بررسی تغییرات غلظت ترکیبات معدنی نیترات و فسفات در دریاچه پشت سد مخزنی شهید کاظمی بوکان (استان آذربایجان غربی)

چکیده

تغییرات غلظت ترکیبات معدنی نیترات و فسفات در آب دریاچه پشت سد مخزنی شهید کاظمی بوکان (استان آذربایجان غربی) بررسی شد. هدف از این تحقیق تعیین کیفیت شیمیایی آب دریاچه ازنظر پارامتر اساسی سنجش کیفیت آب شامل فسفات و نیترات محلول بود. نمونه‌برداری از آب دریاچه طی یک سال (از فروردین تا اسفند ۱۳۹۳) و به‌صورت ماهانه از ۸ ایستگاه (هر یک با سه تکرار) از محل ورودی و خروجی دریاچه انجام شد. نتایج نشان داد که حداکثر و حداقل مقدار (میانگین ± خطای استاندارد) فسفات (میلی‌گرم در لیتر) به ترتیب ۱/۳۰۳±۱/۴۹۳ در پاییز و ۰/۰۰۳±۰/۰۵۳ در زمستان همچنین حداکثر و حداقل مقدار (میانگین ± خطای استاندارد) نیترات (میلی‌گرم در لیتر) به ترتیب ۴/۰۴۱±۱۱ در بهار و ۰۰۰±۴ در پاییز بود. میانگین تغییرات نیترات در فصول بهار و زمستان اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها نشان داد ($P<0/05$). همچنین مقایسه این میانگین‌ها برای فسفات در فصول بهار، تابستان و زمستان اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها نشان داد ($P<0/05$).

واژگان کلیدی: دریاچه سد شهید کاظمی، بوکان، نیترات، فسفات.

ژاله علیزاده‌اوصالو[1*]
علی‌محسن‌پورآذری[2]
علی نکوئی فرد[3]
مسعود صیدگر [4]
فریدون محبی[5]
اسد عباسپور انبی[6]

۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶. مرکز تحقیقات آرتمیای کشور، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

***مسئول مکاتبات:**
Alizadeh.zhaleh@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۴/۲۴
کد مقاله:۱۳۹۷۰۴۰۲۶۰
این مقاله برگرفته از طرح پژوهشی است.

مقدمه

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). هدف از احداث سدها، تولید نیروی برق، توسعه کشاورزی، کنترل طغیان آب‌های جاری و تدارک آب برای نیازهای شهری و صنعتی است (Bernacsek, 1984). سد مخزنی بوکان بر روی زرینه‌رود در بخش جنوب شرقی بوکان در استان آذربایجان غربی احداث‌شده است. این سد از نوع سد خاکی با هسته غیرقابل نفوذ از خاک رس است. دریاچه سد شهید کاظمی بوکان با وسعتی معادل ۴۵۰۰ هکتار بر روی رودخانه زرینه‌رود و تقریباً در مناطق بالادست این رودخانه در پشت سد شهید کاظمی ایجاد گردیده است (استانداری آذربایجان غربی، ۱۳۸۷). در اکوسیستم‌های آبی یون‌هایی مانند فسفات، نیترات، آمونیوم، فلزات و غیره وجود دارند که مواد مغذی آب خوانده می‌شوند و سبب افزایش تولیدات اولیه یعنی فیتوپلانکتون‌ها شده که در زمره تولیدات اصلی هر منبع آبی و سرچشمه حیات در آب‌ها می‌باشند (بلاک، ۱۳۸۵ و Rand, 1995). در بین مواد مغذی، نیتروژن، فسفر، کربن و سیلیکات نقش مهم‌تری را در تولید زی‌توده جوامع جلبکی نشان می‌دهند، به‌علاوه نشان داده‌شده است که از بین این عناصر نیتروژن و فسفر در رشد فیتوپلانکتون‌ها از اهمیت بیشتری برخوردار هستند (Salmaso, 2002; Saros and Fritz, 2002; Sondergaard *et al*., 2001; Haraughty and Burks, 1996). غلظت مواد مغذی در اکوسیستم‌های آبی بستگی به نوع

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-25]

