Journal of Occupational and Environmental Health

Vol. 1, No. 1, Winter 2016, Pages 68 - 78

Water Quality of Aghlaghan River Based on NSFWQI Index and Zoning it by Geographic Information System (GIS)

Farzadkia M[1], PoureshghY*[2], JoneidiJafary A[1], Sadeghi H[3], Gholami M[1], Chavoshi E[4]

1. Department of Health Environment Engineering, School of Health, Iran University of Medical Sciences, Tehran, IRAN
2. Department of Health Environment Engineering, School of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, IRAN
3. Department of Health Environment Engineering, School of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, IRAN
4. School of Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, IRAN

* ***Corresponding author.*** Tel: +989148092356 Fax: +984533239041 E-mail: Yusef.poureshg@gmail.com

Received: Apr 21, 2015 Accepted: Oct 31, 2015

ABSTRACT

Background & objectives: Establishing a systematic contorting program and monitoring water quality are important tools to reduce contamination and enhance the rivers water quality. Qualitative analysis of Aghlaghan river water is necessary due to importance of the river as one of the main water resources of Balekhloo river in supplying Yamchi reservoir as well as the disposing different pollutants into the river.

Methods: For this practical monitoring study the water samples were collected from 3 stations for 9 months; Jan to Sep 2011. The qualitative parameters including: Dissolved Oxygen (DO), pH, TS, BOD, turbidity, temperature, phosphate, nitrate and fecal coliforms were determined. The data were analyzed using National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSFWQI) and the river was zoned by using Geographical Information System (GIS).

Results: Aghlaghan River water quality was classified as *good* or *average* at all stations in different months based on the NSFWQI index. Only at station No.3 it was in *bad* condition in July and August. The maximum NSFWQI value was observed in S_1 with the value of 88 in January 2011 and the minimum value of 49 was determined at S_3 in August and September 2011.

Conclusion: Based on the obtained results, water pollution from S_1 toward the subsequent stations significantly increased and consequently the river water quality was reduced. Discharging fish farming effluent and wastewater of Nir city into the river may be noted as the main reasons for this. For systematic management of the river water quality it is recommended to avoid discharging raw sewage into the river and water and continue water quality monitoring program.

Keywords: Water Quality Index (NSFWQI); Aghlaghan River; Qualitative Zoning, Geographic Information System (GIS)

بررسی کیفیت آب رودخانه آغلاغان شهرستان نیر با شاخص کیفی آب (NSFWQI) و پهنه بندی آن با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

مهدی فرزادکیا[۱]، یوسف پورعشق[۲*]، احمد جنیدی جعفری[۱]، هادی صادقی[۳]، میترا غلامی[۱]، ابراهیم چاوشی[٤]

۱. دانشیار گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی ایران ۲. دانشجوی دکتری تخصصی مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان ۳. مربی گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل
٤. کارشناس ارشد دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان

* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۹۱٤۸۰۹۲۳۵۶ فکس:۰٤۵۳۳۲۳۹۰٤۱ ایمیل: Yosef.poureshg@gmail.com

چکیده

زمینه و هدف: ایجاد یک برنامه کنترلی منظم و پایش کیفیت آب رودخانه ها از مهمترین راهکارها به منظور کاهش آلودگی و ارتقای وضعیت کیفی آنها می باشد. با توجه به اهمیت رودخانه آغلاغان نیر بعنوان یکی از سرخانه های اصلی رودخانه بالخلو در تامین آب سد یامچی اردبیل و همچنین تخلیه آلاینده ای مختلف به آن، بررسی کیفی این رودخانه امری لازم و ضروری بنظر می رسد.

روش کار: این مطالعه از نوع مطالعه توصیفی-تحلیلی بوده که نمونه برداری در طی ۹ ماه از دی ماه ۸۹ تا شهریور ۹۰ از ۳ ایستگاه مورد نظر برداشت و پارامترهای کیفی آب شامل کدورت، دما، pH، اکسیژن محلول، کل جامدات، نیترات، فسفات، اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی و کلیفرم مدفوعی مورد آزمایش قرار گرفت. داده های حاصل بر اساس شاخص NSFWQI مورد تجزیه و تحلیل و مسیر رودخانه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) پهنه بندی گردید.

یافته ها: یافته ها نشان دادند که براساس NSFWQI کیفیت آب رودخانه آغلاغان در همه ایستگاه ها و در ماه های مختلف در وضعیت های خوب و متوسط قرار دارد. تنها در ماه های مرداد و شهریور در ایستگاه شماره ۳ دارای وضعیت بد بوده است. شاخص کیفی NSFWQI در بهترین وضعیت، مربوط به ایستگاه اول با عدد ۸۸ در بهمن ماه ۱۳۸۹ بوده و پایین ترین مقدار شاخص مربوط به ایستگاه سوم با شاخص کیفی ٤۹ در مرداد و شهریور ماه ۱۳۹۰ می باشد.

نتیجه گیری: با توجه به نتایج حاصل از این مطالعه، آلودگی از ایستگاه ۱ به سمت ایستگاه های بعدی بطور قابل ملاحظه ای بیشتر شده و کیفیت آب رودخانه کاسته شده است. از دلایل آن می توان تخلیه پساب حوضچه های پرورش ماهی و فاضلاب در شهر نیر به رودخانه اشاره کرد. جهت مدیریت اصولی آب این رودخانه توصیه می شود که از ورود فاضلاب های خام به آن جلوگیری شده و برنامه پایش کیفی آب در آن استمرار یابد.

