

بررسی کیفیت منبع اصلی تامین کننده آب شرب شهرستان بجنورد با بهره‌گیری از شاخص های کیفی آب در سال ۱۳۹۲: مطالعه موردی سد مخزنی شیرین دره

محمد حسن احرامپوش^۱، احمد زارع مهرجردی^{۲*}، محمد تقی قانعیان^۳، احسان ابویی مهریزی^۴، محمد حسین ساقی^۵

^۱استاد تمام گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
^۲دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
^۳دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
^۴عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی، بجنورد، ایران، دانشجوی دکترا مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی ایران
^۵دانشجوی دکترا مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران
*نویسنده مسئول: دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد، یزد، ایران
پست الکترونیک: a.mehrjerdi@yahoo.com

چکیده

زمینه و هدف: استفاده از شاخص های کیفی در مدیریت منابع آب به عنوان یک ابزار مدیریتی قوی برای تصمیم گیری های مربوطه توصیه گردیده است. با توجه به اهمیت دریاچه سد مخزنی شیرین دره که بخش مهمی از آب آشامیدنی شهرستان بجنورد را تامین می نماید، این مطالعه با هدف ارزیابی کیفی آب این دریاچه و تعیین روند تغذیه گرایی دریاچه در سال ۹۲ صورت گرفت.

مواد و روش کار: مطالعه حاضر پژوهشی توصیفی مقطعی-تحلیلی می باشد، که با نمونه برداری در طول ۱۲ ماه سال ۱۳۹۲ از ۷ ایستگاه انجام گرفت و پارامترهای کیفی اندازه گیری شده شامل: DO , BOD , TS , pH ، نیترات، فسفات، دما، کدورت و کلیفرمهای مدفوعی بوده است. داده ها با استفاده از شاخص کیفیت آب $NSFWQI$ تجزیه و تحلیل گردید.

یافته ها: براساس شاخص $NSFWQI$ در بین ایستگاههای مورد مطالعه در طی یک سال بهترین کیفیت مربوط به ایستگاه شماره ۴ با امتیاز ۶۹ می باشد و بدترین کیفیت مربوط به ایستگاه شماره ۱ با امتیاز ۶۵ می باشد. بر اساس ماه بهترین کیفیت مربوط به ماه بهمن و دی با امتیاز ۷۰ می باشد و بدترین کیفیت مربوط به تیر ماه با امتیاز ۶۰ می باشد.

نتیجه گیری: نتایج شاخص $NSFWQI$ نشان داد که آب موجود در سد مخزنی شیرین دره در ماههای سرد سال کیفیت مناسبتری نسبت به ماههای گرم سال جهت تامین آب شرب برای شهر دارا می باشد.

واژه های کلیدی: سد مخزنی بجنورد، کیفیت آب، شاخص کیفی

مقدمه

گذشت زمان و گسترش جوامع و به تبع آن افزایش استفاده از منابع آبی، دخل و تصرف غیرطبیعی و تغییر شرایط کیفی آب رودخانه‌ها افزایش پیدا کرده است [۱]. همچنین افزایش کمبود آب در کشورهای در حال توسعه ارزیابی کیفیت آب را در سالهای اخیر مبحثی مناسب ساخته است [۲]. در این زمینه سنجش، تحلیل و تفسیر داده‌های کیفی رودخانه‌ها به طور منظم، این امکان را فراهم می‌سازد که ضمن استفاده در موارد مختلف، شیوه‌های مدیریتی صحیح و مناسب اتخاذ گردد، تا به تدریج از آلودگی رودخانه‌ها کاسته شده و به سمت کیفیتی با استاندارد قابل قبول حرکت کند [۳]. امروزه دیدگاهها نسبت به اهداف و جایگاه سدها گسترده‌تر شده و دامنه آن مشمول کنترل کیفی در کنار اهداف کمی مورد انتظار از سدها نیز گشته است [۴]. خصوصیات طبیعی حوضه آبخیز، کمیت و کیفیت آب‌های ورودی به مخزن، خصوصیات اقلیمی منطقه (درجه حرارت، وزش باد، میزان نزولات جوی) و میزان فعالیت‌های مختلف انسان در حوضه آبخیز از جمله عواملی هستند که کیفیت آب مخازن سدها را تحت تاثیر قرار می‌دهند از طرفی دیگر، احداث سد و ذخیره کردن جریان سطحی، خود می‌تواند به سبب مجموعه عواملی مانند تبخیر، ساکن بودن آب، لایه بندی حرارتی در مخزن، رسوب گذاری، غنی شدن آب دریاچه از عناصر غذایی و غیره موجبات تغییر در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب مخزن را فراهم آورد [۵]. این رخدادها منجر به آن می‌شود که کیفیت آب خروجی از سد همان کیفیت آب ورودی به مخزن نباشد [۵]. کیفیت آب سطحی و زیرزمینی بر حسب پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی شناسایی می‌شود. مشکل ویژه پایش کیفی آب تعداد زیاد متغیرهای اندازه گیری شده آن است [۶]. یکی از روش‌های بسیار ساده و دور از پیچیدگیهای ریاضی و آماری که می‌تواند شرایط کیفی آب را بازگو کند، استفاده از شاخص‌های کیفی آب می‌باشد. این شاخص‌ها روش‌هایی هستند که در مدیریت کیفی آب می‌توان از آن به عنوان یک ابزار مدیریتی قوی برای تصمیم‌گیری‌های مربوطه استفاده کرد [۷]. اندکس

