ارزیابی وضعیت کیفی آب دریاچه های سدهای بزرگ با استفاده از شاخص WQI و TSI (مطالعه موردی دریاچه سد دز)

امین حسین جاوید [۱]
سید احمد میرباقری [۲]
آرزو کریمیان [۳*]

۱. دکتری مهندسی محیط زیست، دانشیار دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
۲. دکتری مهندسی عمران، استاد دانشکده عمران و محیط زیست ، دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی تهران
۳. دانشجوی دکتری مهندسی محیط زیست، دانشکده محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

* نویسنده مسئول مکاتبات
karimian67@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۲/۲۹
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۲۲
کد مقاله: ۱۳۹۳۰۳۰۱۰۸
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه دکتری است.

چکیده

دریاچه سدها از پیکره های آبی انسان ساز می باشند که تحت تأثیر رودخانه ها قرار می گیرند. سد دز بر روی رودخانه دز در استان خوزستان یکی از بزرگ‌ترین سدهای ایران است که وظیفه کنترل سیلاب، آبیاری اراضی، ذخیره آب و تولید انرژی را بر عهده دارد. در مطالعه میدانی پارامترهای فیزیکوشیمیایی EC، نیترات ، آمونیوم ، فسفات، کدورت ، TS، قلیائیت ، کلیفرم ، دما، DO، BOD،کلروفیل آ و عمق سنج ی در پنج ایستگاه برای سال آبی ۹۰-۸۹ اندازه گیری شد. با استفاده از شاخص کیفی آب و شاخص وضعیت تروفیک ، کیفیت آب ایستگاه‌های مختلف بررسی و با استفاده از تحلیل‌های GIS سعی گردید ایستگاه‌های با وضعیت مشابه در یک گروه طبقه بندی گردند .تهیه بازه های کیفی تصمیم گیران را در برنامه‌ریزی‌ها کمک می‌نماید. نتایج نشان داد بیشترین و بهترین شاخص کیفی آب مخزن با مقدار ۶۱ برای ایستگاه دوم تقریباً در وسط مخزن در دی‌ماه است و کم-ترین آن در ایستگاه ورودی به مخزن با مقدار ۴۶ در فروردین ماه است . همچنین شاخص وضعیت تروفیک دریاچه در حالت مزوتروفیک و یوتروفیک در بهار و تابستان متغیر است ولی در بقیه فصول وضعیت نسبتاً ثابتی دارد. علت این تغییرات به هم خوردن سیستم لایه‌بندی دمایی است. همچنین خطر تغذیه گرایی، در صورت عدم کنترل منابع آلاینده ورودی، کیفیت آب دریاچه را تهدید می نماید. بروز تغذیه گرایی در مخزن سبب ایجاد محدودیت‌هایی در کاربری آب‌شده و سبب تولید مواد سمی، بو و تغییر رنگ می‌گردد.

واژگان کلیدی: شاخص کیفیت، سد دز، مخزن، شاخص تروفیک، پهنه‌بندی.

مقدمه

مخازن سدها یکی از مهم ترین منابع تأمین آب کشور میباشند. محدوده مطالعاتی دریاچه سد مخزنی دز در استان خوزستان است . بخش اصلی حوزه آبریز دز در استان خوزستان با مساحت ۱۷۴۳۰ کیلومترمربع و طولی معادل ۵۱۵ کیلومتر قرار دارد (افشین، ۱۳۶۹). این سد با ارتفاع ۲۰۳ متر و حجم ذخیره ۳/۳ میلیارد مترمکعب و طول دریاچه ۶۵ کیلومتر از سال ۱۳۴۲ جهت کنترل سیلاب‌های بالادست و آبیاری بخش‌های زیادی از اراضی شمال خوزستان و تولید برق و ذخیره آب مورد بهره‌برداری قرار گرفت. با توجه به افزایش جمعیت و صنایع و همچنین طرح مهم آب‌رسانی که وظیفه تأمین آب شرب شهرهای شوش، اهواز، دشت آزادگان، شادگان و آبادان و خرمشهر را بر عهده خواهد داشت بررسی وضعیت کیفی آب آن از اهمیت به سزایی برخوردار است (وزارت نیرو، ۱۳۸۵). شکل ۱ وضعیت ایستگاه‌ها و

