پهنه‌بندی کیفی رودخانه جراحی بر اساس شاخص NSFWQI و با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

نرگس ظهرابی[1*]
ابراهیم علی‌زاده[2]
هوشنگ حسونی‌زاده[3]
سید محسن حسین زاده[4]

۱. گروه علوم و مهندسی آب، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران
۲، ۳. گروه آبیاری، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران
۴. گروه سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدیریت هیدروژئوماتیک، سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران

* **نویسنده مسئول مکاتبات**
nargeszohrabi@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۷/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۱۰
کد مقاله: ۱۳۹۳۰۴۰۱۳۹
این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

چکیده

ارزیابی کیفی آب رودخانه و پهنه‌بندی آلودگی و ارائه تصاویر صحیح از وضعیت کیفی آب‌های سطحی توسط سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS) باعث می‌گردد تا هرگونه تصمیم مدیریتی که اثرات زیست‌محیطی آن به‌صورت مستقیم و یا غیرمستقیم متوجه آب‌های سطحی کشور باشد با آگاهی بیشتری اتخاذ گردد؛ بنابراین تحقیق حاضر باهدف پهنه‌بندی کیفی رودخانه جراحی با استفاده از شاخص NSFWQI و نرم‌افزار GIS انجام گرفت. برای این منظور در طول رودخانه جراحی اقدام به نمونه-برداری کیفیت آب از ۷ ایستگاه منتخب مطالعاتی در طول دو فصل بهار و تابستان ۱۳۹۱ شد. در ادامه اقدام به محاسبه شاخص کیفیت آب NSFWQI و مقایسه آن با استانداردهای آب رودخانه جراحی بر اساس این شاخص شد. سپس مسیر رودخانه با استفاده از نرم‌افزار GIS پهنه‌بندی گردید. نتایج حاصل از میانگین شاخص NSFWQI در رودخانه جراحی ۴۴/۵ به دست آمد و نشان داد که در طی دو فصل نمونه‌برداری تمامی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رده بد قرار دارند. بر اساس پهنه‌بندی انجام‌شده بحرانی‌ترین بازه در فصل بهار و تابستان مربوط به بازه بوستان- شادگان می‌باشد.

واژگان کلیدی: پهنه‌بندی، کیفیت آب، شاخص NSFWQI، رودخانه جراحی.

مقدمه

رودخانه‌ها و آب‌های جاری از دیرباز موردنیاز و توجه جوامع بشری بوده‌اند و برای بهره بردن از منابع آب معمولاً شهرها و مراکز صنعتی و کشاورزی در نزدیکی رودخانه‌ها برپاشده‌اند. آن‌ها محتوی مواد معلق و محلول آلی و معدنی می‌باشند (Mustapha *et al*., 2014). رشد جمعیت و آلودگی‌های ناشی از تخلیه انواع فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، شیرابه محل‌های دفع زباله و رواناب‌های سطحی باعث گسترش آلودگی و محدودتر شدن منابع آب می‌شود (Shokuhi *et al*., 2012).

با توجه به اینکه تغییرات محیطزیست تحت تأثیر کاهش یا افزایش مواد شیمیایی به آن است بنابراین لزوم داشتن یک استراتژی و برنامه مدون برای حفظ منابع آب و کنترل آلودگی‌های آن، مسئله‌ای مهم در بخش مدیریتی می‌باشد. کنترل و پایش آب‌های سطحی جهت مصارف مختلف امری لازم و ضروری است تا از این طریق آب باکیفیت مناسب جهت مصارف مختلف در دسترس مصرف‌کنندگان قرار گیرد. کیفیت آب در اکوسیستم‌های آبی به‌وسیله پارامترهای شیمیایی، بیولوژیکی و فیزیکی بررسی می‌شود. یکی از روش‌های بسیار ساده و دور از پیچیدگی‌های

ریاضی و آماری که بتواند شرایط کیفی آب را بازگو و به‌عنوان یک ابزار پیشرفته قوی برای تصمیم‌گیری‌های مربوطه بکار رود، استفاده از شاخص‌های کیفی آب است (یوسف زاده و همکاران، ۱۳۹۲).

شاخص‌های کیفی آب روش‌هایی هستند که در مدیریت کیفی آب علاوه بر بیان کیفیت آب می‌توان با ساده‌سازی و کاهش اطلاعات اولیه روند تغییرات کیفی آب را در طول مکان و زمان از طریق آن‌ها بررسی نمود (Simoes *et al*., 2008).

شاخص کیفیت آب NSFWQI (National Sanitation Foundation Water Quality Index) یکی از شاخص‌های پرکاربرد جهت طبقه‌بندی کیفیت آب‌های سطحی می‌باشد که بر اساس پارامترهای pH، DO، TS، BOD، کدورت، دما، فسفات، نیترات و کلیفورم مدفوعی تعیین می‌گردد. استفاده از شاخص فوق بسیار متداول بوده و برای طبقه‌بندی کیفی آب‌های سطحی ازلحاظ آشامیدن شاخصی کامل و جامع محسوب می‌گردد و با بکار گیری آن می‌توان دید مناسبی در مورد کیفیت آب رودخانه‌ها به دست آورد (صمدی و همکاران، ۱۳۸۸).

