فصلنامه علوم محیطی، دوره شانزدهم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷

۶۵-۷۸

ارزیابی کیفی آب رودخانه لنگرودرودخان با استفاده از شاخص کیفی NSFWQI

پریسا کاظمی، فاطمه شریعتی*و عبدالکریم کشاورز شکری

گروه محیط‌زیست، واحد لاهیجان، دانشگاه آزاد اسلامی، لاهیجان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۷/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۱۴

کاظمی، پ.، ف. شریعتی و ع. کشاورز شکری. ۱۳۹۷. ارزیابی کیفی آب رودخانه لنگرودرودخان با استفاده از شاخص کیفی NSFWQI. فصلنامه علوم محیطی. ۱۶ (۳): ۷۸-۶۵.

سابقه و هدف: برای تعیین کیفیت آب شاخص‌هایی وجود دارد که شاخص NSF از میان شاخص‌های عمومی کیفیت آب، بیشترین کاربرد را دارا است. هدف از معرفی شاخصNSFWQI طبقه‌بندی آب برای مصرف‌های کلی (شرب، حیات آبزیان، مصرف‌های تفریحی و ...) است. این پژوهش با هدف بررسی کیفیت آب رودخانه لنگرودرودخان با استفاده از شاخص آب NSFWQI انجام گرفت که در آن ۱۰ پارامتر شامل دمای آب، کدورت، فسفات، نیترات، اکسیژن محلول (DO)، کلیفرم مدفوعی، اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی (BOD)، pH، جامدات محلول (TDS) و هدایت الکتریکی (EC) اندازه‌گیری شد.

مواد و روش‌ها: جهت نمونه‌برداری ۷ ایستگاه در طول رودخانه مشخص گردید و طی چهار فصل از پاییز ۱۳۹۳ تا تیر ۱۳۹۴نمونه‌برداری انجام شد. DO، pH، کدورت، هدایت الکتریکی، TDS و دما توسط دستگاه قابل حمل در محل اندازه‌گیری و نیترات و فسفات به روش اسپکتروفتومتری تعیین مقدار شد. اندازه‌گیری کلیفرم از روش بیشینه تعداد محتمل(MPN) صورت گرفت.

نتایج و بحث: بررسی شاخص‌های کیفیت آب نشان داد که شاخص‌های کدورت، درجه حرارت، نیترات، فسفات، pH،TDS وEC در فصل تابستان دارای بیشترین میزان بودند که بیشترین مقدارBOD مربوط به فصل بهار است. کلیفرم مدفوعی در همه‌ی فصل‌ها نزدیک به یکسان بوده و اکسیژن محلول در فصل زمستان از بیشترین میزان برخوردار است. مقایسه میزان شاخص NSFWQI در هفت ایستگاه رودخانه لنگرودرودخان در فصل‌های مختلف بیانگر آن است که ایستگاه دوم (درویشانبر، بالادست) در فصل زمستان با عدد ۶۳، بالاترین و ایستگاه خالکیاسر (پایین دست) با شاخص عددی ۵۶، پایین‌ترین میزان عددی را به خود اختصاص داده اند.

نتیجه‌گیری: مقایسه کلی نشان داد که در تمام ایستگاه‌ها از فصل زمستان به سمت فصل تابستان، از میزان عددی شاخص‌ها کاسته می‌شود. تفسیر نتایج بر اساس شاخصNSFWQI، نشان داد که در رودخانه لنگرودرودخان در طول مسیر، از ایستگاه بالادست به سمت ایستگاه پایین‌دست افزایش بار آلودگی و کاهش کیفیت آب وجود دارد. لذا آب این رودخانه برای شرب و کشاورزی مناسب نیست و حتما قبل از استفاده باید مورد تصفیه قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: رودخانه لنگرودرودخان، شاخص کیفیت آب (NSFWQI)، کیفیت آب، آلودگی آب.

* Corresponding Author. *E-mail Address*: Shariat_20@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

منبع‌های آب سالم پیش‌نیاز ضروری و اساسی برای حفظ محیط‌زیست و رشد و گسترش اقتصادی سیاسی و فرهنگی کشور است. رودخانه‌ها به عنوان یکی از مهمترین منبع‌های تأمین و انتقال آب مصرفی بخش‌های کشاورزی، صنعت و مصرف‌های شهری از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند. حفظ کیفیت منبع‌های آب به منظور تأمین آب آشامیدنی، پیشرفت فعالیت‌ها و کاربردهای تفریحی و ایجاد یک اکوسیستم محافظ برای ماهیان و حیات وحش مستلزم کیفیت بالای آب رودخانه است. از جمله شاخص‌های کیفی پرکاربرد و ساده در سطح دنیا، شاخصNSFWQI[1] است که با بیان نتایج به زبان ساده و قابل فهم، نقش بسیار مهمی در بررسی کیفی آب‌ها ایفا می‌کند. اساس کاربرد این روش بر پایه اندازه‌گیری ۹ پارامتر است. شاخص NSFWQI نخستین بار در دهه ۱۹۷۰معرفی شد. استفاده از این شاخص بسیار رایج بوده و برای طبقه‌بندی کیفی آب‌های سطحی از لحاظ آشامیدن شاخصی تمام و کامل به شمار می‌آید. به طوری که با به‌کارگیری آن می‌توان دید مناسبی از وضعیت کیفی آب‌های سطحی و رودخانه‌ها به دست آورد.