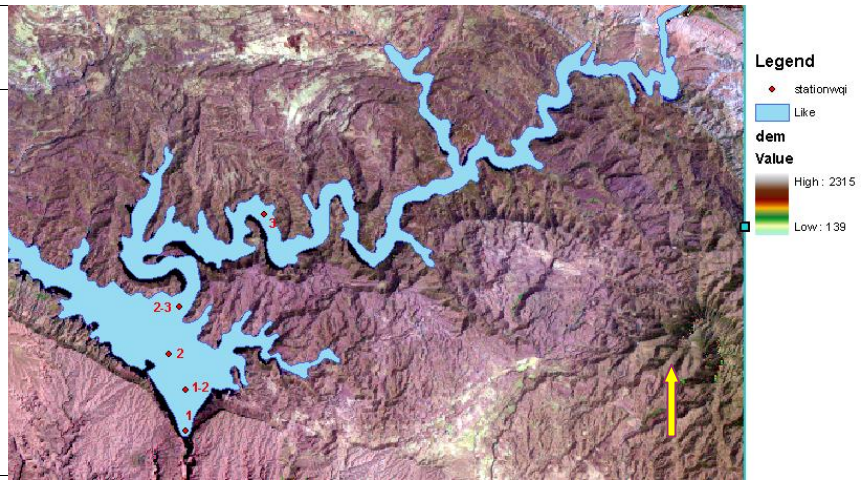
Archive of SID
www.SID.ir

موقعیت سد را در منطقه نشان می‌دهد. هدف از این مطالعه ته‌یه نقشه پهنه‌بندی کیفی آب مخزن سد دز به‌عنوان یک منبع مهم آبی در خوزستان است. تاکنون تحقیق کاملی جهت بررسی کیفی آب انجام نگردیده است. ذخیره آب در مقیاس زیاد همراه با افزایش زمان‌ماند و تحت اثر فرایندهای بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی امکان تغیی کیفیت آن وجود دارد. همچنین فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی همراه با ورود و انتقال مواد مغذی و سموم به دریاچه‌ها محیطی فعال جهت انواع فعالیت‌های میکروارگانیزم‌ها فراهم می‌نمایند (وزارت نیرو، ۱۳۹۰). مطالعه مخزن سد بوکان بر روی رودخانه زرینه رود در استان کردستان برای مدت یک سال و بر اساس پارامترهای کیفی نشان داد که به دلیل ورود مداوم فاضلاب شهر سقز این مخزن دچار معضل زیست‌محیطی از نوع تغذیه گرایی گردیده و در صورت عدم توجه به روند کنونی ورود آلاینده ها با کاهش کیفیت آب به‌صورت ایجاد بو و تغییر رنگ مواجه خواهد شد و آب شرب شهر سقز با مشکل مواجه می‌گردد (سارنگ، ابریشمچی، تجریشی، ۲۰۰۱). در بررسی کیفیت آب مخزن سد گیلار برای مدت شش ماه مقدار فسفات و نیترات به ترتیب ۰/۴۷ و ۵۶ تن در ورودی تخمین زده شد. مهم‌ترین منابع آلاینده تأثیرگذار در این کاهش کیفیت ورود انواع فاضلاب‌های انسانی، کشاورزی و اثرات زمین‌شناسی منطقه مطالعاتی است (شاملو و نصیری و ندافی، ۱۳۸۲). بررسی تأثیر تغییر کاربری زمین در حوضه سد امیرکبیر نشان داد که تغییر کاربری صنعتی، کشاورزی و شهری می‌تواند بر کیفیت شیمیایی و میکروبیولوژیک آب تأثیر گذاشته و کیفیت آن را به‌شدت کاهش دهد (هاشمی، ۱۳۸۷). بیلان مواد مغذی و بررسی آن با NSFWQI برای پارامترهای اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی، کلیفرم، کدورت، هدایت ویژه‌ی الکتریکی، کل جامدات محلول pH در هشت ایستگاه انتخابی و برای فصول بهار و تابستان در دریاچه سد آیدغموش انجام شد. طبقه‌بندی به‌دست‌آمده شاخص کیفیت را خوب تعیین نمود و نشان داد که بیلان مواد مغذی مانند نیترات، فسفات در ورودی بیشتر از خروجی است (شکوهی،علیپور و حسین زاده، ۱۳۹۰). در تحقیقی دیگر در مکزیکو پارامترهای نیتروژن، فلوراید، کلراید، کل جامدات، فسفر، pH به‌صورت ماهانه از محل ده ایستگاه در دو عمق یک متر و دومتر اندازه‌گیری شدند. نتایج بررسی آن‌ها با شاخصWQI نشان داد که اگرچه مقدار شاخص به‌دست‌آمده خوب است ولی بسیار متغیر بوده و آب آن برای شرب قابل‌اطمینان نیست براین تصفیه پیشرفته ضروری است (Rubioarias *et al.*, 2012) کیفیت آب به‌صورت آماری در مخازن سه‌گانه جورج بر اساس اندازه‌گیری‌های میدانی برای یک دوره دوساله انجام شد. کیفیت آب در سه کلاس قرار گرفت .کلاس یک وضعیت مطلوب، کلاس دو برای سال‌های بارانی در نظر گرفته‌شده که وضعیت کیفیت آب به دلیل ورود آلاینده‌ها و رسوبات فراوان کاهش می یابد و کلاس سه نیز برای وضعیت نامطلوب هنگام ورود مواد مغذی به مخزن تعیین شد. این مخازن جهت جلوگیری از کاهش کیفیت نیاز به کنترل دارند (Chuanqi and Wang, 2009). بررسی‌ها نشان داد که سن دریاچه و کاربری‌های زمین‌های اطراف بر وضعیت تغذیه گرایی و کیفیت آب دریاچه‌های مصنوعی در کانزاس تأثیر داشته و دریاچه‌ها را به‌شدت متمایل به وضعیت تغذیه گرایی و افت کیفیت می‌کند (Carney, 2010). برای شناسایی وضعیت کیفیت دریاچه چوهاو از شاخص TSI استفاده شد. تحلیل نتایج نشان داد که در شرق دریاچه وضعیت مزوتروف بوده درحالی‌که در غرب دریاچه به علت ورود مقادیر زیاد انواع آلاینده صنعتی و فاضلاب های شهری وضعیت یوتروف یا هایپر یوتروف است (Huibin *et al.*, 2011).