سنگ‌های غالب منطقه، پساب‌های کشاورزی، فضولات دامی، سیلاب‌های فصلی و سایر آلاینده‌های محیطی از قبیل کانال خروجی کارگاه تکثیر و پرورش ماهی دارد (Plessis, 2007). در مطالعه‌ای که تحت عنوان مشاهدات زیست‌محیطی و بررسی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی‌بر روی رودخانه زاینده‌رود در سال ۱۳۸۶ توسط نوریان انجام گرفت بیشترین میزان نیترات در مهرماه و بیشترین میزان فسفات در اردیبهشت‌ماه مشاهده شد (نوریان، ۱۳۸۶). دریاچه پشت سد بوکان هم ازنظر موقعیت مکانی و هم به جهت وسعت و عمق، قابلیت آن را دارد که زمینه تحقق بسیاری از برنامه‌های توسعه‌ای را در منطقه فراهم نماید. تأمین آب آشامیدنی، کشاورزی، صنعتی، قابلیت تولید آبزیان و امکان ایجاد منطقه تفریحی و تفرجگاهی از مهم‌ترین کاربردهای آن است. لذا با توجه به پتانسیل‌های بالقوه این منبع آبی و به‌منظور بهره‌برداری مناسب از آن، در مطالعه حاضر سعی شد ضمن انجام بررسی‌های فیزیکی شیمیایی، دگرگونی‌هایی که در اثر گذشت زمان با تأکید بر غلظت نیترات و فسفات (که از عوامل مؤثر در شکوفایی فیتوپلانکتون می‌باشند) در منطقه ایجاد می‌گردد مورد ارزیابی قرار گیرد و امکان اعمال مدیریت بهینه جهت آبزی‌پروری در منطقه موردمطالعه فراهم شود.

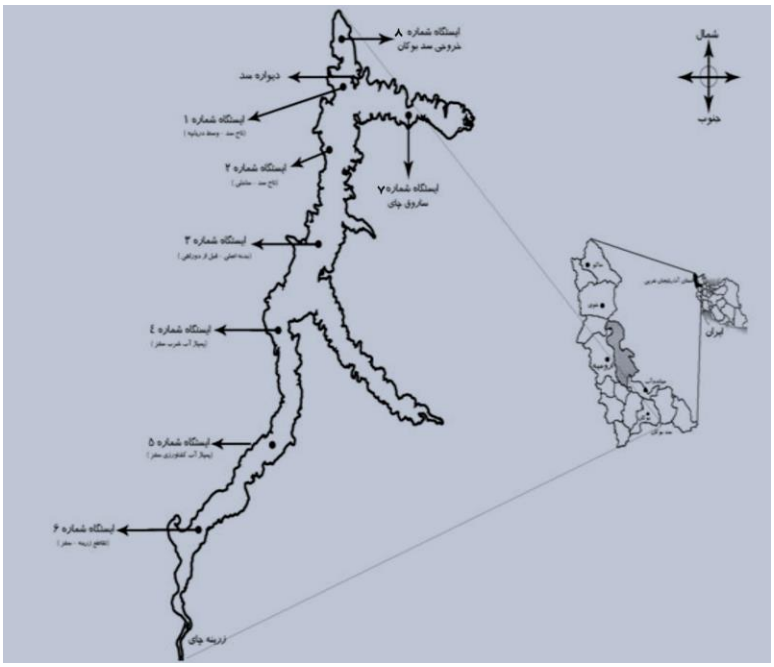
مواد و روش‌ها

نمونه‌برداری از ۸ ایستگاه (۵ ایستگاه در دریاچه، ۲ ایستگاه ورودی دریاچه و ۱ ایستگاه خروجی دریاچه) به‌صورت یک نمونه و ۳ تکرار، ساعت ۷–۱۰ صبح با تناوب ماهیانه از فروردین‌ماه تا اسفندماه سال ۱۳۹۳ انجام شد. مختصات جغرافیایی مناطق موردمطالعه در جدول ۱ ارائه‌شده است. نمونه‌برداری‌ها بر روی دریاچه سد، ورودی و خروجی آن از سطح آب انجام شد. نمونه‌های ازت برداشت‌شده ابتدا در محل توسط اسیدسولفوریک ۹۸٪ (Merck) تثبیت گردیدند و نمونه‌های فسفات در ظروف نمونه‌برداری شیشه‌ای و سپس در یخدان‌های یخی در محدوده دمایی ۳– ۴ درجه سانتی‌گراد به آزمایشگاه انتقال داده شدند. فاکتورهای فسفات، نیترات موردانداره‌گیری قرار گرفتند. برای سنجش فسفات (میلی‌گرم در لیتر) از دستگاه پالین تست (Palintest7000 ltd England) و برای سنجش نیترات (میلی‌گرم در لیتر) از دستگاه فوتومتر PF11 (MN Germany) استفاده گردید (هرسیج و آدینه، ۱۳۹۶). با بهره‌گیری از نرم‌افزار SPSS ۱۸ نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و همگنی واریانس داده‌ها با کمک آزمون لون (Leven) بررسی شد. مقایسه میانگین‌ها در مواردی که اثر کلی تیمارها معنی‌دار شناخته شد از آزمون دانکن و آنالیز واریانس داده‌ها استفاده گردید. خطای مجاز برای رد H_0، ۵ درصد بود (SPSS, 2009). رسم نمودار با استفاده از نرم‌افزار Medcalc ورژن ۱۳ انجام شد (Schoonjans, 2008).

جدول ۱: مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در دریاچه سد بوکان.

