بررسی مقطعی روند تغییرات کیفی آب دریاچه پشت سد ارس

ژاله علیزاده اوصالو[1]*
علی محسن پورآذری[1]
علی نکوئی فرد[1]
مسعود صیدگر[1]
میریوسف یحیی زاده[1]
صابر شیری[1]
محمدعلیزاده کلشانی[2]

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.

چکیده

دریاچه مخزنی سدارس با حجم ۱۳۵۰ میلیون مترمکعب آب در شمال غرب آذربایجان غربی (۳۸ کیلومتری شهرستان پلدشت) واقع‌شده و ازلحاظ شرب،کشاورزی وشیلات یکی از منابع آبی مهم حوزه آبریز خزر محسوب می شود. این تحقیق به منظور بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه پشت سد ارس درمقطع زمانی بهار ۱۳۹۲ لغایت تابستان همان سال انجام شد. نمونه برداری به طور ماهیانه از۷ ایستگاه (۳ ایستگاه در رودخانه ارس،۱ ایستگاه در ورودی دریاچه، ۲ ایستگاه درمیانه دریاچه و ۱ ایستگاه دریچه خروجی سد) انجام گردید. نمونه های آب درشرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل و طبق روش های سنجش کیفی آب و فاضلاب مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج بررسی نشان داد که بیشینه مقدار (میلی گرم درلیتر) آمونیاک، نیترات و فسفات در ایستگاه های موجود در رودخانه به ترتیب ۴/۰،۴۹/۵۲۸ و نیتریت ۰/۲۴ در ایستگاه دریچه خروجی سد مشاهده شد. همین‌طور بیشینه مقدار هدایت الکتریکی و کل مواد جامد محلول به ترتیب ۱۰۷۰(میکروموس درسانتی متر) و۷۹۷ (میلی گرم در لیتر)در ورودی دریاچه وکمینه مقدار آن‌ها به ترتیب ۱۲۸، ۱۸۰/۷درخروجی سد به دست آمد. با توجه به نتایج بررسی مقایسه میانگین، فاکتورهای فسفات، نیتریت، نیترات، آمونیاک، درایستگاه های مختلف و نیتریت، نیترات، آمونیاک، دما، pH، کل مواد جامد محلول وهدایت الکتریکی در زمان های مختلف نمونه برداری اختلاف معنی داری داشتند ($P<0/05$). مقایسه کیفی داده های به‌دست‌آمده با استانداردهای موجود حاکی از آن است که آب دریاچه سد ارس در رده آب های یوتروف قرار دارد.

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

مقدمه

شناخت آب ازنظر کیفیت، کمیت و چگونگی حصول آن قدمی اساسی در جهت بهینه سازی مصرف است. عمده فعالیت های آب شناسی در جهت تأمین آب برای مصارف کشاورزی، شرب و یا صنعت می باشد که هرکدام 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 توسعه‌نیافته بودند، روش هایی 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، پیامد های منفی جدی بر منابع آب شیرین واردشده است (Clesceri *et*

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-07]

al., 1989). آب های سطحی و زیرزمینی براثر نفوذ آلودگی ناشی از شستشوی سموم و آفت‌کش‌های کشاورزی در معرض خطر قراردادند. در مطالعه‌ای که بر روی رودخانه سفیدرود از منجیل تا بندر کیاشهر انجام گرفت، مقادیر زیادی از آفت کش ها تشخیص داده شد که در برخی موارد غلظت آن‌ها تا ۳۰۰ برابر حد مجاز بود (پیرصاحب، ۱۳۷۴؛ تجریشی، ۱۳۸۰). درنتیجه موارد فوق اکثر سدها من‌جمله سد ارس از مسائل متعددی چون تغذیه گرایی 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 زیست‌محیطی آن‌ها، می تواند راه کارهای مناسبی برای کمک به تصمیم گیران در پیش بینی و پیشگیری از تخریب و زوال حداقل آب‌هایی که با صرف هزینه های هنگفت ذخیره و تأمیـــن‌شده‌اند، ارائه نمـــاید (سارنگ و همکاران؛۱۳۸۰، OLD,1994). دریاچه‌ها و پشت سدهای مخزنی آب شیرین در ایران از جهت زیستی و تأمین نیروی برق و بهره‌برداری اقتصادی بسیار حائز اهمیت هستند (ملکی شمالی، ۱۳۷۶). دراین‌بین تأثیر اجرای پروژه های آبی بر مسائل زیست‌محیطی باید مدنظر قرار گیرد، زیرا ایجاد تأسیسات آبی بر روی رودخانه ها و طرح‌های عمرانی مربوط به آن می‌تواند به شکل‌های مختلف بر روی محیط‌زیست تأثیر بگذارد. سدها با متوقف‌شده جریان رودخانه‌ها و ذخیره آب می توانند به‌عنوان یک عامل ناپایدارکننده در طبیعت محسوب شوند. حال‌آنکه اگر این ناپایداری در حد توان و تحمل محیط‌زیست 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 درنتیجه یک محیط فعال و مغذی را برای فعالیت های زیستی میکروارگانیسم ها ایجاد نموده و موجب کاهش کیفیت آب می‌گردد (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 بالغبر 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 کیلومترمربع 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 نـــیازهای شهـــری و صـــنعتی اســـت (Berrnacsek, 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 می‌شود. 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 ازنظر مقادیر یون های فسفات و نیترات (مواد مغذی جهت رشد گیاهان در دریاچه‌ها)، نیتریت، آمونیاک، هدایت الکتریکی، کل مواد جامد محلول، اکسیژن، دما و pH آب انجام شد.