Triaji *et al*., 2017 تحقیقی بر روی رودخانه پورونگ انجام دادند و طبق نتایج ایشان، وضعیت کیفی آب رودخانه در رده متوسط قرار داشت (Triaji *et al*., 2017). Mirzaei *et al*., 2015 تحقیقی بر روی کیفیت آب‌های سطحی با استفاده از شاخصNSFWQI و ارزیابی خطر آلودگی با شاخص WRASTIC انجام دادند نتایج نشان داد که کیفیت آب تنها در یک ایستگاه رودخانه ۱ (مورگان) در طبقه متوسط بوده و ایستگاه‌های دیگر در تمام فصل‌ها دارای کیفیت نامطلوب هستند (Mirzaei *et al*., 2015). Kumar *et al*., 2013 پژوهشی بر روی شاخص کیفیت آب شرب منطقه بالاسور و اودیشا در هند انجام دادند که نشان داد آب برای مصرف شرب مناسب نیست و در سطح مجاز قرار ندارد و آب این منطقه پس از تصفیه می توانـد برای مصرف شرب مناسـب باشـد (Kumar *et al*., 2013). بررسی‌هایی در مورد کیفیت آب رودخانه گرگر (Tahmasebi *et al*., 2011)، رودخانه کارون (Hoseini *et al*., 2013)، آیدوغموش (Hoseinzadeh *et al*. 2013) دریاچه زریوار (Ebrahimpour and Mohammadzadeh, 2013)، بالخلوچای (Khodaparast, 2012)، قم‌رود (Akhondi *et al*., 2011) صورت گرفت که روش اجرای این پروژه‌ها یکسان است و در آن‌ها کیفیت آب رودخانه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت و نتایج این تحقیق‌ها نشان داد که رودخانه‌های مورد بررسی از نظر کیفیت آب در کلاس‌های مختلف قرار دارند. Nasir Ahmadi *et al*., 2011 تحقیقی بر روی رودخانه هراز انجام دادند که مشخص شد میزان پارامترهای BOD، TS، EC، کدورت[2]، نیترات[3]، فسفات[4] و کلیفرم مدفوعی[5] در محل ورود رودخانه به دشت و تلاقی با پساب‌های کشاورزی و مراکز مسکونی با رودخانه هراز، تغییرپذیری‌های قابل ملاحظه‌ای داشته، به گونه‌ای که در ایستگاه سرخ‌رود این افزایش، معنی‌دار است (Ahmadi *et al*., 2011). میرمشتاقی و همکاران، تحقیقی بر رودخانه سفیدرود انجام دادند و نتایج محاسبه شاخص OWQI، کیفیت بسیار بد آن رودخانه را در دوره بررسی نشان داد (Mirmoshtaghi *et al*., 2011). Abdolzali *et al*., 2011 به بررسی کیفیت آب رودخانه کینتا[6] در مالزی به روش ویژه شاخص کیفیت آب (WQI) پرداختند. بر اساس نتایج، فعالیت‌های کشاورزی و دامداری‌های پیرامون رودخانه که فاضلاب خروجی آن‌ها وارد رودخانه شده، باعث کاهش کیفیت آب می‌شود (Abdulzali *et al*., 2011). Samantary *et al*., 2009 تحقیقی بر روی رودخانه‌های آتارابانکی[7] و کانال تالداتا[8] در منطقه پارادیپ[9] هندوستان انجام دادند و نتایج پژوهش‌های آن‌ها گویای وخیم شدن وضعیت کیفیت آب این رودخانه با توجه به صنعتی‌شدن و فعالیت‌های انسانی است

www.SID.ir

Archive of SID

(Samantry *et al.*, 2009). Yisa و Jimoh در سال ۲۰۱۰ مطالعه‌ای روی کیفیت آب رودخانه لندزو[10] انجام دادند که نتایج نشان داد آب رودخانه لندز آلوده بوده و برای استفاده محلی مناسب نیست و باید مورد تصفیه قرار گیرد (Yisa and Jimoh, 2010). Vahidonisha *et al.*, 2013 ، Parmar *et al.*, 2011، Saha *et al.*, 2012 ، Al Heeti *et al.*, 2010 ، Kumar *et al.*, 2009، Jovic *et al.*, 2006 و Radvan *et al.*, 2005 به بررسی بر روی کیفیت آب رودخانه‌ها در کشورهای مختلف پرداختند (Vaheedunnisha, and Shukla, 2013; Saha *et al.*, 2012; Al Heeti *et al.*, 2011; Parmar and Parmar, 2010; Kumar *et al.*, 2009; Jovic *et al.*, 2006; Radvan, 2005). این تحقیق با هدف بررسی کیفیت آب رودخانه لنگرودرودخان با استفاده از شاخص آب NSFWQI انجام گرفت. از آن جایی که تا کنون در این زمینه بر روی رودخانه لنگرودرودخان در ایران و جهان تحقیقی صورت نگرفته، هدف از انجام آن مشخص نمودن مشکل‌های مربوط به آلودگی رودخانه مورد نظر و نمایاندن آن برای گرفتن تصمیم‌ها و انجام اقدام‌های موثر بوده است.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد پژوهش: رودخانه لنگرودرودخان یکی از رودخانه‌های زیرحوضه چالوس بوده که از شهرستان‌های لاهیجان و لنگرود عبور می‌کند. این رودخانه به طول ۵۱ کیلومتر و دبی متوسط سالانه ۳/۵ مترمکعب بر ثانیه است. دو شاخه این رودخانه از کوه‌های گوهرسرا با ارتفاع ۳۵۳ متر واقع در ۲ کیلومتری شرق شهر لاهیجان و ۸ کیلومتری جنوب شرق شهر سیاهکل سرچشمه می‌گیرد.

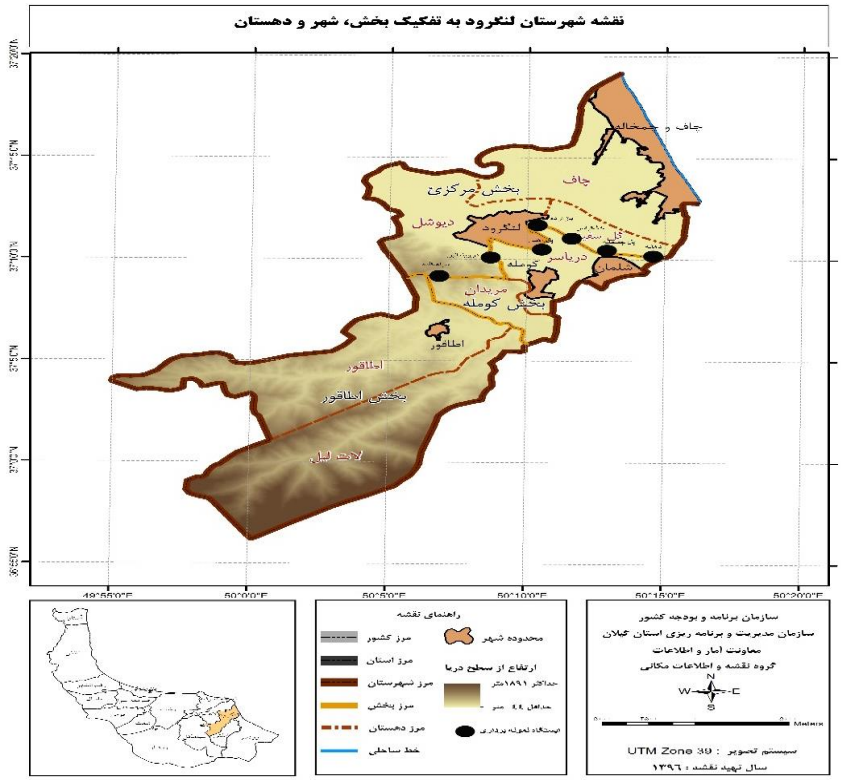
برای انجام آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی، ۴ مرحله نمونه‌برداری به صورت فصلی از پاییز ۹۳ تا بهار ۹۴ در ۷ ایستگاه در طول مسیر رودخانه انجام گرفت که موقعیت مکانی ایستگاه‌ها به ترتیب در شکل ۱ بیان شده است. از پل فلزی سیاهکلده تا ایستگاه پل درویشانبر (بالادست) ۳/۷۳ کیلومتر است. فاضلاب ورودی از لاهیجان به عنوان منبع اولیه و پس از آن سموم کشاورزی مهم‌ترین منبع آلاینده‌هایی است که در این ناحیه قرار دارد. از پل درویشانبر تا پل فلزی واقع در بخش شهری ۲/۱۶ کیلومتر است. آلاینده خاص این ناحیه، فاضلاب‌های شهری و زباله حاشیه‌نشینان رودخانه است. از پل فلزی تا پل بازارده که از بخش شهری وارد بخش روستایی می‌شود، ۲۳ کیلومتر است. فاضلاب‌ها و همچنین زباله‌های شهری، مهم‌ترین منبع آلاینده‌های این بخش می‌باشند. از پل بازارده تا پل خالکیاسر شامل بخش روستایی به طول ۲/۱۳ کیلومتر است که مهم‌ترین آلاینده این بخش، سموم کشاورزی و همچنین زباله‌های شهری است. از پل خالکیاسر تا پل چمخاله ۷/۹۴ کیلومتر بوده که از بخش روستایی وارد بخش شهری می‌شود و منبع ورود آلاینده‌ها در آن، فعالیت‌های کشاورزی است. از پل چمخاله تا مصب رودخانه لنگرود ۲/۱۶ کیلومتر بوده و مهم‌ترین منبع ایجاد نگرانی در این محدوده، فاضلاب حاشیه‌نشینان رودخانه است.