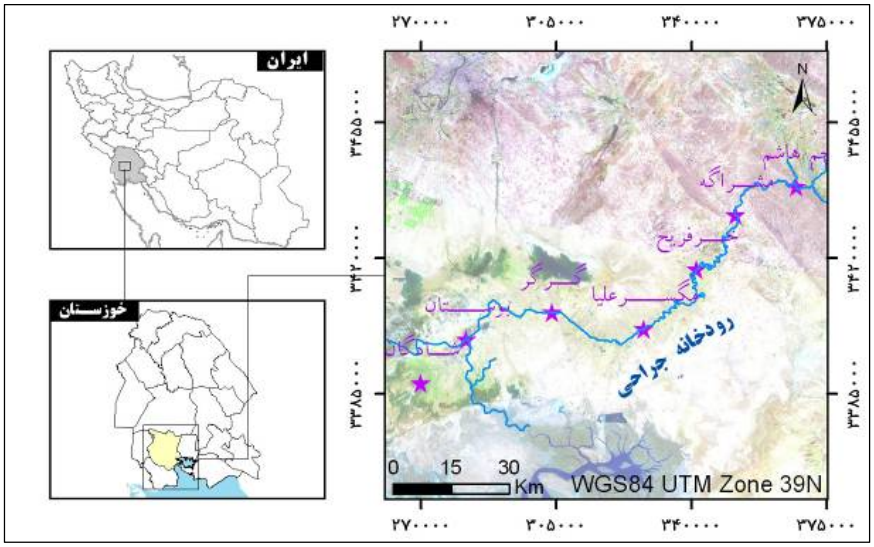
از طرفی پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه اولین و مهم‌ترین مرحله در مدیریت کیفیت می‌باشد زیرا دید تحلیل‌گر را نسبت به روند و چگونگی تغییرات آلودگی نسبت به زمان، مکان و شرایط خاص روشن می‌سازد. مطالعات کیفی و پهنه‌بندی آب بر اساس شاخص‌های استاندارد کیفی آب نه‌تنها وضعیت کیفی آب رودخانه را در حال حاضر مشخص می‌سازد بلکه به توسعه پایدار و افزایش بهره‌وری از این رودخانه مهم کمک می‌کند (Shokuhi *et al*., 2012).

با توجه به اهمیت این موضوع تحقیقات مختلفی در سطح داخلی و خارجی صورت گرفته است. بر روی رودخانه‌های ماکوکو و کیوکسادا (برزیل) شاخص NSFWQI موردبررسی قرار گرفت. در این مطالعه پارامترهای مختلف کیفی آب تجزیه‌وتحلیل شدند و نتایج نشان داد که شاخص فوق جهت پهنه‌بندی مناسب می‌باشد (Fabiano *et al*., 2008). شاخص فوق برای رودخانه دز توسط (Aghasi *et al*., 2014) موردبررسی واقع شد که طی آن در فصل پاییز شاخص کیفی آب در محدوده خوب قرار دارد و همچنین pH، BOD،COD و کدورت در حدود استاندارد قرار دارند. در استان مازندران مطالعه (Noorbakhsh *et al*., 2014) بر روی رودخانه‌های بابل رود، هراز و سیاه رود نشان داد که تمامی ایستگاه‌های موردبررسی با استفاده از شاخص NSFWQI در رده نامطلوبی قرار دارند. بهترین شرایط ازنظر کیفیت آب رودخانه‌ها مربوط به بالادست رودخانه هراز و پایین‌ترین کیفیت مربوط به پایین‌دست رودخانه سیاه رود بود. میر مشتاقی و همکاران (۱۳۹۰) کیفیت آب رودخانه سفیدرود را بر اساس شاخص‌های کیفی NSFWQI و OWQI در سال آب ۹۰-۱۳۸۹ موردبررسی و پهنه‌بندی قراردادند که نمونه‌گیری در طی ماه‌های زمستان ۱۳۸۹ و بهار و تابستان ۱۳۹۰ و از ۵ ایستگاه در طول رودخانه سفیدرود انجام گرفت. بیشترین شاخص کیفی را ایستگاه منجیل در ماه بهمن با مقدار ۵۷ دارا بوده و کمترین شاخص را ایستگاه سد تاریک با مقدار ۳۹ که وضعیت بد آب را نشان داده است.