مواد و روش ها

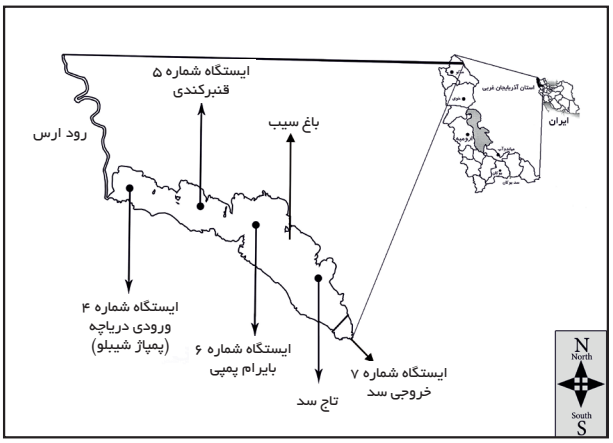
محدوده موردمطالعه پهنه دریاچه سد ارس می باشد. جهت بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی آب در سال ۱۳۹۲ به‌صورت ماهانه، اول هرماه طی ۲ فصل بهار و تابستان از اعماق ۰-۱۰، ۲۵-۳۰ و ۵۰-۶۰ سانتی متری، ۷ ایستگاه به‌صورت یک تیمار و ۲ تکرار، ساعت ۷-۱۰ صبح نمونه برداری صورت گرفت. نمونه ها در شرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل و طبق روش استاندارد متد (۱۹۷۷ و ۲۰۰۵) موردبررسی قرار گرفت که ایستگاه های ۱، ۲، ۳ رودخانه، ۴ ورودی دریاچه، ۵ و ۶ میانه دریاچه و ۷ خروجی دریاچه در نظر گرفته‌شده است. مختصات جغرافیایی مناطق موردمطالعه در جدول ۱ ارائه‌شده 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 سولفانیلیک اسید، توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV- VIS مدل $T80^{+}$ انجام شد.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-07]

جدول ۱: مختصات جغرافیایی مناطق موردمطالعه

ایستگاه	نام منطقه موردمطالعه	مختصات جغرافیایی
۱ و ۲ و ۳	رودخانه ارس (زنگنه ۱، ذاکرلو ۲، خروجی پلدشت ۳)	۵۷ ´۴ ˚۵ و "۷۱ ´۲۰ .۳۹"E
۴ و ۵ و ۶	ورودی و دریاچه پشت سد ارس (پمپاژ شیبلو ۴، قنبر کندی ۵، بایرام پمپی ۶)	۳ ´۱ .۳۹"N ۴۷ ´۱۸ ˚۵ و "E
۷	خروجی سد ارس (دریچه خروجی سد ۷)	´۲۲ ˚۵ و "۳۱ ´۷ ۳۹"E

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



نتایج

نتایج به‌دست‌آمده 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 شکل های (۲ الی ۶) آورده شده است. نتایج مقایسه میانگین داده ها نشان داد فاکتورهای فسفات، نیتریت، نیترات، آمونیاک، در ایستگاه های مختلف و نیتریت، نیترات، آمونیاک، دما، pH، کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی در زمان های 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 اردیبهشت‌ماه مشاهده شد. تغییرات قابلیت هدایت الکتریکی نسبت به مواد جامد محلول به‌منظور 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 ± انحراف از معیار) نیتریت (میلی گرم در لیتر) در ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.

ماه / ایستگاه	فروردین میانگین ± انحراف از معیار	اردیبهشت میانگین ± انحراف از معیار	خرداد میانگین ± انحراف از معیار	تیر میانگین ± انحراف از معیار	مرداد میانگین ± انحراف از معیار	شهریور میانگین ± انحراف از معیار
۱	۰/۰۸۷۳±۰/۰۰۷۳۷^{a}	۰/۰۷۷۳±۰/۰۰۶۵۹^{a}	۰/۱۷۷۳±۰/۰۰۶۳۸^{b}	۰/۱۰۷۳±۰/۰۰۶۲۹^{b}	۰/۱۴۷۳±۰/۰۰۶۲۳^{b}	۰/۱۶۷۳±۰/۰۰۶۱۹^{b}
۲	۰/۰۷۷۳±۰/۰۰۷۳۷^{a}	۰/۰۹۷۳±۰/۰۰۶۵۹^{b}	۰/۱۶۷۳±۰/۰۰۶۳۸^{b}	۰/۰۴۷۳±۰/۰۰۶۲۹^{b}	۰/۱۰۷۳±۰/۰۰۶۲۳^{b}	۰/۱۵۷۳±۰/۰۰۶۱۹^{b}
۳	۰/۰۶۷۳±۰/۰۰۷۳۷^{a}	۰/۰۶۷۳±۰/۰۰۶۵۹^{a}	۰/۱۳۷۳±۰/۰۰۶۳۸^{b}	۰/۰۷۷۳±۰/۰۰۶۲۹^{a}	۰/۰۹۷۳±۰/۰۰۶۲۳^{b}	۰/۰۹۷۳±۰/۰۰۶۱۹^{b}
۴	۰/۰۸۷۳±۰/۰۰۷۳۷^{a}	۰/۰۶۷۳±۰/۰۰۶۵۹^{b}	۰/۱۱۷۳±۰/۰۰۶۳۸^{b}	۰/۰۱۷۳±۰/۰۰۶۲۹^{b}	۰/۰۳۷۳±۰/۰۰۶۲۳^{b}	۰/۰۰۶۱۹ ۰/۱۱۷۳±^{b}
۵	۰/۰۸۷۳±۰/۰۰۷۳۷^{a}	۰/۰۶۷۳±۰/۰۰۶۵۹^{b}	۰/۱۳۷۳±۰/۰۰۶۳۸^{b}	۰/۰۲۷۳±۰/۰۰۶۲۹^{b}	۰/۰۶۷۳±۰/۰۰۶۲۳^{b}	۰/۰۵۷۳±۰/۰۰۶۱۹^{b}
۶	۰/۱۲۷۳±۰/۰۰۷۳۷^{a}	۰/۰۸۷۳±۰/۰۰۶۵۹^{b}	۰/۲۱۷۳±۰/۰۰۶۳۸^{b}	۰/۰۷۷۳±۰/۰۰۶۲۹^{b}	۰/۰۵۶۰±۰/۰۰۵۹۲^{b}	۰/۰۲۷۳±۰/۰۰۶۱۹^{b}
۷	۰/۱۰۷۳±۰/۰۰۷۳۷^{a}	۰/۱۱۷۳±۰/۰۰۶۵۹^{a}	۰/۲۳۷۳±۰/۰۰۶۳۸^{b}	۰/۱۸۱۳±۰/۰۰۶۲۹^{b}	۰/۱۷۸۳±۰/۰۰۶۲۳^{b}	۰/۰۳۷۳±۰/۰۰۶۱۹^{b}

