



چهاردهمین

همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران

آبخیزداری و مدیریت جامع منابع آب و خاک

۲۵ و ۲۶ تیرماه ۱۳۹۸ - دانشگاه ارومیه

14<sup>th</sup> National Conference on Watershed Management Sciences and Engineering of IRAN  
Watershed Management and Intergrated Water and Soil Resources

16 - 17 July | Urmia University, IRAN



# کواهی ارائه مقاله

پژوهشگران کرامی سمیه سرگلزایی، آرزیتا فراشی، امید صفری

این کواهی برپاس مشارکت ارزشمند شما حضور و ارائه مقاله با عنوان:

وضعیت کیفیت آب رودخانه کارده با استفاده از شاخص NSF WQI

در چهاردهمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران در دانشگاه ارومیه بصورت

پوستر

تقدیم می گردد.

پروفسور سید حمید حسینی  
رئیس انجمن آبخیزداری ایران

دکتر میراد عبقری  
دبیر علمی همایش

wms98-02710224



## وضعیت کیفیت آب رودخانه کارده با استفاده از شاخص NSF WQI

سمیه سرگلزایی<sup>۱</sup>، آریتا فراشی<sup>۲</sup>، امید صفری<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی محیط زیست، گرایش مدیریت و حفاظت تنوع زیستی، دانشگاه فردوسی مشهد،  
*s.sargolzaie@mail.um.ac.ir*

<sup>۲</sup> نویسنده مسئول: استادیار، دکتری، مدیریت و حفاظت تنوع زیستی، گروه محیط زیست و شیلات، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد،  
*farashi@um.ac.ir*

<sup>۳</sup> دانشیار، دکتری، شیلات، گروه شیلات و محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد،  
*omidsafari@um.ac.ir*

چکیده:

استفاده از شاخص‌های کیفی حجم زیاد اطلاعات را به صورت یک عدد منفرد و بدون بعد تبدیل می‌کند که دارای مفهوم و تعریف کیفی تفسیر شده‌ای است. شاخص کیفی NSF WQI<sup>۱</sup> یک شاخص عمومی، ساده و دارای بیشترین کاربرد می‌باشد. هدف از این مطالعه بررسی کیفیت آب رودخانه کارده با استفاده از شاخص کیفیت NSF WQI بود در این مطالعه از ۴ ایستگاه تعیین شده بر روی رودخانه کارده در دو فصل پاییز و زمستان نمونه‌برداری شد و پارامترهای اکسیژن محلول، کلیفرم مدفوعی،  $Ph^{۲}$ ،  $BOD^{۳}$ ، نیترات، فسفات، دما، کدورت و کل مواد جامد مورد سنجش قرار گرفتند و نتایج نشان داد شاخص کیفیت فصل پاییز و زمستان آب رودخانه در این دوره مطالعه در گستره ۷۸-۸۱ متغیر بوده و در گروه خوب قرار می‌گیرد. که این نشان دهنده وضعیت کاربری اراضی در اطراف این رودخانه است. مشاهدات میدانی نشان داد که در طول رودخانه مورد بررسی حداقل توسعه‌های انسانی وجود دارد و اینکه شاخص‌های فیزیکی‌شیمیایی تغییرات لحظه‌ای را گزارش می‌کند. چون شاخص‌های زیستی می‌توانند مکمل شاخص فیزیکی‌شیمیایی باشند اگر با هم به کار گرفته شوند نتایج بهتری بدست می‌آید.