کیفیت آب^۱ NSFQI یکی از شاخص‌های پرکاربرد جهت طبقه‌بندی کیفی آب‌های سطحی می‌باشد که بر اساس پارامترهای DO، pH، کدورت، TS، BOD₅، دما، فسفات، نیترات و کلیفرم مدفوعی تعیین می‌گردد، NSFQI یک شاخص کیفی کاهشی می‌باشد که با استفاده از روابط موجود و وزن دهی به پارامترهای نامبرده مقداری عددی که از صفر تا ۱۰۰ می‌باشد، برای آن به دست می‌آید که وضعیت آب را از نظر مصارف آشامیدنی و رنگ آب تعیین می‌کند. طبق اعداد به دست آمده منابع آبی در پنج دسته بسیار خوب، خوب، متوسط، بد و خیلی بد تقسیم بندی می‌شوند که باتوجه به قرارگیری منبع آبی مورد نظر در این تقسیم بندی میزان تصفیه مورد نیاز برای آن تعیین می‌شود [۹،۸]. لذا با توجه به اهمیت موضوع کیفیت آب و بروز تغذیه‌گرایی، پژوهش حاضر به تعیین شاخص‌های کیفی آب بر اساس شاخص NSFQI و تعیین روند تغذیه‌گرایی در سد مخزنی شیرین دره با توان تنظیم سالانه ۶۵ میلیون و ۸۰۰ هزار متر مکعب آب که بزرگترین سد استان خراسان شمالی می‌باشد، پرداخته شده است. این سد در ۶۵ کیلومتری شمال غربی شهر بجنورد بر روی رودخانه شیرین دره یکی از سرشاخه‌های رودخانه اترک برای کنترل و مهار سیلابها، تامین سالانه ۲۰ میلیون متر مکعب آب آشامیدنی مورد نیاز برای شهر بجنورد و روستاهای مسیر خط انتقال، پنج میلیون متر مکعب آب مورد نیاز صنایع و همچنین تامین آب لازم برای بهبود و توسعه کشاورزی شش هزار و ۳۰۰ هکتار زمین‌های پایین دست، ساخته شده است. عملیات ساخت سد شیرین دره در مهرماه سال ۱۳۷۵ آغاز شد و در فروردین ماه سال ۱۳۸۴ پایان یافت. نوع سازه سد شیرین دره خاکی با هسته رسی، طول تاج ۴۸۳ متر، عرض تاج ۱۲ متر و ارتفاع از بستر رودخانه ۶۳ متر می‌باشد. سرریز سد شیرین دره از نوع "شوت با آستانه اوجی و دریچه دار" شامل چهار دریچه قطاعی و طول ۲۲۰ متر با ظرفیت خروج یکهزار و پانصد متر مکعب در ثانیه است. انتظار می‌رود که نتایج حاصل از این پژوهش بتواند در خصوص تعیین کیفیت آب سد مخزنی