Archive of SID

www.SID.ir

ایستگاه	y	x
ایستگاه اول	۳۶۱۱ ۲۳۱	۲۶۱ ۸۷۳
ایستگاه دوم	۳۶۱۴ ۶۲۸	۲۶۱ ۱۲۱
ایستگاه سوم	۳۶۲۰ ۴۴۱	۲۶۵ ۲۶۶
ایستگاه ۱-۲	۳۶۱۳ ۰۷۲	۲۶۱ ۹۰۶
ایستگاه ۲-۳	۳۶۱۶ ۷۵۲	۲۶۱ ۶۲۷



شکل ۱: وضعیت کلی منطقه مطالعاتی ، موقعیت و مختصات ایستگاه‌ها در دریاچه سد دز.

برای مطالعه پس از بازدید میدانی و بر اساس امکانات موجود و ناحیه بندی طولی انجام شد. سعی گردید ایستگاه‌های انتخابی تحت عوامل تأثیرگذاری همچون جریان‌های سیلابی نبوده و همواره قابل‌دسترسی باشند. با توجه به شکل مخزن و فاصله ورودی و خروجی تعداد پنج ایستگاه نمونه‌برداری (یکی در ورودی مخزن و دیگری در نزدیکی تاج سد و سه ایستگاه دیگر در فاصله بین آن‌ها) انتخاب گردیدند. اندازه‌گیری ماهانه پارامترها در سال آبی ۹۰-۸۹ انجام شد. برای پارامترهای عمق سچی دیسک، هدایت الکتریکی، دما، کدورت، اکسیژن محلول و pH از دستگاه‌های پرتابل استفاده شد و سایر پارامترها تحت شرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل و اندازه‌گیری شدند (Eaton Clesceri and Rice, 2005). محل نقاط ایستگاه‌های انتخابی توسط دستگاه GPS ثبت گردید و به نقشه ته‌یه‌شده در محیط GIS انتقال یافت. بانک اطلاعاتی از داده‌ها، مقادیر محاسبه‌شده شاخص‌های WQI (Water Quality Index) و TSI (Trophic State Index) در محیط GIS تهیه و به نقشه متصل گردید. سیستم GIS کمک می‌کند تا ارزیابی و تحلیل کامل‌تری ارائه‌شده و امکان پهنه‌بندی و همپوشانی اطلاعاتی فراهم گردد. از شاخص‌های موجود جهت بررسی وضعیت کیفی آب ، شاخص WQI از جنبه کیفی و شاخص TSI از جنبه وضعیت تغذیه گرایی دریاچه انتخاب گردیدند. زیرا این شاخص‌ها دربرگیرنده وضعیت نسبتاً واقعی آب بوده و تقریباً تمامی شرایط را شامل می‌گردند، از طرفی کار با این شاخص‌ها و نحوه محاسبه آن‌ها ساده بوده و نمونه‌برداری پارامترهای آن‌ها نیاز به تجهیزات پیشرفته ندارد. مشخصه‌های انتخابی در این شاخص‌ها و نحوه اندازه‌گیری آن‌ها ساده و مقرون‌به‌صرفه است و نیاز به تجهیزات بسیار پیچیده ندارد و یکی از معمول‌ترین روش‌های ارزیابی آلودگی منابع آب بوده که تأثیر همزمان پارامترهای فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی را نشان می‌دهند. در معادله ۱ ضرایب مؤثر در رابطه شاخص WQI ارائه‌شده است.

رابطه ۱: $WQI=\Sigma WiQi$

WQI = شاخص کیفیت آب که مقدار آن از صفرتا ۱۰۰ متغیر است.

Wi= وزن یا درجه اولویت عامل از صفرتا ۱ (جدول)

Qi=کیفیت پارامتر از صفرتا ۱۰۰ (منحنی‌های شاخص)

اطلاعات با توجه به درجه اولویت یا وزن استخراج می‌شوند. و با استفاده از منحنی‌های مربوطه، با یکدیگر ترکیب و ارائه می‌گردد. نظام شاخص کیفیت آب نیازمند ارائه رابطه‌ای قطعی بین مقادیر متفاوت هر مشخصه آزمایشگاهی و میزان کیفی است که می‌توان بر اساس تغییرات آن مشخصه را به آب نسبت داد. از طریق شاخص کیفیت می‌توان وضعیت یک ایستگاه از مخزن سد را در طی چند ماه باکیفیت آب در ایستگاه‌های مختلف مقایسه و موردبررسی قرارداد. مقیاس درجه‌بندی از ۰ تا ۱۰۰ و با تعریف کیفیت بسیار خوب تا بسیار بد در پنج کلاس طبقه‌بندی می‌گردد. بسته به مقدار محاسبه‌شده شاخص در یکی از این کلاس‌ها قرار می‌گیرد (Brian, 2001).

