



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

۶۵-۷۸

ارزیابی کیفی آب رودخانه لنگرودرودخان با استفاده از شاخص کیفی NSFQI

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 NSFQI. فصلنامه علوم محیطی. ۱۶ (۳): ۶۵-۷۸.

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 شاخص NSFQI طبقه‌بندی آب برای مصرف‌های کلی (شرب، حیات آبریان، مصرف‌های تفریحی و ...) است. این پژوهش با هدف بررسی کیفیت آب رودخانه لنگرودرودخان با استفاده از شاخص آب NSFQI 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 ۱۳۹۴ نمونه‌برداری 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، TDS، pH و EC در فصل تابستان دارای بیشترین میزان بودند که بیشترین مقدار BOD مربوط به فصل بهار است. کلیفرم مدفوعی در همه فصل‌ها نزدیک به یکسان بوده و اکسیژن محلول در فصل زمستان از بیشترین میزان برخوردار است. مقایسه میزان شاخص NSFQI 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 شاخص NSFQI، نشان داد که در رودخانه لنگرودرودخان در طول مسیر، از ایستگاه بالادست به سمت ایستگاه پایین دست 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

مقدمه

می تواند برای مصرف شرب مناسب باشد (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 *et al.*, 2011 تحقیقی بر روی رودخانه هراز انجام دادند که مشخص شد میزان پارامترهای EC, TS, BOD, کدورت^۳، نیتрат^۴، فسفات^۴ و کلیفرم مدفوعی^۵ 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^۶ 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 (Abdolzali *et al.*, 2011). Samantary *et al.*, 2009 تحقیقی بر روی رودخانه‌های آتارابانکی^۷ و کانال تالاداتا^۸ در منطقه پارادیپ^۹ هندوستان انجام دادند و نتایج پژوهش‌های آن‌ها گویای وخیم شدن وضعیت کیفیت آب این رودخانه با توجه به صنعتی‌شدن و فعالیت‌های انسانی است

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، شاخص NSFQWI^۱ 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 NSFQWI نخستین بار در دهه ۱۹۷۰ معرفی 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 شاخص NSFQWI 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

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 و TDS. 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 4500-PD و روش‌های استاندارد (APHA) استفاده و بعد از افزایش معرف‌ها توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV-2100 (Unico, USA)، مقدار جذب در طول موج ۶۹۰

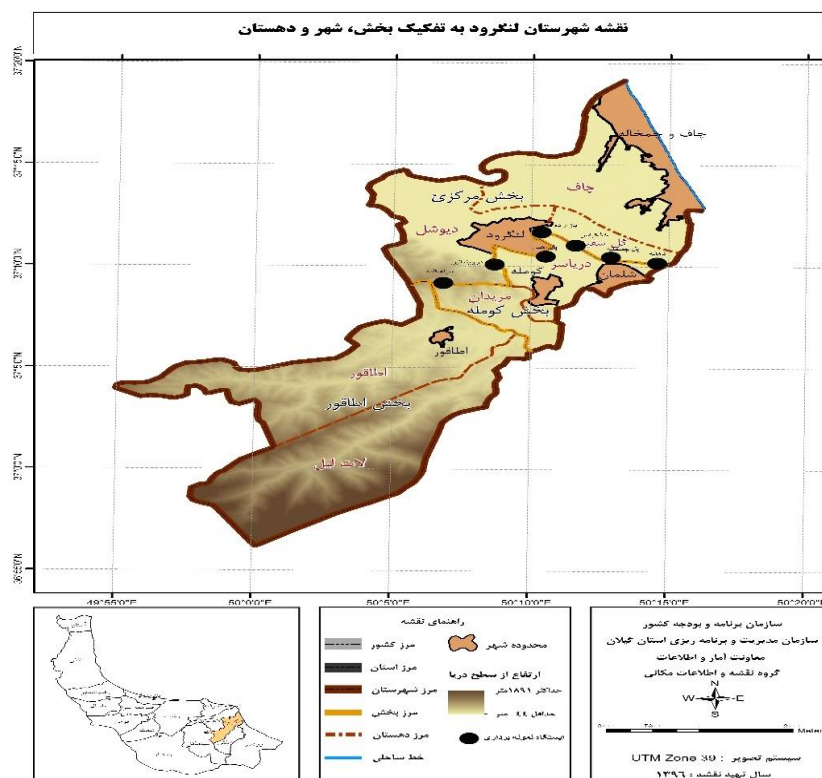
(Samantry et al., 2009). Jimoh و Yisa در سال ۲۰۱۰ مطالعه‌ای روی کیفیت آب رودخانه لندزو^{۱۰} انجام دادند که نتایج نشان داد آب رودخانه لندز آلوده بوده و برای استفاده محلی مناسب نیست و باید مورد تصفیه قرار گیرد (Yisa and Jimoh, 2010). Vahidonisha et al., 2013. Parmar et al., 2012. Saha et al., 2012. Al Heeti et al., 2011. Kumar et al., 2009. Jovic et al., 2006. 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 NSFQWI 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