ایستگاه	نام ایستگاه	طول جغرافیایی (°E)	عرض جغرافیایی (°N)
۱	تاج سد (وسط دریاچه)	۴۶° ۳۱' ۳۷" E	۳۶° ۲۵' ۱۲" N
۲	تاج سد (ساحلی)	۴۶ ° ۳۱ ' ۱۷" E	۳۶ ° ۲۴ ' ۱۵" N
۳	قبل از دوراهی (زرینه خور خوره)	۴۶ ° ۳۰' ۲۳" E	۳۶ ° ۲۱ ' ۳۷" N
۴	پمپاژ آب شرب سقز	۴۶° ۲۹' ۳۶" E	۳۶ ° ۲۰ ' ۴۰" N
۵	پمپاژآب‌کشاورزی سقز	۴۶° ۲۹' ۳۴" E	۳۶ ° ۱۸ ' ۴۸ " N
۶	تقاطع سقز زرینه‌رود	۴۶ ° ۲۶ ' ۴۶ " E	۳۶ ° ۱۷ ' ۰۶" N
۷	ساروق چای	۴۶° ۳۳' ۴۰"E	۳۶ ° ۲۴ ' ۰۱ " N
۸	خروجی سد	۴۶ ° ۳۱' ۳۷ " E	۳۶ ° ۲۵ ' ۱۲ " N

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-25]



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه و دریاچه سد بوکان سال ۱۳۹۳.

نتایج

نتایج به‌دست‌آمده از بررسی پارامترهای فیزیکی شیمیایی آب دریاچه سد بوکان و تغییرات آن‌ها در طی سال ۱۳۹۳ در ایستگاه‌های مختلف (۸ گانه) در جداول (۲ الی ۳) و شکل‌های (۲ الی ۳) آورده شده است. میانگین تغییرات نیترات در فصول بهار و زمستان اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها نشان داد ($P<۰/۰۵$). همچنین مقایسه این میانگین‌ها برای فسفات در فصول بهار، تابستان و زمستان اختلاف معنی‌داری بین ایستگاه‌ها نشان داد ($P<۰/۰۵$). بیشینه مقدار میانگین تغییرات فسفات و نیترات به ترتیب در پاییز و بهار و کمینه مقدار آن‌ها به ترتیب در زمستان و پاییز مشاهده شد.

جدول ۲: نتایج سنجش یون فسفات (میلی‌گرم در لیتر) در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری سال ۱۳۹۳.

فصل / ایستگاه	بهار خطای استاندارد± میانگین	تابستان خطای استاندارد ± میانگین	پاییز خطای استاندارد ± میانگین	زمستان خطای استاندارد ± میانگین
۱	۰/ ۲۲±۰/۰۲۸ [a]	۰/۲۲۶±۰/۱۹۲ [a]	۱/۲۱۳±۱/۰۹۳ [a]	۰/۱۹۶±۰/۰۶۱ [b]
۲	۰/۵ ±۰/۱۲۱ [b]	۰/۱۲۳±۰/۰۵۹ [a]	۱/۴۱۶±۱/۲۴۲ [a]	۰/۰۵۳±۰/۰۰۳ [b]
۳	۰/۱۷±۰/ ۰۵۱ [a]	۰/۲۶±۰/۱۷۲ [a]	۱/۴۲۶±۱/۲۸۷ [a]	۰/۰۷۳±۰/۰۲۱ [a]
۴	۰/۲۴۳±۰/ ۰۱۴ [a]	۰/۱۵±۰/ ۰۷۰ [a]	۰/۷۳۶±۰/۶۰۶ [a]	۰/۱۰۳±۰/۰۵۴ [a]
۵	۰/۲۸۶±۰/۰۸۴ [a]	۰/۰۳۳±۰/۰۰۳ [b]	۱/۱۰۰±۱/۰۰۰ [a]	۰/۱۳۰±۰/۰۳۶ [a]
۶	۰/۱۷±۰/ ۰۰۵ [a]	۰/۲۵۶±۰/۰۳۳ [a]	۱/۴۹۳±۱/۳۰۳ [a]	۰/۰۹۰±۰/۰۰۵ [a]
۷	۰/۰۶۶±۰/۰۰۳ [b]	۰/۱۱۶±۰/۰۳۷ [a]	۰/۴۸۳±۰/۴۰۸ [a]	۰/۰۵۶±۰/۰۱۲ [b]
۸	۰/۲۴۶±۰/۰۱۴ [a]	۰/۳۹۰±۰/۰۷۰ [b]	۰/۳۹۳±۰/۳۰۳ [a]	۰/۱۳۳±۰/۰۴۷ [a]

