مجله سلامت و محیط، فصلنامه‌ی علمی پژوهشی
انجمن علمی بهداشت محیط ایران
دوره هفتم، شماره دوم، تابستان ۱۳۹۳، صفحات۱۳۳ تا ۱۴۲

ارزیابی وضعیت کیفی دریاچه سد دز با استفاده از شاخص WQIو TSI

امیر حسین جاوید[۱]، سید احمد میرباقری[۲]، آرزو کریمیان[۳]

دریافت: ۹۲/۰۲/۱۵ پذیرش: ۹۲/۰۵/۱۲

چکیده:

زمینه و هدف: سد دز بر روی رودخانه دز در استان خوزستان قرار دارد. در مطالعه میدانی پارامترهای هدایت الکتریکی (EC)، نیترات(NO_3)، آمونیوم (NH_4)، فسفات (PO_4)، کدورت (Turbidity)، کل جامدات(TS)، قلیاییت(Alkalinity)، کلیفرم(Coli)، دما، اکسیژن محلول(DO)، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی(BOD_5)، کلروفیل آ (Colloropill) و دیسک سچی(Secchi disk) در پنج ایستگاه در عمق‌های ۰، ۲/۵، ۵ ، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ برای سال آبی ۹۰-۸۹ اندازه‌گیری شدند.

روش بررسی: از میان انواع شاخص‌ها، شاخص WQI و TSI جهت بررسی وضعیت کیفی و تروفیک آب در ایستگاه‌های مختلف استفاده گردیدند و با توجه به ویژگی‌های مشترک بدست آمده از نتایج، پهنه‌بندی ایستگاه‌ها در محیط GIS انجام شد.

یافته‌ها: تحلیل نتایج نشان داد که بیشترین و بهترین شاخص کیفی آب مخزن با مقدار ۶۱ برای ایستگاه دوم تقریبا در وسط مخزن در دی‌ماه و کمترین 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 نسبتا ثابتی دارد. علت این تغییرات بهم خوردن سیستم لایه‌بندی دمایی است.

نتیجه‌گیری: با توجه به بررسی نتایج آزمایشگاهی و ارزیابی مقادیر شاخص‌های کیفی، آب مخزن دز جهت انواع مصارف عمومی مطلوب بوده و فقط جهت شرب نیاز به تصفیه پیشرفته دارد. همچنین در صورت تداوم ورود منابع آلاینده، مشکل تغذیه‌گرایی، کیفیت آب دریاچه را تهدید می‌نماید. وقوع این پدیده می‌تواند سبب ایجاد محدودیت‌های جدی در قابلیت کاربری آب، افزایش کدورت، تولید مواد سمی و افزایش نرخ رسوب‌گذاری گردد.

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

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- **(نویسنده مسئول):** دانشجوی دکتری مهندسی محیط زیست،دانشکده محیط زیست و انرژی،
دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
karimian۲۷@yahoo.com