رودخانه جراحی شامل دو سرشاخه اصلی به نام‌های مارون و الله (اعلا) می‌باشد. رودخانه مارون در بخش شرقی حوضه جاری است و از دشت‌های بهبهان و جایزان می‌گذرد و رودخانه اعلا از دشت رامهرمز گذشته و پس از پیوستن این رودخانه با مارون، جراحی را تشکیل می‌دهد. رودخانه جراحی تماماً در خوزستان جریان دارد و نهایتاً به‌صورت انشعابات پنجه‌ای شکل به تالاب شادگان تخلیه می‌شود. اهمیت پایش این رودخانه به دلیل منتهی شدن به تالاب شادگان و تأمین آب اراضی کشاورزی این منطقه است. پساب‌های حاصل از طرح‌های توسعه همراه با باقیمانده‌های مواد شیمیایی تماماً به داخل آب شیرین تالاب تخلیه خواهند شد. انتظار می‌رود که پس از تحقق این طرح‌ها، غلظت مواد مغذی در تالاب به‌شدت افزایش یابد (سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۸۸). در این رودخانه اراضی کشاورزی بیشترین سهم را در آلودگی رودخانه ازنظر خواص بیوشیمیایی و کل جامدات معلق و ترکیبات نیتروژن دار دارد و نیز پساب‌های شهر بهبهان بیشترین سهم را ازنظر ترکیبات فسفر دار به خود اختصاص داده است. لذا مطالعه وضعیت کیفی منابع آب این رودخانه و پهنه‌بندی کیفی آن با توجه به آنچه ذکر شد ضرورت انجام این تحقیق را نشان می‌دهد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه یک مطالعه توصیفی- مقطعی می‌باشد و طی آن کیفیت آب رودخانه جراحی در ۷ ایستگاه با استفاده از شاخص NSFWQI مورد پایش و کنترل قرارگرفته است. به همین منظور ابتدا موقعیت کلی رودخانه با استفاده از نقشه‌های ۱/۵۰۰۰۰ موردبررسی قرار گرفت. سپس بامطالعه مسیر رودخانه ایستگاه‌های موردنظر با توجه به مکان ورود آلاینده‌ها و امکان نمونه‌برداری از آن مشخص گردید. شکل ۱ محدوده منطقه موردمطالعه در ایران (استان خوزستان) به همراه موقعیت مکانی نقاط نمونه‌برداری را در مسیر رودخانه جراحی و جدول شماره ۱ موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری را نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت ایستگاه‌های موردمطالعه در طول مسیر رودخانه جراحی.

جدول ۱: موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری.

ردیف	نام ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (m)
۱	چم هاشم	۸/۴۵، ۰۴، ۳۱	۷/۲۶، ۳۶، ۴۹	۵۷
۲	مشراگه	۳/۴۴، ۰۰، ۳۱	۴/۲۰، ۲۶، ۴۹	۳۰
۳	خرفریح	۳/۳۶، ۵۲، ۳۰	۷/۰۵، ۲۱، ۴۹	۲۵
۴	مگسر علیا	۵/۱۶، ۴۴، ۳۰	۵/۰۷، ۱۲، ۴۹	۲۰
۵	گرگر	۶/۱۸، ۴۶، ۳۰	۵/۳۶، ۵۷، ۴۸	۱۷
۶	بوستان	۸/۲۰، ۴۱، ۳۰	۶/۴۸، ۴۵، ۴۸	۱۰
۷	شادگان	۲/۳۷، ۳۶، ۳۰	۲/۲۳، ۳۶، ۴۸	۵

نمونه‌برداری‌ها در طول دو فصل بهار و تابستان ۱۳۹۱ و در هر فصل یک‌بار انجام پذیرفت. در هر ایستگاه ۶ نمونه مجزا با سه تکرار جهت اندازه‌گیری پارامترهای نیترات و فسفات، BOD، TDS، کدورت و کلیفرم مدفوعی در هر بار مراجعه به نقاط نمونه‌برداری برداشت گردید. همزمان با نمونه‌برداری، میزان EC،pH، دما و اکسیژن محلول توسط دستگاه پرتابل در محل اندازه‌گیری شد. برای انجام آزمایش‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی صورت گرفته بر روی نمونه‌ها از روش‌های استاندارد موجود در کتاب (استاندارد متد ۲۰۰۵) استفاده شد. از دستگاه OxiTop Is 6 جهت اندازه‌گیری BOD، اسپکتروفتومتر مدل DR 2800 جهت اندازه‌گیری نیترات و فسفات، دستگاه 2100P TURBIDI METER جهت

اندازه‌گیری کدورت، روش MPN سه لوله‌ای در تعیین کلیفرم مدفوعی، روش وزن سنجی برای تعیین جامدات کل استفاده گردید. به‌طورکلی در هر مرتبه نمونه‌برداری تعداد ۱۴۹ نمونه و درمجموع ۲۹۴ نمونه در مدت‌زمان نمونه‌برداری از ایستگاه‌های مطالعاتی جهت سنجش فاکتورهای موردنظر برداشت و به آزمایشگاه منتقل شد.