نمونه‌ها در شرایط استاندارد برداشته شد و در ظرفی ویژه در شرایط خاص در درون محفظه شامل یخ در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری و به محیط آزمایشگاه منتقل شد. در این بررسی پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و زیست-شناختی مورد آزمایش عبارت‌اند از pH، کدورت، نیترات، فسفات، BOD، DO، دما، کلیفرم مدفوعی وTDS. در این تحقیق از دماسنج جیوه ای برای تعیین دما، از روش تیتراسیون محلول تیوسولفات سدیم در حضور یدور قلیایی برای تعیین BOD، و برای بیان میزان اکسیژن محلول از دستگاه اکسیژن‌سنج مدل HI 9146 (HANNA, Romania) استفاده شد. برای اندازه‌گیری فسفات در آزمایشگاه از روش شماره PD– 4500 و روش‌های استاندارد (APHA) استفاده و بعد از افزایش معرف‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV- 2100 (Unico, USA)، مقدار جذب در طول موج۶۹۰

www.SID.ir

Archive of SID

نانومتر خوانده شد. برای اندازه‌گیری نیترات طبق روش شماره4500-NO3B روش‌های استاندارد(APHA) عمل شد و بعد از افزودن محلول اسیدکلریدریک، جذب نمونه‌ها در دو طول موج ۲۲۰ و ۲۷۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV-2100 (Unico, USA) خوانده شد و بعد از محاسبه، عدد نهایی بدست آمد. از روش احتمالی MPN برای تعیین کلیفرم‌مدفوعی، از دستگاه کدورت سنج مدل HI93703(HANNA, Romania) برای سنجش کدورت و از دستگاه هدایت‌سنج مدلCO150 (HANNA, Romania)، برای سنجش TDS و EC استفاده شد.



شکل ۱- معرفی موقعیت منطقه مورد بررسی

Fig. 1- Location of sampling stations in the studied area

در این تحقیق از نرم افزار Excel جهت رسم نمودارها و مقایسه با استانداردهای آب آشامیدنی استفاده، سپس شاخص NSFWQI برای تعیین کیفیت آب رودخانه لنگرود محاسبه شد. با توجه به این که پژوهش‌ها و بررسی‌های زیادی بر روی بررسی کیفیت آب رودخانه‌های ایران از نظر درجه‌بندی کیفت به‌طور مدون و کامل صورت نگرفته است، استفاده از شاخص کیفیت آب به عنوان روشی ساده برای شناخت اولیه از وضعیت رودخانه‌ها مناسب بوده و برای مدیران و مهندسان برای برنامه‌ریزی حفاظت کیفی قابل استفاده می‌باشد. در این تحقیق به دلیل زیاد بودن تعداد پارامترهای مورد اندازه‌گیری و سادگی محاسبه از شاخص کیفیت آب NSF استفاده شد.

برای تحلیل و تفسیر مشخصه‌های کیفی آب، روش‌های مختلف ریاضی وجود دارد که از میان این روش‌ها، شاخص‌های کیفی آب (Water quality index) یکی از ساده‌ترین روش‌ها با کاربرد فراوان است. در این روش حجم زیادی از اطلاعات حاصل از اندازه‌گیری کیفی آب به صورت یک عدد منفرد و بدون بعد تبدیل می‌شود که این عدد در یک سنجش درجه‌بندی شده دارای مفهوم و تفسیر کیفی تعریف شده‌ای است (جدول ۱).

www.SID.ir

Archive of SID
پریسا کاظمی و همکاران

جدول ۱- طبقه‌بندی آب بر اساس شاخص کیفی WQI
Table1. Water qualitaty classification based on WQI

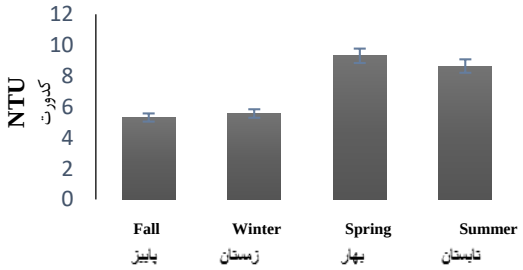
وضعیت کیفی آب Water quality status	مقدار شاخص Indicator Value
آب با کیفیت عالی High quality water	91-100
آب با کیفیت خوب Good quality water	71-90
آب با کیفیت متوسط Medium quality water	70-50
آب با کیفیت نسبتاً ضعیف Relatively poor quality water	50-26
آب با کیفیت ضعیف Low quality water	0-25

نتایج و بحث

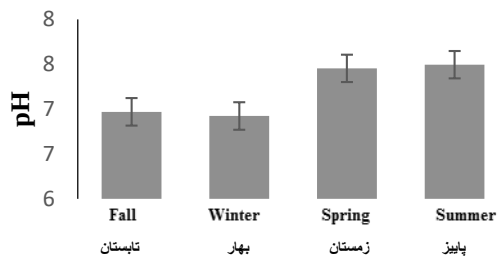
بیشترین میزان کدورت در ایستگاه پل آهنی با ۸/۰۲ NTU، کمترین آن در ایستگاه بازارده ۶/۵۳ NTU و میانگین کدورت در این هفت ایستگاه ۰/۴۳± ۷/۲۰ NTU بوده است (جدول۲). با توجه به جدول ۲، pH از ایستگاه سیاهکلده به سمت ایستگاه دهانه در حال افزایش است، یعنی میزان آن از ۷/۱۲ به ۷/۲۹ افزایش یافته و میانگین هفت ایستگاه ۰/۰۵ ± ۷/۲۰ بوده است.