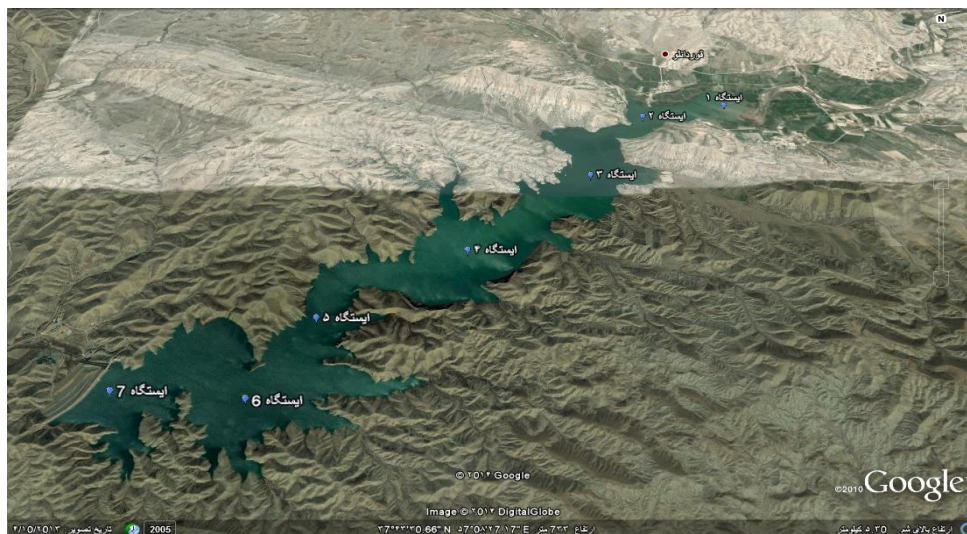
1- National Sanitation Foundation Water Quality Index

برداری انتخاب شد. نمونه برداری از ایستگاه‌های مشخص شده در طی ۱۲ ماه سال ۱۳۹۲ و بصورت ماهیانه (اواسط هر ماه) انجام گرفت. برداشت و نگهداری و سنجش با استفاده از روش‌های استاندارد در آزمایشگاه شیمی آب و شمالی انجام گردید. در این تحقیق پارامتر فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی نظیر DO, pH, BOD₅, دما، کل جامدات، کدورت، نترات، فسفات، کلرید ا و کلیفرم مدفوعی طبق روش استاندارد مورد آزمایش قرار گرفته اند [۱۱]. سنجش پارامترهای دما، pH و اکسیژن محلول در محل با استفاده از دستگاه پرتابل مدل HQ4010 ساخت شرکت HACH صورت پذیرفت. غلظت نترات و فسفات با استفاده از روش استاندارد و با دستگاه اسپکتروفتومتری UV-Visible مدل ۲۵۰۰ به ترتیب در ۲۲۰ و ۶۸۰ نانومتر قرائت گردیدند. کدورت نمونه ها در آزمایشگاه با استفاده از دستگاه کدورت سنج مدل HACH 2100N قرائت شد. کلیفرم های مدفوعی با استفاده از روش استاندارد صافی های غشایی و با کمک دستگاه پمپ Millipore خلاء مدل و دستگاه انکوباتور کشت میکروبی مدل WTE Binder در ۱۰۰ میلی لیتر از نمونه محاسبه

شیرین دره و روند بروز تغذیه گرایی نتایج سودمندی را ارائه دهد همچنین می توان ارتفاع مناسب جهت آبیگری از سد به منظور تامین آب ورودی به تصفیه خانه را مشخص نمود [۱۰].

روش کار

در این مطالعه که یک بررسی توصیفی مقطعی - تحلیلی می باشد در ابتدا تعداد و موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه با توجه به موقعیت جغرافیایی، شکل و مساحت مخزن، عمق آب در قسمت های مختلف، چگونگی آبیگری از سد، آبهای ورودی به دریاچه، آبیگر های سد و با در نظر گرفتن منابع تولید آلاینده منطقه انتخاب گردید، بر این اساس تعداد ایستگاه های اندازه گیری ۷ محل انتخاب شد (شکل ۱) که محل ایستگاه شماره ۱ در منطقه ورود آب رودخانه های شیرین دره به داخل مخزن سد، یک ایستگاه در خروجی آب سد (آبیگر سد) و ۵ ایستگاه بعدی را با توجه به نقشه دریاچه و مساحت مخزن که در حداکثر تراز آب ۱۷۵ هکتار می باشد، تعیین گردید، بدین صورت که مخزن با توجه به داشتن طول هفت کیلومتر به هفت قسمت در طول تقسیم شد و محل های نمونه گیری در مرکز دریاچه به فاصله یک کیلومتر از یکدیگر جهت نمونه



شکل ۱: موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

جدول ۱: پارامترهای مورد نیاز و وزن انتخاب شده جهت محاسبه NSFQI [۱۲]