عدد نهایی بدست آمد. از روش احتمالی MPN برای تعیین کلیفرم مدفوعی، از دستگاه کدورت سنج مدل HI93703 (HANNA, Romania) برای سنجش کدورت و از دستگاه هدایت سنج مدل CO150 (HANNA, Romania)، برای سنجش TDS و EC استفاده شد.

نانومتر خوانده شد. برای اندازه گیری نیترات طبق روش شماره 4500-NO₃B روش های استاندارد (APHA) عمل شد و بعد از افزودن محلول اسید کلریدریک، جذب نمونه ها در دو طول موج ۲۲۰ و ۲۷۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر (Unico, USA) UV-2100 خوانده شد و بعد از محاسبه،



شکل ۱- معرفی موقعیت منطقه مورد بررسی
Fig. 1- Location of sampling stations in the studied area

پارامترهای مورد اندازه گیری و سادگی محاسبه از شاخص کیفیت آب NSF استفاده شد. برای تحلیل و تفسیر مشخصه های کیفی آب، روش های مختلف ریاضی وجود دارد که از میان این روش ها، شاخص های کیفی آب (Water quality index) یکی از ساده ترین روش ها با کاربرد فراوان است. در این روش حجم زیادی از اطلاعات حاصل از اندازه گیری کیفی آب به صورت یک عدد منفرد و بدون بعد تبدیل می شود که این عدد در یک سنجش درجه بندی شده دارای مفهوم و تفسیر کیفی تعریف شده ای است (جدول ۱).

در این تحقیق از نرم افزار Excel جهت رسم نمودارها و مقایسه با استانداردهای آب آشامیدنی استفاده، سپس شاخص NSFQI برای تعیین کیفیت آب رودخانه لنگرود محاسبه شد. با توجه به این که پژوهش ها و بررسی های زیادی بر روی بررسی کیفیت آب رودخانه های ایران از نظر درجه بندی کیفیت به طور مدون و کامل صورت نگرفته است، استفاده از شاخص کیفیت آب به عنوان روشی ساده برای شناخت اولیه از وضعیت رودخانه ها مناسب بوده و برای مدیران و مهندسان برای برنامه ریزی حفاظت کیفی قابل استفاده می باشد. در این تحقیق به دلیل زیاد بودن تعداد