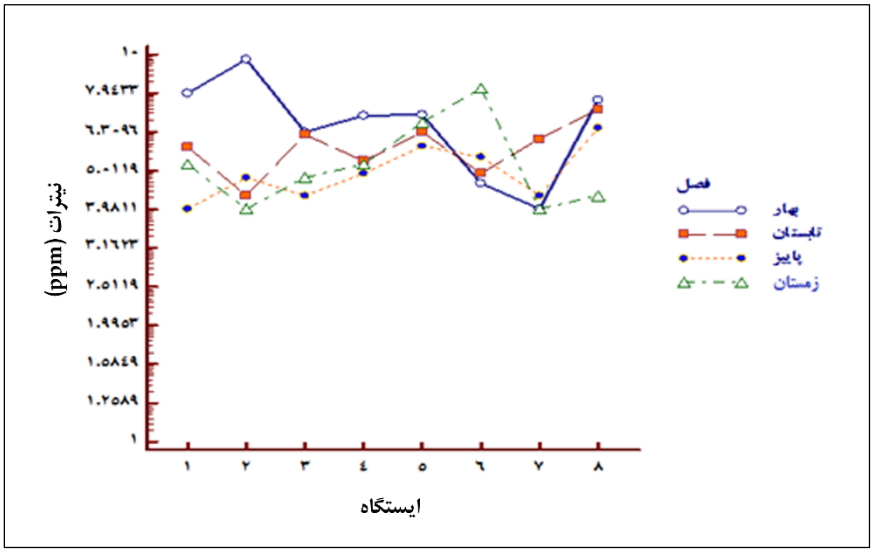
حروف مشترک در جدول مقایسه میانگین‌ها در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیرمشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۹۵ درصد می‌باشد ($P <۰/۰۵$).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-25]

جدول ۳: نتایج سنجش یون نیترات (میلی‌گرم در لیتر) در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری سال ۱۳۹۳.

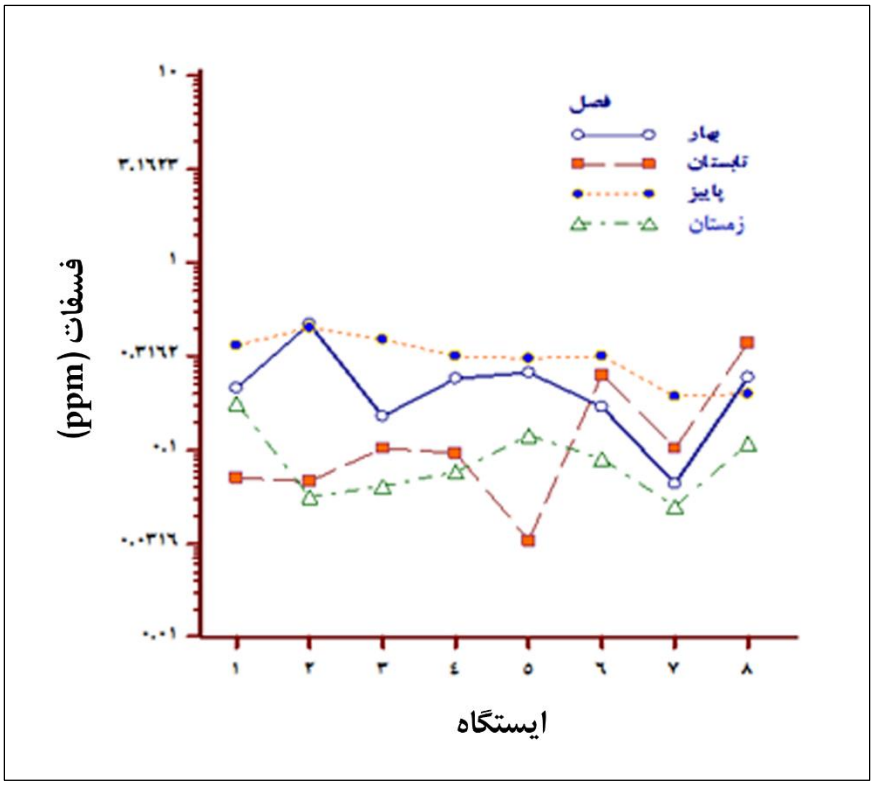
فصل	بهار	تابستان	پاییز	زمستان
ایستگاه	خطای استاندارد± میانگین	خطای استاندارد ± میانگین	خطای استاندارد ± میانگین	خطای استاندارد ± میانگین
۱	۸±۰/ ۵۷۷[a]	۶/۶۶۶±۲/۶۶۶ [a]	۴±۰۰۰[a]	۵/۳۳۳±۰/۸۸۱ [a]
۲	۱۱ ±۴/۰۴۱[a]	۴/۳۳۳±۰/ ۳۳۳ [a]	۵±۱/۰۰۰ [a]	۴/۳۲۸±۰۰۰ [b]
۳	۶/۶۶۶±۱/۶۶۶ [a]	۶/۶۶۶±۱/۷۶۳ [a]	۴/۳۳۳±۰/۳۳۳[a]	۵/۰۰۰±۱/ ۰۰۰ [a]
۴	۷±۰/ ۵۷۷[a]	۵/۳۳۳±۰/۳۳۳ [a]	۵±۰/۵۷۷[a]	۵/۳۳۳±۰/۸۸۱ [a]
۵	۷±۰۰۰[a]	۶/۳۳۳±۰/۳۳۳ [a]	۶/۰۰۰±۱/۰۰۰ [a]	۷/۳۳۳±۲/ ۳۳۳ [a]
۶	۴/۶۶۶±۰/۳۳۳ [b]	۵±۰/۵۷۷ [a]	۵/۶۶۶±۱/۲۰۱ [a]	۸/۶۶۶±۱/ ۸۵۵ a
۷	۴/۴۱۲±۰۰۰ [b]	۷/۳۳۳±۳/۳۳۳ [a]	۴/۳۳۳±۰/۳۳۳ [a]	۴/۲۵۹±۰۰۰ [b]
۸	۷/۶۶۶±۰/۳۳۳[a]	۷/۳۳۳±۰/ ۸۸۱ [a]	۶/۶۶۶±۱/۲۰۱[a]	۴/۳۳۳±۰/۳۳۳ [b]