واژه های کلیدی: شاخص کیفیت آب NSFWQI، رودخانه آغلاغان، پهنه بندی کیفی، سامانه اطلاعات جغرافیایی

دریافت: ۹٤/۲/۱ **پذیرش:** ۹٤/۸/۹

مقدمه

آب برای زندگی و همه فعالیت‌های انسان حیاتی است و دسترسی به آب سالم، کافی و با کیفیت مناسب از بارزترین شرایط دستیابی به توسعه پایدار است (۱). رودخانه‌ها بعنوان یکی از منابع اساسی تامین آب برای مصارف گوناگون از جمله کشاورزی، شرب و صنعت مطرح می‌باشند. از این رو پایش کیفیت این منابع با توجه به خشکسالی‌های اخیر و توسعه شهری و روستایی یکی از وظایف مهم در حیطه محیط زیست می‌باشد (۲). رشد جمعیت و افزایش فعالیت‌های انسانی در حوضه آبریز رودخانه‌ها، تخلیه فاضلاب‌های خانگی و صنعتی، فعالیت‌های کشاورزی، رواناب و شیرابه محل‌های دفع زباله باعث کاهش کیفیت آب این منابع شده

است (۳). پایش و کنترل آب‌های سطحی جهت مصارف مختلف آن امری لازم و ضروری محسوب می‌شود، تا از این طریق آبی با کیفیت بالا جهت مصارف مختلف در دسترس مصرف کنندگان قرار گیرد (۵،٤). همگام با پیشرفت و توسعه فناوری، اطلاعات بیشتر با شرایط آسان و در زمانی کوتاهتر در اختیار انسان قرار می‌گیرد. در مورد آب‌های سطحی، باید اطلاعات مربوطه را پردازش کرده و نتیجه خلاصه شده آن را برای کاربردهای مختلف به متخصصین ارائه نمود. یکی از روش‌های بسیار ساده و دور از پیچیدگی‌های ریاضی و آماری جهت تعیین شرایط کیفی آب، استفاده از شاخص‌های کیفی آب می باشد. شاخص‌های کیفی روش‌هایی هستند که در مدیریت کیفی آب می‌توان از آن ها بعنوان یک ابزار مدیریتی قوی برای تصمیم‌گیری‌های مربوطه استفاده نمود (۷،۶). شاخص‌ها با ساده سازی و کاهش اطلاعات خام اولیه علاوه بر بیان کیفیت آب، روند تغییرات کیفی آب را در مکان و زمان نشان می‌دهند (۸). شاخص کیفیت آب سازمان بهداشت ملی آمریکا (NSFWQI)[1] در بسیاری ار نقاط جهان مورد استفاده قرار می گیرد. که در محاسبه آن پارامترهای مختلف فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی اندازه‌گیری می‌شود که شامل pH، کدورت، دما، فسفات، نیترات، DO، TS، BOD و کلیفرم مدفوعی می‌باشند. شاخص کیفیت آب NSFWQI شاخصی جامع و ابزاری کارآمد جهت تعیین وضعیت و طبقه بندی کیفی منابع آب بوده و نسبت به بقیه شاخص‌های کیفیت آب کاربرد بیشتری دارد (۹،۱۰). ازالینا و همکاران در سال ۲۰۱۲ کیفیت آب رودخانه سالک واقع در مالزی را با استفده از شاخص WQI مورد بررسی قرار دادند، نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده مقدار پایین غلظت اکسیژن محلول و مقادیر بالایی از اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و سرب بود و آب این رودخانه از نظر شاخص WQI در دسته آب‌های آلوده طبقه‌بندی شد (۱۱).

ساچین پوته و همکاران در تحقیقی که بر روی کیفیت آب رودخانه گودواری انجام دادند به این نتیجه رسیدند که مقدار شاخص NSFWQI بدست آمده در ایستگاه‌های مختلف رودخانه گودواری نشان‌دهنده کیفیت بد و متوسط می‌باشد و بیشترین بار آلودگی ناشی از پساب‌های صنعتی و خانگی بود (۱۲). در مطالعه‌ای که دهقان زاده ریحانی و همکاران بر روی رودخانه مهران در سال ۱۳۸۸ انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که این رودخانه کاملاً آلوده به فاضلاب شهری و غیربهداشتی بوده و شاخص کیفی آب رودخانه (NSFWQI) در گستره ۵۲-٤۱ در تغییر بوده است و برای شرب قابل استفاده نبوده و نیاز به تصفیه بسیار اختصاصی دارد (۱۳).

رودخانه آغلاغان یکی از شاخه‌های اصلی رودخانه بالخلی چای و از منابع اصلی تامین آب شرب شهرهای اردبیل و سرعین است. تخلیه فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی به این رودخانه، تهدیدی جدی برای سلامت مصرف کنندگان آب آن می‌باشد. لازم به ذکر است شهر نیر که در مسیر رودخانه قرار دارد فاقد شبکه جمع‌آوری فاضلاب بوده و در برخی نقاط فاضلاب‌های شهری مستقیماً به رودخانه تخلیه می‌شوند که کیفیت آب این رودخانه را با خطر جدی رو به رو می‌سازد. به همین لحاظ پایش و کنترل آلاینده‌های ورودی به این رودخانه جهت کنترل و حفظ کیفیت آب آن امری لازم و ضروری به نظر می‌رسد. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر منابع آلاینده بر وضعیت فیزیکی، شیمیایی و میکروبی آب رودخانه آغلاغان با استفاده از شاخص کیفیت آب NSFWQI و پهنه بندی مسیر رودخانه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) می‌باشد.