حروف یکسان نشان‌دهنده غیر معنی‌دار بودن و حروف غیر یکسان نشان‌دهنده معنی‌دار بودن است ($P>0/05$)

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-07]

جدول ۳: مقایسه ماهیانه (میانگین± انحراف از معیار) **نیترات** (میلی گرم در لیتر) **در ایستگاه های مختلف نمونه‌برداری سال ۱۳۹۲.**

ماه / ایستگاه	فروردین انحراف از معیار± میانگین	اردیبهشت انحراف از معیار± میانگین	خرداد انحراف از معیار± میانگین	تیر انحراف از معیار± میانگین	مرداد انحراف از معیار± میانگین	شهریور انحراف از معیار± میانگین
۱	۱۱/۰۶۰۰±۰/۲۱۶۳۳^{a}	۱۶/۰۶۰۰±۰/۱۹۳۴۹^{b}	۴۹/۰۶۰۰±۰/۱۸۷۳۵^{b}	۲۳/۰۶۰۰±۰/۱۸۴۴۹^{b}	۸/۰۶۰۰±۰/۱۸۲۸۳^{b}	۱۳/۰۶۰۰±۰/۱۸۱۷۶^{b}
۲	۱۲/۰۶۰۰±۰/۲۱۶۳۳^{a}	۱۳/۰۶۰۰±۰/۱۹۳۴۹^{b}	۴۸/۰۶۰۰±۰/۱۸۷۳۵^{b}	۳/۰۶۰۰±۰/۱۸۴۴۹^{b}	۷/۰۶۰۰±۰/۱۸۲۸۳^{b}	۱۱/۰۶۰۰±۰/۱۸۱۷۶^{b}
۳	۱۳/۰۶۰۰±۰/۲۱۶۳۳^{a}	۱۱/۰۶۰۰±۰/۱۹۳۴۹^{b}	۳۳/۰۶۰۰±۰/۱۸۷۳۵^{b}	۷/۰۶۰۰±/۱۸۴۴۹^{b}	۴/۰۶۰۰±۰/۱۸۲۸۳^{b}	۱۳/۰۶۰۰±۰/۱۸۱۷۶^{a}
۴	۱۴/۰۶۰۰±۰/۲۱۶۳۳^{a}	۱۰/۰۶۰۰±۰/۱۹۳۴۹^{b}	۱۷/۰۰±۰/۱۸۷۳۵^{b}	۱۱/۰۶۰۰±۰/۱۸۴۴۹^{b}	۵/۰۶۰۰±۰/۱۸۲۸۳^{a}	۱۰/۰۶۰۰±۰/۱۸۱۷۶^{b}
۵	۸/۰۶۰۰±۰/۲۱۶۳۳^{a}	۱۱/۰۶۰۰±۰/۱۹۳۴۹^{b}	۴/۰۶۰۰±۰/۱۸۷۳۵^{b}	۹/۰۶۰۰±۰/۱۸۴۴۹^{b}	۸/۰۶۰۰±۰/۱۸۲۸۳^{b}	۴/۰۶۰۰±۰/۱۸۱۷۶^{b}
۶	۱۶/۰۶۰۰±۰/۲۱۶۳۳^{a}	۱۰/۰۶۰۰±۰/۱۹۳۴۹^{b}	۶/۰۶۰۰±۰/۱۸۷۳۵^{b}	۱۲/۰۶۰۰±۰/۱۸۴۴۹^{b}	۷/۰۶۰۰±۰/۱۸۲۸۳^{b}	۴/۰۶۰۰±۰/۱۸۱۷۶^{b}
۷	۱۰/۰۶۰۰±۰/۲۱۶۳۳^{a}	۸/۰۶۰۰±۰/۱۹۳۴۹^{b}	۷/۰۶۰۰±۰/۱۸۷۳۵^{b}	۵/۰۶۰۰±۰/۱۸۴۴۹^{b}	۵/۰۶۰۰±۰/۱۸۲۸۳^{b}	۶/۰۶۰۰±۰/۱۸۱۷۶^{b}

حروف یکسان نشان‌دهنده غیر معنی‌دار بودن و حروف غیر یکسان نشان‌دهنده معنی‌دار بودن است (P>۰/۰۵)

جدول ۴: مقایسه ماهیانه (میانگین± انحراف از معیار) **فسفات** (میلی گرم در لیتر) **در ایستگاه های مختلف نمونه‌برداری سال ۱۳۹۲.**