نتایج و بحث

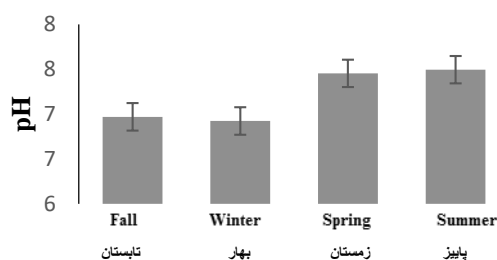
بیشترین میزان کدورت در ایستگاه پل آهنی با ۸/۰۲ NTU، کمترین آن در ایستگاه بازده ۶/۵۳ NTU و میانگین کدورت در این هفت ایستگاه ۰/۴۳ ± ۷/۲۰ NTU بوده است (جدول ۲). با توجه به جدول ۲، pH از ایستگاه سیاهکلده به سمت ایستگاه دهانه در حال افزایش است، یعنی میزان آن از ۷/۱۲ به ۷/۲۹ افزایش یافته و میانگین هفت ایستگاه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

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

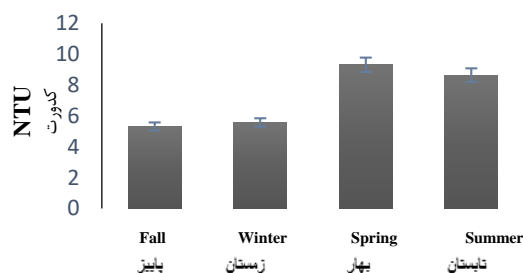
مقدار شاخص Indicator Value	وضعیت کیفی آب Water quality status
91-100	آب با کیفیت عالی High quality water
71-90	آب با کیفیت خوب Good quality water
70-50	آب با کیفیت متوسط Medium quality water
50-26	آب با کیفیت نسبتاً ضعیف Relatively poor quality water
0-25	آب با کیفیت ضعیف Low quality water

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	7.12	1100>	38/10	6.35	3.38	0.52	563.5	7.6	18.5	۱- سیاهکلده
325.8±	0.17±		6/93±	0.61±	0.48±	0.19±	162.9±	1.5±	3.7±	Syahaldeh
1112.5	7.15	1100>	38/12	6.17	3.23	0.50	556.2	6.61	18.1	۲- درویشانبر
310.7±	0.11±		4/72±	0.65±	0.38±	0.20±	155.38±	1.23±	4.1±	Darveshanbar
1060.5	7.21	1100>	36/82	5.56	3.45	0.49	530.25	8.02	18.6	۳- پل آهنی
271.0±	0.15±		3/93±	0.52±	0.45±	0.19±	135.50±	1.83±	5.7±	Iron Bridge
1412.2	7.23	1100>	39/87	6.02	3.23	0.44	193.33	6.53	17.8	۴- بازده
389.3±	0.18±		4/18±	0.91±	0.42±	0.20±	700.00±	1.15±	5.2±	Bazardeh
1425.5	7.22	1100>	42/40	6.12	3.32	0.46	192.02	7.06	18	۵- خالکیاسر
381.7±	0.13±		5/50±	0.83±	0.42±	0.19±	719.00±	1.0±	5.2±	khalkiyasar
1978	7.23	1100>	43/77	5.66	3.05	0.48	991.50	6.78	18.2	۶- پل چمخاله
324.4±	0.15±		5/12±	0.65±	0.34±	0.22±	458.33±	0.91±	4.7±	Chamkhaleh Bridge
3416	7.29	1100>	75.74	5.67	3.34	0.55	1385.50	7.77	18.2	۷- دهانه
287.3±	0.17±		4.82±	0.66±	0.54±	0.24±	737.50±	0.77±	5.0±	Dahaneh



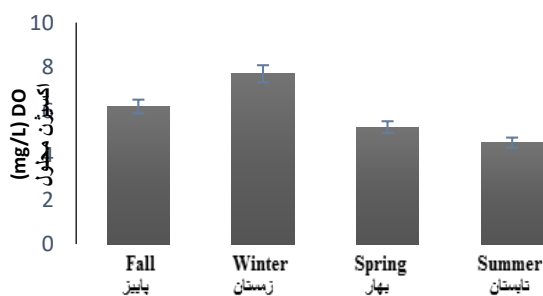
شکل ۳- میانگین pH هفت ایستگاه طی فصول مختلف
Fig. 3- Average pH of water in seven stations during different seasons