[1] National Sanitation Foundation Water Quality Index

روش کار

این تحقیق یک مطالعه توصیفی- مقطعی بود که در آن نمونه‌ها به مدت ۹ ماه از دی ماه سال ۱۳۸۹ تا بهمن ماه ۱۳۹۰ در هر ماه یک بار بر اساس روش‌های استاندارد برداشته شده و آزمایش گردیدند. تعداد ایستگاه‌های نمونه‌برداری ۳ ایستگاه و برای هر ایستگاه ۹ پارامتر کیفی مورد سنجش قرار گرفت. داده‌های حاصل با استفاده از شاخص NSFWQI مورد پایش قرار گرفته و پهنه بندی رودخانه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی انجام گرفت.

محدوده مطالعاتی

رودخانه آغلاغان از ارتفاعات ٤٤٠٠ متری کوه سبلان سرچشمه گرفته و در امتداد شمال غربی به جنوب شرقی، پس از گذر از تنگه بین کوه‌های قره‌گونی طرنجی از یک سو و بزداغ و قره‌بلاغ‌داغی از سوی دیگربه رودخانه بالخلو در بالادست سد یامچی می‌ریزد. طول این رودخانه حدود ٤٧ کیلومتر بوده و در مسیر خود از روستاهای صندوقلو، گوگرچین، گوگر، لای، بوران، قره تپه، ویرثق و شهر نیر عبور می‌کند.

تعیین ایستگاه‌های مورد مطالعه در طرح

پس از بررسی دقیق مسیر رودخانه با استفاده از نقشه، موقعیت کلی رودخانه با مقیاس۱/۵۰۰۰۰ مشخص و جهت تعیین محل ایستگاه‌های مورد مطالعه، با توجه به مکان ورود آلاینده‌ها و امکان نمونه‌برداری از آن مشخص گردید. ایستگاه‌های انتخاب شده در این طرح به شرح ذیل بودند:

ایستگاه اول: بالاتر از محل تخلیه پرورش ماهی در منطقه بولاقلار؛

ایستگاه دوم: پایین دست محل تخلیه پرورش ماهی و بالادست شهر نیر در منطقه بولاقلار؛

ایستگاه سوم: پایین دست شهر نیر.

پس از مشخص شدن نقاط مورد مطالعه، با استفاده از دستگاه GPS مدل e Trex VISTA مختصات جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری مشخص گردید که در جدول ۱ آورده شده است. همچنین موقعیت کلی ایستگاه‌های مورد مطالعه در شکل ۱ آورده شده است.

نمونه‌برداری و آنالیز نمونه‌ها

در طول این تحقیق، نمونه‌برداری به صورت ماهیانه از ایستگاه‌های منتخب طبق روش‌های استاندارد برداشت شده و تحت شرایط کنترل شده به آزمایشگاه‌های دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اردبیل و شرکت آب منطقه‌ای اردبیل منتقل می‌شدند. پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آزمایش شده شامل BOD، pH، DO، دما، کل جامدات، کدورت، نیترات، فسفات و کلیفرم مدفوعی بودند. پارامترهای pH، DO، دما و هدایت الکتریکی در محل اندازه‌گیری شدند. نگهداری نمونه‌ها وکلیه آزمایش‌ها بر اساس روش‌های استاندارد برای آزمایش‌های آب و فاضلاب انجام گرفت (١٤).

محاسبه شاخص کیفی NSFWQI

براون و همکاران در سال ۱۹۷۰ با حمایت سازمان ملی بهداشت امریکا، این شاخص کیفی را بر اساس نظرسنجی از تعداد زیادی از افراد متخصص ارائه دادند. از میان شاخص‌های عمومی کیفیت آب، شاخص NSFWQI نسبت به دیگر شاخص‌های موجود دارای مشکلات کمتری بوده و بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (١٥). مشخصه‌های کیفی این شاخص (جدول ۲)، اندازه‌گیری ساده‌ای داشته و به راحتی در دسترس هستند. این شاخص دارای مقیاس کاهشی است به طوری که افزایش آلودگی باعث کاهش مقدار عددی آن می‌شود. مقدار شاخص با استفاده از محاسبه زیرشاخص‌های مربوط و وزن‌دهی صورت گرفته و در نهایت مقدار نهایی شاخص از رابطه ۱ محاسبه می‌شود.

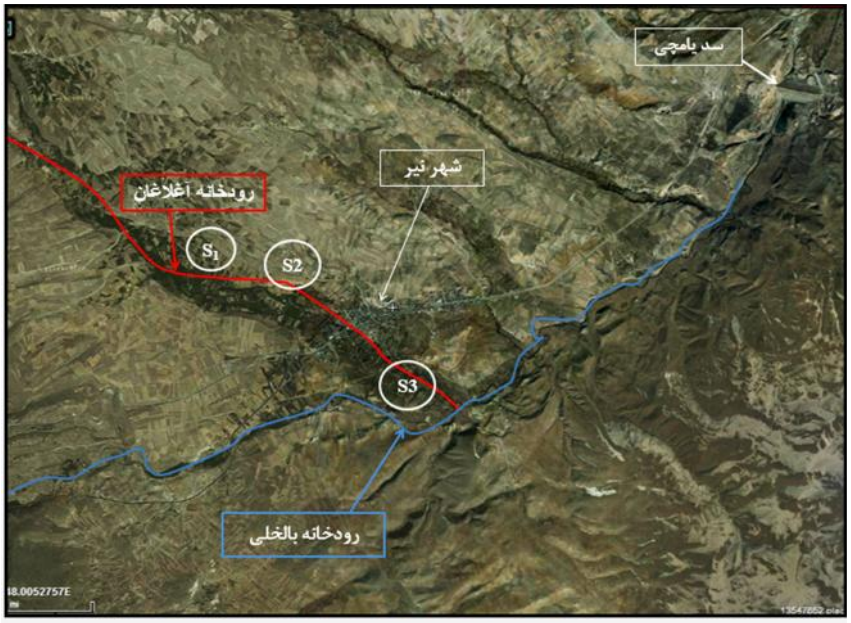
$$NSFWQI = \frac{\sum_{i=1}^{n} W_i I_i}{\sum W_i}$$ رابطه ۱.