حروف مشترک در جدول مقایسه میانگین‌ها در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و حروف غیرمشترک نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین داده‌ها در سطح ۹۵ درصد می‌باشد ($P < ۰/۰۵$).



شکل ۲: نمودار تغییرات فصلی نیترات (میلی‌گرم در لیتر) در ایستگاه‌های نمونه‌برداری سال ۱۳۹۳.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-25]



شکل ۳: نمودار تغییرات فصلی فسفات (میلی‌گرم در لیتر) در ایستگاه‌های نمونه‌برداری سال ۱۳۹۳.

بحث و نتیجه‌گیری

منابع آبی ازجمله دریاچه سدها اکوسیستمی را می‌سازند که اجزاء آن شامل عوامل غیرزنده (فاکتورهای فیزیکی و شیمیایی) و عوامل زنده (تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان و تجزیه‌کنندگان) بوده و ارتباط اکولوژیک پیچیده‌ای بین آن‌ها وجود دارد. پدیده شکوفایی جلبکی (Algal bloom)، یکی از مهم‌ترین عوامل زوال کیفیت آب در دریاچه‌های آب شیرین و مخازن سدها است (Mohebbi and Mohsenpour Azary, 2010; Mcguire, 1999). تخلیه فاضلاب خانگی، صنعتی و زه آب‌های کشاورزی به مخازن آبی، مواد مغذی موردنیاز رشد جلبک را فراهم می‌آورد و در صورت مساعد بودن شرایط محیطی مانند دما و نور جهت فعالیت‌های فتوسنتزی، جمعیت جلبک‌ها به‌صورت ناگهانی افزایش‌یافته و اصطلاحاً شکوفایی جلبکی رخ می‌دهد، این معضل در کشورهای متعددی ازجمله آمریکا، ژاپن، استرالیا، اسپانیا، فنلاند و در سال‌های اخیر در ایران و در منطقه موردمطالعه در سدهای ارس و بوکان به وجود آمده است (Yagi, 1983، سارنگ و همکاران، ۱۳۸۰). در طی سالیان اخیر به دلیل نبود سیستم جمع‌آوری و تصفیه پساب برای شهر سقز با جمعیتی بالغبر ۱۵۰ هزار نفر که در ۲۶ کیلومتری غرب سد بوکان واقع است، فاضلاب شهر به‌طور مستقیم از طریق رودخانه سقز، وارد مخزن سد شده است. علاوه بر این مواد آلی، در کلیه زه آب‌های اراضی بالادست مخزن نیز که زیر کشت عمدتاً گندم هستند، به همراه مواد مغذی شسته شده از خاک وارد این مخزن می‌شوند. با ورود فاضلاب شهری و کشاورزی به مخزن سد، غلظت مواد آلی در آن افزایش‌یافته و در اواسط فصل بهار و اوایل فصل پاییز شکوفایی جلبکی در آن رخ می‌دهد به‌طوری‌که در آب، طعم و بوی خاک در تمام طول سال قابل‌تشخیص است ولی درزمان شکوفایی جلبکی یعنی اواسط بهار و اوایل پاییز، شدت طعم و بوی نامطبوع افزایش‌یافته و باعث نارضایتی مردم از کیفیت آب شهری می‌شود (سارنگ و همکاران، ۱۳۸۰ ,Mohebbi and Mohsenpour Azary 2010) در تحقیقی تحت عنوان بررسی تغییرات غلظت ازت و فسفر و برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در دریاچه پشت سد کرخه و تعیین

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-25]