وزن	واحد	پارامتر
۰/۱۷	درصد اشباع	DO
۰/۱۶	colony /100ml	کلیفرم مدفوعی
۰/۱۱		pH
۰/۱۱	ppm	BOD ₅
۰/۱۰	درجه سیلیسیوس	دما
۰/۱۰	ppm	نیترات
۰/۱۰	ppm	فسفات
۰/۰۸	NTU	کدورت
۰/۰۷	ppm	TS

جدول ۲: متوسط مقادیر شاخص کیفیت آب رودخانه [۱۲]

مقدار عدد	وضعیت	رنگ
۹۰-۱۰۰	بسیار خوب	آبی
۷۰-۹۰	خوب	سبز
۵۰-۷۰	متوسط	زرد
۲۵-۵۰	بد	نارنجی
۰-۲۵	خیلی بد	قرمز

در ابتدا دو عامل اصلی این شاخص یعنی W_i (وزن پارامتر) با استفاده از جدول ۱ و Q_i (شاخص کیفیت آب) با استفاده از نمودارهای مربوطه محاسبه گردید و سپس با جمع حاصلضرب این ۲ عامل برای تمامی پارامترها شاخص NSFQI به صورت یک عدد مجزا برای هر ایستگاه به دست آمد. با به دست آوردن یک عدد بدون بعد برای هر ایستگاه، کیفیت آب مطابق با تقسیم بندی ذکر شده در جدول ۲ تفسیر می گردد.

یافته ها

در جدول ۳ نتایج حاصل از اندازه گیری ماهانه پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاه های مورد نظر نشان داده شده است:

همچنین در نمودارهای ۱ و ۲ میانگین عددی شاخص NSFQI و کیفیت مربوطه به تفکیک ماه های مورد مطالعه و ایستگاه های نمونه برداری نشان داده شده است.

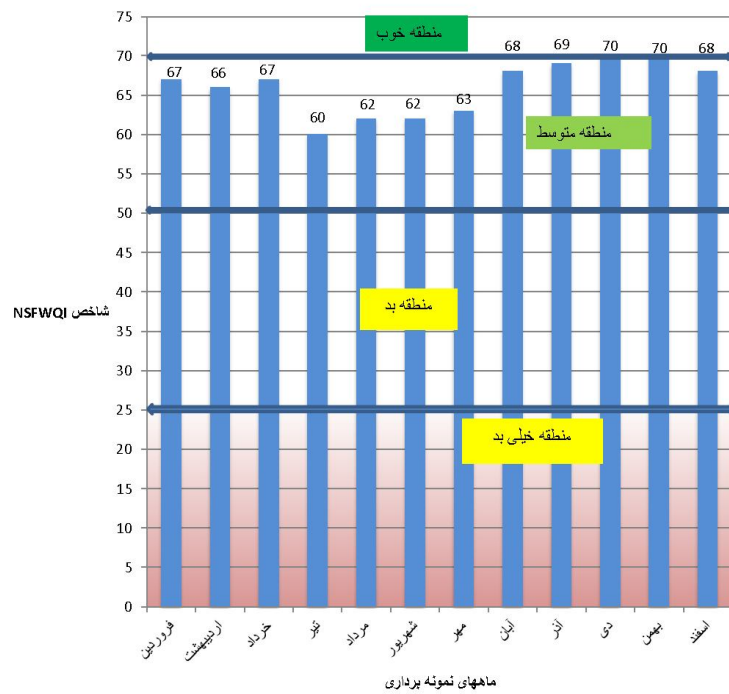
گردید. BOD نمونه ها نیز با استفاده از دستگاه انکوباتور مدل BOD WTW TS606/2-I و جامدات کل نمونه ها با استفاده از روش استاندارد و در دمای ۱۰۳ تا ۱۰۵ درجه سلیسیوس تعیین گردید.

محاسبه شاخص NSFQI: جهت محاسبه این شاخص ۹ پارامتر اصلی شامل: نیترات، فسفات، درصد اشباع اکسیژن محلول، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، کلیفرم مدفوعی، کل جامدات، دما، کدورت و pH مورد استفاده قرار گرفت. در محاسبه شاخص NSFQI باید دقت شود که میزان غلظت اکسیژن، مورد نظر نمی باشد بلکه میزان درصد اشباع اکسیژن محلول مورد نیاز است که جهت محاسبه آن از نرم افزار آنالین مربوطه استفاده شد [۱۲]. جهت محاسبه شاخص مذکور از رابطه ۱ استفاده شد