در ایجاد شاخص کلی (NSFWQI) برای منظور کردن میزان اثر هر پارامتر و یا زیر شاخص مربوط به آن به هر یک از پارامترها یک وزن یا ارزش عددی نسبت داده‌شده است. بیشترین وزن دهی مربوط به غلظت اکسیژن محلول در آب (۰/۱۷ واحد) و کمترین وزن مربوط به غلظت کل جامدات (۰/۰۷ واحد) می‌باشد. برای به دست آوردن عدد نهایی این شاخص از رابطه ۱ استفاده می‌شود:

رابطه ۱:

$$NSFWQI=\sum_{i=1}^{n} I_i.W_i$$

در این رابطه Ii مقدار مربوط به زیر شاخص (پارامتر کیفی) و W_i ضریب وزنی مربوط به زیر شاخص می‌باشد. این شاخص دارای مقدار عددی بین صفرتا ۱۰۰ می‌باشد. بکار بردن فاکتور وزنی برای هر پارامتر در ساختار شاخص اصلی و یا زیر شاخص تشکیل‌دهنده آن باعث افزایش دقت در هنگام اتخاذ تصمیم‌گیری‌های بعدی بر اساس آن می‌شود. این فاکتور وزنی بر اساس میزان تأثیر پارامترهای مربوطه در آن شاخص اتخاذ می‌گردد که خود باعث کاربرد شاخص در شرایط ویژه‌تری می‌شود. ازآنجایی‌که شاخص NSFWQI برای هر پارامتری یک وزن خاص را در نظر می‌گیرد و در محاسبه نهایی شاخص منظور می‌شود یک شاخص مناسب برای ارزیابی رودخانه می‌باشد (شمسایی و همکاران، ۱۳۸۴). جدول ۲ نحوه درجه‌بندی و تفسیر مربوط به هر دامنه عددی برای شاخص NSFWQI آورده شده است (ابراهیم پور و همکاران، ۱۳۹۰).

جدول ۲: درجه‌بندی منبع آبی بر اساس مقدار عددی شاخص NSFWQI (شکوهی و همکاران ۱۳۹۰).

شاخص محاسبه‌شده	کلاس	وضعیت کیفیت آب/ رنگ
۹۱-۱۰۰	A	عالی/ آبی
۷۱-۹۰	B	خوب/ سبز
۵۱-۷۰	C	متوسط/ زرد
۲۶-۵۰	D	بد/ نارنجی
۰-۲۵	E	بسیار بد/ قرمز

با وارد نمودن مختصات جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری به نرم‌افزار Arc GIS محدوده دقیق نقاط بر روی نقشه موردنظر مشخص شد. نهایتاً خروجی به‌صورت لایه‌های رقومی با فرمت Point درآمد و در مرحله بعدی جدول توصیفی نقاط نمونه‌گیری به‌روز شد. داده‌های حاصل از این مطالعه با استفاده از نرم‌افزارهای Arc GIS موردبررسی قرار گرفتند. سپس با توجه به مقدار و مکان داده به روش Idw (میانگین وزنی معکوس) پهنه‌بندی و نقشه‌های آن تهیه گردید. سپس با استفاده از مقادیر به‌دست‌آمده در ۴ گروه طبقه‌بندی گردید.

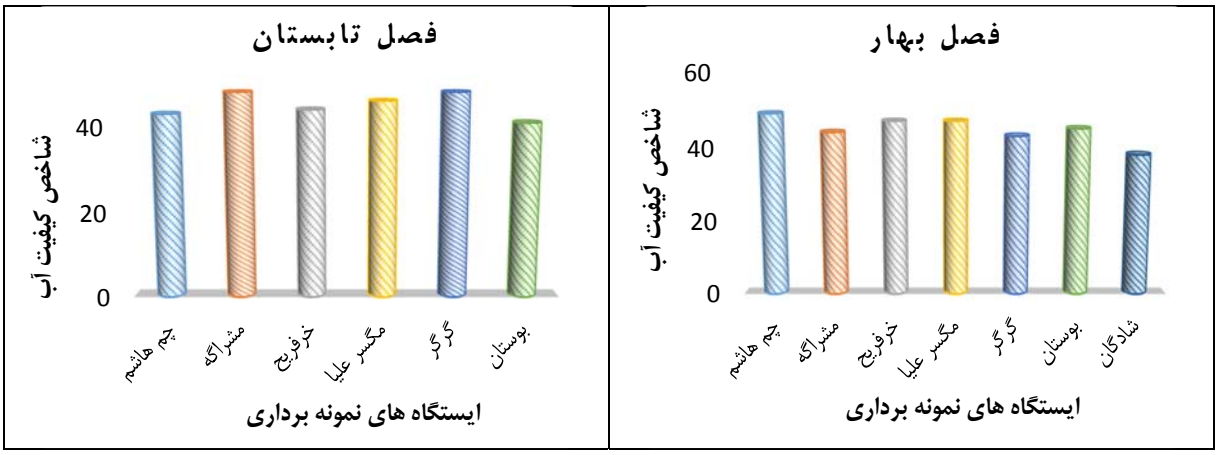
نتایج

نتایج محاسبه شاخص (NSFWQI) در جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که حداکثر میانگین شاخص کیفیت آب در طول دو فصل نمونه‌برداری در ایستگاه‌های چم هاشم و مگسر علیا به میزان ۴۶/۵ و حداقل میانگین در ایستگاه شادگان به مقدار ۳۸/۵ می‌باشد.

جدول ٤: نتایج محاسبات فصلی NSFWQI در ایستگاه‌های موردمطالعه.