جدول ۲- پارامترهای آب رودخانه لنگرود رودخان در ایستگاه‌های مختلف
Table 2. Water quality parameters of Langroud Roodkhan River in different stations

EC (µS/cm)	pH	کلیفرم Coliform (N/100ml)	اکسیژن-خواهی بیوشیمیایی BOD (mg/L)	اکسیژن محلول DO (mg/L)	نیترات Nitrate (mg/L N- NO3)	فسفات Phosphate (mg/L P- PO4)	کل مواد جامد محلول TDS (mg/L)	کدورت Turbidity (NTU)	دما Temperature (°C)	شماره و نام ایستگاه Station name
1127 325.8±	7.12 0.17±	1100>	38/10 6/93±	6.35 0.61±	3.38 0.48±	0.52 0.19±	563.5 162.9±	7.6 1.5±	18.5 3.7±	۱- سیاهکلده Syahgaldeh
1112.5 310.7±	7.15 0.11±	1100>	38/12 4/72±	6.17 0.65±	3.23 0.38±	0.50 0.20±	556.2 155.38±	6.61 1.23±	18.1 4.1±	۲- درویشانبر Darveshanbar
1060.5 271.0±	7.21 0.15±	1100>	36/82 3/93±	5.56 0.52±	3.45 0.45±	0.49 0.19±	530.25 135.50±	8.02 1.83±	18.6 5.7±	۳- پل آهنی Iron Bridge
1412.2 389.3±	7.23 0.18±	1100>	39/87 4/18±	6.02 0.91±	3.23 0.42±	0.44 0.20±	193.33 700.00±	6.53 1.15±	17.8 5.2±	۴- بازارده Bazardeh
1425.5 381.7±	7.22 0.13±	1100>	42/40 5/50±	6.12 0.83±	3.32 0.42±	0.46 0.19±	192.02 719.00±	7.06 1.0±	18 5.2±	۵- خالکیاسر khalkiyasar
1978 324.4±	7.23 0.15±	1100>	43/77 5/12±	5.66 0.65±	3.05 0.34±	0.48 0.22±	991.50 458.33±	6.78 0.91±	18.2 4.7±	۶-پل چمخاله Chamkhaleh Bridge
3416 287.3±	7.29 0.17±	1100>	75.74 4.82±	5.67 0.66±	3.34 0.54±	0.55 0.24±	1385.50 737.50±	7.77 0.77±	18.2 5.0±	۷- دهانه Dahaneh



شکل۲- میانگین کدورت هفت ایستگاه طی فصول مختلف
Fig. 2- Average water turbidity in seven stations during different seasons



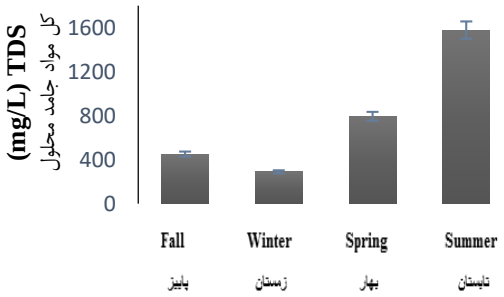
شکل۳- میانگین pH هفت ایستگاه طی فصول مختلف
Fig. 3- Average pH of water in seven stations during different seasons

www.SID.ir

Archive of SID

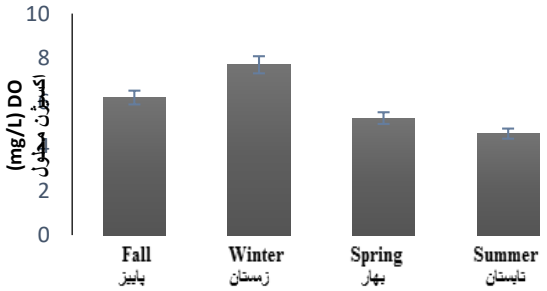
پارامتر دیگر مورد بررسی، TDS بود که در ایستگاه دهانه، بیشترین مقدار۱۳۸۵/۵۰میلی‌گرم بر لیتر و کمترین در ایستگاه خالکیاسر، ۱۹۲/۰۹ میلی-گرم بر لیتر است. TDS از ایستگاه بالادست به سمت ایستگاه پایین‌دست در حال افزایش بوده و میانگین کل آن ۱۳۱/۵۸±۷۷۸/۰۰ میلی گرم بر لیتر است (جدول۲، شکل۴). پارامتر بعدی دما می‌باشد که بیشترین میزان ۱۸/۵ درجه سلسیوس در ایستگاه سیاهکلده و کمترین آن ۱۷/۸درجه سلسیوس در ایستگاه بازارده بوده و میانگین هفت ایستگاه ۱۸/۲۵درجه سلسیوس است (جدول۲).

بیشترین میزان اکسیژن محلول در ایستگاه‌های سیاهکلده با ۶/۳۵ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین میزان آن ۵/۵۶ میلی‌گرم بر لیتر در ایستگاه سوم بوده و میانگین هفت ایستگاه ۰/۲۴± ۵/۹۳ میلی‌گرم بر لیتر است (جدول۲، شکل ۵). بیشترین میزان اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی (BOD) در ایستگاه دهانه ۷۵/۴۷ میلی‌گرم بر لیتر، کمترین میزان آن در ایستگاه سوم ۳۶/۸۲ میلی-گرم بر لیتر و میانگین ایستگاه‌ها ۱/۷۹ ± ۴۳/۲۷ میلی-گرم بر لیتر است (جدول۲، شکل۶).



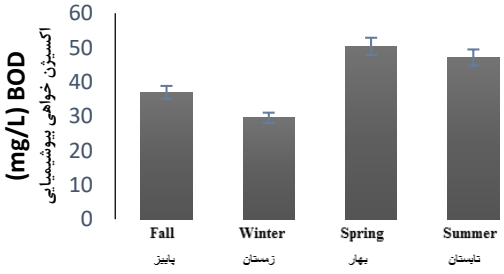
شکل۴- میانگین TDS هفت ایستگاه در فصل‌های مختلف

Fig. 4- Average TDS in seven stations during different seasons



شکل ۵- میانگین DO در هفت ایستگاه در فصل‌های مختلف

Fig. 5- Average DO in seven stations during different seasons



شکل۶- میانگین BOD در ایستگاه‌های مختلف

Fig. 6- Average BOD in seven stations during different seasons

بررسی نیترات موجود در آب رودخانه نشان داد که بیشترین میزان آن در ایستگاه سوم ۳/۴۵ (mg/L N-NO3) و کمترین آن در ایستگاه ششم ۳/۰۵ (mg/L N-NO3) و میانگین ایستگاه‌ها ۰/۱۵ ± ۳/۳۱ (mg/L N-NO3) بود در ارزیابی فصل‌ها، نتایج آزمون نشان داد که میانگین نیترات آب در تمام فصل‌ها تفاوتی معنی‌دار دارد

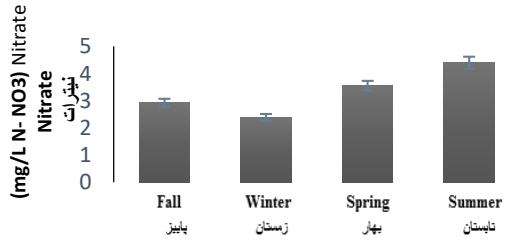
www.SID.ir

Archive of SID

($p<0.05$)(جدول۲، شکل ۷). در رابطه با فسفات دیده شد که در ایستگاه چهارم کمترین میزان فسفات، ۰/۴۴ (mg/L P- PO4) و در ایستگاه آخر بیشترین میزان یعنی ۰/۵۵ (mg/L P- PO4) بوده و میانگین ایستگاه‌ها ۰/۰۶ ± ۰/۴۹ (mg/L P- PO4) است (جدول۲). در ارزیابی فصل‌ها میانگین فسفات، متفاوت بود، اما این اختلاف در فصل‌های بهار و پاییز معنی‌دار نبود ($P>0.05$). در بررسی ایستگاه‌ها آزمون تجزیه واریانس یک طرفه نشان داد که میانگین فسفات در ایستگاه‌های مختلف، تفاوت معنی‌دار ندارد ($P>0.05$) (شکل ۸).