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

مقدمه

محدوده مطالعاتی تحقیق، دریاچه سد مخزنی دز، واقع برروی شاخه اصلی رودخانه دز است. بخش اصلی حوزه آبریز دز در استان خوزستان با مساحت ۱۷۴۳۰ km^2 و طولی معادل ۵۱۵ km قرار دارد (۱). این سد با ارتفاع ۲۰۳ m و حجم ذخیره $۳۳۰۰۰۰۰۰۰۰m^3$ و طول دریاچه ۶۵ km از سال ۱۳۴۲ جهت کنترل سیلاب‌های بالادست، آبیاری اراضی شمال خوزستان، تولید برق و ذخیره آب مورد بهره‌برداری قرار گرفت. همچنین در طرح مهم آبرسانی خوزستان وظیفه تامین آب شرب شهرهای شوش، اهواز، دشت آزادگان، شادگان و آبادان و خرمشهر را بر عهده خواهد داشت (۲). شکل ۱ وضعیت ایستگاه‌ها و موقعیت سد را در منطقه نشان می‌دهد. تاکنون مطالعه‌ای جامع جهت بررسی کیفی آب مخزن سد دز به عنوان یک منبع مهم آبی، انجام نگردیده است و بیشتر مطالعات به بررسی روند رسوب‌گذاری آن پرداخته‌اند. درزمان ماند طولانی حجم زیاد آب امکان اثر فرایندهای بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی فراهم می‌گردد. همچنین فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی با ورود و انتقال مواد مغذی و سموم اثرات نامطلوب را شدت می‌بخشند(۳). در این تحقیق از شاخص‌های WQI (Water Quality Index)و TSI جهت بررسی کیفی و تروفیک آب مخزن استفاده شده است. زیرا پارامترهای بکار رفته در شاخص‌های انتخابی جامع بوده و نحوه نمونه‌برداری و سنجش آنها مقرون به صرفه و در هر شرایطی امکان‌پذیر است. با استفاده از سیستم GIS وضعیت هر ایستگاه با سایر ایستگاه‌ها مقایسه و طبقه‌بندی گردیدند. این طبقه‌بندی امکان تصمیم‌گیری هنگام بهره‌برداری و یا بررسی را در فصول مختلف امکان‌پذیر می‌نماید.Sarang و همکاران (۴) در مطالعه‌ای به مدت یکسال، پارامترهای کیفی را بر روی مخزن سد بوکان در استان کردستان بررسی نمودند، مشخص شد که به دلیل ورود مداوم فاضلاب شهر سقز این مخزن دچار مشکل تغذیه‌گرایی شده است و در صورت عدم توجه به روند ورود آلاینده‌ها با کاهش کیفیت آب به صورت ایجاد بو و تغییر رنگ مواجه خواهند شد. در بررسی کیفیت آب مخزن سد گیلار Shamloo و همکاران(۵) برای مدت شش ماه مقدار PO_4 و NO_3 را به ترتیب ۰/۴۷ و ۵۶ ton در ورودی تخمین زدند و مهم‌ترین عامل تاثیرگذار در این کاهش کیفیت را ورود انواع فاضلاب‌های انسانی، کشاورزی و اثرات زمین شناسی منطقه مطالعاتی شناسایی کردند. مطالعه Hashemi(۶) در بررسی تاثیر تغییر کاربری زمین در حوضه سد امیرکبیر نشان داد که تغییر کاربری صنعتی، کشاورزی و شهری می‌تواند کیفیت شیمیایی و میکروبیولوژیک آب تغییر و کیفیت آن را بشدت کاهش دهد. Shokohi و همکاران (۷) به بررسی بیلان مواد مغذی و مقایسه آن با NSFWQI برای پارامترهای اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD_5)، کلیفرم (Coli)، کدورت (Turbidity)، هدایت الکتریکی (EC)، کل جامدات(TS) ،pH در هشت ایستگاه انتخابی در فصول بهار و تابستان در دریاچه سد آیدغموش پرداختند. شاخص کیفیت آب خوب و بیلان مواد مغذی نیترات(NO_3)، فسفات (PO_4) در ورودی بیشتر از خروجی نشان داده شد. Rubioarias و همکاران (۸) در مکزیکو، اندازه‌گیری پارامترهای نیتروژن (N)،فلوئور (F)، کلر(Cl)، TS،فسفر (P)، pH را به صورت ماهانه از ده ایستگاه در دو عمق ۱ m و ۲ m انجام دادند. شاخص WQI بدست آمده آب خوب ولی متغیر بود بنابراین این آب جهت شرب قابل اطمینان نبوده و نیاز به تصفیه پیشرفته داشت. کیفیت آب به صورت آماری در مخازن سه‌گانه جورج براساس اندازه‌گیری‌های میدانی برای یک دوره دوساله توسط Chuanqi و همکاران(۹)بررسی شد. کیفیت آب در سه کلاس مطلوب، خوب، برای سال‌های بارانی و نامناسب، هنگام ورود مقادیر زیاد مواد مغذی به مخزن قرار گرفت. مخازن جهت جلوگیری از کاهش کیفیت نیاز به کنترل داشتند. بررسی‌های Carney و همکاران (۱۰) نشان داد که سن دریاچه و کاربری زمین‌های اطراف بر وضعیت تغذیه‌گرایی و کیفیت آب دریاچه‌های مصنوعی کانزاس تاثیر داشته و آنها را بشدت متمایل به وضعیت تغذیه‌گرایی و افت کیفیت می‌کند. Huibin و همکاران (۱۱) از شاخص TSI جهت بررسی وضعیت کیفی دریاچه چوهاو استفاده کردند. نتایج نشان داد که شرق دریاچه در وضعیت مزوتروف بوده در حالی‌که غرب آن به علت ورود مقادیر زیاد انواع آلاینده صنعتی و فاضلاب‌های شهری وضعیت یوتروف یا هایپر یوتروف دارد.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