در رابطه ۱، I_i: زیر شاخص iام و w_i: ضریب وزنی زیر شاخص iام می‌باشد. براساس مقدار عددی به دست آمده از شاخص، کیفیت آب طبقه‌بندی می‌شود. در جدول ۳ درجه‌بندی منبع آبی بر اساس مقدار عددی شاخص آورده شده است.

پس از انجام آزمایشات نتایج حاصل با استفاده از منحنی‌های تبدیل یا با استفاده از برنامه مربوطه، مقدار نهایی هر زیر شاخص از رابطه فوق بدست آمده و با استفاده از رابطه ۱ مقدار شاخص NSFWQI بدست آمد. سپس با قرار دادن مقدار شاخص در جدول رتبه بندی آب (جدول ۳) سطح کیفیت آب مورد نظر تعیین شد. نهایتاً برای تهیه نقشه پهنه‌بندی کیفی رودخانه با استفاده از این شاخص از ۵ رنگ اشاره شده در جدول استفاده گردید.

جدول۱. موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ایستگاه‌ها	طول و عرض جغرافیایی		UTM		ارتفاع
	X	Y	X	Y	Z
بالا دست پرورش ماهی (ایستگاه اول)	47˚58′49″.3	38˚02′05″.6	234979.36	4213991.2	1635
پایین دست پرورش ماهی (ایستگاه دوم)	47˚59′33″.7	38˚02′09″.4	236065.84	4214073.2	1613
پایین دست نیر (ایستگاه سوم)	48˚00′20″.3	38˚01′40″.3	237173.23	4213139.4	1610



شکل۱. تصویر ماهواره ای موقعیت کلی ایستگاه‌های مورد مطالعه

جدول ۲. پارامترهای مورد سنجش و وزن انتخاب شده جهت محاسبه NSFWQI (۱۸)

پارامتر	واحد	وزن	پارامتر	واحد	وزن
DO	درصد اشباع	٪۱۷	نیترات	PPM	٪۱۰
کلیفرم مدفوعی	Coloni/100ml	٪۱۶	فسفات	PPM	٪۱۰
PH	-	٪۱۱	کدورت	NTU	٪۸
BOD	PPM	٪۱۱	TS	PPM	٪۷
دما	درجه سلسیوس	٪۱۰			

جدول ۳. متوسط مقادیر شاخص کیفیت آب رودخانه (۱۳)

مقدار عدد	وضعیت	رنگ‌های مربوط به مقدار عددی شاخص	کلاس بندی نوع استفاده از آب
۹۰-۱۰۰	بسیار خوب	آبی	دارای حالت طبیعی، در صورت استفاده از آن جهت تامین آب شرب نیاز به تصفیه ندارد، مناسب برای پرورش شیلات و گونه‌های حساس آبی
۷۰-۹۰	خوب	سبز	در صورت استفاده از ان جهت تامین آب شرب نیازمند تصفیه متداول است، مناسب برای پرورش ماهی و گون‌های حساس ابی و مناسب برای مقاصد تفریحی چون شنا
۵۰-۷۰	متوسط	زرد	در صورت استفاده از آن جهت تامین آب شرب، نیازمند تصفیه پیشرفته است، مناسب برای پرورش شیلات و گونه‌های مقاوم آبی، مناسب برای شرب حیوانات اهلی
۲۵-۵۰	بد	نارنجی	مناسب برای آبیاری اراضی کشاورزی
۰-۲۵	خیلی بد	قرمز	برای هیچ کدام از استفاده‌های مذکور مناسب نمی‌باشد

یافته‌ها

براساس نتایج حاصل از آزمایشات انجام شده، مقدار عددی شاخص NSFWQI در طی مدت پژوهش در جدول ٤ آورده شده است. با توجه به جدول فوق و مقدار عددی شاخص NSFWQI مشاهده می‌شود که کیفیت آب در طی مدت پژوهش بسته به ماه‌ها و ایستگاه‌های نمونه‌برداری بین کیفیت آب بد، متوسط و خوب در حال تغییر بوده است.