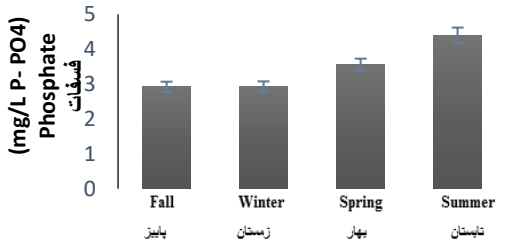
میزان کلیفرم مدفوعی در ایستگاه‌های مورد بررسی بین ۱۱۰۰ و بیشتر از آن در نوسان بود (جدول۲).

در این تحقیق با توجه به نمونه‌برداری‌های انجام‌شده، متوسط شاخص کیفیت آب رودخانه لنگرودرودخان در چهار فصل در ایستگاه دوم (درویشانبر)، ۵۲/۵ است که بهترین کیفیت آب را نسبت به دیگر ایستگاه‌ها دارد. کیفیت آب در ایستگاه سوم (مرکز شهر) نسبت به ایستگاه دوم کاهش یافته و به عدد ۵۰ می‌رسد و در ایستگاه چهارم (بازارده) به دلیل این که در حاشیه رودخانه، خانه‌های مسکونی کمتری قرار دارد و ورودی فاضلاب به این بخش کمتر است، کیفیت آب اندکی بهبود یافته و سپس در ایستگاه بعدی (خالکیاسر) دوباره افت کیفیت مشاهده می‌شود در آخرین ایستگاه، آب، بدترین کیفیت را دارد و عدد شاخص کیفیت آب به عدد ۴۹/۲۵ کاهش می‌یابد (شکل ۹).



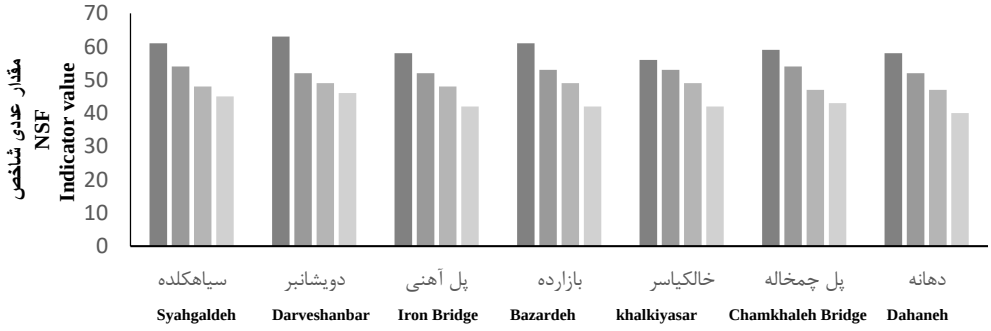
شکل ۷- میانگین نیترات در هفت ایستگاه در فصل‌های مختلف

Fig. 7- Average nitrate in seven stations during different seasons



شکل ۸- میانگین فسفات در هفت ایستگاه در فصل‌های مختلف

Fig. 8- Average phosphate in seven stations during different seasons



شکل ۹- مقایسه میزان شاخص NSF در ایستگاه‌های رودخانه لنگرودرودخان در فصل‌های مختلف

Fig. 9- Average NSF in seven stations during different seasons

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۳- مقایسه پارامترهای کیفی آب جهت کاربری‌های گوناگون با استاندارد شرب و آبیاری

Table 3. Comparison of the measured water quality parameters with drinking and irrigation standards for various applications

نتیجه Result	حد مجاز آبیاری FAO Permissible Irrigation Limit	نتیجه Result	حد مجاز شرب WHO	میانگین اندازه‌گیری شده Mean measured	پارامتر Parameter
-	-	نامطلوب undesirable	15	1.36±18.25	درجه حرارت (C °) Temperature
مطلوب Optimal	4-8	مطلوب Optimal	5-8	±0.93 7.20	pH اکسیژن محلول
مطلوب Optimal	2	مطلوب Optimal	4	5.93±0.24	(mg/L) DO شیمیایی اکسیژن‌خواهی بیو
مطلوب Optimal	100	نامطلوب undesirable	3	1.97 ± 43.27	(mg/L) BOD کل مواد جامد محلول
نامطلوب undesirable	450	مطلوب Optimal	1000	131.58 ± 778	(mg/L) TDS
نامطلوب undesirable	400	نامطلوب undesirable	0	1100	کلیفرم(N/100ml) Coliform
نامطلوب undesirable	5	نامطلوب undesirable	5	1.79 ± 43.27	کدورت(NTU) Turbidity
مطلوب Optimal	-	مطلوب Optimal	5	0.06 ± .049	فسفات(mg/L P- PO4) Phosphate
مطلوب Optimal	5	مطلوب Optimal	50	0.15 ±3.31	نیترات(mg/L N- NO3) Nitrate

کاهش یا افزایش بارندگی‌های جوی و تغییر دبی آب روی شدت و ضعف تغییر پذیری فصلی اثر می‌گذارد. میانگین سالانه pH در این رودخانه ۷/۲۰±۰/۵۳ بوده است که در ایستگاه سیاهکلده کمترین میزان و در ایستگاه دهانه (مصب) بیشترین میزان را دارد. با توجه به استاندارد pH که برای آب شرب محدوده ۵-۸ و برای آبیاری ۴-۸طبق FAO در نظر گرفته شده است (FAO, 2005; WHO, 2008)(جدول ۳)، این رودخانه در کلیه ایستگاه‌ها از نظر پارامتر pH برای مصرف‌های شرب و آبیاری مناسب است.

میانگین سالانه اکسیژن محلول در آب ۵/۹۳ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد. روند تغییرپذیری اکسیژن محلول آب در ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در طول سال در زمستان بیشترین میزان و در تابستان به کمترین میزان خود رسیده است که دلیل مهم آن افزایش دما و کاهش اکسیژن محلول است. البته کاهش میزان بارندگی و افزایش میزان املاح در آب نیز عاملی در جهت کاهش اکسیژن است. میزان اکسیژن محلول در آب رودخانه در تمامی ایستگاه ها و تمامی ماه‌های سال از نظر استاندارد شرب و آبیاری مناسب است. اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی یک نمونه آب، مشخص کننده مقدار اکسیژن مورد نیاز برای تجزیه مواد آلی توسط میکروارگانسیم‌های هوازی بوده و به عنوان شاخص مهمی از بار آلودگی آلی به شمار می‌آید و اندازه‌گیری آن می‌تواند کیفیت آب را مشخص کند. میانگین سالانه اکسیژن‌خواهی بیوشیمیایی ۴۳/۲۷ میلی‌گرم بر لیتر به‌دست آمد که بیشترین میزان اکسیژن-خواهی بیوشیمیایی مربوط به فصل بهار و کمترین میزان آن در فصل زمستان بوده است. میزان اکسیژن‌خواهی در فصل‌های مختلف از دبی و حجم آب و ورود آلاینده‌های کشاورزی و فاضلاب‌های انسانی، تاثیر می‌پذیرد و تجمع آن‌ها در طی مسیر رودخانه یک روند افزایشی را نشان داده است. لذا آب هیچ یک از ایستگاه‌های نمونه‌برداری شده در هیچ یک از فصل‌های مورد نمونه‌برداری بر اساس این استاندارد مناسب نیستند و میانگین عددی کلیه ایستگاه‌ها از حد استاندارد بیشتر بوده، بنابراین مناسب برای شرب و آبیاری نیستند.