بیلان آن بیشترین میزان نیترات در اردیبهشت‌ماه ۳۱/۸ میلی‌گرم در لیتر و کمترین میزان آن ۰/۸ میلی‌گرم در لیتر در تیرماه اندازه‌گیری شد (پرهام و همکاران،۱۳۸۶). در مطالعه حاضر بیشترین تغییرات میانگین نیترات در بهار و فسفات در پاییز مشاهده گردید که با یافته فوق مطابقت دارد. حداکثر و حداقل مقدار (میانگین ± خطای استاندارد) فسفات (میلی‌گرم در لیتر) به ترتیب ۱/۳۰۳±۱/۴۹۳ در پاییز و ۰/۰۰۳±۰/۰۵۳ در زمستان همچنین حداکثر و حداقل مقدار (میانگین ± خطای استاندارد) نیترات (میلی‌گرم در لیتر) به ترتیب ۴/۰۴۱±۱۱ در بهار و ۰۰۰±۴ در پاییز بود. نیتروژن در آب به اشکال مختلف مولکول گازی، نیترات، نیتریت، آمونیوم، آمونیاک، ترکیبات آلی مانند اوره، آمینواسید، پلی پپتیدها وجود دارد. منشأ یون نیترات (که ازجمله اشکال در دسترس نیتروژن برای فیتوپلانکتون‌ها می‌باشد) در آب از رواناب‌های حاصل از خاک‌های کشاورزی کود دهی شده و نیتروژن تثبیت‌شده در خاک می‌باشد. پیوند نیترات با ذرات خاک محکم نمی‌باشد و با باران سنگین شسته می‌شود (Delince,1993). ترکیبات آلی توسط میکروارگانیسم‌ها تجزیه‌شده، ازت به‌صورت آمونیاک به محیط بازمی‌گردد، در حقیقت یون آمونیوم از تجزیه پروتئین به وجودمی آید و یون آمونیوم اکسایش شده، ابتدا به نیتریت و سپس به نیترات تبدیل می‌شود (خداپرست، ۱۳۷۷). نیترات بالاترین فرم اکسید نیتروژن در حوضه آبی دریاچه بوده و مقادیر آن به بیش از ۰/۲ میلی‌گرم در لیتر، منجر به افزایش رشد جلبک‌ها شده و شرایط را برای فراغنی شدن محیط مهیا می‌سازند (خداپرست و وطن‌دوست، ۱۳۸۱). با توجه به مطالب فوق می‌توان به مساعد بودن شرایط رشد جلبکی به دلیل وجود مقادیر قابل‌توجه ترکیبات ازته در منطقه موردبررسی اشاره نمود.

فسفر معدنی در آب‌های طبیعی به‌صورت ترکیب یونی اسید ارتوفسفریک (Orthophosphate) می‌باشد که به‌صورت HPo_4^{2} ،H_2Po_4 وجود دارد. اگرچه مقدار فسفر در آب‌ها بسیار کم است اما مهم‌ترین ماده مغذی برای تولیدات اولیه در اکوسیستم‌های آبی است، بنابراین غلظت فسفر در آب‌ها اهمیت ویژه دارد (Boyd, 1992). در اکثر تحقیقات انجام‌شده، ایجاد شرایط سکون و آرامش را دلیل کاهش میزان فسفر ورودی به دریاچه دانسته‌اند و اتلاف عمده آن را به علت تشکیل رسوبات گیاهی، جانوری و شیمیایی‌بر شمرده‌اند، البته عقیده برخی از دانشمندان مبنی بر تجزیه فسفر آلی در رسوبات و آزاد شدن مجدد فسفر ته‌نشین شده در ستون آب همراه با جابجایی لایه‌های آب می‌باشد که این امر باعث تحریک و افزایش جمعیت فیتوپلانکتون‌ها و بی‌مهرگان کف زی می‌شود (ملکی شمالی، ۱۳۷۱). آب رودخانه در منطقه موردبررسی مواد آلی و معدنی فسفاته را از مناطق کشاورزی، شهری، جنگلی، دامداری به همراه سم و کود پاشیده شده در مزارع و بار مواد معلق حوزه آبخیز مسیر خود را شسته و با خود به دریاچه منتقل نموده و سبب حاصلخیزی دریاچه و افزایش تولیدات اولیه می‌گردد. در داخل دریاچه به دلیل رشد و شکوفایی پلانکتونی در فصول رشد، نقصان فسفر در منطقه موردمطالعه دیده می‌شود. با کاسته شدن از رشد پلانکتونی به میزان فسفر محلول دریاچه افزوده می‌شود (ملکی شمالی، ۱۳۷۴). آب دریاچه سد بوکان ازنظر مقدار فسفات در رده آب‌های مزوتروف قرار می‌گیرد. افزایش غلظت فسفر، افزایش تولیدات را در پی داشته و در بسیاری از دریاچه‌ها عامل فراغنی شدن آب تلقی می‌شود. میانگین غلظت فسفر در بوکان از ارس کمتر و از ماکو و مهاباد بیشتر است. با ازدیاد حجم آب دریاچه در بهار همراه با ورود بار مواد مغذی و تفاوت برگشتی فسفات (خزان پلانکتونی) با افزایش فسفات همراه بوده است. در تابستان نیز با توجه به کاهش حجم دریاچه و تراکم جمعیتی پلانکتونی با افزایش فسفات مواجه بودیم و در زمستان با توجه به افزایش تولیدات اولیه تا حدودی با کاهش فسفات مواجه شدیم. میانگین تغییرات فسفات در سه‌ماهه پاییز همراه با کاهش درجه حرارت آب از شدت شکوفایی پلانکتون‌ها در این سه‌ماهه در کلیه مناطق کاسته شده و فسفات نیز افزایش می‌یابـــد. در اواخر پائیز و زمستان مرگ‌ومیر انبوه موجودات پلانکتونی (خزان پلانکتون) در دریاچه افزایش و ته‌نشینی مواد معلق و تثبیت شدن در بستر دریاچه صورت می‌گیرد. به‌طوری‌که کمترین میزان میانگین تغییرات فسفات در زمستان مشاهده شد. بر اساس گزارش سارنگ و همکاران، آب سد بوکان به دلیل ورود مداوم فاضلاب‌های مختلف شهری، خانگی و کشاورزی، به یکی از دریاچه‌های تغذیه گرا تبدیل‌شده و در رده‌ی آب‌های مزوتروف قرارگرفته است (سارنگ و همکاران، ۱۳۸۰). در تحقیقی تحت عنوان بررسی تغییرات نیترات و فسفات دریاچه ارس حداکثر میزان نیترات و فسفات را به ترتیب ۴۹ و ۴ میلی‌گرم در لیتر در خرداد و حداقل مقدار نیترات و فسفات را به ترتیب ۴ میلی‌گرم در لیتر در تیرماه و ۰/۲۸ میلی‌گرم در لیتر در اردیبهشت‌ماه گزارش کردند (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۷). نتایج حاصل از اندازه‌گیری فاکتورهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک در مطالعه حاضر و مقایسه آن با استانداردهای موجود