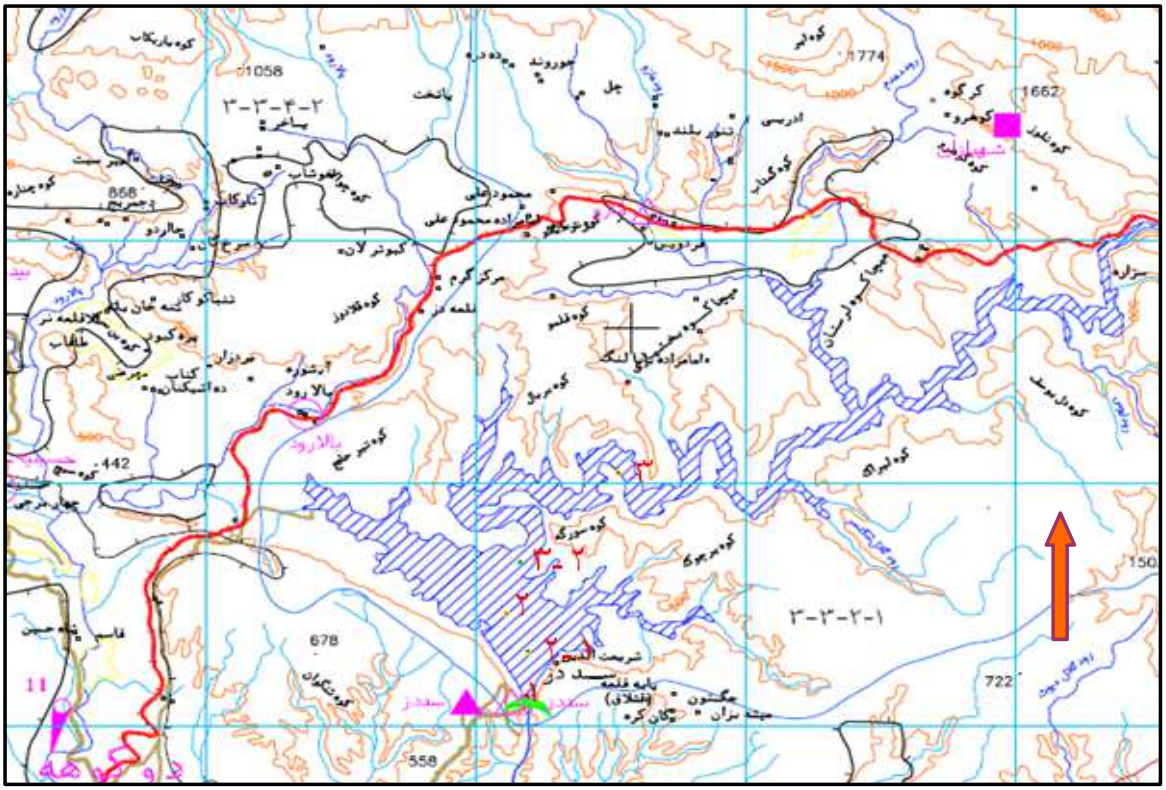
مواد و روش‌ها

برای مطالعه پس از بازدید میدانی و براساس امکانات موجود و ناحیه‌بندی طولی بهترین مکان‌های نمونه‌برداری انتخاب شدند. با توجه به شکل مخزن و فاصله ورودی و خروجی تعداد پنج ایستگاه نمونه برداری (یکی در ورودی مخزن و دیگری در نزدیکی تاج سد و سه ایستگاه دیگر در فاصله بین آنها) انتخاب گردیدند. اندازه‌گیری‌های میدانی به صورت ماهانه در سال آبی ۹۰-۸۹ انجام گردید. جهت اندازه‌گیری پارامتر Secchi desk از دیسک سچی، EC، Temp، Do، Turbidity، pH از دستگاه سنجنده هوریبا U ۱۰، Chloroplla از روش طیف‌سنجی (شماره H.۱۰۲۰۰)، NO۳ روش طیف‌سنجی (B.C. – ۴۵۰۰)، BOD_5 (B. – ۵۲۱۰)، NH۴ روش طیف‌سنجی (۴۵۰۰ – P.D.)، PO_4 روش رنگ‌سنجی (۴۵۰۰ – B.)، Coli روش تخمیر چند لوله‌ای (۹۲۲۱ – B.) استفاده و پارامترها تحت شرایط استاندارد به آزمایشگاه منتقل و اندازه‌گیری شدند (۱۲). سپس مشخصات ایستگاه‌ها با استفاده از دستگاه GPS مشخص و ثبت گردید و به نقشه تهیه شده در محیط GIS انتقال یافت. بانک اطلاعاتی از داده‌ها، مقادیر محاسبه شده شاخص‌های WQI (Water Quality Iindex) و TSI(Trophic State Index) در محیط GIS تهیه گردید. سیستم GIS کمک می‌کند تا ارزیابی و تحلیل کامل‌تری ارائه شده و امکان پهنه‌بندی و هم‌پوشانی اطلاعاتی فراهم گردد. جهت بررسی وضعیت کیفی، شاخص WQI و جهت بررسی وضعیت تغذیه‌گرایی دریاچه شاخص TSI انتخاب شد. دلیل این انتخاب آسانی و سادگی کار با این شاخص‌ها و نحوه محاسبه آنها بود. همچنین می‌توانند نشان‌دهنده وضعیت نسبتا حقیقی از سیستم موجود باشند. مشخصه‌های انتخابی در این شاخص‌ها و نحوه اندازه‌گیری آنها ساده و مقرون به صرفه است و نیاز به تجهیزات بسیار پیچیده ندارد. استفاده از شاخص‌ها یکی از معمول‌ترین روش‌های ارزیابی آلودگی منابع آب بوده که تاثیر همزمان پارامترهای فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی را نشان می‌دهد. در معادله (۱) ضرایب موثر در رابطه شاخص WQI ارائه شده است .