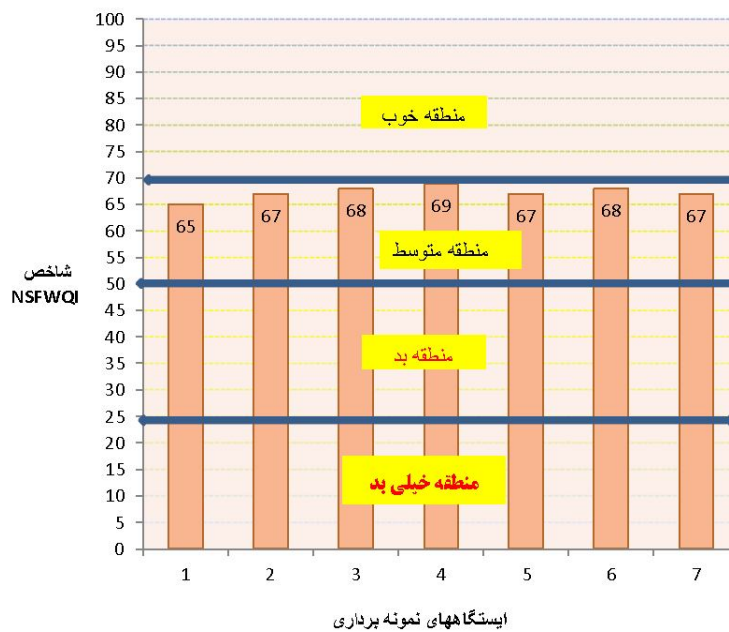
$$WQI = \sum W_i Q_i \quad \text{رابطه (۱)}$$

جدول ۳: میانگین نتایج حاصل از اندازه گیری ماهانه پارامترهای مورد مطالعه در ایستگاه های مورد نظر در طی ماههای سال ۱۳۹۲

ماه های مورد مطالعه	درصد اشباع اکسیژن	BOD ₅ (mg/L)	دما (C°)	کل جامدات (mg/L)	pH	فسفات (mg/L)	نیترات (mg/L)	کلیفرم مدفوعی (Colony/100ml)	کدورت (NTU)
فروردین	۸۲	۴/۴۲	۱۴	۶۵۷	۶/۶۸	۰/۰۵۲	۲/۹۸	۲۰۵	۶/۰۲
اردیبهشت	۸۱	۴/۸۵	۲۲/۱	۵۵۰	۷/۷	۰/۰۴۱	۲/۸۰	۲۹۴	۴/۴۸
خرداد	۱۰۰	۸	۲۷	۴۵۲	۸/۲	۰/۰۴۹	۱/۲۰	۱۸۴	۱/۹۸
تیر	۹۷	۱۲	۲۶	۶۹۸	۷/۳۳	۰/۰۶۱	۴/۸۱	۳۲۲	۳/۲۲
مرداد	۹۲	۱۶	۲۴	۴۷۵	۷/۷۱	۰/۰۵۴	۳/۲۴	۳۷۱	۳/۲۱
شهریور	۸۶	۱۳	۲۳	۵۱۱	۷/۵	۰/۰۵۹	۲/۸۰	۴۰۰	۲/۹۲
مهر	۸۷	۸	۲۴	۵۰۲	۷/۳	۰/۰۴۱	۴/۱۰	۲۴۵	۳/۵۵
آبان	۸۲	۴/۴۲	۱۳/۵	۴۴۸	۷/۷	۰/۰۴۰	۴/۰۴	۲۰۷	۳/۵۸
آذر	۸۴	۳	۱۴	۲۹۷	۷/۶	۰/۰۵۰	۵/۰۳	۲۵۰	۵/۶۰
دی	۸۰	۱/۸۵	۱۱/۴	۶۹۲	۸	۰/۰۹۰	۳/۱۷	۲۱۰	۴/۷۶
بهمن	۶۴	۲/۱۴	۴	۵۲۷	۷/۴	۰/۰۴۷	۲/۹۰	۲۱۱	۵/۳۷
اسفند	۶۶	۴/۲۸	۶	۷۵۵	۷/۳۴	۰/۰۶۰	۳/۰۴	۲۱۰	۵/۰۴



نمودار ۱: میانگین عددی شاخص NSFQI به تفکیک ماه های مورد مطالعه



نمودار ۲: میانگین عددی شاخص NSFQI در طی سال نمونه برداری به تفکیک ایستگاه های نمونه برداری

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین و کمترین غلظت اکسیژن محلول به ترتیب دردی ماه و اردیبهشت ماه مشاهده می‌شود، بالا بودن میزان DO می‌تواند ناشی از اختلاط کامل آب، دمای پائین آب در این فصل و بارش های زمستانه باشد. در تحقیقی که سانچز^۱ و همکاران در مورد بررسی شاخص NSFQI بر روی رودخانه گوآنداراما^۲ انجام دادند، میزان اکسیژن محلول را در طی ماه‌های مرطوب بیشتر از ماه‌های خشک گزارش نموده اند که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مشابه می‌باشد [۱۳].