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-25]

(اسماعیل ساری، ۱۳۸۱، Gindy and Dorgham, 1992; Wetzel, 2002: Carlson, 1977: Nixdorf, 2002: Wurtsbaugh and Marcarelli, 2006; He, 1987)، حاکی از آن است که شدت آلودگی ناشی از فاضلاب‌های مختلف خانگی شهرستان سقز که کانون اصلی آلودگی در دریاچه سد بوکان می‌باشد به همراه روان آب‌های کشاورزی و پس آب‌های صنعتی باعث گردیده که سد بوکان در رده‌ی آب‌های مزوتروف (سارنگ و همکاران، ۱۳۸۰) و قرار گرفتن در آستانه آب‌های یوتروف باشد (علیوف و محسن پور آذری، ۱۳۸۹ و محسن پورآذری و همکاران، ۱۳۸۹). عدم توجه به روند کنونی ورود آلاینده‌ها به مخزن این سد، تسریع تخریب کیفیت آب آن را به دنبال خواهد داشت. ولی با توجه به اینکه مشکل فوق با اصلاح و تکمیل شبکه فاضلاب شهرستان سقز و درنتیجه آن قطع فاضلاب‌های خانگی که کانون اصلی آلودگی در بدنه اصلی دریاچه سد بوکان است در برنامه کاری وزارت آب می‌باشد، بنابراین سد بوکان می‌تواند محیطی مناسب برای توسعه فعالیت‌های آبزی‌پروری در منطقه باشد.

منابع

استانداری آذربایجان غربی.، ۱۳۸۷. آمارنامه استان. استانداری استان آذربایجان غربی. ۴۰۰ ص.

اسماعیلی ساری، ع.، ۱۳۸۱. اطلس رنگی پلانکتون شناسی. موسسه تحقیقات شیلات ایران.۱۳۳ ص

بلاک، ب.، ۱۳۸۵. فنّاوری آب‌های آلوده. ترجمه: بنا زاده ماهانی، م. انتشارات واحد فوق‌برنامه بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی. ۳۵۰ ص.

پرهام، ه .، جعفر زاده، ن.، دهقان، س. و کیان ارثی، ف.، ۱۳۸٦. بررسی تغییرات غلظت ازت و فسفر و برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در دریاچه پشت سد کرخه و تعیین بیلان آن. مجله علوم دانشگاه شهید چمران شماره ۱۷. صفحات ۱۱۷- ۱۲۵.

خداپرست، ح.، ۱۳۷۷. هیدرولوژی و هیدرو بیولوژی تالاب انزلی. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۱۱۲ ص.

خداپرست، س. ح. و وطن‌دوست، م.، ۱۳۸۱. گزارش نهایی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب دریاچه مخزنی بوکان. بندر انزلی: مرکز تحقیقات ماهیان استخوانی دریای خزر. ۴۳ ص.

ملکی شمالی، م.، ۱۳۷۱. گزارش مطالعات لیمنولوژیک و بیولوژیک دریاچه سد ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان.۱۲۶ ص.

ملکی شمالی، م.، ۱۳۷٤. گزارش هیدرولوژی دریاچه سد ارس. مرکز تحقیقات شیلاتی استان گیلان. ۸۹ ص.

سارنگ، آ.، تجریشی، م. و ابریشم چی، آ.، ۱۳۸۰. شبیه‌سازی کیفی مخزن سد بوکان. مجله آب و فاضلاب شماره۳۷. صفحات ۱۵-۲.