$$WQI = \sum WiQi \qquad (۱)$$

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

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



شکل ۱-وضعیت کلی منطقه مطالعاتی و موقعیت ایستگاه‌ها در دریاچه سد دز

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

Qi= کیفیت پارامتر از صفر تا ۱۰۰ (منحنی‌های شاخص)
اطلاعات با توجه به درجه اولویت یا وزن استخرا ج می‌شوند. و با استفاده ا ز منحنی‌های مربوطه، با یکدیگر ترکیب و ارائه می‌گردند. نظام شاخص کیفیت آب نیازمند ارائه رابطه‌ای قطعی بین مقادیر متفاوت هر مشخصه آزمایشگاهی و میزان کیفی است که می‌توان براساس تغییرات آن مشخصه را به آب نسبت داد. از طریق شاخص کیفیت می‌توان وضعیت یک ایستگاه از مخزن سد را در طی چند ماه با کیفیت آب در ایستگاه‌های مختلف مقایسه و مورد بررسی قرار داد. مقیاس درجه‌بندی از۰ تا ۱۰۰ و با تعریف کیفیت بسیار خوب تا بسیار بد در پنج کلاس طبقه‌بندی می‌گردد. بسته به مقدار محاسبه شده شاخص در یکی از این کلاس‌ها قرار می‌گیرد(۱۳). برای ارزیابی دریاچه سد دز از نظر سطح تغذیه‌گرایی از شاخص TSI (کارلسون ۱۹۷۷) استفاده شده است. مقیاس TSI از ۰تا ۱۰۰ تقسیم شده و براساس 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. براساس این شاخص وضعیت دریاچه در پنج وضعیت اولیگوتروفیک، مزوتروفیک، یوتروفیک، هایپریوتروفیک طبقه‌بندی می‌گردد(۱۴).

$$TSIs=60-14/4 \ln (SD) \quad (۲)$$

شفافیت صفحه سچی (m) = SD
شاخص وضعیت تروفیک بر حسب غلظت کلروفیل

$$TSIs=30/6+ 9/81 \ln (CHL) \quad (۳)$$

غلظت کلروفیل بر حسب $\mu g/L$ =CHL
شاخص وضعیت تروفیک بر حسب غلظت فسفر کل

$$TSIs=4/15+14/2 \ln (TP) \quad (۴)$$

غلظت فسفر کل بر حسب $\mu g/L$ = TP
شاخص تروفیک نهایی

$$Total(TSI) = (\sum TSIc + TSIp + TSIs)_{/3} \quad (۵)$$

یافته‌ها

برای بررسی و صحت‌سنجی داده‌ها در ایستگاه‌های مختلف از نمودار جعبه‌ای استفاده شد. تحلیل آماری نشان داد که میانه داده‌های پنج ایستگاه یکسان نبوده ولی متقارن است. همچنین از آزمون کروسکال-والیس برای آزمون تفاوت بین ایستگاه‌ها استفاده شد و با توجه به نتایج تفاوت بین ایستگاه‌ها از نظر پارامتر دمای سطحی وDO و همچنین سایر پارامترها اختلاف در حد یک درصد معنی‌دار است ولی این اختلاف برای پارامترهای BOD_5، PO_4، TS و Turbidity معنی‌دار نبود. بررسی آماری داده‌ها و صحت‌سنجی آنها برای تمام ایستگاه‌ها انجام شد. جدول (۱) نتایج پنج ایستگاه را برای آزمون کروسکال –والیس نشان می‌دهد. همچنین بررسی کلی نتایج بدست آمده از پایش‌های ماهانه در ایستگاه‌های مختلف به صورت میانگین سالانه در جدول (۲) ارائه گردید. بیشترین مقدار میانگین سالانه پارامتر DO در ایستگاه دوم و بیشترین مقدار EC، PO_4، BOD_5 و TS در ایستگاه سوم دیده شد. تغییرات شاخص WQI برای ایستگاه‌های مختلف در یکسال در شکل ۲ نشان داده شده است. محدوده این تغییرات بین ۶۱-۴۶ قرار دارد. شاخص تروفیک براساس پارامترهای Secchi، TP و Colloroplla 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. در نهایت با استفاده از تحلیل‌های سیستم GIS، لایه‌های مختلف اطلاعاتی تهیه شده و با ترکیب و هم‌پوشانی آنها پهنه‌بندی نهایی برای شاخص WQI و TSI ترسیم شد. این پهنه‌بندی براساس روش درون‌یابی در GIS بدست آمد. شکل ۳ وضعیت نهایی پهنه‌بندی را با استفاده از رنگ‌های مختلف و در چهار طیقه نشان می‌دهد.