نام ایستگاه	فصل بهار	فصل تابستان	میانگین
چم هاشم	۴۹	۴۳	۴۶/۵
مشراگه	۴۴	۴۸	۴۶
خرفریح	۴۷	۴۴	۴۵/۵
مگسر علیا	۴۷	۴۶	۴۶/۵
گرگر	۴۳	۴۸	۴۵/۵
بوستان	۴۵	۴۱	۴۳
شادگان	۳۸	۳۹	۳۸/۵

جهت انجام مقایسات بیشتر روند تغییرات شاخص کیفیت آب در ۷ ایستگاه مطالعاتی در شکل (۳) آورده شده است. هر شکل مقدار شاخص کیفیت آب را در ایستگاه‌های مطالعاتی در طی دو فصل بهار و تابستان نمایش می‌دهد.

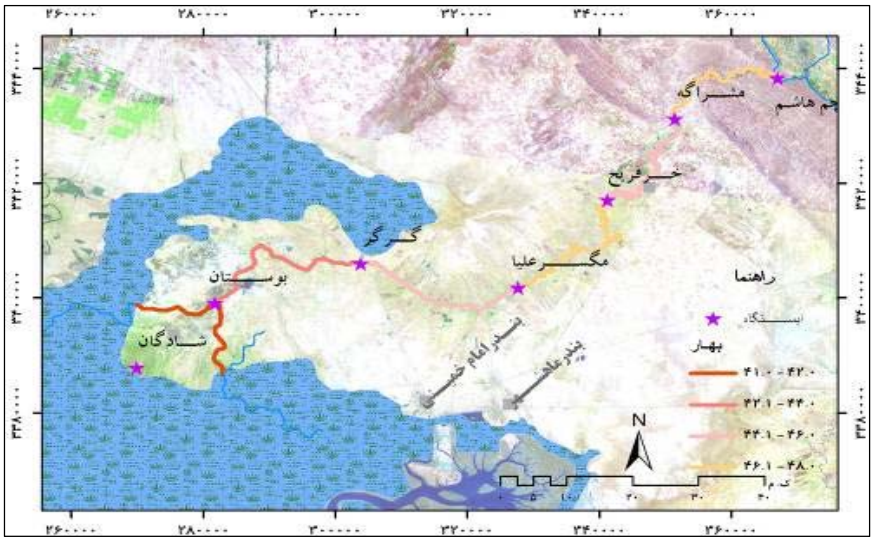


شکل ۲: میزان شاخص NSFWQI در فصول بهار و تابستان در ایستگاه‌های موردمطالعه.

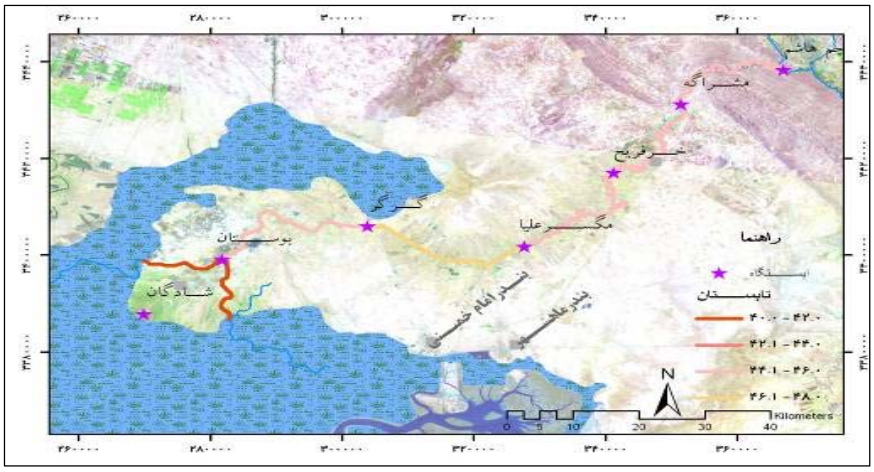
نتایج محاسبات شاخص کیفیت آب در شکل شماره ۲ نشان می‌دهد که در فصل بهار بیشترین مقدار شاخص کیفیت آب مربوط به ایستگاه چم‌هاشم با میزان ۴۹ و کمترین مربوط به ایستگاه شادگان با مقدار ۳۸ می‌باشد. کلیه ایستگاه‌ها ازلحاظ طبقه‌بندی کیفیت آب در رده بد قرار دارند. نتایج محاسبات شاخص کیفیت آب در فصل تابستان نشان از آن دارد که بیشترین مقدار شاخص کیفیت آب مربوط به ایستگاه‌های مشراگه و گرگر با میزان ۴۸ و کمترین مربوط به ایستگاه شادگان با مقدار ۳۹ می‌باشد. کلیه ایستگاه‌ها ازلحاظ طبقه‌بندی کیفیت آب در رده بد قرار دارند. به‌طورکلی نتایج حاصل از محاسبه شاخص NSFWQI در طی دو فصل بهار و تابستان ۹۱ نشان داد که تمامی ایستگاه‌های در رده بد (۵۰-۲۵) قرار دارند و به نظر می‌رسد از بالادست به سمت پایین‌دست رودخانه وضعیت کیفی رودخانه بر اساس شاخص نامناسب‌تر می‌شود.