ماه / ایستگاه	فروردین میانگین ±انحراف از معیار	اردیبهشت میانگین ±انحراف از معیار	خرداد میانگین ±انحراف از معیار	تیر میانگین ±انحراف از معیار	مرداد میانگین ±انحراف از معیار	شهریور میانگین ±انحراف از معیار
۱	۰/۴۱۷۳±۰/۰۳۹۹۳^{a}	۰/۲۹۷۳±۰/۰۳۵۷۱^{b}	۰/۰۳۴۵۸ ۰/ ۳۹۷۳± ۰^{a}	۰/۳۶۷۳±۰/۰۳۴۰۵^{a}	۰/۴۳۷۳±۰/۰۳۳۷۵^{a}	۰/۳۴۷۳±۰/۰۳۳۵۵^{a}
۲	۱/۱۱۷۳±۰/۰۳۹۹۳^{a}	۱/۹۱۷۳±۰/۰۳۵۷۱^{b}	۲/۵۱۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۱/۱۱۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{a}	۱/۰۱۷۳±۰/۰۳۳۷۵^{b}	۰/۰۱۷۳±۰/۰۳۳۵۵^{b}
۳	۳/۶۱۷۳±۰/۰۳۹۹۳^{a}	۲/۱۱۷۳±۰/۰۳۵۷۱^{b}	۴/۰۱۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۳/۸۱۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۱/۷۱۷۳±۰/۰۳۳۷۵^{b}	۳/۱۱۷۳±۰/۰۳۳۵۵^{b}
۴	۰/۱۱۷۳±۰/۰۳۹۹۳^{a}	۱/۳۱۷۳±۰/۰۳۵۷۱^{b}	۰/۶۴۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۰/۷۲۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۰/۶۶۷۳±۰/۰۳۳۷۵^{b}	۰/۴۱۷۳±۰/۰۳۳۵۵^{b}
۵	۱/۱۴۷۳±۰/۰۳۹۹۳^{a}	۰/۸۱۷۳±۰/۰۳۵۷۱^{b}	۶/۰۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۱/۱۱۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۱/۱۶۷۳±۰/۰۳۳۷۵^{b}	۱/۱۱۷۳±۰/۰۳۳۵۵^{b}
۶	۱/۳۱۷۳±۰/۰۳۹۹۳^{a}	۱/۲۱۷۳±۰/۰۳۵۷۱^{b}	۰/۸۱۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۱/۲۱۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۱/۲۱۷۳±۰/۰۳۳۷۵^{b}	۰/۹۱۷۳±۰/۰۳۳۵۵^{b}
۷	۱/۱۱۷۳±۰/۰۳۹۹۳^{a}	۱/۸۱۷۳±۰/۰۳۵۷۱^{b}	۳/۸۱۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۰/۴۵۷۳±۰/۰۳۴۵۸^{b}	۰/۹۰۷۳±۰/۰۳۳۷۵^{b}	۱/۱۱۷۳±۰/۰۳۳۵۵^{a}

حروف یکسان نشان‌دهنده غیر معنی‌دار بودن و حروف غیر یکسان نشان‌دهنده معنی‌دار بودن است (P>۰/۰۵)

جدول ۵: مقایسه ماهیانه (میانگین± انحراف از معیار) **آمونیاک** (میلی گرم در لیتر) **در ایستگاه های مختلف نمونه‌برداری سال ۱۳۹۲.**

ماه / ایستگاه	فروردین میانگین ±انحراف از معیار	اردیبهشت میانگین ±انحراف از معیار	خرداد میانگین ±انحراف از معیار	تیر میانگین ±انحراف از معیار	مرداد میانگین ±انحراف از معیار	شهریور میانگین ±انحراف از معیار
۱	۰/۰۲۴۱±۰/۰۰۱۹۰^{a}	۰/۰۳۶۱±۰/۰۰۱۷۰^{b}	۰/۰۰۱۶۵ ۰/۴۲۰۱±^{b}	۰/۳۸۴۱±۰/۰۰۱۶۲^{b}	۰/۲۶۴۱±۰/۰۰۱۶۱^{b}	۰/۱۸۰۱±۰/۰۰۱۶۰^{b}
۲	۰/۰۷۲۱±۰/۰۰۱۹۰^{a}	۰/۰۴۸۱±۰/۰۰۱۷۰^{b}	۰/۳۸۰۱±۰/۰۰۱۶۵^{b}	۰/۴۲۰۱±۰/۰۰۱۶۲^{b}	۰/۳۱۲۱±۰/۰۰۱۶۱^{b}	۰/۲۲۸۱±۰/۰۰۱۶۰^{b}
۳	۰/۰۳۶۱±۰/۰۰۱۹۰^{a}	۰/۰۳۶۱±۰/۰۰۱۷۰^{a}	۰/۳۴۰۱±۰/۰۰۱۶۵^{b}	۰/۵۲۸۱±۰/۰۰۱۶۲^{b}	۰/۲۰۴۱±۰/۰۰۱۶۱^{b}	۰/۱۴۴۱±۰/۰۰۱۶۰^{b}
۴	۰/۰۲۵۱±۰/۰۰۱۹۰^{a}	۰/۰۴۹۸±۰/۰۰۴۱۳^{b}	۰/۲۷۰۱±۰/۰۰۱۶۵^{b}	۰/۰۷۲۱±۰/۰۰۱۶۲^{b}	۰/۰۸۴۱±۰/۰۰۱۶۱^{b}	۰/۳۱۰۱±۰/۰۰۱۶۰^{b}
۵	۰/۴۸۱±۰/۰۰۱۹۰^{a}	۰/۰۹۶۱±۰/۰۰۱۷۰^{b}	۰/۱۳۲۱±۰/۰۰۱۶۵^{b}	۰/۲۴۰۱±۰/۰۰۱۶۲^{b}	۰/۰۸۴۱±۰/۰۰۱۶۱^{b}	۰/۳۱۰۱±۰/۰۰۱۶۰^{b}
۶	۰/۴۸۱±۰/۰۰۱۹۰^{a}	۰/۱۳۲۱±۰/۰۰۱۷۰^{b}	۰/۱۰۸۱±۰/۰۰۱۶۵^{b}	۰/۲۴۰۱±۰/۰۰۱۶۲^{b}	۰/۰۸۴۱±۰/۰۰۱۶۱^{b}	۰/۰۷۰۱±۰/۰۰۱۶۰^{b}
۷	۰/۴۱۱±۰/۰۰۱۹۰^{a}	۰/۰۷۰۱±۰/۰۰۱۷۰^{b}	۰/۰۷۰۱±۰/۰۰۱۶۵^{b}	۰/۳۹۶۱±۰/۰۰۱۶۲^{b}	۰/۱۳۲۱±۰/۰۰۱۶۱^{b}	۰/۰۸۴۱±۰/۰۰۱۶۰^{b}