**کلمات کلیدی:** شاخص کیفی، NSF WQI، رودخانه کارده

<sup>۱</sup> National Sanitation Foundation Water quality indexes

<sup>۲</sup> Potential of hydrogen

<sup>۳</sup> Biological Oxygen Demand



## مقدمه

آب یکی از مهم‌ترین بخش‌های اکوسیستم است (Tyagi و همکاران، ۲۰۱۳). داشتن منابع آب سالم پیش‌نیاز ضروری و اساسی برای حفظ محیط زیست، رشد و توسعه اقتصادی، سیاسی، اجتماعی و فرهنگی کشور است. آب‌های سطحی بیش از آب‌های دیگر در معرض آلودگی قرار دارند. کنترل و پایش آب‌های سطحی جهت مصارف مختلف آن امری ضروری است تا از این طریق آبی با کیفیت مناسب جهت مصارف مختلف در دسترس مصرف‌کنندگان قرار گیرد (Sargaonkar و Deshpande، ۲۰۰۳). از عوامل کاهش کیفیت و افزایش آلودگی آب می‌توان به افزایش جمعیت، صنعتی شدن، شهرنشینی و کشاورزی اشاره کرد (Tyagi و همکاران، ۲۰۱۳). در برنامه‌های نظارت بر کیفیت آب بسیاری از پارامترها مورد ارزیابی قرار می‌گیرند. برای تفسیر نتایج بدست آمده از انواع دانش‌های تخصصی استفاده می‌شود (Gatot Eko و Harni، ۲۰۰۹). در برنامه‌های نظارت بر محیط زیست نظیر نظارت بر کیفیت، نتایج گزارش شده به مدیران و عموم مردم یک هدف اصلی است (شوکاری و همکاران، ۲۰۱۲).

اولین WQI توسط هورتون (۱۹۶۵) توسعه داده شد. شاخص آلودگی آب یک رویکرد است که حجم داده‌ها را تا حد زیادی به حداقل می‌رساند و بیان‌کننده کیفیت آب براساس تعداد پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی است. داده‌های پیچیده کیفیت آب را به اطلاعاتی قابل درک و قابل استفاده برای عموم مردم تبدیل می‌کند (بابایی سیمیرومی و همکاران، ۲۰۱۱).

با این حال تعداد زیادی از شاخص‌های کیفیت آب عبارتند از: شاخص کیفیت آب ارگان<sup>۱</sup> (OWQI)، شاخص کیفیت آب سازمان بهداشت ملی ایالات متحده آمریکا (NSF WQI)، شاخص کیفیت آب بریتش کلمبیا<sup>۲</sup> (BC WQI) و غیره. هر یک از این روش‌ها ساختار ریاضی ویژه خود را داشته و نحوه رسیدن به ضرایب وزنی و مشخصه‌های کیفی در آن‌ها متفاوت است<sup>۱</sup> (Bassin و Chaturvedi، ۲۰۱۰؛ Lumb و همکاران، ۲۰۰۲).

دانشگاه ویلکس برنامه نرم‌افزاری NSF WQI را برای محاسبه شاخص کیفیت آب سازمان بهداشت ملی آمریکا در سایت اینترنتی در سال ۱۹۷۰ ارائه نموده است. بر مبنای یک نظرسنجی نه پارامتر مهم محرک کیفیت آب توسعه یافت و به طور گسترده مورد استفاده قرار گرفت. هنگامی که یک یا چند پارامتر ویژه بر روی تصمیم‌گیری‌های اخذ شده از شاخص مربوط تاثیر قابل توجهی داشته باشد استفاده از NSF WQI ترجیح داده می‌شود (روشنفکر و همکاران، ۱۳۸۵).

رودخانه کارده یکی از مهم‌ترین رودخانه‌های دائمی استان خراسان رضوی است. این رودخانه دارای اهمیت بالایی می‌باشد بدلیل اینکه تامین‌کننده بخشی از آب شرب و کشاورزی مشهد است. هدف از این مطالعه ارزیابی کیفیت آب رودخانه کارده با استفاده از شاخص عمومی NSF WQI می‌باشد. از دلایل عمده انتخاب این شاخص می‌توان به مرسوم بودن، ساده بودن، دارا

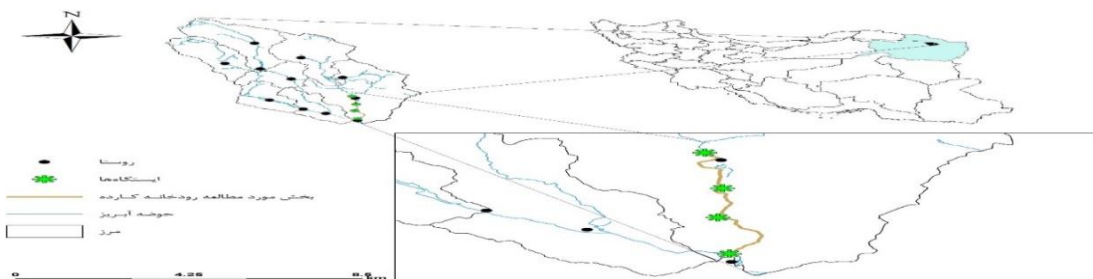
<sup>1</sup> Oregon Water quality indexes