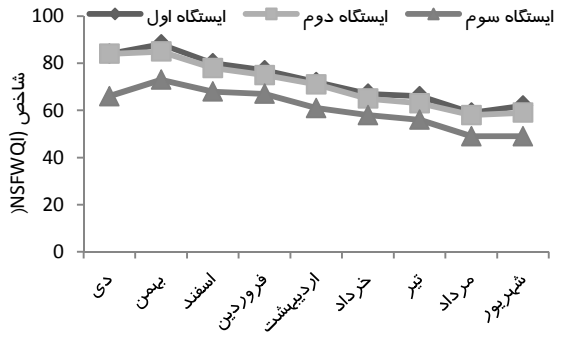
بر اساس شاخص کیفیت NSFWQI، مشخص گردید که در بین ایستگاه‌های مورد مطالعه، ایستگاه شماره ۱ در بهمن ماه ۸۹ با بیشترین مقدار عددی شاخص برابر ۸۸، از بهترین کیفیت برخوردار بوده و طبق طبقه بندی جدول ۳ در دسته آب‌های با کیفیت خوب قرار گرفته است. بدترین کیفیت آب در ایستگاه شماره ۳ و در مرداد و شهریور ماه ۹۰ با مقدار عددی شاخص NSFWQI برابر ٤۹ می‌باشد که براساس طبقه بندی صورت گرفته در دسته آب‌های با کیفیت بد قرار می‌گیرد. هر چه از ایستگاه اول به سمت ایستگاه‌های آخر حرکت می‌کنیم از کیفیت آب کاشته شده و مقدار عددی شاخص مورد مطالعه کاهش پیدا نموده است.

تغییرات زمانی میزان شاخص NSFWQI در شکل ۲ و همچنین روند تغییرات مکانی شاخص NSFWQI در طول رودخانه آغلاغان در شکل ۳ آورده شده است. میانگین شاخص NSFWQI در ماه‌های مورد مطالعه برای ایستگاه شماره ۱، ۷۲/۸، ایستگاه شماره ۲، ۷۰/۹ و ایستگاه شماره ۳، ۶۰/۸ محاسبه گردید (شکل ۳).

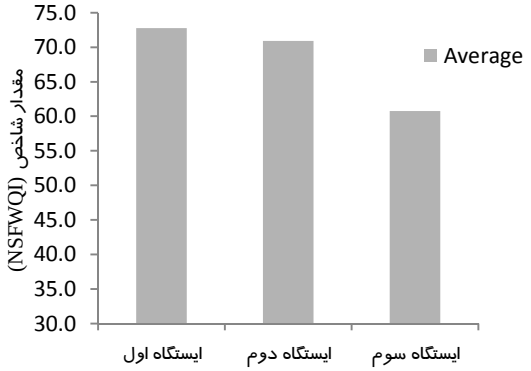
جدول ٤. کیفیت آب رودخانه آغلاغان بر اساس شاخص NSFWQI در ایستگاه‌های نمونه‌برداری در ماه‌های مختلف

ایستگاه / ماه	ایستگاه اول	ایستگاه دوم	ایستگاه سوم
دی	٨٤	٨٤	۶۶
بهمن	٨٨	٨٥	۷۳
اسفند	٨٠	۷٨	۶٨
فروردین	۷۷	۷٥	۶۷
اردیبهشت	۷۲	۷۱	۶۱
خرداد	۶۷	۶٥	٥٨
تیر	۶۶	۶۳	٥۶
مرداد	٥۹	٥٨	٤۹
شهریور	۶۲	٥۹	٤۹

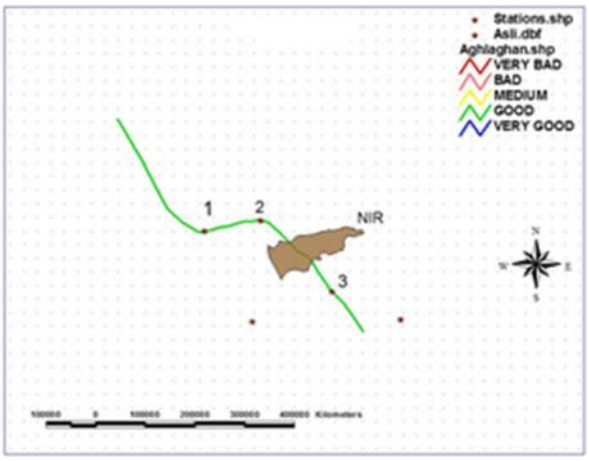
پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه آغلاغان نیر بر اساس شاخص مورد مطالعه و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) در شکل ٤، ٥ و ۶ نشان داده شده است. بر اساس این پهنه‌بندی، در شکل ٤ که مربوط به پهنه‌بندی مسیر رودخانه در بهمن ماه به عنوان پرآب ترین ماه می‌باشد، رنگ مسیر سبز نشان‌دهنده کیفیت خوب رودخانه است.



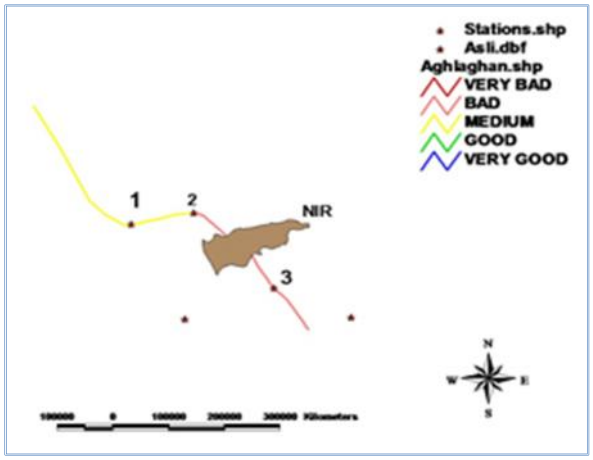
شکل ۲. روند تغییرات ماهانه شاخص NSFWQI در ایستگاه های مختلف