بیشترین غلظت BOD₅ آب مخزن در طی ۱۲ ماه نمونه برداری مربوط به ماه مرداد بوده است که دلیل این امر می‌تواند تخلیه فاضلاب های روستایی بالادست رودخانه به داخل دریاچه باشد؛ اما با توجه به کم بودن حجم این آلاینده ها، این غلظت از حد استاندارد تخلیه به آب های سطحی تجاوز نکرده است. کمترین غلظت BOD₅ مربوط به دی ماه بوده است که این نتایج با پژوهش السی و همکاران مشابه می‌باشد [۱۴].

بیشترین مقدار کدورت مربوط به فروردین ماه می‌باشد و کمترین مقدار مربوط به خرداد ماه بوده است. مقادیر بالای کدورت در این ماه ها ناشی از بارش های بهاری و ورود سیلاب و جریان های متلاطم به داخل دریاچه می‌باشد، همچنین در مورد تغییرات غلظت کل جامدات نیز نتایج مشابه به دست آمد. ایستگاه ۱ ورودی دریاچه می‌باشد که در بیشتر فصول سال کیفیت پایین تری نسبت به سایر ایستگاه های نمونه برداری داشته که نشان دهنده این موضوع می‌باشد که بخش اعظم آلودگی دریاچه از طریق این رودخانه وارد دریاچه می‌شود. ایستگاه شماره ۴ که در مرکز دریاچه قرار دارد نسبت به سایر ایستگاه ها دارای کیفیت مناسبتری بوده است، در پژوهشی که توسط نیکو نهاد و همکاران بر روی سد مخزنی کرخه انجام گرفت است ایستگاهی که مشابه پژوهش محققین در مرکز دریاچه قرار داشت از بهترین کیفیت نسبت به سایر ایستگاه برخوردار بود [۱۵].

غلظت نیترات و فسفات اندازه‌گیری شده در ایستگاه ۱ که ورودی دریاچه می‌باشند نسبت به مناطق مرکزی بالاتر بوده است که با توجه به اینکه در بالادست جریان دریاچه منطقه صنعتی خاصی وجود ندارد که بتواند منبع ورود این حجم از ترکیبات فسفر و نیترات باشد، بنظر می‌رسد عامل اصلی تغذیه گرایی در دریاچه سد مخزنی شیرین دره، نیترات و فسفات موجود در فاضلاب روستایی و ترکیبات ازته و فسفات موجود در کودهای کشاورزی مناطق روستایی بالادست جریان دریاچه باشد، در پژوهشی که توسط پرهام و همکاران در طی سال ۱۳۸۲ به بررسی تغییرات غلظت ازت و فسفر و برخی پارامترهای فیزیکی و شیمیایی در دریاچه سد مخزنی کرخه پرداختند غلظت بالای اکسیژن محلول و غلظت کم مواد مغذی دریاچه سد کرخه را از لحاظ اتروفیک جزء دریاچه‌های فقیر طبقه‌بندی کردند نتایج نشان داد میزان مواد مغذی در ورودی دریاچه بیشتر از خروجی و در مورد نیتريت بالعکس می‌باشد که این نتایج مشابه پژوهش محققین می‌باشد [۱۷، ۱۶]. در پژوهشی که توسط شاملو و همکاران در سال ۱۳۸۳ بر روی سد مخزنی گیلارلو با عنوان پایش کیفی آب مخزن سد گیلارلو انجام گرفت، بررسی های این محققین نشان داد که کمترین مقدار در مرداد ماه قرار داشته و در مهرماه بالاترین مقدار از لحاظ مواد مغذی بوده است. بار فسفات و نیترات ورودی به سد به ترتیب ۰/۴۷ و ۵۶ تن در طول ۶ ماه جریان رودخانه به دریاچه بر آورد گردید و مهمترین منابع آلاینده تأثیر گذار بر کیفیت آب، فاضلاب انسانی، کشاورزی و اثرات زمین شناسی عنوان گردید. این محققین علت اصلی افت کیفیت آب دریاچه را در این ماه ها اغتشاشات ناشی از بر هم خوردن سیستم لایه بندی دمایی عنوان نمودند که علاوه بر بالا آوردن محتویات بستر دریاچه و افزایش غلظت انواع آلاینده ها، شرایط را برای رشد فزاینده جلبک ها و تسریع پدیده تغذیه گرایی فراهم نموده است [۱۸].