<sup>2</sup> British Columbia Water quality indexes

بودن نرم افزار جهت محاسبه، راحتی اندازه گیری پارامترها در ایران و همچنین مطالعات پذیرفته در این زمینه می توان اشاره نمود (بروجردنیا، ۱۳۸۶).

### منطقه مورد مطالعه

رودخانه کارده در ۴۴ کیلومتری جاده مشهد به کلات قرار دارد. این رودخانه از کوه های هزار مسجد سرچشمه میگیرد و مساحت آن ۴۳۰ کیلومترمربع است. حوضه آبریز رودخانه کارده در مختصات جغرافیایی  $26^{\circ} 59'$  تا  $45^{\circ} 59'$  طول شرقی و  $25^{\circ} 36'$  تا  $40^{\circ} 36'$  طول شمالی قرار دارد. متوسط درجه حرارت سالیانه معادل  $7/5$  درجه سانتی گراد و متوسط میزان بارندگی سالیانه حوضه معادل ۳۷۵ میلیمتر می باشد (صفت و همکاران، ۱۳۸۶). رودخانه کارده از دو شاخه اصلی تشکیل شده که عبارتند از: ۱- شاخه آل ۲- شاخه کوشک آباد، در این مطالعه ما بر روی بخشی از شاخه آل این رودخانه نمونه برداری انجام داده ایم طبق شکل ۱.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه بر روی رودخانه کارده

جدول ۱: مشخصات ایستگاه های نمونه برداری در طول رودخانه کارده

ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی
A	$43^{\circ} 36' 19.8''$	$29^{\circ} 39' 53.0''$
B	$36^{\circ} 41' 63.9''$	$29^{\circ} 39' 98.4''$
C	$36^{\circ} 40' 162.6''$	$40^{\circ} 113.4''$
D	$36^{\circ} 38' 43.9''$	$29^{\circ} 39' 83.0''$

## روش تحقیق

این مطالعه در سال ۹۷ در دو فصل پاییز و زمستان در ۴ ایستگاه (جدول ۱) تعیین شده در بخشی از رودخانه کارده انجام شد. نمونه برداری با سه تکرار در هر ایستگاه انجام شد. پارامترهای محیطی نظیر دما، اکسیژن محلول<sup>۱</sup> (DO)، اسیدیته (Ph) و هدایت الکتریکی<sup>۲</sup> (EC) با استفاده از دستگاه پرتابل در محل اندازه گیری و ثبت گردید و نمونه های آب در ظروف پلاستیکی که از قبل شستشو داده شده و مشخصات هر ایستگاه بر روی آنها درج شده بود جمع آوری شد. برای کلیفرم از ظروف استریل استفاده شد و نمونه ها برای انتقال به آزمایشگاه در مجاورت یخ و دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شد.

## محاسبه شاخص NSF WQI

برای محاسبه شاخص NSF WQI تطبق رابطه (۱) دو عامل وزن پارامتر ( $W_i$ ) و کیفیت پارامتر ( $Q_i$ ) دخیل هستند. و مقدار شاخص برای هر ایستگاه با استفاده از نرم افزار آنلاین NSF WQI Calculator و نرم افزار Excel حاصل شده است. و تعداد پارامترها برای این شاخص ۹ پارامتر می باشد که شامل اکسیژن محلول، کلیفرم مدفوعی، Ph، BOD، نیترات، فسفات، دما، کدورت و کل مواد جامد می باشد. بدین ترتیب با قرار دادن مقدار میانگین هر فاکتور اندازه گیری شده هر ایستگاه در نرم افزار مقدار شاخص برای هر پارامتر محاسبه شده و سپس با قرار دادن شاخص کیفیت پارامترها در همان نرم افزار شاخص کیفیت آب تعیین گردید (Bhargava, 2003). مقدار این شاخص بین ۱۰۰ تا ۰ متغیر است که براساس (جدول ۳) کیفیت آب را درجه بندی می کند.