در ادامه نقشه‌های پهنه‌بندی کیفیت رودخانه جراحی با استفاده از اطلاعات شاخص کیفیت آب سازمان بهداشت ملی آمریکا در نرم‌افزار (Arc GIS 9.3) تهیه گردیدند.

بر طبق نتایج به‌دست‌آمده از شاخص کیفیت (NSFWQI) همه ایستگاه‌ها در فصل بهار و تابستان در رده بد قرار گرفتند، لذا برای وضعیت کیفی هر ایستگاه در فصل بهار رنج‌هایی برای هر فصل در محدوده مقدار شاخص‌های به‌دست‌آمده مشخص شد. شکل ۴ و ۳ پهنه‌بندی کیفی رودخانه جراحی بر اساس شاخص (NSFWQI) در رودخانه جراحی را نشان می‌دهد. برای هر دو فصل بهار و تابستان بحرانی‌ترین بازه مربوط به بازه بوستان- شادگان که میران شاخص NSFWQI در این بازه در محدوده (۴۲-۴۱) می‌باشد و در وضعیت بد قرار دارد.



شکل ۳: نقشه پهنه‌بندی کیفی رودخانه جراحی بر اساس شاخص NSFWQI در فصل بهار.



شکل ٤: نقشه پهنه‌بندی کیفی رودخانه جراحی بر اساس شاخص NSFWQI در فصل تابستان.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به‌دست‌آمده با استفاده از شاخص NSFWQI نشان می‌دهد که تمامی ایستگاه‌های موردمطالعه در فصل بهار و تابستان در وضعیت کیفی بد قرار دارند و اندازه شاخص بین مقدار ۳۸ تا ۴۹ نوسان دارند. میانگین شاخص NSFWQI در رودخانه جراحی ۴۴/۵ می‌باشد که در طبقه