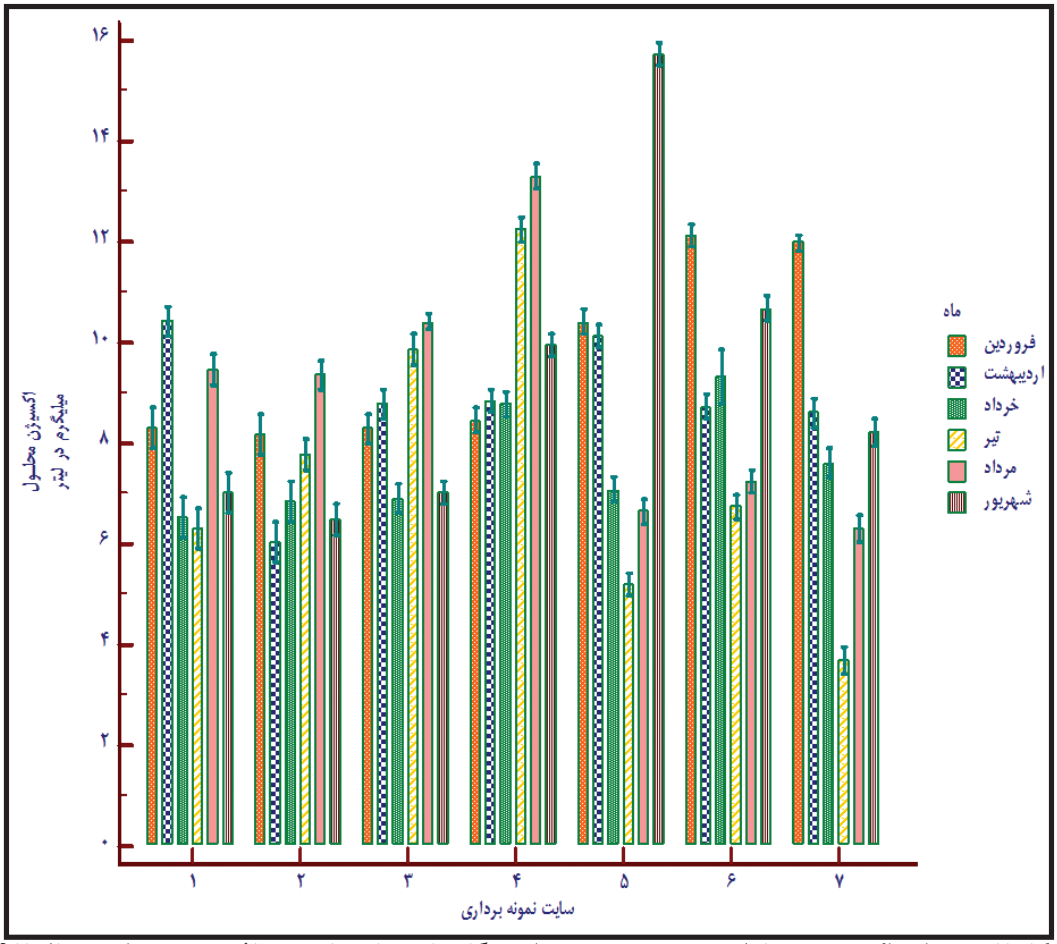
حروف یکسان نشان‌دهنده غیر معنی‌دار بودن و حروف غیر یکسان نشان‌دهنده معنی‌دار بودن است (P>۰/۰۵)

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-07]

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

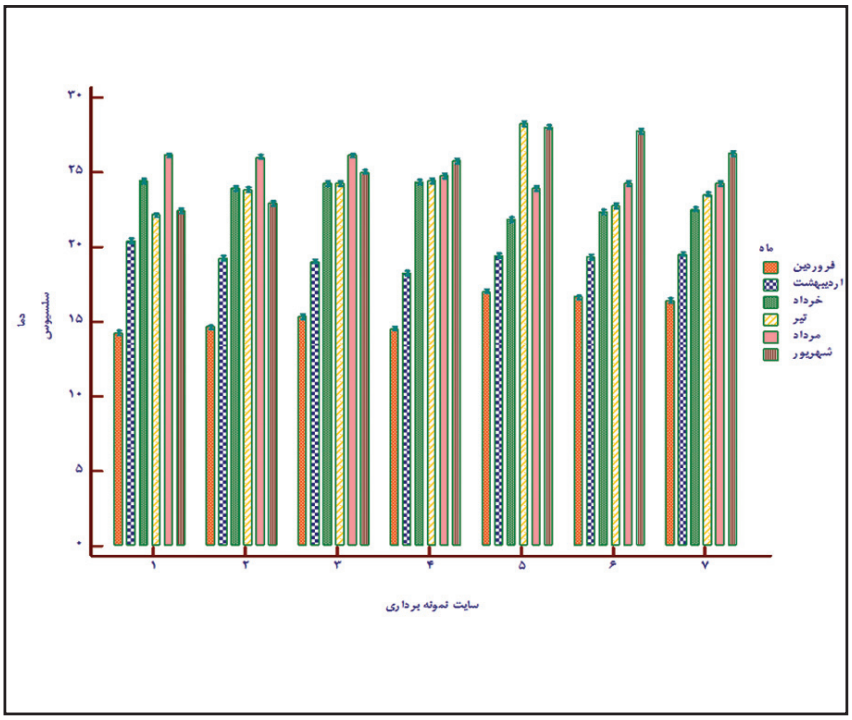
ماه / ایستگاه	فروردین میانگین ± انحراف از معیار	اردیبهشت میانگین ± انحراف از معیار	خرداد میانگین ± انحراف از معیار	تیر میانگین ± انحراف از معیار	مرداد میانگین ± انحراف از معیار	شهریور میانگین ± انحراف از معیار
۱	۷/۱۷۶۷±۰/۰۴۹۳۳^{a}	۷/۵۲۶۷±۰/۰۴۴۱۲^{b}	۸/۱۷۶۷±۰/۰۴۲۷۲^{b}	۸/۵۷۶۷±۰/۰۴۲۰۷^{b}	۷/۹۷۶۷±۰/۰۴۱۶۹^{b}	۸/۳۷۶۷±۰/۰۴۱۴۴^{b}
۲	۷/۴۵۶۷±۰/۰۴۹۳۳^{a}	۷/۴۲۶۷±۰/۰۴۴۱۲^{a}	۷/۸۷۶۷±۰/۰۴۲۷۲^{b}	۸/۲۲۶۷±۰/۰۴۲۰۷^{b}	۸/۰۷۶۷±۰/۰۴۱۶۹^{b}	۸/۵۲۶۷±۰/۰۴۱۴۴^{b}
۳	۷/۶۷۶۷±۰/۰۴۹۳۳^{a}	۷/۷۷۶۷±۰/۰۴۴۱۲^{b}	۷/۷۷۶۷±۰/۰۴۲۷۲^{b}	۸/۰۷۶۷±۰/۰۴۲۰۷^{b}	۸/۰۷۶۷±۰/۰۴۱۶۹^{b}	۸/۴۹۶۷±۰/۰۴۱۴۴^{b}
۴	۷/۰۷۶۷±۰/۰۴۹۳۳^{a}	۷/۲۷۶۷±۰/۰۴۴۱۲^{b}	۷/۷۷۶۷±۰/۰۴۲۷۲^{b}	۸/۰۷۶۷±۰/۰۴۲۰۷^{b}	۸/۰۷۶۷±۰/۰۴۱۶۹^{b}	۸/۴۹۶۷±۰/۰۴۱۴۴^{b}
۵	۶/۸۷۶۷±۰/۰۴۹۳۳^{a}	۷/۳۸۶۷±۰/۰۲۸۷۵^{b}	۷/۵۸۶۷±۰/۰۲۷۸۴^{b}	۸/۲۸۶۷±۰/۰۲۷۴۱^{b}	۸/۱۹۰۰±۰/۰۳۰۴۷^{b}	۹/۱۹۰۰±۰/۰۳۰۲۹^{b}
۶	۷/۱۹۰۰±۰/۰۳۶۰۶^{a}	۷/۵۹۰۰±۰/۰۳۲۲۵^{b}	۷/۵۹۰۰±۰/۰۳۱۲۲^{b}	۷/۷۹۰۰±۰/۰۳۰۷۵^{b}	۸/۱۹۰۰±۰/۰۳۰۴۷^{b}	۹/۲۹۰۰±۰/۰۳۰۲۹^{b}
۷	۶/۹۹۰۰±۰/۰۳۶۰۶^{a}	۷/۹۹۰۰±۰/۰۳۲۲۵^{b}	۷/۲۹۰۰±۰/۰۳۱۲۲^{b}	۸/۱۹۰۰±۰/۰۳۰۷۵^{b}	۸/۱۹۰۰±۰/۰۳۰۴۷^{b}	۹/۱۲۰۰±۰/۰۳۰۲۹^{b}