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین سالانه نیترات رودخانه ۳/۳۱ mg/L N-NO3به‌دست آمد، میانگین یون نیترات روند کاهشی را از فصل تابستان به سمت زمستان داشته، به طوری که در فصل زمستان نسبت به تابستان یک افت شدید پیدا کرده است و این پدیده می‌تواند به دلیل استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار در فصل بهار و تابستان و همچنین اضافه شدن فاضلاب‌های خانگی و صنعتی در مسیر رودخانه که به طور مستقیم وارد آن می‌شوند، باشد. حد استاندارد نیترات برای آب آشامیدنی حداکثر ۵۰ و برای آبیاری کمتر از ۵ میلی گرم بر لیتر، بهینه در نظر گرفته شده است که با توجه به حد استاندارد نیترات آب رودخانه لنگرودرودخان برای آبیاری خوب و در محدوده مجاز برای مصرف قرار گرفته است. میانگین سالانه فسفات رودخانه ۰/۰۶ ± ۰/۴۹ mg/L P-PO4 به‌دست آمد. میزان یون فسفات از بالادست رودخانه به سمت پایین‌دست افزایش یافت که در تابستان و بهار ناشی از مصرف کودهای شیمیایی فسفاته در این فصل‌هاست. طبق استاندارد، آب رودخانه لنگرود رودخان از نظر این پارامتر برای مصرف شرب مناسب است.

میانگین میزان کلیفرم مدفوعی در رودخانه لنگرودرودخان ۱۱۰۰ میلی‌گرم در صد میلی‌لیتر است که این میزان در کل رودخانه به طور تقریبی دامنه مشابهی را نشان می‌دهد و این عدد گویای ورود پیوسته فاضلاب-های شهری، خانگی، روستایی و هم‌چنین دفع غیربهداشتی زباله‌ها و ورود مستقیم مدفوع حیوانات و پرندگان پیرامون رودخانه بوده و بیانگر آلودگی در مسیر رودخانه است. از نظر پارامتر کلیفرم مدفوعی در رودخانه لنگرودرودخان با توجه به عدد به دست‌آمده از نتایج، بسیار بالا بوده و آب رودخانه به طور کامل غیربهداشتی و استفاده از آن به شکل فعلی بدون تصفیه پیشرفته مناسب نیست. با توجه به این که حد مجاز کلیفرم مدفوعی برای آبیاری و کشاورزی۴۰۰ عدد درصد میلی‌لیتر و طبق استاندارد WHO، میزان برای شرب کمتر از یک یا صفر است، بنابراین آب ایستگاه‌های مورد بررسی از نظر شرب، آبیاری و کشاورزی مناسب نیستند.

TDSدر آب‌های شرب از منبع‌ها طبیعی، روانآب-های سطحی، فاضلاب‌های شهری، صنعتی، کشاورزی و بیرون‌آوردن معدن‌ها به وجود می‌آید. میانگین جامدات محلول (TDS) در آب رودخانه لنگرودرودخان ۱۳۱/۵۸ ±۰۰/۷۷۸ میلی‌گرم بر لیتر بود. TDS در مسیر رودخانه از ایستگاه سیاهکلده واقع در بالادست به سمت ایستگاه دهانه از ۵۶۳/۵ میلی‌گرم در لیتر به ۱۳۸۵/۵ میلی‌گرم بر لیتر افزایش یافت. پارامتر TDS در رودخانه لنگرودرودخان با استاندارد شرب جهانی و آبیاری اختلاف قابل توجهی داشته است . با توجه به این‌که حد مطلوب آبیاری و کشاورزی ۴۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و طبق استاندارد WHO میزان شرب۱۰۰۰ میلی‌گرم برلیتر است، بنابراین از نظر پارامتر شرب مناسب، و از لحاظ آبیاری و کشاورزی در محدوده‌ی مستلزم محدودیت کم تا متوسط (۲۰۰۰-۴۵۰) قرار می‌گیرد.

میانگین سالانه کدورت ۱/۷۹NTU ± ۴۳/۲۷ در رودخانه لنگرودرودخان بیان‌کننده میزان آلودگی و سایر عوامل آلوده‌کننده است. میانگین پارامتر کدورت در رودخانه لنگرودرودخان به ترتیب در بهار و تابستان بیشتر از دیگر فصل‌هاست که از دلایل افزایش کدورت در فصل بهار می‌توان به افزایش فعالیت‌های کشاورزی اشاره کرد. در کلیه ایستگاه‌ها، میزان کدورت بالاتر از حد استاندارد شرب WHO که NTU ۵ در نظر گرفته شده، بوده و مناسب برای آشامیدن نیست.

دمای آب رودخانه لنگرودرودخان تابعی از دمای هوا بوده که به تناسب هر فصل تغییر می‌کند. به طور کلی میانگین دمای آب ۱۸/۲۴درجه سلسیوس در رودخانه لنگرودرودخان اندازه‌گیری شده است. میانگین درجه حرارت آب از ایستگاه بالادست به سمت پایین‌دست روند افزایشی را نشان می‌دهد که بیانگر آلودگی در مسیر رودخانه است. کمترین میزان دما در زمستان به‌دلیل

www.SID.ir

Archive of SID

سرمای هوا و افزایش بارندگی‌های جوی به‌ویژه به‌صورت برف و بیشترین دما در فصل تابستان به دلیل افزایش ورود مواد آلاینده و تجزیه ترکیبات آلی توسط میکروارگانسیم-ها که افزایش دمای محیط فعالیت آن‌ها را تشدید می‌کند، ثبت شده است.