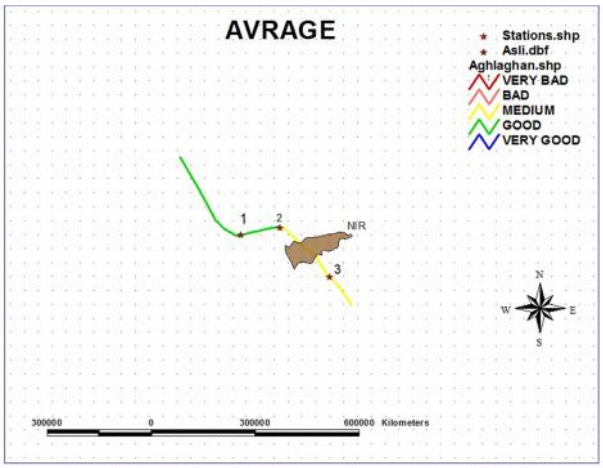
شکل ۳. روند تغییرات مکانی شاخص NSFWQI در ایستگاه های مورد سنجش



شکل ٤. پهنه بندی کیفیت آب رودخانه آغلاغان بر اساس شاخص NSFWQI در بهمن ماه



شکل ۵. پهنه بندی کیفیت آب رودخانه آغلاغان بر اساس شاخص NSFWQI در شهریور ماه



شکل ۶. پهنه بندی کیفیت آب رودخانه آغلاغان بر اساس میانگین شاخص NSFWQI در ماه‌های نمونه برداری

بحث

پهنه بندی رودخانه آغلاغان نیز بر اساس شاخص NSFWQI و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) نشان داد که آب ایستگاه اول در کلیه ماه‌های مورد مطالعه دارای کیفیت خوب بوده است که می‌توان از دلایل آن به وجود چشمه‌های آب در این

منطقه و همچنین عدم ورود فاضلاب‌های انسانی، صنعتی و غیره به آب در بالادست این ایستگاه اشاره کرد. کیفیت آب ایستگاه شماره ۲ در تمامی ماه‌های نمونه‌برداری پایین تر از ایستگاه اول بوده که از مهمترین عوامل آن می‌توان به وجود استخرهای پرورش ماهی در بالادست این ایستگاه اشاره کرد که با ورود پساب این ایستگاه‌ها به داخل رودخانه کیفیت آن تنزل می‌یابد. ایستگاه ۳ دارای بدترین کیفیت آب در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری بود که از عوامل پایین آمدن کیفیت آب در این ایستگاه می‌توان به عبور رودخانه از داخل شهر «نیر» در بالادست این ایستگاه و تخلیه فاضلاب‌های خانگی و سایر آلاینده‌ها به رودخانه در داخل شهر اشاره کرد.

بیشترین غلظت BOD_5 در طی ۹ ماه نمونه‌برداری آب رودخانه مربوط به ایستگاه شماره ۳ و در نمونه‌برداری مردادماه ۱۳۹۰ می‌باشد که مقدار آن ٤/۲ میلی گرم در لیتر بوده است. این مقدار از استاندارد آب شرب بیشتر بوده ولی از استاندارد تخلیه به آب‌های سطحی کمتر می‌باشد. از دلایل افزایش BOD_5 بین ایستگاه اول و دوم می‌توان به اضافه شدن پساب پرورش ماهی به رودخانه اشاره کرد. همچنین افزایش BOD_5 بین ایستگاه دوم و سوم می‌تواند به دلیل ورود فاضلاب‌های شهری و رواناب‌ها در داخل شهر نیر به رودخانه باشد. بیشترین غلظت نیترات در یک ماه نمونه‌برداری آب رودخانه مربوط به ایستگاه شماره ۳ و نمونه‌برداری شهریور ماه ۱۳۹۰می‌باشد که مقدار آن ۱۱/۷ میلی‌گرم در لیتر بوده است که از دلایل آن می‌توان به ورود فاضلاب شهر نیر و پساب پرورش ماهی در طول رودخانه اشاره کرد. روند تغییرات زمانی میزان فسفات از دی ماه ۱۳۸۹ تا بهمن ماه ۱۳۸۹۰ به صورت کاهشی، از بهمن ۱۳۸۹ تا اردیبهشت روند تقریباً ثابت همچنین از اردیبهشت ماه ۱۳۹۰ تا تیر ماه ۱۳۹۰ روند افزایشی می‌باشد. از دلایل افزایش فسفر در این ماه‌ها می‌توان به کشاورزی بودن منطقه مورد مطالعه و استفاده از کود در این ماه‌های سال اشاره کرد. همچنین با کاهش فعالیت‌های کشاورزی در منطقه دوباره از تیر تا شهریور میزان فسفات روند کاهشی را نشان می‌دهد.

میزان BOD, DO، نیترات، فسفات، کدورت و کلیفرم مدفوعی در فصل زمستان در حد استاندارد و قابل قبولی می‌باشد، اما در تابستان بدلیل افزایش دما و همچنین کاهش دبی رودخانه و استفاده از کودهای کشاورزی در بالادست رودخانه فسفات آب و همچنین آلودگی میکروبی افزایش می‌یابد که باعث کاهش شاخص کیفیت آب می‌شود. میانگین شاخص NSFWQI در ایستگاه‌های سوم نیز با مقدار ۶۰/۸ کیفیت متوسط را دارا می‌باشد. این امر می‌تواند ناشی از تخلیه مستقیم فاضلاب‌های شهری به داخل رودخانه و آلوده ساختن این رودخانه از طریق فاضلاب‌ها باشد.