حروف یکسان نشان‌دهنده غیر معنی‌دار بودن و حروف غیر یکسان نشان‌دهنده معنی‌دار بودن است (P/ ۰۵ >۰)

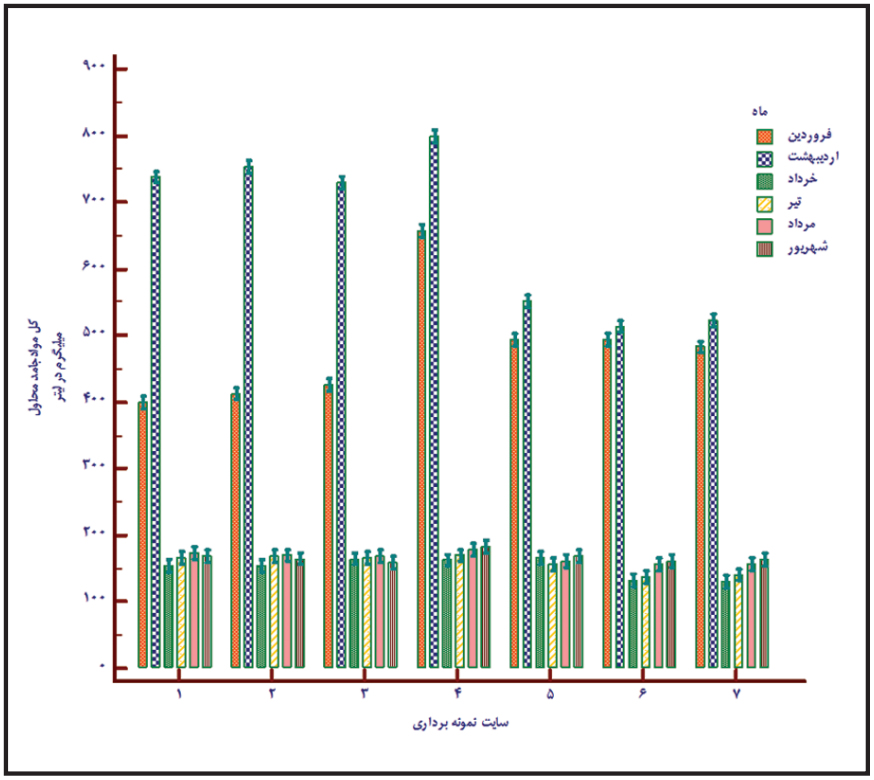


شکل ۲: تغییرات اکسیژن محلول (میلی گرم در لیتر) **در ایستگاه ها و زمان های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.**

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-07]

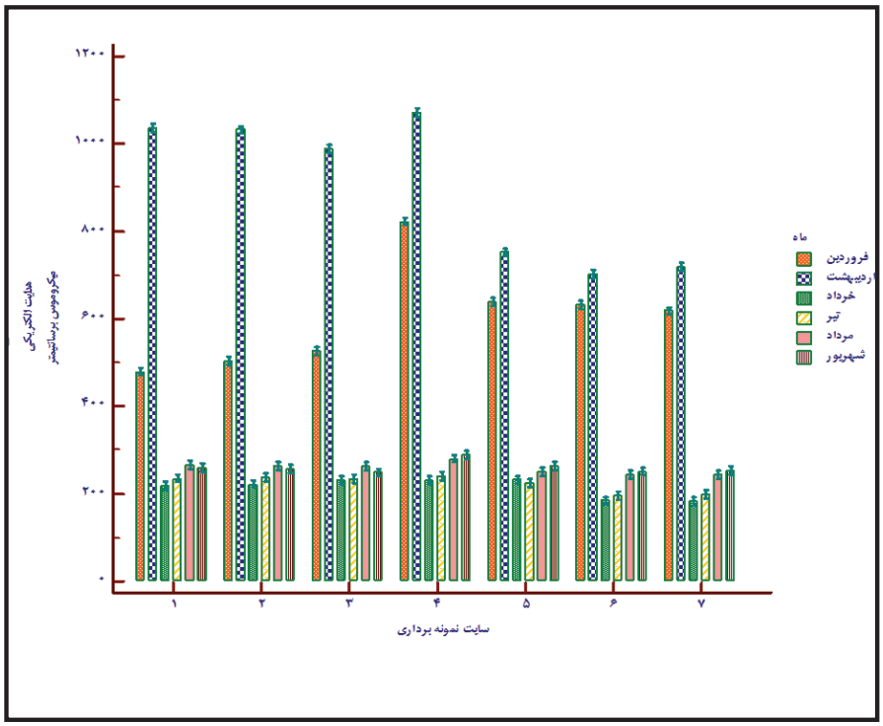


شکل ۳: تغییرات دما (درجه سلسیوس) **در ایستگاه ها و زمان های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.**