Archive of SID
www.SID.ir

برای ارزیابی دریاچه سد دز ازنظر سطح تغذیه گرایی از شاخص TSI کارلسون استفاده‌شده است. مقیاس TSI از ۰ تا ۱۰۰ تقسیم‌شده و بر اساس پارامترهای فسفر کل (TP) ، کلروفیل آ (Chl-a) و عمق دیسک سچی (SD) و یا نیتروژن کل (TN) محاسبه می‌شود. در زیر معادلات بکار رفته در این شاخص ارائه گردیده است . بر اساس این شاخص وضعیت دریاچه در پنج وضعیت اولیگوتروفیک، مزوتروفیک، یوتروفیک، هایپریوتروفیک طبقه‌بندی می‌گردد (Carlson, 2003).

رابطه ۲: $TSIs=۶۰ -۱۴/۴ \ln(SD)$

SD = شفافیت صفحه سچی (متر)

شاخص وضعیت تروفیک برحسب غلظت کلروفیل

رابطه ۳: $TSIc=۹/۸۱ \ln(CHL)+ ۳۰/۶$

CHL = غلظت کلروفیل برحسب میکروگرم در لیتر

شاخص وضعیت تروفیک برحسب غلظت فسفر کل

رابطه ۴: $TSIp= ۱۴/۲\ln(TP)+ ۴/۱۵$

TP = غلظت فسفر کل برحسب میکروگرم در لیتر

رابطه ۵: $$Total(TSI) = \frac{(\sum TSIc + TSIp + TSIs)}{3}$$

نتایج

برای بررسی و صحت سنجی داده‌ها در ایستگاه‌های مختلف از نمودار جعبه ای استفاده شد تحلیل آماری نشان داد که میانه داده‌های پنج ایستگاه یکسان نبوده ولی متقارن به نظر می‌رسند. همچنین از آزمون کراسکال–والیس برای آزمون تفاوت بین ایستگاه‌ها استفاده شد و با توجه به نتایج تفاوت بین ایستگاه‌ها ازنظر پارامتر دمای سطحی وDO و همچنین سایر پارامترها اختلاف در حد یک درصد معنی دار می‌باشد ولی این اختلاف برای پارامترهای BOD، PO4، TS و Turbidity معنی‌دار نبود. نهایتاً بررسی‌های آماری داده ها و صحت سنجی آن‌ها برای تمام ایستگاه‌ها انجام شد. جدول ۱ نتایج پنج ایستگاه را برای آزمون کراسکال –والیس نشان می‌دهد. همچنین جهت بررسی کلی نتایج به‌دست‌آمده از پایش‌های ماهانه در ایستگاه‌های مختلف به‌صورت میانگین سالانه در جدول۲ ارائه شد. بیشترین مقدار میانگین سالانه پارامتر اکسیژن محلول در ایستگاه دوم و بیشترین مقدار هدایت الکتریکی، فسفات، اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی و کل جامدات در ایستگاه سوم دیده می‌شود. تغییرات پارامتر کلروفیل آ برای ایستگاه‌های مختلف در یک سال در شکل ۲ نشان داده‌شده است. محدوده این تغییرات بین ۶۱– ۴۶ قرار دارد. شاخص تروفیک بر اساس پارامترهای شفافیت، TP و کلروفیل آ محاسبه و نتایج آن در ایستگاه‌های مختلف در شکل ۳ نشان داده شد. ایستگاه ۱ در آبان با مقدار ۶۳ بیش‌ترین و ایستگاه ۲ در اسفند کمترین مقدار شاخص را داشتند. درنهایت با استفاده از تحلیل‌های سیستم GIS، لایه‌های مختلف اطلاعاتی ته‌یه‌شده و با ترکیب و همپوشانی آن‌ها پهنه‌بندی نهایی برای شاخص WQI و TSI ترسیم شد. این پهنه‌بندی بر اساس روش درون‌یابی در GIS به دست آمد. در شکل‌های ۳ و ۴ وضعیت نهایی پهنه‌بندی را با استفاده از رنگ‌های مختلف و در چهار طبقه نشان می‌دهد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۱ : نتایج آزمون کراسکال والیس در مقایسه ماه‌ها در ایستگاه‌های مختلف.