علیوف، ع. و محسن پور آذری، ع.، ۱۳۸۹. بررسی فراوانی جمعیتی و تنوع گونه‌ای زئوپلانکتون‌های دریاچه سد بوکان. مجله علمی-کاربردی اقرار جمهوری آذربایجان، شماره ۲-۱، صفحات ۹۳-۹۰.

علیزاده، ژ.، محسن پور آذری، ع.، صیدگر، م. و علیزاده، م.، ۱۳۸۷. بررسی تغییرات نیترات و فسفات دریاچه ارس. همایش منطقه‌ای آبزی‌پروری نوین و توسعه پایدار. صفحات ۲۱۷-۲۱۸.

محسن پور آذری، ع.، محبی، ف.، آغام علیوف، ف.، علیوف، ع. و یحیی زاده، ی.، ۱۳۸۹. مقایسه‌ی شاخص‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی تعیین سطح تروفی در دریاچه پشت سد بوکان. کتاب خلاصه مقالات اولین همایش ملی – منطقه‌ای اکولوژی دریای خزر: ساری. ۷۸ ص.

نوریان، س.، ۱۳۸٦. مشاهدات زیست‌محیطی و بررسی پارامترهای فیزیکو شیمیایی بر روی رودخانه زاینده‌رود پایین (از زیر سد تا محدوده استان)، ششمین کنفرانس هیدرولیک ایران، شهرکرد، انجمن هیدرولیک ایران، دانشگاه شهرکرد.

هرسیج، م. و آدینه، ح .، ۱۳۹٦. بررسی امکان استفاده از پساب کشتارگاه طیور برای پرورش ماهی کپور معمولی (*Cyprinus carpio*)، بهره‌برداری و پرورش آبزیان، جلد ششم، شماره دوم، صفحات ۱۹-۱۱.

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. 98 P.

Boyd, C. E. 1992. Water quality management for ponds and reservoirs culture. Elsevier Science Publishers. Pp 55-111.

Carlson, R. E. 1977. A trophic state index for Lakes. Limnology and Oceanography 22. Pp: 361-369.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-25]

Gindy, A. A. H. and Dorgham, M. M., 1992. Interrelation of Phytoplankton, Chlorophyll and Physico-Chemical factor in Persian Gulf and Gulf of Oman during summer, Indian.J. Mar. Sci. Vol. 21. Pp: 257-261.

He, Z. H., 1987. Tropic classification of kakes and reservoirs in China. Journal of Daliang Fisheries College 1. Pp: 1-10.

Mohsenpour Azary, A., Mohebbi, F., Eimanifar, A., Javanmard, A., Agamalyef, F., Aliev, A., 2010. Species Composition, Ecological Parameters and Seasonal Changes of Planktonic Ciliates Population in Bukan Dam Reservoir. American Journal of Agricultural and Biological Sciences 5 (1). Pp:102 – 106.

Mcguire, M. J., 1999. Advances in treatment processes to solve off-flavor problems in drinking water, Journal of Water Science and Technology, V, 40, No, 6. Pp: 153 -163.

Nixdorf, B., 2002. Surface Water Restoration Technologies, Part, Eutrophication & Control, summer semester, Master Class. 43 p.

Plessis,D. Du., 2007. Impacts of cage aquaculture on the farm dam ecosystem and its use as a multipurpose resource:Implications for irrigation. University of stellen bosch. 145 pp.

Rand, G. M., 1995. Fundamentals of Aquatic Toxicicology. 2nd Ed. Taylor & Francis Poblisher. Washington. D. C. U.S.A. 1125 P.

Salmaso, N., 2002. Ecological patterns of phytoplankton assemblages in Lake Garda; seasonal, spatial and historical features Limnology. Vol: 61, No: 1. Pp: 95-115.

Saros, J. E. and Fritz, S. C., 2002. Resource competition during the spring period in Lake Zurich, Water Science. Vol: 32, No: 4. pp59-62.

Sondergaard, M., Jensen, J. P. and Jeppesen, E., 2001. Retention and internal loading of Phosphorus in shallow, Eutrophic lakes. The Scientific World Vol. 1. pp 427-435.

Haraughty, S. J. and Burks, S. L., 1996. Nutrient limitation in lake Tenkiller, Oklahoma. Freshwater Ecology Vpl.11 No, 1. Pp91-100.

SPSS, I., 2009. PASW Statistics 18. *Chicago, IL: SPSS Inc*.

Wurtsbaugh, W. and Marcarelli, A., 2006. Report of Eutrophication in Farmington Bay, Department of Aquatic, Watershed and Earth Resources College of Natural Resources, Utah State University. 90p.

Wetzel, R. G., 2002. Limnology, lake and river ecosystem, Third edition. Acad, Press, USA. 1006 p.

Wetzel, R. G. 1983. Limnology, 2 nd edition saunders college. Publishing. Philadelphia. 1-67.

Yagi, M., 1983. Odor problems in Lake Biwa Journal of Water Science and Technology. V: 15. Pp311-321.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-11-25]