در سد ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۹۵ ص.
- علیزاده، ا.، ۱۳۸۶. اصول هیدرولوژی کاربردی، انتشارات دانشگاه امام رضا، چاپ بیست و سوم. ۸۰۸ ص.
- فارابی، م.، ۱۳۹۲. گزارش نهایی مطالعه فیزیکی، شیمیایی، زیستی و فلزات سنگین رودخانه ارس. موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور. شماره ثبت ۴۲۸۳۸.
- محسن پور آذری، ع.، ۱۳۹۱. اثرات عوامل محیطی رودخانه و دریاچه پشت سد ارس بر رشد و نمو خرچنگ دراز آب شیرین. مرکز تحقیقات آرتمیای کشور. صفحه ۲۷-۳۴.
- ملکی شمالی، م.، ۱۳۷۶. نقش شرایط فیزیکی و شیمیایی آب بر ساختار حیاتی سد مخزنی ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. صفحه ۱.
- منزوی، م.، ۱۳۸۳. آب رسانی شهری. دانشگاه تهران، چاپ دوازدهم: تهران. ۶۹ ص.
- نجمایی، م.، ۱۳۷۶. سد و محیط زیست، وزارت نیرو، کمیته فنی زیست محیطی، چاپ اول.
- هوارد، ر.، ۱۳۸۲. مهندسی محیط زیست، ترجمه: کی نژاد، م. و ابراهیمی، س. تبریز: سپند، چاپ دوم. ۲۰۸ ص.
- یحیی زاده، م. ی.، رامین، م.، نجف پور، ن. و شبیری، ص.، ۱۳۸۶. شناسایی ماهیان بومی استان آذربایجان غربی فاز ۱: منابع آبی شمال استان، انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران ۸۶ ص.

Bernacsek, G. M., 1984. Dam design and operation to optimize fish production in impounded river basin. F.A.O technical paper NO.11.FAO, Rome.98p.

Boyd, C. E., 1992. Water quality management for ponds and reservoirs culture. Elsevier Science Publishers.Pp55-111.

Chapman, D., 1992. Water quality assessment, a guide to the use of biota, sediment and water environmental monitoring . New York. 585 P.

Clesceri, L. S., Greenberg, A. E. and Trussell, R. R., 1989. American Public Health Association (APHA). 1989. Standard method the examination of water and wastewater. 17 th Ed. Washington, U.S.A. 1444P.

Fataei, E., Mosavi, S. and Imani, A. A., 2012. Identification of Anthropogenic Influences on Water Qual-

ity of Aras River by Multivariate Statistical Techniques. 2 nd International Conference on Biotechnoligy and Environment Management. Vol. 42.

OLD, I. C., 1994. Dams and Environment, Water Quality and Climate, Bulletin 9. PP 4-75.

Rafiee M. and Jahangiri-Rad, M., 2015. Artificial Neural Network Approaches to the prediction of Eutrophication on and Algal Blooms in Aras Dam ,Iran.IJHS;3(1):25-32.