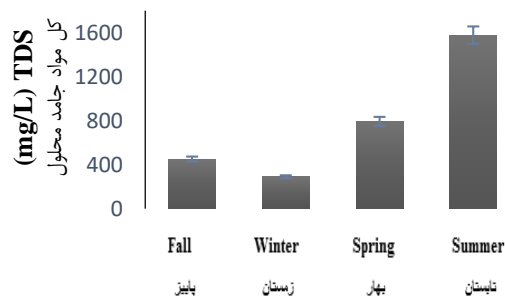
شکل ۲- میانگین کدورت هفت ایستگاه طی فصول مختلف
Fig. 2- Average water turbidity in seven stations during different seasons

۱۸/۲۵ درجه سلسیوس است (جدول ۲).
 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 $۵/۹۳ \pm ۰/۲۴$ میلی‌گرم بر لیتر است (جدول ۲، شکل ۵). بیشترین میزان اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (BOD) در ایستگاه دهانه ۷۵/۴۷ میلی‌گرم بر لیتر، کمترین میزان آن در ایستگاه سوم ۳۶/۸۲ میلی‌گرم بر لیتر و میانگین ایستگاه‌ها $۱/۷۹ \pm ۴۳/۲۷$ میلی‌گرم بر لیتر است (جدول ۲، شکل ۶).

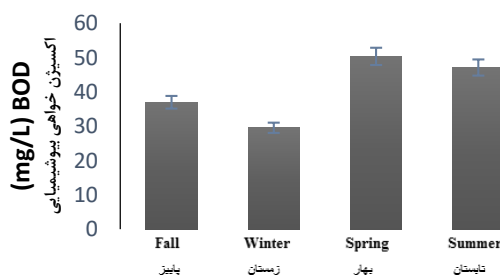
پارامتر دیگر مورد بررسی، TDS بود که در ایستگاه دهانه، بیشترین مقدار ۱۳۸۵/۵۰ میلی‌گرم بر لیتر و کمترین در ایستگاه خالکیاسر، ۱۹۲/۰۹ میلی‌گرم بر لیتر است. TDS از ایستگاه بالادست به سمت ایستگاه پایین دست در حال افزایش بوده و میانگین کل آن $۷۷۸/۰۰ \pm ۱۳۱/۵۸$ میلی‌گرم بر لیتر است (جدول ۲، شکل ۴). پارامتر بعدی دما می‌باشد که بیشترین میزان ۱۸/۵ درجه سلسیوس در ایستگاه سیاهکلده و کمترین آن ۱۷/۸ درجه سلسیوس در ایستگاه بازارده بوده و میانگین هفت ایستگاه



شکل ۵- میانگین DO در هفت ایستگاه در فصل‌های مختلف
 Fig. 5- Average DO in seven stations during different seasons



شکل ۴- میانگین TDS در هفت ایستگاه در فصل‌های مختلف
 Fig. 4- Average TDS in seven stations during different seasons



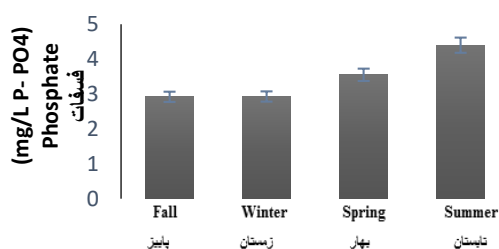
شکل ۶- میانگین BOD در ایستگاه‌های مختلف
 Fig. 6- Average BOD in seven stations during different seasons

NO₃ و میانگین ایستگاه‌ها $۳/۳۱ \pm ۰/۱۵$ (mg/L N-)
 NO₃ بود در ارزیابی فصل‌ها، نتایج آزمون نشان داد که میانگین نیترات آب در تمام فصل‌ها تفاوتی معنی‌دار دارد