بیشترین مقادیر کلی فرم مدفوعی در طی یک سال نمونه برداری از آب سد مخزنی شیرین دره شهرستان بجنورد مربوط به خرداد ماه بوده است. مقادیر اندازه گیری شده کلی فرم مدفوعی در تمام ماه‌های سال ۱۳۹۲ از حد استاندارد تخلیه کلی فرم مدفوعی به آب‌های سطحی کمتر

1- Sanchez

2- Guandarrama

بوده است که می‌تواند ناشی از طول زیاد دریاچه و ته نشینی در دریاچه باشد. نتایج این مطالعه با پژوهش درویشی و همکاران که به مدت دو سال در سال ۹۲-۹۱ بر روی رودخانه تجن و نکارود انجام داده اند میزان کمتری از کلیفرم مدفوعی را نشان می‌دهد [۱۹].

نتیجه گیری

نتایج مطالعه حاضر بیانگر این است که تغییرات فصلی تاثیر چشم گیری بر روی شاخص NSFQI نداشته ولی بطور کلی در ماه های گرم سال دارای کمترین مقادیر بوده و در ماه های مرطوب و سرد سال مقادیر عددی این شاخص افزایش یافته است. در تمام ماه های نمونه برداری در هیچ کدام از ایستگاه های مورد مطالعه از نظر شاخص NSFQI وضعیت بسیار خوب مشاهده نگردید و تنها در بعضی از ایستگاه ها در ماه های فصل زمستان وضعیت خوب مشاهده گردید. بجز مناطق ورودی دریاچه که در فصل تابستان در وضعیت کیفیت بد قرار داشتند در سایر موارد دریاچه در وضعیت متوسط قرار داشته است. مهمترین آلودگی دریاچه میزان بالای کلیفرم مدفوعی می باشد که پیشنهاد می گردد قبل از انجام تصفیه متداول آب دریاچه توسط تصفیه خانه عمل پیش کلرزنی مخصوصاً در فصل تابستان انجام گیرد. ایستگاه های ۱ که ورودی دریاچه می باشند در بیشتر فصول سال کیفیت پایین تری نسبت به سایر ایستگاه های نمونه برداری داشته اند که می تواند نشان دهنده این باشد که بخش اعظم آلودگی دریاچه از طریق این رودخانه وارد دریاچه می شود.

تشکر و قدردانی

این پژوهش حاصل پایان نامه مصوب شده دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی یزد با کد ۹۲/۲۳ می باشد نویسندگان از دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی و آب منطقه ای استان خراسان شمالی که در راستای انجام تحقیق ما را یاری نموده اند تشکر و قدردانی می نماید.