کیفی بد قرار می‌گیرد. بالا بودن شاخص کیفی آب در فصل بهار به دلیل ترقیق آلاینده‌ها که ناشی از بارندگی‌های فصلی و افزایش دبی به علت باز کردن دریچه سد برای تأمین آب موردنیاز زمین‌های کشاورزی می‌باشد، است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، شاخص نهایی به‌دست‌آمده از روش NSFWQI در تمام ایستگاه‌ها به همدیگر نزدیک بوده و کیفیت آب در همه ایستگاه‌ها در رده بد قرارگرفته است. بهتر بودن شرایط در ایستگاه چم هاشم و مگسر علیا به علت پایین‌تر بودن مقادیر مربوط به اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی و کلیفرم‌های مدفوعی است. بحرانی‌ترین بازه در فصل بهار و تابستان مربوط به بازه بوستان- شادگان بوده و متوسط میزان شاخص NSFWQI در این بازه ۴۱/۵ می‌باشد. نتایج بررسی کیفیت شیمیایی آب رودخانه‌ها به‌طورکلی نشان می‌دهد که هرچه زمین‌های کشاورزی به منابع آب‌های سطحی موردمطالعه نزدیک‌تر باشد آلودگی آب آن‌ها بیشتر است. لذا علت آلودگی بیشتر بازه بوستان- شادگان می‌تواند به علت فعالیت‌های وسیع کشاورزی و زهاب‌های ناشی از آن و خروج بی‌توجه انواع فاضلاب‌های شهری و خانگی ناشی از آن‌ها باشد. شستشوی فضولات کشاورزی و سایر مواد آلوده از ارتفاعات حوضه رودخانه در اثر بارندگی و ورود آن به سرشاخه یا شاخه اصلی رودخانه می‌تواند از عوامل اصلی کاهش کیفیت نیز باشد. ورود فاضلاب‌ها به منابع آبی مورداستفاده تأثیرات سویی بر این منابع داشته و استفاده از آن‌ها را دچار مشکلاتی می‌نماید. منابع آب‌های سطحی خصوصاً رودخانه‌ها به علت موارد استفاده بسیاری که دارند بیش از دیگر منابع در معرض خطر می‌باشند.(Karimian *et al*., 2009). منابع آبی رودخانه جراحی نیز از این اصل کلی جدا نبوده و همواره در معرض آلاینده‌های متعددی قرار داشته است. آلاینده‌های رودخانه جراحی شامل آلاینده‌های شهری و روستایی ناشی از فاضلاب بهداشتی و رواناب سطحی و پساب ناشی از واحدهای خدماتی، بیمارستانی، پادگان‌های نظامی، دانشگاه‌ها، کشتارگاه‌های شهرهای رامهرمز، بهبهان، باغملک، شادگان، رامشیر است. پساب ناشی از واحدهای صنعتی نیز به‌عنوان دسته دوم آلاینده‌های رودخانه جراحی محسوب می‌شوند که این صنایع آلاینده شامل محصولات غذایی و آشامیدنی‌ها، ساخت منسوجات، پوشاک و عمل آوردن خز، چوب و محصولات چوبی، کاغذسازی‌ها، صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی، صنایع فلزی و تولید محصولات پلاستیکی، ماشین‌آلات و دستگاه‌های برقی، تولید وسایل نقلیه موتوری، تریلر و نیم تریلر، صنایع جانبی استخراج نفت و گاز هستند.. آلاینده‌های کشاورزی و زهکش‌ها که ناشی از طرح‌های توسعه آبیاری در دشت‌های پایین‌دست سدهای جره، سد مخزنی مارون بهبهان، پساب ناشی از منابع آلاینده دامداری و آبزی‌پروری می‌باشند نیز به آلودگی رودخانه جراحی اضافه می‌شود (قاضی‌زاده و همکاران، ۱۳۹۰). بنابراین عامل انسانی مهم‌ترین عامل آلودگی رودخانه است. عوامل طبیعی مانند بارش کم، فصلی بودن بارش، مصرف آب برای مقاصد کشاورزی و صنعتی، توسعه زمین‌های کشاورزی، افت کیفیت پوشش گیاهی، سخت شدن سطح زمین و عملکرد شدید فرایند فرسایش تخریب بار آلودگی فیزیکی و شیمیایی رودخانه را افزایش داده و موجب اختلال طبیعی در قابلیت بیولوژیکی و زیستی آن می‌گردد (رمضانی و همکاران، ۱۳۹۱). سبز علیزاده و اسکندری (۱۳۸۰)، به بررسی کیفیت هور شادگان با استفاده از شاخص کیفیت WQI پرداختند نتایج آن‌ها نشان داد که ازنظر شاخص وضعیت کیفی تالاب در وضعیت عمومی نسبتاً بدی برخوردار است که بامطالعه حاضر همخوانی دارد. جعفرآبادی و همکاران (۱۳۹۰)، در بررسی وضعیت کیفی رودخانه مارون توسط شاخصNSFWQI نشان دادند که وضعیت کیفی رودخانه در طبقه متوسط قرار دارد. مطالعه‌ای که بر روی رودخانه جاجرود انجام گرفت نشان داد که افول شاخص کیفیت در بعضی نقاط نمونه‌برداری به علت افزایش تراکم جمعیت و درنتیجه افزایش بار آلودگی (کلیفرم و جامدات معلق) است (Mirzaie *et al*., 2006) که تا حدودی بامطالعه حاضر همخوانی دارد. نصیر احمدی و همکاران (۱۳۸۹) به پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه هراز بر اساس شاخص NSFWQI پرداختند و نشان دادند که آب این رودخانه دارای کیفیت متوسط می‌باشد درصورتی‌که در مناطق پایین‌دست میزان این شاخص باکیفیت آب ضعیف شناخته شد. لازم به توضیح است که کیفیت آب رودخانه می‌تواند با توجه به موقعیت مکانی، هیدرولوژی رودخانه و منابع ورودی متفاوت باشد. در ادامه پیشنهاد می‌گردد با توجه به محدود بودن تعداد ایستگاه‌های پایش کیفی در مسیر رودخانه جراحی تعداد ایستگاه‌های پایش کیفی جهت بررسی وضعیت آلودگی رودخانه افزایش یابد. بررسی‌ها حاکی از افزایش صنایع نفتی در محدوده این رودخانه می‌باشد که بررسی کیفی پساب‌های ورودی این صنایع به رودخانه‌ها و شناسایی میزان آلودگی هرکدام از آن‌ها در کنترل مدیریت بهینه کیفیت آب این رودخانه حائز اهمیت است. با توجه به اجرای شبکه‌های آبیاری و زهکشی در محدوده رودخانه ارزیابی اثرات اجرای شبکه‌های آبیاری بر کیفیت آب رودخانه جراحی ضروری به

نظر می‌رسد. با توجه به‌قرار گرفتن تالاب بین‌المللی شادگان در انتهای مسیر رودخانه مطالعه تأثیر منابع آلوده‌کننده رودخانه جراحی در پایین‌دست بر روی اکوسیستم تالاب شادگان و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای به‌منظور پایش کیفی رودخانه نیز پیشنهاد می‌گردد.

سپاسگزاری

این تحقیق حاصل پایان‌نامه کارشناسی ارشد در دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان می‌باشد و بدین‌جهت نویسندگان مقاله مراتب تشکر و قدردانی خود را از سازمان آب و برق خوزستان و آزمایشگاه دانشگاه فوق اعلام می‌دارد.

منابع

ابراهیم پور، ص.، محمد زاده، ح. و محمدی، ا.، ۱۳۹۰. بررسی کیفیت آب دریاچه تالابی زریوار و پهنه‌بندی آن با استفاده از شاخص‌های کیفی NSFWQI و OWQI و استفاده از سیستم جغرافیایی. چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران. دانشگاه صنعتی امیرکبیر:صفحات ۳-۲.

جعفرآبادی، ع. عمو شاهی، س. و پورخباز، ح. ۱۳۹۰. ارزیابی کیفی آب رودخانه مارون با استفاده از شاخص NSFWQI و ارائه راهکارهایی برای کاهش آلودگی، پنجمین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.