تغییرات ماهانه مقدار شاخص NSFWQI نشان‌دهنده سیر نزولی از دی ماه ۱۳۸۹ تا شهریور ۱۳۹۰ در تمامی ایستگاه‌ها می‌باشد. بیشترین مقدار شاخص NSFWQI در ایستگاه اول به میزان ۸۸ (کیفیت خوب) در بهمن ماه ۱۳۸۹ و کمترین مقدار ۵۹ (کیفیت متوسط) مربوط به مرداد ماه ۱۳۹۰ بوده است. بیشترین مقدار شاخص NSFWQI در ایستگاه دوم در بهمن ماه ۱۳۸۹ به میزان ۸۵ (کیفیت خوب) و کمترین مقدار مربوط به مرداد ماه ۱۳۹۰ برابر ۵۸ (کیفیت متوسط) مشاهده شده است. همچنین بیشترین مقدار شاخص NSFWQI در ایستگاه سوم به میزان ۷۳ (کیفیت متوسط) در بهمن ماه ۱۳۸۹ و کمترین مقدار ٤۹ (کیفیت بد) مربوط به مرداد و شهریورماه ۱۳۹۰ بوده است. از عوامل سیر نزولی مقدار شاخص NSFWQI در دوره طرح می‌توان به عواملی مانند کاهش دبی رودخانه، افزایش دما، تخلیه فاضلاب شهری و روستایی و همچنین پساب‌های کشاورزی و مراکز پرورش ماهی اشاره کرد.

هو و همکاران در سال ۲۰۰۳ نشان دادند که دلایل پایین آمدن کیفیت آب‌های سطحی افزایش مجوزهای تاسیس صنایع جدید، کشاورزی، تخلیه فاضلاب شهری و همچنین منابع آلاینده غیرنقطه‌ای نظیر مواد شیمیایی شسته شده از خاک‌های کشاورزی می‌باشد و در اثر همین فعالیت‌ها رودخانه‌ها تا حدود زیادی قدرت خودپالایی خود را از دست می‌دهند (۱۶). هوشمند و همکاران مطالعه کیفیت آب رودخانه کارون در استان خوزستان در محدوده گتوند- دارخوین، شامل چهار ایستگاه گتوند، ملاثانی، اهواز و دارخوین را برای سه سال آبی (۸٤-۸۲) انجام دادند و محدوده مورد مطالعه را بوسیله نرم افزار GIS و با استفاده از شاخص NSFWQI پهنه‌بندی نمودند. نتایج این مطالعه نشان داد که مقدار عددی شاخص NSFWQI برای کلیه ایستگاه‌ها در محدوده ۶۵-۵۰ قرار دارد و به همین لحاظ کیفیت آب رودخانه کارون در منطقه مورد مطالعه جزو آب‌های با کیفیت متوسط طبقه‌بندی گردید (۱۷). سامانترای و همکاران در سال ۲۰۰۹ با استفاده از شاخص NSFWQI کیفیت رودخانه ماهانادی و آتارابانکی در ناحیه پارادیپ هندوستان را بررسی نمودند که برای این شاخص چهار پارامتر pH، اکسیژن محلول، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی و کلیفرم مدفوعی اندازه‌گیری شدند. نتایج مطالعه نشان داد که کیفیت آب براساس شاخص مورد استفاده به دلیل فعالیت‌های انسانی و صنایع کاهش یافته است (۱۵). کریمیان و همکاران شاخص NSFWQI جهت پهنه‌بندی رودخانه زهره را مورد مطالعه قرار دادند. ایستگاه‌های منتخب شامل ۹ ایستگاه در طول رودخانه بود و نمونه‌ها بصورت ماهیانه و در طول یک سال آبی، از این ایستگاه‌ها برداشت گردید. پارامترهای مورد مطالعه در این تحقیق نیز شامل هدایت الکتریکی، pH، BOD، کلیفرم‌های مدفوعی، فسفات، کدورت و اکسیژن محلول بود. نتایج این مطالعه نشان داد که آب این رودخانه در سرچشمه دارای کیفیت مناسب بوده است و بتدریج در طول مسیر با پسآب‌های گوناگون آلوده شده و از کیفیت آن کاسته شده تا به حد کیفیت بد رسیده است (۱۸). پالیوال و همکاران به تحقیق در مورد کیفیت آب رودخانه یامونا در هند پرداختند. این رودخانه منبع اصلی آب شرب دهلی، پایتخت هند و اغلب شهرها و روستاهای حومه می‌باشد. در دهه‌های اخیر، نگرانی‌های جدی درباره زوال کیفیت آب این رودخانه وجود داشته است. رودخانه در طول خود مقدار قابل توجهی از فاضلاب‌های تصفیه شده و نشده را دریافت می‌کند. نتایج تحقیق حاکی از سطوح پایین DO و بالای BOD در رودخانه می‌باشد که هر دو نشانگر کیفیت پایین آب در وردخانه است (۱۹).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که کیفیت آب رودخانه آغلاغان در طی ماه‌های مختلف از دی‌ماه ۱۳۸۹ تا شهریور ۱۳۹۰ سیر نزولی دارد. و آلودگی رودخانه از ایستگاه اول به طرف ایستگاه در پایین دست شهر به نحو چشمگیری بیشتر شده و از کیفیت آب این رودخانه کاسته می شود که این امر نشان‌دهنده ورود فاضلاب‌های خانگی، کشاورزی به رودخانه می‌باشد. بنابراین جهت حفظ کیفیت آب برای سلامت عموم جامعه اقدامات زیر پیشنهاد می‌گردد:

ایجاد شبکه جمع‌آوری و همچنین تصفیه‌خانه فاضلاب برای شهر نیر و انتقال پساب تصفیه‌خانه به پایین‌دست سد؛ بازرسی مراکز پرورش ماهی از نظر میزان پرورش در ماه‌های مختلف سال و همچنین کنترل پساب این مراکز در صورت بالابودن آلودگی و تصفیه پساب آن‌ها قبل از تخلیه به رودخانه؛ تعریف برنامه عملیات بهسازی رودخانه‌ها در داخل شهر و روستاها با همکاری شهرداری نیر و همچنین دهیاری روستاها؛ در صورت ایجاد مراکز صنعتی، الزامات

بهسازی محیط و همچنین مدیریت فاضلاب و مواد زائد جامد در نظر گرفته شود؛ لایروبی رودخانه به صورت پیوسته انجام شده و از ریختن زباله در حریم رودخانه جلوگیری شود؛ آموزش به کشاورزان و باغدارن در زمینه مصرف کود و سموم کشاورزی و آگاه ساختن آن‌ها از خطرات ناشی از مصرف بی‌رویه.

تشکر و قدردانی

این مطالعه در قالب پایانامه دانشجویی مورد حمایت مالی معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی تهران قرار گرفته است. لذا بدین وسیله از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی تهران و همچنین از مساعدت و همکاری‌های مسئولین شرکت سهامی آب منطقه ای اردبیل و دانشکده بهداشت داشگاه علوم پزشکی اردبیل در انجام طرح کمال تشکر و قدردانی را می‌نماید.

References

1. Srebotnjak T, Carr G, Sherbinin A, Rickwood C. A global Water Quality Index and hot-deck imputation ofmissing data. Ecoligical Indicators journal. 2012; 17: 108-19.
2. Samadi MT, Saghi MH, Rahmani AR, Torabzadeh H. Murad Beig River Valley of Hamedan Water Quality Zoning using Geographic Information System (GIS). Scientific Journal of Hamadan University of Medical Sciences. 2009; 16(3): 38-43.
3. Wmng A, Jcperea BD, Tran H. Improvment of river water quality through a seasonal effluent discharge program (SEDP). Water, Air, and Soil Pollution journal. 2006; 176:113-37.
4. Bollinger JE, Steinberg LJ, Harrison MJ, Crews JP, Englande AJ, Velasco-Gonza´lez C, et al. Comparative analysis of nutrient data in the lower Mississippi River. Water Res. 1999; 33: 2627–2632.
5. Vicente J, Rubio A, Garcia-Enrique MG, Colmenarejo MF. Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit simple indicators of watersheds pollution. Ecological Indicators. 2007; 34: 315-328.
6. Simoes F, Moreira AB, Bisinoti MC, Gimenez S, Santos M. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies. Ecological Indicators. 2008; 38: 476-480.
7. Liou SM, Lo SL, Hu CY. Application of twostage fuzzy set theory to river quality evaluation in Taiwan. Water Res. 2003; 37: 1406–1416.
8. Abbasi SA. Water Quality Indices. Center of Pollution Control & Energy Technology Punditry University. 2000: 134.
9. Borujerdnia A, Nabizadeh R, Jafarzadeh N, Afkhami M. Survey of Karun river water quality by use of Software system NSF university of wilkes and software system designed to Iran. Iranian journal of Health and Environment. 2008; 10: 1-6.
10. Tahmasebi S, Afkhami M, Takdastan A. Study of Chemical, Physical and Microbial Quality of Gargar River, Iran,Using NSF Water Quality Index. Iranian journal of Health and Environmen. 2012; 4: 55-64.
11. Nor-Azalina R, Mohd-Hafiz Z, Rosmina A. Salak River Water Quality Identification and Classification According to Physico-Chemical Characteristics. Procedia Engineering journal. 2012; 50: 69-77.
12. Pote SE, Singal SK, Srivastava DK. Assessment of Surface Water Quality of Godavaei River at Aurangabad. Asian Journal of Water, Environment and Pollution. 2012; 9(1): 117-122
13. Dehghanzadeh R, Aslani H, Shams AF, Ghoraishi B. Giving Alternatives for Improvement of Qualitative Features of Mehran River in Tabriz for Reuse. Iran. J. Health & Environ. 2010; 3(2): 101-106.
14. APHA, AWWA, WPCF. Standard method for the examination of water and waste - water. Washington D.C. 1998.

15. Samantray P, Mishra BK, Panda CR, Rout SP. Assessment of Water Quality Index in mahanadi and Atharabanki Rivers and Taldanda Canal in Paradip Area, India. J Hum Ecol. 2009; 26(3): 153-61.
16. Ho KC, Chow YL, Yau JTS. Chemical and microbiological qualities of The East River (Dongjiang) water, with particular reference to drinking water supply in Hong Kong. Chemosphere. 2003; 52(9): 1441-50.
17. Hooshmand A, Delgandi M, Sied-Kaboli H. Zoning of water quality on Karoon River bases on WQI index with GIS]. 2nd congress on environmental eng. Proceedings. Tehran University. 2008.
18. Karimian A, Jafarzadeh N, Nabizaheh R, Afkhami M. Zoning of water quality bases on WQI index, Zohreh river case study. Int J Water Eng. 2007; 18: 53-62.
19. Paliwal R, Sharma P, Kansal A. Water Quality modeling of the river Yamuna (India) Using QUAL2E-UNCAS. Journal of Environmental Management. 2007; 83:131–144.