جدول۴- شاخص کیفیت آب رودخانه لنگرود رودخان در مقایسه با رودخانه‌های مختلف دنیا

Table 4. Comparison of WQI between Langroud Roodkhan river and some other rivers

رودخانه River	شاخص کیفیت آب WQI	منبع Source
رودخانه لنگرود رودخان Langroud Roudkhan River	43-63	مطالعه حاضر Current Study
کارون محدوده زرگان تا امیرکوت Karoon Range Zargan to Amir Kot	49-73	Hoseiyni 1392
رودخانه آیدوغموش Aydooghmosh River	51-70	Hosinzadeh et al.1391
رودخانه گرگر Gargar River	48-60	Tahmasebi et al., 1390
رودخانه ساتنا Satna River	66.75-55.25	Unnisha and Kumar, 2013
رودخانه کاور Kaver River	50-70	Suvarna et al.,1997

Nasir Ahmadi *et al*., 2011 نیز با بررسی کیفیت آب رودخانه هراز بر اساس شاخص NSF نتیجه‌گیری کردند که آب رودخانه در ۶ ایستگاه بر اساس شاخص NSFWQI، در کلاس آب‌های دارای کیفیت متوسط قرار دارد، در صورتی که در ایستگاه‌های پایین‌دست میزان این شاخص بجز در ماه‌های دی، خرداد و تیر به کمتر از ۵۰ تقلیل یافته و به عنوان منطقه‌ای با کیفیت آب ضعیف (آلوده) شناخته شد (Ahmadi *et al*., 2011). نتایج تحقیق بر روی رودخانه لنگرودرودخان هم نشان از کاهش کیفیت آب از بالادست به سمت پایین دست دارد. طبق نتایج به دست‌آمده در این پژوهش رودخانه لنگرودرودخان، در طول مسیر از سیاهکلده به سمت دهانه رودخانه افزایش بار آلودگی و کاهش کیفیت آب را به همراه دارد. تخلیه فاضلاب‌های خانگی، صنعتی، فضولات حیوانی، زباله‌های شهری و روستایی، رواناب‌های کشاورزی و کاهش دبی رودخانه در فصل‌های مورد بررسی دلایل عمده کاهش کیفیت آب رودخانه در ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری به شمار می‌آید. آب رودخانه لنگرودرودخان بر اساس شاخص NSFWQI در فصل زمستان نسبت به فصل تابستان وضعیت بهتری دارد. به طوری که متوسط شاخص کیفیت آب در فصل تابستان ۴۲/۵۸ است که نسبت به شاخص در فصل زمستان ۵۹/۴۹ کاهش یافته است. این روند نشان از افزایش ورود آلاینده‌ها با گذر از ایستگاه‌های لنگرود رودخان و در نتیجه افزایش میزان آلودگی رودخانه دارد. از دلایل کاهش کیفیت آب در فصل تابستان می‌توان به افزایش میزان کود، سموم و بقایای شیمیایی در اثر فعالیت‌های کشاورزی اشاره کرد. در فصل زمستان، به دلیل سرمای هوا میزان فعالیت‌های کشاورزی کاهش یافته و پساب کمتری وارد رودخانه می‌شود، همچنین میزان بالای بارش نزولات جوی از دلایل بالاتر بودن کیفیت آب در زمستان است.

نتایج به‌دست‌آمده از شاخص کیفیت آب NSFWQI نشان می‌دهد میانگین داده‌ها در چهار ایستگاه سیاهکلده، دویشانبر، بازارده و پل چمخاله دارای کیفیت متوسط و در سه ایستگاه پل آهنی خالکیاسر و دهانه دارای کیفیت بد بودند. (Tahmasebi *et al*., 2015) به بررسی آب رودخانه گرگر پرداختند و نتیجه‌گیری کردند آب این رودخانه در همه نقطه‌ها در بازه گروه‌های ضعیف و متوسط طبقه‌بندی می‌شود Tahmasebi and (Takdastan, 2011) (جدول ۴) که با نتایج کار بر روی رودخانه لنگرودروخان همسان است. نتایج محاسبه شاخص کیفیت آب نشان می‌دهد میزان آلودگی در پایین‌دست بیشتر بوده و ایستگاه بالادست شرایط بهتری را نسبت به ایستگاه‌های پایین‌دست دارا است که با نتایج بررسی‌هایی که به روی رودخانه سیتروم در سال

www.SID.ir

Archive of SID
پریسا کاظمی و همکاران

۲۰۰۸ (Fulazzaky, 2008)، آب استخر راپساگار در سال ۲۰۱۳(Unnisha and Kumar, 2013) و رودخانه گنگ در سال ۲۰۱۲ (Saha *et al*., 2012) انجام گرفت، مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی از تفسیر نتایج بر اساس شاخص NSFWQI چنین برمی‌آید که رودخانه لنگرودرودخان در طول مسیر از سیاهکلده به سمت دهانه رودخانه افزایش بار آلودگی و کاهش کیفیت آب را به همراه دارد. تخلیه فاضلاب‌های خانگی، صنعتی، فضولات حیوانی، زباله‌های شهری و روستایی، زهاب‌های کشاورزی، اقلیم گرم و کم باران و کاهش دبی رودخانه در فصل‌های مورد بررسی از دلایل عمده کاهش کیفیت آب رودخانه در ایستگاهای مختلف نمونه‌برداری است. در هر حال، از نظر طبقه‌بندی NSFWQI، میانگین داده‌ها در چهار ایستگاه سیاهکلده، درویشانبر، بازارده و پل چمخاله دارای کیفیت متوسط و در سه ایستگاه پل‌آهنی، خالکیاسر و دهانه دارای کیفیت بد بودند . با این وجود می‌توان بیان کرد که در حوزه ایستگاه‌های بررسی‌شده، آب این رودخانه را نمی‌توان به طور مستقیم به منظور شرب استفاده کرد زیرا برای مصرف شرب نیاز به تصفیه پیشرفته دارد. برای هدف‌های تفریحی نیز، آب این رودخانه باید با احتیاط مصرف شود. همچنین مشخص شد که تمام این ایستگاه‌ها می‌توانند برای آبیاری در کشاورزی استفاده شوند. پایش پیوسته، تصفیه پساب‌های صنایع و فعالیت‌های انسانی، فاضلاب-های خانگی و جلوگیری از تخلیه آن‌ها به صورت تصفیه نشده به داخل رودخانه به عنوان تعدادی از راه حل‌های مدیریتی برای بهبود وضعیت رودخانه و کاهش بار آلودگی پیشنهاد می‌شود.

پی‌نوشت‌ها

1 National Sanitation Foundation Water Quality Index
2 Turbidity (NTU)
3 Nitrate (NO3)
4 Phosphate (PO4)
5 Coliform
6 Kinta River
7 Atarabanki River
8 Tadata Channel
9 Paradiphe Area
10 Landzo River

منابع

Abdul Zali, M., Retnam, A., Juahir H., Sharifuddin M., Zain, M., Kasim, B. and Abdullah S., 2011. Sensitivity Analysis for Water Quality Index (WQI) Prediction for Kinta River, Malaysia. World Applied Sciences. 14, 60-65.

Akhondi, L., Nazari, A., Ahmadi, J. and Nakhaee. M., 2011. Zoning Qomroud river using qualitative indicators NSFWQI using geographical information system GIS, Iran Amir Kabir University Conference on Water Resources Management. 1-8 (In Persian).

AL–Heety, E.A.M., Turki, A.M. and AL–Othman, E.M.A., 2011. Assessment of the water Quality index of Euphrates River between Heet and Ramadi cities Iraq. International Journal of Basics Applied Sciences. 11(6), 38-47.

Baird, R. and Bridgewater, L., 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. 21rd edition. Washington, D.C. American Public Health Association.

Ebrahimpur, S. and Mohammadzadeh, H., 2013. Assessment and Zoning of water quality in the Zarivar Lake using qualitative indicators NSFWQI, OWQI and CWQI. Journal of Environmental Research. 7, 146- 137 (In Persian).