رمضانی، م.، امیر نژاد، ر. و اصغر نیا ایمنی، ح.، ۱۳۹۱. بررسی کیفی رودخانه تالار قائم‌شهر بر اساس شاخصNSFWQI . فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب. سال چهارم. شماره ۱۴: صفحات ۴۳-۳۱.

سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۸۸. مطالعات تعیین حریم و بستر رودخانه مارون و جراحی، مشاور سازاب پردازان، گزارش زیست‌محیطی.

سبز علیزاده، س. و اسکندری، غ، ۱۳۸۰. بررسی کیفیت هور شادگان با استفاده از منحنی‌های شاخص کیفیت، اولین سمینار بحران‌های زیست‌محیطی اهواز.

شمسایی، ا.، اورعی زارع، ص. و سارنگ، ا.، ۱۳۸٤. بررسی تطبیقی شاخص‌های کیفی و پهنه‌بندی کیفی رودخانه کارون و دز. مجله آب و فاضلاب. شماره ۱۶:صفحات ۸۷-۸۲.

صمدی، م.ت.، ساقی، م.ح.، رحمانی، ع. ر. و تراب زاده، ح.، ۱۳۸۸. پهنه‌بندی آب رودخانه دره مراد بیک همدان بر اساس شاخص NSFWQI و بهره‌گیری از سامانه اطلاعات جغرافیایی. مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی همدان. دوره ۱۶. شماره۳ : صفحات ۳۴- ۳۸.

قاضی‌زاده، ن.، شهنی زاده، ب.، دهکردی، ش. و سواری، س.، ۱۳۹۰. ارزیابی رودخانه مارون بر اساس نظام شاخص کیفیت آب NSFWQI. پنجمین همایش ملی و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیطزیست. دانشگاه تهران: ۳۷۶ ص.

میر مشتاقی، س.م.، امیر نژاد، ر. و خالدیان، م.ر.، ۱۳۹۰. بررسی کیفیت آب رودخانه سفیدرود و پهنه‌بندی آن با استفاده از شاخص‌های کیفی NSFWQI و OWQI. فصلنامه علمی پژوهشی اکوبیولوژی تالاب. سال سوم. شماره ۹: صفحات ۳۴-۲۳.

نصیر احمدی، ک.، یوسفی، ذ.، ترسلی، ا.، ۱۳۸۹. پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه هراز بر اساس شاخص NSFWQI، مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، جلد بیست دوم: صفحات ۶۴-۷۲.

یوسف زاده، ع.ر.، شمس خرم‌آبادی، ق.، گودینی، خ.، حسین زاده، ا. و صفری، م.، ۱۳۹۲. بررسی کیفیت رودخانه خرم رود خرم‌آباد با شاخص کیفیت آب NSFWQI و پهنه‌بندی آن با سامانه اطلاعات جغرافیایی (GSI). فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان. جلد ۱۵. شماره ۵: صفحات ۹۲- ۸۲.

Aghasi, M., Mohaghegh, S. S., Bahrebar, A., Savari, A. and Ronagh, M. T., 2014. Qualitative and quantitative investigation of Dez River water from the reach of Dez Dam to meeting point of Karun using NSFWQI index. Journal of International Journal of Biosciences, 4 (1). 104-111.

Fabiano, D., Santos, S., Altair, B., Moreira, B. and Sonia, M., 2008. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies. Ecological indicators, 8. 476-484.

Karimian, A., Jafarzadeh, N., Nabizadeh, R. and Afkhami, M., 2009. Application of Geographic Information Systems in Zoning Water Rivers (Zohreh River Case of Study). Environmental Science and Technology. 1(11): 244-250. (In Persian).

Mirzaii, M., Nazari, A. R.and Yari, A., 2006. Zonation of Rever Jajrud. Journal of Ecology. 37: 17-26. (In Persian).

Mustapha, A., Aris, A. Z., Yusoff, F. M., Zakaria, M. P., Ramli, M. F., Abdullah, A. M., Kura, N .U. and Narany, T. Sh., 2014. Statistical Approach in Determining the Spatial Changes of Surface Water Quality at the Upper Course of Kano River, Nigeria. Journal of Water Quality, Exposure and Health.

Noorbakhsh, J., Sadati, S., Mahalleh, E., Darvishi, Gh., Golbabaei Kootenaei, F. and Mehrdadi, N., 2014. An evaluation of water quality from Siahrod River, Haraz River and Babolrood River by NSFWQI index. Journal of current world environment, 9 (1).

Shokuhi, R., Hosinzadeh, E., Roshanaei, G., Alipour, M.and Hoseinzadeh, S., 2012. Evaluation of Aydughmush Dam Reservoir Water Quality by National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSF-WQI) and Water Quality Parameter Changes. Iranian Journal of Health and Environment. 4(4): 439-450. (In Persian).

Simoes, F., Moreira, A., Bisinoti, M. C., Gimenez, S .and Santos, M., 2008. Water quality index as a simple indicator of aquaculture effects on aquatic bodies. Ecological Indicators 38: 476-480.

Standard Method for Examination of water and waste water. 2005. 21st Editation.