بررسی نیترات موجود در آب رودخانه نشان داد که بیشترین میزان آن در ایستگاه سوم ۳/۴۵ (mg/L N-)
 و کمترین آن در ایستگاه ششم ۳/۰۵ (mg/L N-)

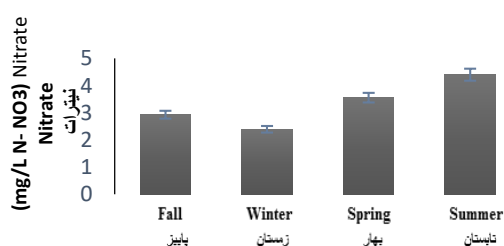
در این تحقیق با توجه به نمونه برداری‌های انجام شده، متوسط شاخص کیفیت آب رودخانه لنگرودرودخان در چهار فصل در ایستگاه دوم (درویشانبر)، ۵۲/۵ است که بهترین کیفیت آب را نسبت به دیگر ایستگاه‌ها دارد. کیفیت آب در ایستگاه سوم (مرکز شهر) نسبت به ایستگاه دوم کاهش یافته و به عدد ۵۰ می‌رسد و در ایستگاه چهارم (بازارده) 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).

($p < 0.05$) (جدول ۲، 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 ۰/۴۹ ± (mg/L P- PO4) است (جدول ۲). 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 (جدول ۲).



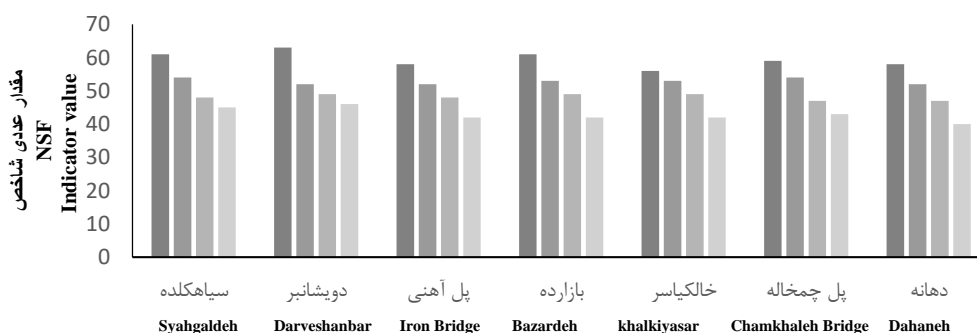
شکل ۸- میانگین فسفات در هفت ایستگاه در فصل‌های مختلف

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



شکل ۷- میانگین نیترات در هفت ایستگاه در فصل‌های مختلف

Fig. 7- Average nitrate 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

جدول ۳- 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
مطلوب Optimal	2	مطلوب Optimal	4	5.93±0.24	اکسیژن محلول (mg/L) DO
مطلوب Optimal	100	نامطلوب undesirable	3	1.97 ± 43.27	شیمیایی اکسیژن‌خواهی بیو (mg/L) BOD
نامطلوب undesirable	450	مطلوب Optimal	1000	131.58 ± 778	کل مواد جامد محلول (mg/L) TDS
نامطلوب undesirable	400	نامطلوب undesirable	0	1100	کلیرم (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

تمامی ایستگاه‌ها 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 میکروارگانیسم‌های 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 به دست 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.

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 ۴-۸ طبق FAO در نظر گرفته شده است (FAO, 2005; WHO, 2008)، 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 به دست 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

است، بنابراین آب ایستگاه‌های مورد بررسی از نظر شرب، آبیاری و کشاورزی مناسب نیستند.