بحث

از ترکیب داده‌های میدانی و سایر اطلاعات بدست آمده از وضعیت دریاچه سد دز می‌توان نتیجه گرفت که شاخص کیفیت آب در همه ایستگاه‌ها در بازه نسبتا خوب با حداقل مقدار ۴۶ و حداکثر مقدار ۶۱ قرار گرفته است. بنابراین استفاده از این آب جهت استفاده آب شرب نیاز به تصفیه پیشرفته

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

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 TS ، Coli ، Turbidity ، NO_3، BOD_5 و EC وضعیت پایین تری نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارد. این ایستگاه در انتهایی‌ترین بخش دریاچه سد دز برروی رودخانه دز قرار گرفته است. همچنین حجم اصلی دبی ورودی به دریاچه را تامین 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

جدول ۱-نتایج آزمون کروسکال والیس در مقایسه ماه‌ها در ایستگاه‌های مختلف

مقدار در ایستگاه	دمای سطحی	DO	EC	pH	colloroplla	BOD5	NO3	PO4	TP	TS	Turbidity
	° C	mg/L	µmhos/cm	stnd units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	NTU
آماره کای اسکور-s1	48/298	57/650	40/391	42/878	72/396	67/754	55/219	50/969	47/280	72/870	72/668
p – مقدار(Sig)	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000
آماره کای اسکور-s2	47/684	62/967	37/939	50/890	71/533	63/442	31/859	46/760	51/120	67/195	63/596
p – مقدار(Sig)	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/001	**/000	**/000	**/000	**/000
آماره کای اسکور-s3	10/341	23/395	24/135	13/900	25/293	18/086	15/725	12/470	17/452	16/868	17/319
p – مقدار(Sig)	/500	*/016	*/012	/239	**/008	/080	/152	/329	/095	/112	/099
آماره کای اسکور-s 1-2	45/832	57/739	39/204	50/667	73/822	69/017	55/019	50/897	50/907	71/890	71/034
p – مقدار(Sig)	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000
آماره کای اسکور-s 2-3	46/271	66/911	45/561	34/696	75/438	65/232	33/135	36/519	30/296	66/365	66/625
p – مقدار(Sig)	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/000	**/001	**/000	**/001	**/000	**/000

* نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح پنج درصد

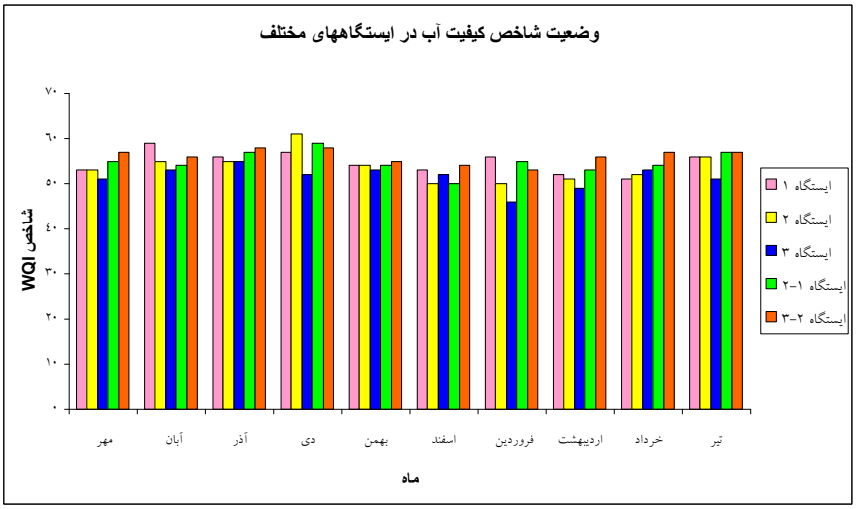
** نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد

جدول ۲- میانگین سالانه پارامترها در ایستگاههای مختلف

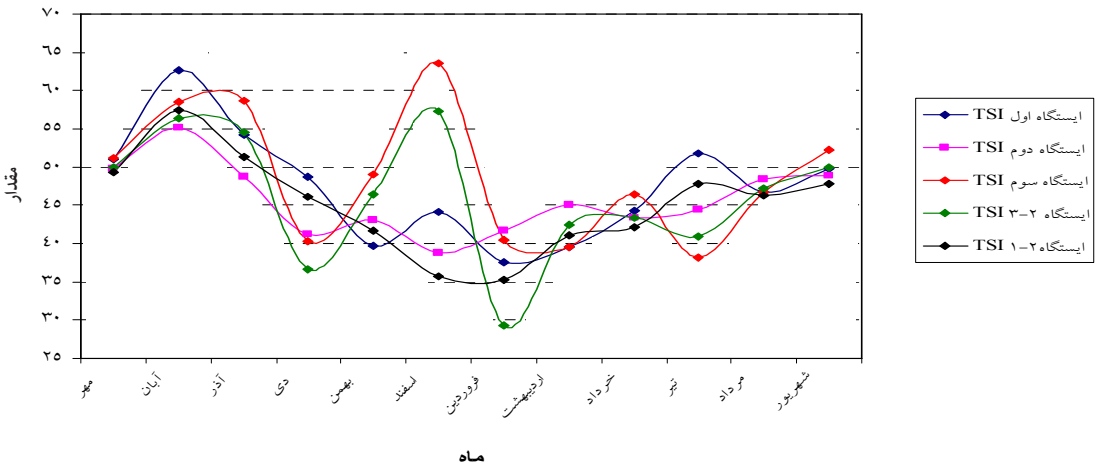
نام ایستگاه	دمای سطحی	DO	EC	pH	BOD5	NO3	PO4	TP	Fecal Coliform	Turbidity	TS
	° C	mg/L	µmhos/cm	stnd units	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	#/100 mL	NTU	mg/L
ایستگاه ۱	۲٤	۷/۸	٤۷۷	۸/۳	۲/٤	۷/۷	۰/٤	۰/۱	۳	۱٤٥	۳۹۷
ایستگاه ۲	۲٥	۷/۹	٤۸۳	۸/۳	۲/٤	۷/٤	۰/۲	۰/۱	۳	۱۹۹	٤٤۲
ایستگاه ۳	۲٥	۷/۸	٤۹٦	۸/۲	۲/۷	۷/٦	۰/۲	۰/۲	۸	۱۹٥	٤٤٦
ایستگاه ۱-۲	۲۲	۷/۲	٤۳٦	۷/٦	۲/۲	٦/۸	۰/۲	۰/۱	۷	۱٥٦	۳۸۱
ایستگاه ۲-۳	۲۱	٦/۸	٤۲٦	۷/۲	۲/۲	٦/٥	۰/۲	۰/۱	٥	۱۷۳	۳۸٦

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 پارامترهای بعضی ایستگاه‌ها تاثیرگذار هستند. بنابراین در بهره‌برداری از دریاچه باید این شرایط باید مد نظر قرار گیرد 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

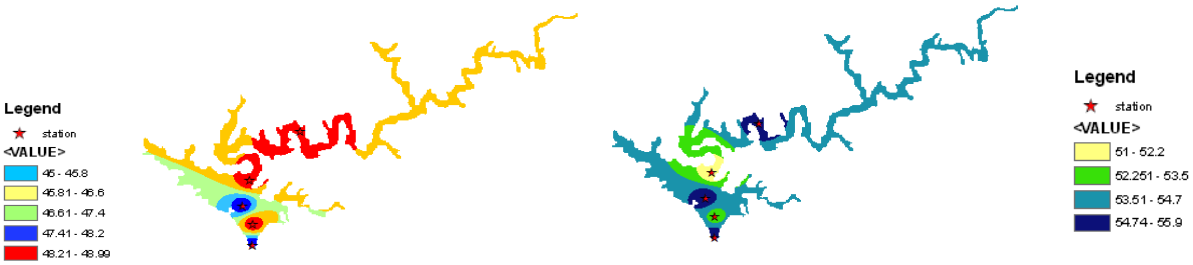
[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]



شکل ۲- وضعیت شاخص کیفیت آب(WQI) در ماه‌های مختلف سال و در ایستگاه‌های مختلف



شکل۳- وضعیت شاخص TSI در ماه‌های مختلف



شکل ۴- پهنه‌بندی کیفی دریاچه سد دز برای شاخص WQI (سمت راست) و شاخص TSI (سمت چپ)