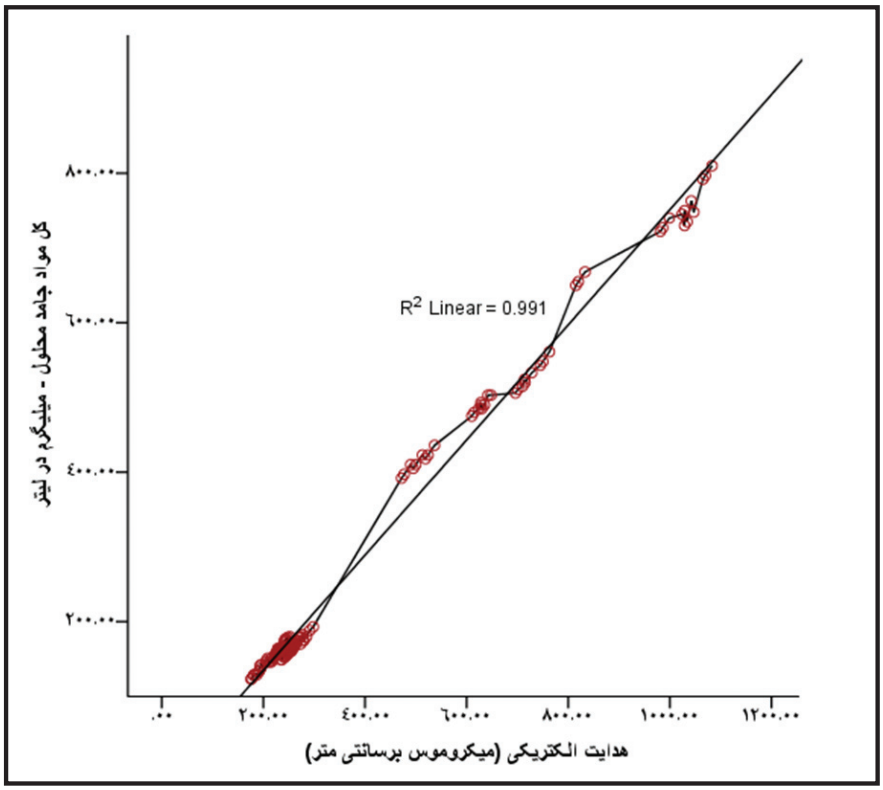


شکل ۴: تغییرات کل مواد جامد محلول (میلی گرم در لیتر) **در ایستگاه ها و زمان های مختلف نمونه برداری سال ۱۳۹۲.**

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-07]



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.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-07]

بحث و نتیجه‌گیری

عوامل اکولوژیک نقش مهمی در تغییر کیفیت شیمیایی منابع آب‌دارند. نفوذ فاضلاب‌های شهری و روستایی و همچنین ورود پساب های 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 اندازه گیری ها بیشینه مقدار آمونیاک و کمینه مقدار اکسیژن به ترتیب ۰/۵۲۸ میلی گرم در لیتر و ۳/۵۹ میلی گرم در لیتر در تیرماه مشاهده گردید؛ که این مقادیر بیانگر رابطه معکوس بین این دو فاکتور می باشد. سمیت آمونیاک در ارتباط مستقیم با اسیدیته و دما می‌باشد. همچنان که دما و pH بالا می رود به ازای هر واحد افزایش pH سمیت آمونیاک ۱۰ برابر افزایش می یابد (ساری، ۱۳۸۲). به‌طوری‌که کمینه مقدار آمونیاک و pH در فروردین ماه به ترتیب ۰/۰۲۴ میلی گرم در لیتر و ۶/۹ میلی گرم در لیتر بیانگر ارتباط مستقیم این دو می باشد و مقایسه میانگین تغییرات آمونیاک نسبت به درجه حرارت سیر صعودی تغییرات تا شهریورماه را نشان داد که می تواند به دلیل ارتباط مستقیم آمونیاک و درجه حرارت باشد که به‌طور نسبی با افزایش درجه حرارت میزان آمونیاک افزایش‌یافته است و در اواخر تابستان با توجه به ثابت شدن درجه حرارت نوسانات میزان آمونیاک کمتر مشاهده می گردد. با توجه به شکل ۳، ایستگاه خروجی پلدشت با دارا بودن بیشینه مقدار آمونیاک بیانگر این است که آلودگی توسط فاضلاب و به‌تازگی رخداده است و با توجه به موقعیت جغرافیایی ایستگاه موردنظر در دریاچه ظاهران فاضلاب شهری در مسیر این ایستگاه جاری است که می تواند عاملی در جهت افزایش میزان آمونیاک ایستگاه موردنظر باشد.