References

1. Balakrishnan P, Saleem A, Dandigi MN (2011), Groundwater Quality Index Mapping for Gulbarga City, Karnataka State, India, *Journal of Environmental Science and Engineering* 5:1189-1197.
2. Gupta P, Roy S (2012), Evaluation of Spatial and Seasonal Variations in Groundwater Quality at Kolar Gold Fields, India, *American Journal of Environmental Engineering*, 2: 19-30.
3. Magesh NS, Chandrasekar N (2013), Evaluation of spatial variations in groundwater quality by WQI and GIS technique: a case study of Virudunagar District, Tamil Nadu, India, *Arabian Journal of Geosciences*, 6: 1883-1898.
4. Hashemi SH, Ghasemi Ziarani E, Ranjkesh Y, Waste load allocation for sub-basins of amir kabir dam reservoir using QUAL2W model, *Journal of Environmental Studies*, 2011;37(1):1-89 [Persian]
5. Carney E, Relative influence of lake age and watershed land use on tropic state and water quality of artificial lakes in Kansas, *J Lake Reserve Manage*, 2009;25:199-207 [Persian]
6. Alobaidy AHMJ, Abid HS, Maulood BK (2010), Application of water quality index for assessment of Dokan lake ecosystem, Kurdistan region, Iraq, *Journal of Water Resource and Protection*, 2: 792-798.
7. Karimian A, Jafarzadeh N, Nabizadeh R, Zoning of Water Quality bases on WQI Index, Case Study: Zohreh River, *Int Journal of Water Engineering*, 2007; 18: 53-62 [Persian]
8. Liou SM, Lo SL, Hu CY, Application of two-stage fuzzy set theory to river quality evaluation in Taiwan, *Water res.* 2003;37(2): 1406-1416
9. Hernandez- Romero AH, Tovilla-Hernandez C, Malo EA, Bello-Mendoza R, Water quality and presence of pesticides in a tropical coastal wetland in southern Mexico, *Marine Poll. Bull.* 2004;48(3): 1130-1141
10. Regional Water Board, Department of Water Affairs, North Khorasan, Assistance Mission exploitation of ground water resources [Persian].
11. APHA, AWWA, WEF, Standard Methods for examination of water and wastewater, 22nd ed. Washington: American Public Health Association; 2012
12. Brian Oram PG, The Water Quality Index Available from URL: (<http://www.water-research.net/watqualindex/waterqualityindex.htm>). Accessed at: 9 March 2010
13. Sánchez E, Colmenarejo M, Vicente J, Rubio A, García M, Travieso L, Borja R, Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution, *Journal of Ecological Indicators*, 2007;7(2):315-28.
14. Elci S, Effects of Thermal Stratification and Mixing on Reservoir Water Quality”, *Journal Limnology*, 2008; 9: 135-142
15. Nikonahad E, Maazed H, Kzaembegi F, Compare water quality Indexes for the best index in Karkheh Reservoir, *Iranian Research Water*, 2009; 4: 73-69 [Persian]
16. Parham H, Jafarzadeh N, Dehghan S, Kian Ersi F, Cjanging in nitrogen and phosphorous concentration and some phisicocemical parameters to budget determination of Karkheh reservoir, *Shahid Chamran University Journal of Science*, 2007; new series(17section B):117-25 [Persian]
17. Bni Saed N, Evaluating the variations concentrations nitrogen and phosphorus and some Physical and chemical parameters in the lake behind the dam Karkheh and Determine the Balance, *Shahid Chamran University of Science Journal*, 2007; 17: (B) 117-125. [Persian]
18. Shamlo A, Monitoring of water quality Gilarlu reservoirs, Thesis M.Sc in Environmental Health Engineering, Tehran University of Medical Sciences, 2004 [Persian].
19. Darvishi G, Noor bakhsh J, Dadashpour M, Investigation of Qualitative Condition of Nekarud River and Tajan River by NSFWQI Index, *European Journal of Natural and Social Sciences* 2015; Vol.4, No.1 pp. 85-90 [Persian].

Qualitative assessment of Bojnurd main water supply by using water quality indices in 2013: Case study of Shirin Dareh reservoir dam.

Ehrampush MH¹, Mehrjerdi AZ^{2}, Ghaneian MT³, Mehrizi EA⁴, Saghi MH⁵*

¹Professors, Shaeed Sdoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

²Student Environmental health engineering Shaeed Sdoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

³Associate Professor, Shaeed Sdoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

⁴Department of Environmental Health Engineering, Faculty of Public Health, North Khorasan University of Medical Sciences, Bojnurd, Iran, PhD Student, Environment research center, Iran University of medical sciences

⁵PhD Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran

***Corresponding Author:** Student Environmental health engineering Shaeed Sdoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran

Email: a.mehrjerdi@yahoo.com

Abstract

Background & Objectives: *The use of quality indicators to decide on water resources management has been suggested as a strong management tool for decision making. Considering the importance of Shirin Dareh reservoir dam, which supplies a great part of drinking water for Bojnurd; this study was conducted to evaluate the water quality and to determine the process of the lake feeding in 2014.*

Material & Methods: *This study is a descriptive cross sectional one the sampling occurred in 12 months of 2014 in seven different stations. Quality parameters that were measured include: pH, TS, BOD, DO, nitrate, phosphate, temperature, turbidity and fecal coliforms. Data were analyzed by NSFQI.*

Results: *According to NSFQI index, in the studied stations during the year, the highest quality was observed in station No. 4 with the score of 69 and the lowest quality in station No.1 with the score of 65. The highest quality was observed in February and January with the score of 70 and the lowest quality in July with the score of 60.*

Conclusions: *Results of NSFQI index showed that the available water in ShirinDareh reservoir has higher quality in cold months of the year compared to warm months for supplying the drinking water of the city.*

Keywords: *Bojnourd reservoir, water quality, quality index*