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

نمونه‌برداری مشاهده نشد. مقدار کلی‌فرم مدفوعی بین ۹/۴ تا ۲/۲ بوده و معنی‌دار نیست ولی این منبع آبی می‌تواند تحت تاثیر آلودگی ناشی از فاضلاب جزیره تفریحی دز قرار گرفته و بر کاربری آن اثر گذارد. Alobaidy و همکاران (۱۵) با استفاده از نتایج آزمایشگاهی، شاخص WQI را در دریاچه سد دوکان تعیین کردند. که بعلت افزایش آلودگی در ورودی کیفیت آب دریاچه در طبقه نامناسب قرار گرفت. در مقایسه با مخزن دز منبع آلاینده مهمی در ایستگاه‌های انتخابی دیده نشد و در اکثر موارد کیفت آب مناسب بود. همچنین نتایج حاصل از بررسی رسوبات و جامدات معلق با مقدار mg/L ۷۱۴-۲۸۲ 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 بعلت وجود جریانات فصلی و سیلابی و جنس خاک منطقه بیشتر است. افزایش مواد معلق باعث کاهش عمق رؤیت دیسک سچی گردید. Adakole و همکاران(۱۶) نشان دادند که آب دریاچه زایری نیجردر بسیاری از نواحی بعلت کدورت زیاد، دارای شاخص کیفی نامناسب است ولی می توان با کنترل فعالیت‌های کشاورزی و جنگل‌زدایی آنرا بهبود بخشید. جریانات رسوبی و سیلابی در دریاچه سد دز بر کیفت اثر گذاشته و EC در بهار بعلت سیستم لایه‌بندی دمایی تغییر می‌کند. ولی در بقیه فصول تغییرات خاصی ندارد. Yang و همکاران (۱۷) دریافتند که در اثر ورود مواد مغذی وسایر شرایط مناسب، دریاچه‌ها و مخازن سدها با افزایش جمعیت ماکروفیت‌ها و افزایش متابولیسم سلولی مواجه می‌گردند. اگر آب خاصیت بافری داشته، تغییرات زیادی در مقدار pH ایجاد نمی‌شود. ولی در برخی سیستم‌های یوتروفیک تغییرات pH مشاهده شده است. با توجه به شاخص تروفیک بدست آمده از دریاچه سد دز، وضعیت این دریاچه در حالت مزوتروفیک و یوتروفیک قرار دارد. در فصل بهار بر اثر نوسانات و لایه‌بندی حرارتی ایجاد شده در حالت مزوتروفیک قرار گرفته 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 بوجود آورد. بررسی نمونه‌برداری‌های میدانی سه ساله ۲۰۰۹-۲۰۰۶ دریاچه مانسی گانگ هند توسط Sharma و همکاران (۱۸)نشان داد که شاخص وضعیت تروفیک(TSI) دریاچه در سال ۲۰۰۶ الیگوتروف، سال ۲۰۰۸ مزوتروف و سال ۲۰۰۹ یوتورتورف است. این تغییرات نشانه افزایش ورود آلاینده‌ها به دریاچه است. یک دوره نمونه‌برداری یک‌ساله ۲۰۰۴-۲۰۰۳ پارامترهای TP ، SD و کلروفیل آ دریاچه یوبات ترکیه توسط Ayse و همکاران (۱۹) نشان داد که بدلیل ورود مقادیر زیاد مواد مغذی وضعیت دریاچه یوتروفیک است. دریاچه سد دز در بهار بعلت وضعیت بهتر آب در وضعیت مزوتروفیک قرار دارد ولی در تابستان بعلت تبخیر و کاهش دبی ورودی و افزایش دریافت زه آب‌های کشاورزی بالادست در حالت یوتروفیک قرار می‌گیرد. بنابراین بهترین راه جلوگیری از مغذی شدن دریاچه، کاهش ورود آلاینده است. در نهایت نیز تحلیل‌های بدست آمده از هم پوشانی‌ها در محیط GIS، ایستگاه‌های دارای وضعیت مشابه را در یک طبقه قرار دادند. پهنه‌بندی ارائه شده برای شاخص WQI نشان دارد که ایستگاه ۳-۲ وضعیت متفاوت‌تری نسبت به سایر ایستگاه‌ها دارد ولی بقیه ایستگاه‌ها در طبقه‌بندی نزدیکی قرار گرفته‌اند. 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.

نتیجه‌گیری

نتایج بدست آمده از مطالعات پایش و تجزیه و تحلیل آنها نشان داد که در صورت عدم کنترل آلاینده‌ها و تداوم ورود آنها به دریاچه سد دز خطر تغذیه‌گرایی 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 هر گونه تغییر در کوتاه‌ترین زمان را فراهم می‌نماید. در بررسی بهره‌برداری از ایستگاه‌ها، ایستگاه شماره ۳ در ورودی بعلت تغییرات زیاد پارامترها مناسب نیست. ایستگاه شماره ۱ در نزدیکی تاج سد بعلت اینکه مواد زاید زیادی در سطح آب تجمع دارند نتایج درستی ارائه نمی‌دهد ولی ایستگاه‌های شماره ۱-۲و ۲و ۲-۳ را می‌توان بعنوان ایستگاه‌های مناسب انتخاب کرد. راهکارهای پیشگیرانه

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

و کنترلی همچون ایجاد تصفیه‌خانه‌های فاضلاب در مراکز بالادست جهت کاهش انواع آلاینده و مواد مغذی و اجرای برنامه‌های آبخیزداری و کنترل فرسایش و تله‌اندازی رسوبات قبل از ورود به مخزن، نیازی ضروری است.