مقدار در ایستگاه	دمای سطحی	DO	EC	pH	colloroplla	BOD	NO3	PO4	TP	TS	Turbidity
آماره کای اسکور-s1	۴۸/۲۹۸	۵۷/۶۵۰	۴۰/۳۹۱	۴۲/۸۷۸	۷۲/۳۹۶	۶۷/۷۵۴	۵۵/۲۱۹	۵۰/۹۶۹	۴۷/۲۸۰	۷۲/۸۷۰	۷۲/۶۶۸
مقدار(Sig) – p	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**
آماره کای اسکور-s2	۴۷/۶۸۴	۶۲/۹۶۷	۳۷/۹۳۹	۵۰/۸۹۰	۷۱/۵۳۳	۶۳/۴۴۲	۳۱/۸۵۹	۴۶/۷۶۰	۵۱/۱۲۰	۶۷/۱۹۵	۶۳/۵۹۶
مقدار(Sig) – p	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**
آماره کای اسکور-s3	10.341	۲۳/۳۹۵	۲۴/۱۳۵	۱۳/۹۰۰	۲۵/۲۹۳	۱۸/۰۸۶	۱۵/۷۲۵	۱۲/۴۷۰	۱۷/۴۵۲	۱۶/۸۶۸	۱۷/۳۱۹
مقدار(Sig) – p	.500	※/۱۶۰	※/۰۱۲	۰/۲۳۹	※※/۸۸۸	۰/۰۸۰	۰/۱۵۲	۰/۳۲۹	۰/۰۹۵	۰/۱۱۲	۰/۹۹۰
آماره کای اسکور-s-1-2	45.832	۵۷/۷۳۹	۳۹/۲۰۴	۵۰/۶۶۷	۷۳/۸۲۲	۶۹/۰۱۷	۵۵/۰۱۹	۵۰/۸۹۷	۵۰/۹۰۷	۷۱/۸۹۰	۷۱/۰۳۴
مقدار(Sig) – p	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**
آماره کای اسکور-s-2-3	46.271	۶۶/۹۱۱	۴۵/۵۶۱	۳۴/۶۹۶	۷۵/۴۳۸	۶۵/۲۳۲	۳۳/۱۳۵	۳۶/۵۱۹	۳۰/۲۹۶	۶۶/۳۶۵	۶۶/۶۲۵
مقدار(Sig) – p	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**	/۰۰۰**

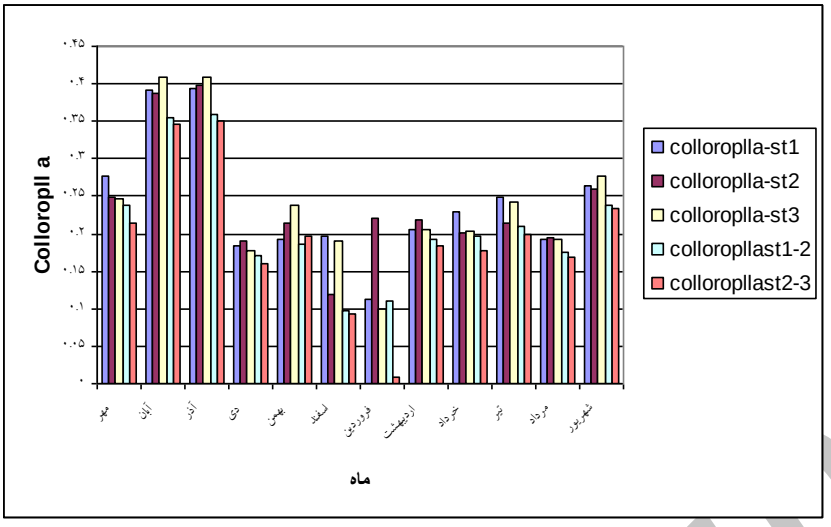
داشتن * نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد و داشتن ** نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد است

جدول ۲ : میانگین سالانه پارامترها در ایستگاه‌های مختلف.

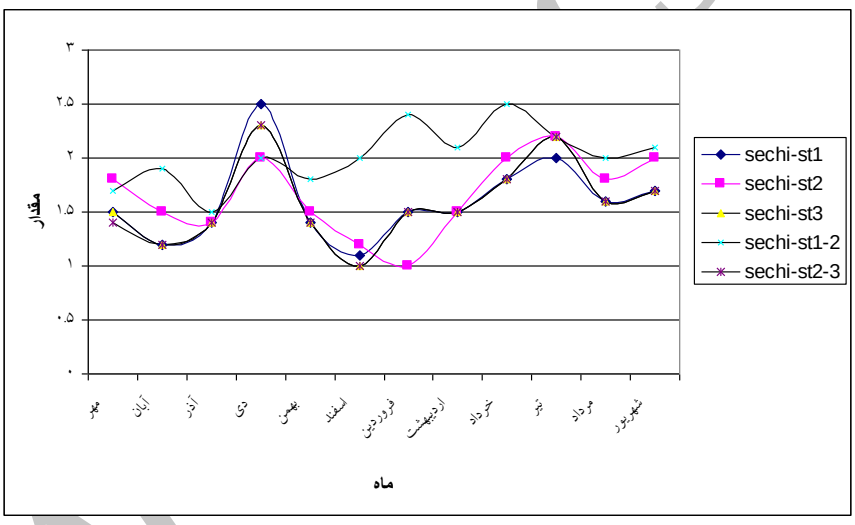
نام ایستگاه	دمای سطحی	DO	EC	pH	BOD	NO3	PO4	TP	Fecal Coliform	Turbidity	TS
	° C	mg/L	µmhos/cm	stnd units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	#/100 mL	NTU	mg/L
ایستگاه ۱	۲۴	۷/۸	۴۷۷	۸/۳	۲/۴	۷/۷	۰/۴	۰/۱	۳	۱۴۵	۳۹۷
ایستگاه ۲	۲۵	۷/۹	۴۸۳	۸/۳	۲/۴	۷/۴	۰/۲	۰/۱	۳	۱۹۹	۴۴۲
ایستگاه ۳	۲۵	۷/۸	۴۹۶	۸/۲	۲/۷	۷/۶	۰/۲	۰/۲	۸	۱۹۵	۴۴۶
ایستگاه ۱-۲	۲۲	۷/۲	۴۳۶	۷/۶	۲/۲	۶/۸	۰/۲	۰/۱	۷	۱۵۶	۳۸۱
ایستگاه ۲-۳	۲۱	۶/۸	۴۲۶	۷/۲	۲/۲	۶/۵	۰/۲	۰/۱	۵	۱۷۳	۳۸۶