فسفر مهم‌ترین ماده مغذی برای تولیدات اولیه در اکوسیستم های آبی است، بنابراین غلظت فسفر در آب ها اهمیت ویژه دارد. (Boyd,1992) نیترات بالاترین فرم اکسیده نیتروژن در حوضه آبی دریاچه بوده و مقادیر آن به بیش از ۰/۲ میلی گرم در لیتر منجر به افزایش رشد الگ ها شده و شرایط را برای فرا غنی شدن محیط مهیا می سازد (خداپرست و وطن پرست، ۱۳۸۱). با توجه به جداول ۳ و ۴، بیشینه مقدار نیترات و فسفات به ترتیب ۴۹ و ۴ میلی گرم در لیتر در ایستگاه زنگنه (رودخانه) و خروجی پلدشت (رودخانه) در خردادماه و حداقل مقدار آن‌ها به ترتیب ۳ و ۰/۲۸ میلی گرم در لیتر در تیر و اردیبهشت‌ماه مشاهده‌شده است. حداکثر مقدار فسفات ۴ میلی گرم در لیتر در ایستگاه خروجی پلدشت به دلیل موقعیت ایستگاه موردنظر است که تخلیه فاضلاب پلدشت به آن صورت می گیرد. در خردادماه و در این محدوده به علت وسعت زمین های کشاورزی، استفاده از کودهای نیتراته و فسفاته و ورود پساب های آب های برگشتی از زمین‌ها، فضولات انسانی و حیوانی و صنعتی سبب افزایش غلظت این یون ها در آب می گردد. همچنین با توجه به جدول ۲، بیشینه مقدار نیتریت ۰/۲۴ میلی گرم در لیتر در خرداد ماه و کمینه مقدار آن ۰/۰۲ 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 پلانکتون ها و باکتری ها می شود. از طرفی کاهش فعالیت پلانکتون ها منجر به کاهش جذب آمونیاک توسط جلبک‌ها می‌شود. پس بار باکتری‌های نیتریفیکاسیون کننده افزایش می یابد و تراکمی از نیتریت ایجاد می شود. در ایستگاه دریچه خروجی سد باوجود بیشینه مقدار نیتریت ظاهراً از آلودگی آب مدتی گذشته که می تواند 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 ۲۴/۵ (میلی گرم در لیتر)، ۰/۲۲۶ (میلی گرم در لیتر)، ۱۰۵۹/۸ (میکروموس در سانتی متر)، ۸/۳۹ (میلی گرم در لیتر) و ۸/۱۴ گزارش کردند (Fataei, 2012). در تحقیق دیگری در دریاچه پشت سد ارس بیشینه مقدار نیتریت، هدایت الکتریکی، کل مواد جامد محلول، اکسیژن و pH به ترتیب ۰/۰۸۱ (میلی گرم در لیتر)،۱۵۷۰ (میکروموس در سانتی متر)، ۷۹۰ (میلی گرم در لیتر)،۱۴/۴ (میلی گرم در لیتر) و ۸/۶ گزارش شد (فارابی، ۱۳۹۲). همچنین در دریاچه پشت سد ارس بیشینه مقدار نیترات، نیتریت، فسفات، اکسیژن و pH به ترتیب ۴/۳ (میلی گرم در لیتر)، ۰/۲۳ (میلی گرم در لیتر)، ۱/۱ (میلی گرم در لیتر)، ۱۴/۷ (میلی گرم در لیتر) و ۹/۲ گزارش‌شده است (صفایی، ۱۳۷۴). Rafiee و Jahangiri-Rad (۲۰۱۵) در دریاچه سد ارس بیشینه مقداراکسیژن محلول ، فسفات، دما و PH را به ترتیب ۱۰/۴۶ (میلی گرم در لیتر)، ۰/۲۱(میلی گرم در لیتر)، ۳۶/۵ (درجه سانتی گراد) و۸/۳۰ گزارش کردند و طبق نتایج آنان آب دریاچه در رده آب های یوتروف قرارگرفته است. که منطبق با نتایج کار حاضر می باشد. با توجه به شکل ۴ و ۵، بیشینه مقادیر کل مواد جامد محلول و هدایت الکتریکی به ترتیب ۷۹۷ (میلی گرم در لیتر) و ۱۰۷۰ (میکروموس در سانتی متر) در ایستگاه پمپاژ (ورودی دریاچه) در اردیبهشت‌ماه و کمینه آن‌ها ۱۲۸ (میلی گرم در لیتر) و ۱۸۰/۷ (میکروموس در سانتی متر) در ایستگاه خروجی سد (خروجی دریاچه) در خردادماه مشاهده شد. در کل با افزایش مقدار آلودگی مقدار

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-07]

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 گل‌ولای 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 به‌منظور 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 به‌طور مستقیم به میزان املاح بستگی دارد (Chapman, 1992). مقایسه داده‌های به‌دست‌آمده 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، خشک‌سالی‌های پی در پی و روند رو به رشد برداشت آب از دریاچه، گستردگی دریاچه و بالا بودن تراکم جمعیتی در اطراف دریاچه، واقع‌شدن شهر نخجوان در کوه‌های مشرف‌به دریاچه و تخلیه فاضلاب های مختلف شهری، صنعتی و کشاورزی به داخل آن، وضعیت آب دریاچه را در رده آب های یوتروف نشان می دهد.

منابع

پیر صاحب، م.، ۱۳۷۴. بررسی کیفی رودخانه کشکشان پل‌دختر جهت آب شرب، پایان‌نامه. دانشگاه علوم پزشکی تهران, دانشکده بهداشت. ۹۸ ص.

تجریشی، م.، ۱۳۸۰. نگرانی‌های 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. شبیه‌سازی کیفی مخزن سد بوکان. مجله آب و فاضلاب شماره ۳۷. صفحات ۲-۱۵.

ساری، ا.، ۱۳۸۲. هیدرو شیمی بنیان آبزی پروری. 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 پورآذری، 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. آب‌رسانی شهری. دانشگاه تهران، چاپ دوازدهم: تهران. ۶۹ ص.

نجمایی، م.، ۱۳۷۶. سد و محیط‌زیست، وزارت نیرو، کمیته فنی زیست‌محیطی، چاپ اول.

هوارد، ر.، ۱۳۸۲. مهندسی محیط‌زیست، ترجمه: کی نژاد، م، و ابراهیمی، س، تبریز: سهند، چاپ دوم. ۲۰۸ ص.

یحیی زاده، م. ی.، رامین، م.، نجف پور، ن. و شیری، ص.، ۱۳۸۶. شناسایی ماهیان بومی استان آذربایجان غربی فاز ۱: منابع آبی شمال استان، انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران ۸۶ ص.

Berrnacsek, G. M., 1984. Dam design and operation to optimize fish production in inpounded 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-

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-07]

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.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2025-06-07]