FAO, 2005. Introduction to agricultural water pollution. Available at: http://www.fao.org /docrep

www.SID.ir

Archive of SID

/w2598e/w2598e04.htm

Fulazzaky, M.A., 2008. Evaluation of the Suitability of Citarum river water for different uses, Environmental Monitoring and Assessment. 168(1-4), 669-84.

Hosseini, P., Ayldromy, A.S. and Hosseini, A., 2013. Karun River water quality study using NSFWQI index in the range of Zergan to Kot Amir (over 5 years). Journal of humans and the environment. 25, 1-11 (In Persian).

Hosseinzadeh, A., Rahimi N., Hosseinzadeh S.A. and Alipur, M., 2013. River water quality assessment, Aydughmush using indicators and indicators of pollution NSFWQI LIOU. Urmia Medical Journal. 24 (2), 164-156 (In Persian).

Jovic, A., Paunovic, M., Stojanovic, B., Milosevic, S. and Nikolic, V., 2006. Aquatic invertebrates of the Ribinica and Lepenica Rivers: Belgrade, Composition Community and Water quality. Archives of Biological Science Belgrade. 58(2), 115-1193.

Kumar, A. and Dua, A., 2009. Water Quality Index for Assessment of Water Quality of River at Madhopur (India). Global journal of Environment Sciences. 8(1), 56-57.

Kumar Das, K., Panigrahi, T., Mohanty, B. and Panda, R.B., 2013. Assessment of ground water quality index (WQI) in and around Balgopalpur industrial estate, Balasore, Odisha, INDIA, International Journal of Scientific & Engineering Research. 4(6), 863-869.

Khodaparast, M., 2012. Ardabil Balkhuchay self-purification capacity of river contamination and determined by the formula Streeter-Pheleps, Islamic Azad University, Tehran Science and research branch. MS Thesis (In Persian).

Mirzaeia, M., Solgib, E. and Mahiny, A., 2015. Evaluation of Surface Water Quality by NSFWQI Index and Pollution Risk Assessment, Using WRASTIC Index. Journal of Homepage. 5(4), 264-277 (In Persian).

Mir Moshtaghi, M., Amirnejad, F. and Khaledyan, M., 2011. Sefidroud River water quality study and mapping of them using qualitative indicators NSFWQI and OWQI. Journal of wetland ecobiology. 3 (9), 23-34 (In Persian).

Nasir Ahmadi. K., Yousefi, K. and Tarassoli, L., 2012. Zoning Haraz river water quality based on NSFWQI. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences. 22(92), 64-72 (In Persian).

Parmar, K. and Parmar, V., 2010. Evaluation of water quality index for drinking purposes of river Subernarekha in singhbhum District. International journal of environmental sciences. 1(1), 77-81.

Radwan. M., 2005. Evaluation OF Different Water Quality Parameters for the Nile River and the Different Drains. Ninth International Water Technology Conference, IWTC9 2005, Sharm El-Sheikh, Egypt, 1293-1303.

Saha, P.D., Sengupta, R., Saha J. and Banerjee. K., 2012. Assessment on the Water quality characteristics of river Ganga at Kalkata Region. India using Water Quality Index and ANN Simulation method. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 6, 34-41.

Samantry, P., Mishra, B., Panda, Ch. and Rout. S., 2009. Assessment of Water Quality Index in Mahanadi and Atharabanki Rivers and Taldada Canal in Paradip area, Journal of human ecology. 26 (3), 153-161.

Salari. M., Radmanesh, F. and Zareyi. H., 2012.Qualitative and quantitative assessment of Karun River water resources using NSFWQI index

www.SID.ir

Archive of SID
پریسا کاظمی و همکاران

and AHP. Journal of humans and the environment. 4, 13-22 (In Persian).

Suvarna, A.C. and Somasherkar, R.K., 1997. Evaluation of water quality index of the River Cauvery. Current Science. India. 72(9), 640-646.

Tahmasebi, S., Takdastan, A. and Afkhamy, M., 2011. Analysis of physical, chemical and biological water quality indicators of Gargar River using NSF. Journal of health sciences. 3(4), 63-72 (In Persian).

Triaji, M., Risjani, Y. and Mahmudi, M., 2017. Analysis of water quality status in Porong River, sidoarjo by using NSF-WQI (nasional sanitation foundation – water quality index) Index. Journal of ChemTech Research. 10(4), 647-650.

Yisa, J. and Jimoh, T., 2010. Analytical studies on water quality index of River Landz. American Journal of Applied Sciences. 7(4), 453-458.

Unnisha, V. and Kumar Shukla, S., 2013. Water quality assessment of RoopSagar Pond of Satna using NSF-WQI. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology. 2(5), 1386-1388.

www.SID.ir

Environmental Sciences Vol.16 / No.3 / Autumn 2018

65-78

Langroud River water quality assessment using NSFWQI qualitative indicators

Parisa Kazemi, Fatemeh Shariati[*] and Abdolkarim Keshavars Shokri
Department of Environment, Lahijan Branch, Islamic Azad University, Lahijan, Iran

Received: 2017.10.03 **Accepted:** 2018.08.05

Kazemi, P., Shariati, F. and Keshavars Shokri, A., 2018. Langroud River water quality assessment using NSFWQI qualitative indicators. Environmental Sciences. 16 (3), 65-78.

Introduction: There are numerous indices used to determine water quality, among which the National Sanitation Foundation (NSF) index is one of the most functional ones. The aim of the present study was to evaluate the water quality of Langroud River using NSF Water Quality Index (NSFWQI), where 10 parameters including water temperature, turbidity, phosphates, nitrates, dissolved oxygen (DO), fecal coliform, biochemical oxygen demand (BOD), pH, total dissolved solids (TDS), and electrical conductivity (EC) were measured.

Materials and methods: Seven stations were selected along the river and samples were obtained during four seasons from February 2015 to July 2015. DO, pH, turbidity, and TDS were measured by a portable device. Nitrate and phosphate were determined by spectrophotometry. The temperature was measured by a thermometer. The coliform measurement was done by the 9-tube standard method.

Results and discussion: Our results showed that turbidity, temperature, nitrate, phosphate, TDS, pH, and EC had the highest amount in summer, BOD reached its highest value in the spring, the amount of fecal coliform was almost the same in all seasons, and DO had its highest amount in winter. Comparison of the values of NSFWQI at seven stations of Langroud River in different seasons showed that the second station (Darvishanbar, upstream) had the highest value (63) in the winter, and Khalkyaser station (downstream) had the lowest value (56) in the summer.

Conclusion: Generally, the results showed that in all stations, the numerical values of indexes are reduced gradually from winter to summer. Interpretation of the results based on NSFWQI indicates that in Langroud River from the first station to the last one, the pollution load increased and the water quality decreased. So, the river's water is not suitable for drinking and it should be treated before application.

Keywords: Langroud Roodkhan River, Pollution, Quality decrease, Water quality index.

[*] Corresponding Author. *E-mail Address*: Shariat_20@yahoo.com

www.SID.ir