Archive of SID

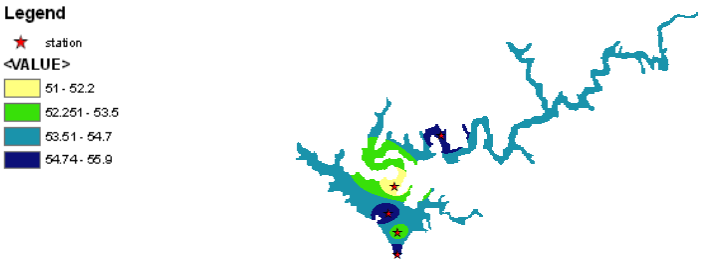
www.SID.ir



شکل ۲: وضعیت تغییرات پارامترکلروفیل آ در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف.

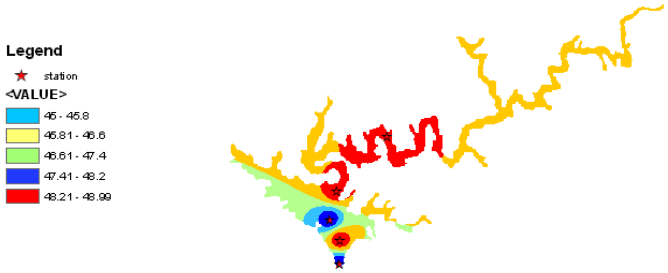


شکل ۳ : وضعیت سچی دیسک در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف.



شکل ۴: پهنه‌بندی کیفی دریاچه سد دز برای شاخص WQI.

www.SID.ir



شکل ۵: پهنه‌بندی کیفی دریاچه سد دز برای شاخص TSI.

بحث و نتیجه‌گیری

از ترکیب داده‌های میدانی و سایی اطلاعات به‌دست‌آمده از وضعیت دریاچه سد دز می‌تواند نتیجه گرفت که شاخص کیفیت آب در همه ایستگاه‌ها در بازه نسبتاً خوب با حداقل مقدار ۴۶ و حداکثر مقدار ۶۱ قرارگرفته است. بنابراین استفاده از این آب جهت استفاده آب شرب نیاز به تصفیه پیشرفته دارد ولی برای انواع مقاصد تفریحی، پرورش انواع آبزیان و گونه‌های مقاوم و کشاورزی مناسب است . ایستگاه ۲ و ایستگاه ۱-۲ فقط در دی‌ماه در وضعیت نامناسب قرار گرفتند و دیگر ایستگاه‌ها تغییر زیادی نداشتند. مقدار عددی شاخص در فصل بهار نسبت به فصول دیگر بهتر است. همچنین مشاهده می‌گردد که ایستگاه ورودی به مخزن، ایستگاه شماره سه در پارامترهای جامدات معلق ، کلیفرم ، کدورت ، نیترات، BOD و EC وضعیت پایین‌تری نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارد. این ایستگاه در انتهایی‌ترین بخش دریاچه سد دز بر روی رودخانه دز قرارگرفته است. همچنین حجم اصلی دبی ورودی به دریاچه را تأمین می‌کند. با توجه به دریافت دبی از شاخه‌های فرعی متعدد، فرسایشی بودن منطقه حوزه آبریز، قطع درختان و کاهش پوشش گیاهی ، کاهش‌های بارندگی سالیان اخیر و افزایش مقدار دریافتی آلاینده‌ها از مناطق روستایی، زه آب‌های کشاورزی و مناطق صنعتی در بالادست وضعیت کیفیت آب این ایستگاه را متغیر و نامناسب نموده است . البته در بعضی موارد جریانات معکوس و رسوبی موجود در دریاچه سد دز بر کیفیت پارامترها ی بعضی ایستگاه‌ها تأثیرگذار هستند. بنابراین در بهره‌برداری از دریاچه باید مدنظر قرارگرفته و پایدارترین محل انتخاب گردد . یکی از عوامل محدودکننده در مصرف آب وجود عوامل میکروبی است که با توجه به نتایج نمونه‌برداری منبع آلودگی میکروبی مهمی در ایستگاه‌های نمونه‌برداری مشاهده نشد. مقدار کلیفرم مدفوعی بین ۹/۴ تا ۲/۲ بوده و معنی‌دار نیست ولی این منبع آبی می‌تواند تحت تأثیر آلودگی ناشی از فاضلاب جزیره تفریحی دز قرار گیرد. و بر کاربری آن اثر گذارد. در مطالعه‌ای بر روی سد دوکان با شاخص WQI و استفاده از نتایج آزمایشگاهی به علت افزایش آلودگی در ایستگاه‌های مختلف کیفیت آب دریاچه در طبقه نامناسب قرارگرفته و ازآن‌جهت آبیاری اراضی کشاورزی استفاده می‌گردد (Alobaidy, 2010). در ایستگاه‌های موجود بر روی دریاچه سد دز منبع آلاینده مهمی دیده نشد و در اکثر موارد کیفت آب مناسب است .همچنین نتایج حاصل از بررسی رسوبات و جامدات معلق با مقدار ۷۱۴-۲۸۲ میلی‌گرم در لیتر نشان داد که بار رسوبی وارده به مخزن به دلیل فرسایش زیاد اراضی و از بین رفتن پوشش گیاهی زیاد بوده و حجم مفید مخزن را کاهش داده است. غلظت جامدات معلق در فصل بهار نسبت به فصول دیگر به علت وجود جریانات فصلی و سیلابی و جنس خاک منطقه بیشتر است. افزایش مواد معلق باعث کاهش عمق رؤیت دیسک سکی می‌گردد. در دریاچه زایری در نیجر نیز به علت کدورت زیاد آب در بسیاری از نواحی شاخص کیفیت آب نامناسب گردیده است. که می‌تواند با کنترل فعالیت‌های کشاورزی و جنگل‌زدایی آن را بهبود بخشید (Adakole and Abolud, 2008). در دریاچه سد دز جریانات رسوبی و سیلابی بر کیفت اثر می‌گذارند. هدایت الکتریکی در بهار به علت سیستم لایه‌بندی دمایی تغییر می‌کند ولی در بقیه فصول تغییرات خاصی ندارد. در دریاچه‌ها و مخازن پشت سدها در اثر ورود مواد مغذی و سایر شرایط مناسب جمعیت ماکروفیت ها یا فیتوپلانکتونها افزایش یافته و درنتیجه متابولیسم سلولی افزایش می‌یابد و چنانچه آب خاصیت بافری داشته باشد تغییرات زیادی در مقدار pH ایجاد نمی‌شود. ولی در برخی سیستمهای یوتروفیک تغییرات pH مشاهده‌شده است با توجه به شاخص تروفیک به‌دست‌آمده از