TDS در آب‌های شرب از منبع‌ها طبیعی، رواناب-های سطحی، فاضلاب‌های شهری، صنعتی، کشاورزی و بیرون‌آوردن معدن‌ها به وجود می‌آید. میانگین جامدات محلول (TDS) در آب رودخانه لنگرودرودخان $131/58 \pm 0/778$ میلی‌گرم بر لیتر بود. TDS در مسیر رودخانه از ایستگاه سیاهکلده واقع در بالادست به سمت ایستگاه دهانه از $563/5$ میلی‌گرم در لیتر به $1385/5$ 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 450 میلی‌گرم بر لیتر و طبق استاندارد WHO میزان شرب 1000 میلی‌گرم بر لیتر است، بنابراین از نظر پارامتر شرب مناسب، و از لحاظ آبیاری و کشاورزی در محدوده‌ی مستلزم محدودیت کم تا متوسط ($2000-450$) قرار می‌گیرد.

میانگین سالانه کدورت $1/79 \pm 43/27$ NTU 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 5 NTU 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 $18/24$ درجه 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 به دلیل

میانگین سالانه نترات رودخانه $3/31$ mg/L N-NO₃ به‌دست آمد، میانگین یون نترات 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 نترات برای آب آشامیدنی حداکثر 50 و برای آبیاری کمتر از 5 میلی‌گرم بر لیتر، بهینه در نظر گرفته شده است که با توجه به حد استاندارد نترات آب رودخانه لنگرودرودخان برای آبیاری خوب و در محدوده مجاز برای مصرف قرار گرفته است. میانگین سالانه فسفات رودخانه $0/49 \pm 0/06$ 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 لنگرودرودخان از نظر این پارامتر برای مصرف شرب مناسب است.

میانگین میزان کلیفرم مدفوعی در رودخانه لنگرودرودخان 1100 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 فاضلاب‌های 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 این‌که حد مجاز کلیفرم مدفوعی برای آبیاری و کشاورزی 400 عدد درصد میلی‌لیتر و طبق استاندارد WHO، میزان برای شرب کمتر از یک یا صفر

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 لنگرود رودخان بر اساس شاخص NSFQI 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 به دست آمده از شاخص کیفیت آب NSFQI نشان می‌دهد میانگین داده‌ها در چهار ایستگاه سیاهکلده، دوشانبر، 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 لنگرود رودخان همسان است. نتایج محاسبه شاخص کیفیت آب نشان می‌دهد میزان آلودگی در پایین دست بیشتر بوده و ایستگاه بالادست شرایط بهتری را نسبت به ایستگاه‌های پایین دست دارا است که با نتایج بررسی‌هایی که به روی رودخانه سیتروم در سال

سرمای هوا و افزایش بارندگی‌های جوی به‌ویژه به صورت 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.

جدول ۴- 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

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

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 NSFQI، در کلاس آب‌های دارای کیفیت متوسط قرار دارد، در صورتی که در ایستگاه‌های پایین دست 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 لنگرود رودخان هم نشان از کاهش کیفیت آب از بالادست به سمت پایین دست دارد. طبق نتایج به دست آمده در این پژوهش رودخانه لنگرود رودخان، در طول مسیر از سیاهکلده به سمت دهانه رودخانه افزایش بار آلودگی و کاهش کیفیت آب را

ایستگاه‌های بررسی شده، 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، فاضلاب‌های 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

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 NSFQWI 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

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 NSFQWI چنین برمی‌آید که رودخانه لنگرود رودخان 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 ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری است. در هر حال، از نظر طبقه‌بندی NSFQWI، میانگین داده‌ها در چهار ایستگاه سیاه‌کلده، درویشانبر، بازرده و پل چمخاله دارای کیفیت متوسط و در سه ایستگاه پل آهنی، خالکیاسر و دهانه دارای کیفیت بد بودند. با این وجود می‌توان بیان کرد که در حوزه

منابع

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 NSFQWI, 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>

/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 NSFQI 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, Ayduhmush using indicators and indicators of pollution NSFQI LIQU. 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 NSFQI 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 NSFQI 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 NSFQI. 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 NSFQI index

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.





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

65-78

Langroud River water quality assessment using NSFQI 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 NSFQI 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 NSFQI 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 NSFQI 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