تشکر و قدردانی

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

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

منابع

1. Afshin Y. Iran Rivers. Tehran: Jamab Consulting Engineers Publication; 1990 (in Persian).
2. Ministry of Energy. Water supplying and piping master plan. Tehran: Ministry of Energy; 2006 (in Persian).
3. Vice Presidency for Strategic Planning and Supervision. Guideline for water quality monitoring of dams reservoirs. Tehran: Office of Deputy for Strategic Supervision, Ministry of Energy, Bureau of Technical Execution System Bureau of Engineering and Technical Criteria for Water and Wastewater; 2011 May. Report No.: 551 (in Persian).
4. Sarang A, Tajrishi M, Abrishamchi A. Bukan dam reservoir water quality simulation. Journal of Water & Wastewater. 2001;37(1):2-15 (in Persian).
5. Shamloo A, Nasseri S, Naddafi K. Water quality monitoring of the Gilaro reservoir. Journal of Water & Wastewater. 2003;51:22-27 (in Persian).
6. Hashemi H. Assessment of land use effects on Karaj River water quality. Tehran: Shahid Beheshti University; 2008 (in Persian).
7. Shokuhi R, Hosinzadeh E, Roshanaei G, Alipour M, Hoseinzadeh S. Evaluation of Aydughmush dam reservoir water quality by national sanitation foundation water quality index (NSF-WQI) and water quality parameter changes. Iranian Journal of Health and Environment. 2012;4(4):439-50 (in Persian).
8. Rubio-Arias H, Contreras-Caraveo M, Quintana RM, Saucedo-Teran RA, Pinales-Munguia A. An overall water quality index (WQI) for a man-made aquatic reservoir in Mexico. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2012;9(5):1687-98.
9. Chuanqi L, Wei W. Assessment of the water quality near the dam area of Three gorges reservoir based on bayes. Information Science and Engineering (ICISE), 2009: Proceedings of the 1st International Conference on Information Science and Engineering; 2009 Dec 26-28; Nanjing, China: IEEE; 2009, p.145–48.
10. Carney E. Relative influence of lake age and watershed land use on trophic state and water quality of artificial lakes in Kansas. Lake and Reservoir Management. 2009;25(2):199-207.
11. Yu H, Xi B, Jiang J, Heaphy MJ, Wang H, Li D. Environmental heterogeneity analysis, assessment of trophic state and source identification in Chaohu Lake, China. Environmental Science and Pollution Research. 2011;18(8):1333-42.
12. APHA, AWWA, WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington DC: American Public Health Association; 2005.
13. Brian O. 2001. Monitoring the Quality of Surfacewaters. Dallas, PA: Water Research Watershed Center. Available from: http://www.water- research.net/watrqualindex/waterquality index.htm.
14. Carlson R. A trophic state index for lakes. Minnesota: Limnology and Oceanography Research; 2002.
15. Abdul Hameed M Jawad A, Haider S A, Bahram K M. Application of water quality index for assessment of Dokan lake ecosystem, Kurdistan region, Iraq. Journal of Water Resource and Protection. 2010;2(1):792-98.
16. Adakole JA, Abolud DS, Balarabe ML. Assessment of water quality of a man -made lake in Zaria, Nigeria. In: Sengupta M, Dalwani R, editors. 2007: Proceedings of the 12th World Lake Conference Taal2008); 2007 28 October – 2 November; Jaipur, India. The Ministry of Environment and Forests, Government of India; 2008. p. 1373-82.
17. Yang H-J, Shen Z-M, Zhang J-P, Wang W-H. Water quality characteristics along the course of the Huangpu River (China). Journal of Environmental Sciences. 2007;19(10):1193-98.
18. Sharma M, Kumar A, Rajvanshi S. Assessment of trophic state of lakes: A case of Mansi Ganga lake in India. Hydro Nepal: Journal of Water, Energy and Environment. 2010;6:65-72.
19. Elmaci A, Ozengin N, Teksoy A, Topac FO, Baskaya HS. Evaluation of trophic state of lake Uluabat, Turkey. Journal of Environmental Biology. 2009;30(5):757-60.

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]

Assessing Dez Dam reservoir water quality by application of WQI and TSI indices

[1]Amir Hossein Javid, [2]Seyed Ahmad Mirbagheri, [3]*Arezoo Karimian

[1] PhD, Associate Professor, Faculty of Environment and Energy, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

[2]PhD, Professor, Faculty of Civil and Environmental Engineering, K.N. Toosi University of Technology, Tehran, Iran

[3]PhD candidate, Faculty of Environment and Energy, Tehran Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received; 5 May 2013 Accepted; 3 August 2013

Abstract

Background and Objectives: Dez dam located on Karun River is one of the largest Iranian dams. In a field study, EC, NO3, NH4, PO4, turbidity, TS, alkalinity, coli, temperature, chlorophyll a, DO, BOD5, and Secchi disk (at depths of 0, 2.5, 5, 10, 25, and 50 m)were measured at five sampling points during 2011-2012 water year.

Materials and Methods: Water Quality Index and TSI were calculated for all sampling points and quality zonation was conducted in GIS.

Results: It was found that the best water quality index for reservoir water is at second sampling point with amount of 61 situated at the center of reservoir, and the worst index is at entering point to the reservoir with amount of 46 in April. The main reason of changes was turnover of thermal stratification.

Conclusion: The laboratory analysis and assessing the quality indices revealed that the Dez reservoir water is suitable for variety of public uses, however, it needs advanced treatment for drinking purpose. Moreover, in the case of continuity of pollutant entrance into the reservoir, the eutrophication risk would threaten the reservoir water quality. Eutrophication occurrence will cause serious limitations in water use applicability, increase turbidity, produce toxic materials, and increase sedimentation regime.

Key Words: Water Quality Index, Dez Dam, Reservoir, Trophic Index, Quality Evaluation, zoning

*Corresponding Author: *karimian67@yahoo.com*
Tel: 09166148450

[Downloaded from ijhe.tums.ac.ir on 2026-03-15]