www.SID.ir

دریاچه سد دز ، وضعیت این دریاچه در حالت مزوتروفیک و یوتروفیک قرار دارد . در فصل بهار براثر نوسانات و لایه‌بندی حرارتی ایجادشده در حالت مزوتروفیک قرارگرفته و وضعیت کیفیت آب خوب است ولی در فصل پاییز به علت کاهش اثر پارامترها به سمت وضعیت یوتروفیک و مغذی شدن پیش می‌رود . مغذی شدن می‌تواند مشکلات زیادی همچون ایجاد بو ، طعم ، کاهش زیبایی و گرفتگی سریع فیلترهای آب را فراهم نماید. بررسی نمونه‌برداری‌های میدانی سه‌ساله ۲۰۰۹-۲۰۰۶ دریاچه مانسی گانگ هند با استفاده از شاخص وضعیت تروفیک(TSI) وضعیت دریاچه را در سال ۲۰۰۶ در وضعیت الیگوتروف، سال ۲۰۰۸ مزوتروف و سال ۲۰۰۹ یوتورتورف نشان داد و این تغییرات نشانه افزایش ورود آلاینده‌ها به دریاچه است (Sharma *et al.*, 2010). همچنین شاخص TSI کارلسون برای یک دوره نمونه‌برداری یک‌ساله ۴-۲۰۰۳ دریاچه یوبات ترکیه برای پارامترهای TP و SD و کلروفیل آ این دریاچه را به دلیل ورود مقادیر زیاد مواد مغذی در وضعیت یوتروفیک قرارداد (Ayse *et al.*, 2009). دریاچه سد دز در بهار به علت وضعیت بهتر آب در وضعیت مزوتروفیک قرار می‌گیرد ولی در تابستان به علت تبخیر و کاهش دبی ورودی و افزایش دریافت زه آب‌های کشاورزی بالادست در حالت یوتروفیک قرار می‌گیرد. بنابراین بهترین راه جلوگیری از مغذی شدن آب دریاچه ،کاهش ورود آلاینده به آن‌هاست. درنهایت نیز تحلیل‌های به‌دست‌آمده از همپوشانی‌ها در محیط GIS، ایستگاه‌های دارای وضعیت مشابه را در یک طبقه قرارداد. پهنه‌بندی ارائه‌شده برای شاخص WQI نشان دارد که ایستگاه ۳-۲ وضعیت متفاوت‌تری نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارد ولی بقیه ایستگاه‌ها در طبقه‌بندی نزدیکی قرارگرفته‌اند. همچنین برای شاخص TSI نیز ایستگاه‌های ۲-۱و ۳-۲ و ۱ در یک طبقه و ایستگاه‌های ۱ و ایستگاه ۳ نیز در یک طبقه قرار گرفتند.

نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات پایش و تجزیه‌وتحلیل آن‌ها نشان داد که در صورت عدم کنترل آلاینده‌ها و تداوم ورود آن‌ها به دریاچه سد دز خطر تغذیه گرایی وجود دارد. بنابراین داشتن برنامه پایش منظم و تهیه بانک اطلاعاتی داده‌ها ضروری است و می‌تواند برنامه‌ریزان را جهت تصمیم‌گیری‌های بهتر کمک نماید. همچنین بررسی سریع هرگونه تغییر در کوتاه‌ترین زمان فراهم می‌شود . ایستگاه شماره ۳ در ابتدا به علت تغییرات زیاد پارامترها مناسب نیست. ایستگاه شماره ۱ در نزدیکی تاج سد به علت اینکه مواد زائد زیادی در سطح آب تجمع دارند نتایج درستی ارائه نمی‌دهد ولی ایستگاه‌های شماره ۱-۲و ۲و ۲-۳ را می‌تواند به‌عنوان ایستگاه‌های مناسب انتخاب کرد . راهکارهای پیشگیرانه و کنترلی همچون ایجاد تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در مراکز بالادست جهت کاهش انواع آلاینده و مواد مغذی و اجرای برنامه‌های آبخیزداری و کنترل فرسایش و تله اندازی رسوبات قبل از ورود به مخزن ، نیازی ضروری می‌باشد.

سپاسگزاری

از کارشناسان سازمان آب و برق خوزستان جهت کمک علمی و تهیه اطلاعات تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

افشین، ی.، ۱۳۶۹. رودخانه‌های ایران، انتشارات شرکت مهندسین مشاور جاماب، وزارت نیرو.

دستورالعمل اجرایی پایش کیفیت آب مخازن پشت سدها، ۱۳۹۰. نشریه شماره ۵۵۱- وزارت نیرو .

سارنگ، ا.، تجریشی، م. و ابریشمچی،ا.، ۱۳۸۰. شبیه‌سازی کیفی مخزن سدبوکان، مجله آب و فاضلاب ، شماره(۱) ۳۷، صفحات ۵-۲.

شاملو، ا.، نصیری، ص. و ندافی، ک.، ۱۳۸۲. بررسی کیفیت آب مخزن سد گیلارو،مجله آب و فاضلاب ، (۱۵(۵۱، صفحات ۲۷-۲۲.

شکوهی، ر.، حسین زاده ،ی . و روشنایی،ج.، ۱۳۹۰. بررسی کیفیت آب دریاچه سد آیدغموش با استفاده از شاخص کیفیت آب و بیلان مواد مغذی، ،فصلنامه علمیو پژوهشی سلامت و محیط ، شماره(۴) ۴، صفحات ۴۵۰-۴۳۹.

طرح جامع آبرسانی و تامین آب، ۱۳۸۵، سازمان آب و برق خوزستان، وزارت نیرو.

هاشمی، ح.، ۱۳۸۷. ارزیابی تاثیر کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه کرج، پروژه تحقیقاتی ، دانشگاه شهید بهشتی.

Adakole, J. and Abolud, D., 2008. Assessment of Water Quality of A Man -Made Lake in Zaria, Nigeria, Proceedings of the 12th World Lake conference, 1372-1382.

Archive of SID
www.SID.ir

Alobaidy, J., 2010. Application of Water Quality Index for Assessment of Dokan Lake Ecosystem, Kurdistan Region, Iraq, Journal of Water Resource and Protection, 2(1), 792-798.

Ayse, E., Nihan, O., Arzu, T., Fatma, O. and Huseyin, S., 2009. Evaluation of trophic state of lake Uluabat, Turkey, Journal of Environmental Biology, 30(5), 757-760.

Brian, O., 2001. Available from, http://www.water- research.net/ watrqualindex/ waterqualityindex.htm

Carlson, R., 2003. A trophic state index for lakes. Limnology and Oceanography Research Center, University of Minnesota, 22: 361-369.

Carney, E., 2010. Relative influence of lake age and watershed land use on tropic state and water quality of artificial lakes in Kansas, journal of Lake Reservoir Management, 2(2), 199-207

Chuanqi, L. and Wang, W., 2009. Assessment of the Water Quality near the Dam Area of Three Gorges Reservoir Based on Bayes, Proceedings of the 1st International Conference on Information Science and Engineering, 145-148.

Eaton, A., Clesceri, L. and Rice E., 2005. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed.Washington DC: American Water Works Association (AWWA).

Huibin, Y., Beidou, X., Jinyuan, J., Marie, J., Hailong, W. and Dinglong, L., 2011. Environmental heterogeneity analysis, assessment of trophic state and source identification in Chaohu Lake, China, Journal of Environmental Science and Pollution Research, 18(8), 1333-1342.

Rubioarias, H., Contrerascaraveo, M., Quintana, R., Saucedoteran, R. and Pinalesmunguia, A., 2012. An overall Water Quality Index (WQI) for a man-made aquatic reservoir in Mexico, International Journal of Environmental Research Public Health, 9(5), 1687-1698.

Sharma, M., Kumar, A. and Rajvanshi, S., 2010. Assessment of Trophic State of Lakes: A Case of Mansi Ganga Lake in India, Journal of HYDRO NEPAL, 6(1), 65-72.

Yang, H., Shen, Z. and Wang, W., 2007. Water quality characteristics along the course of the Huangpu River, Journal of Environmental Sciences, 19(10), 1193-1198.

Archive of SID

www.SID.ir