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

جدول ۲- طبقه بندی کیفی آب براساس شاخص

محدوده شاخص	کیفیت آب
۱۰۰-۹۰	عالی
۹۰-۷۰	خوب
۷۰-۵۰	متوسط
۵۰-۲۵	بد

<sup>1</sup> Dissolved Oxygen

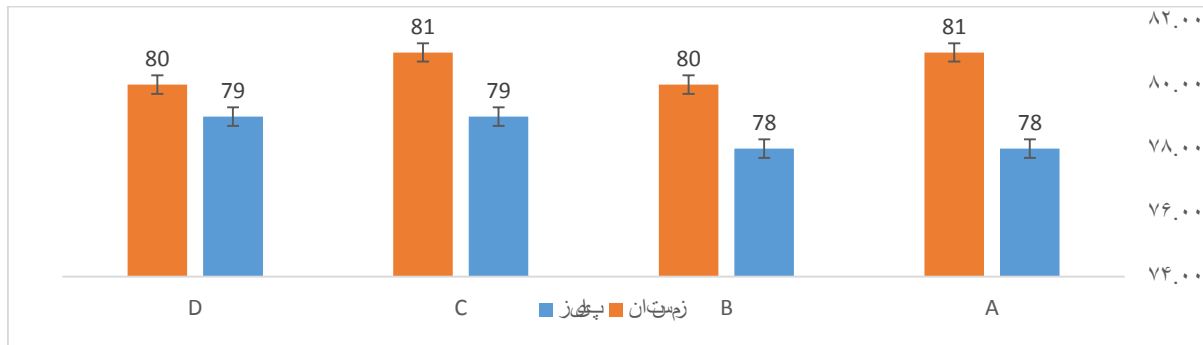
<sup>2</sup> Electrical Conductivity

## نتایج

با توجه به نتایج بدست آمده از سنجش آزیشگاهی ۹ پارامتر DO، Ph، BOD، نیترات، فسفات، کلیفرم مدفوعی، دما، کدورت و کل جامدات شاخص کیفیت آب NSF در هر دوره نمونه برداری برای ۴ ایستگاه تعیین شده با استفاده از نرم افزار آنلاین شاخص کیفیت آب NSF محاسبه شد و روند تغییرات در طول دوره مطالعه به طور خلاصه در جدول ۳ و شکل ۲ ارائه گردید. شکل ۲ نشان می دهد که روند تغییرات شاخص کیفیت آب در ایستگاه های مختلف فصل پاییز و زمستان با یکدیگر متفاوت بود. نوسانات شاخص کیفی بین ۷۸-۸۱ بوده است. بنابراین براساس شاخص NSF WQI کیفیت آب رودخانه کارده در همه ایستگاه ها در دامنه خوب قرار دارد و شرایط کیفیت آب در فصل زمستان بهتر از فصل پاییز بوده است.

جدول ۳- میانگین ارزش کیفی پارامترهای WQI اندازه گیری شده ایستگاه های رودخانه کارده در سال ۹۷

فصل زمستان				فصل پاییز				ایستگاه ها	واحد	فاکتور
D	C	B	A	D	C	B	A	وزن	سنجش	
۹۹	۹۹	۹۱	۸۵	۹۲	۹۹	۸۸	۸۲	۰/۱۷	%	درصد اکسیژن محلول اشباع
۷۲	۷۲	۷۳	۷۴	۷۲	۷۲	۷۲	۷۴	۰/۱۶	MPN Per 100m	کلیفرم مدفوعی
۵۶	۸۰	۹۰	۹۱	۶۱	۶۶	۷۵	۸۱	۰/۱۱	-	Ph
۸۴	۷۹	۷۶	۸۴	۸۲	۷۶	۷۸	۷۶	۰/۱۱	mg/L	BOD
۵۱	۳۶	۳۴	۳۶	۴۱	۳۲	۳۱	۳۴	۰/۱۰	°C	تغییرات دما
۹۶	۱۰۰	۹۹	۱۰۰	۹۹	۹۸	۹۷	۹۸	۰/۱۰	mg/L	فسفات کل
۹۷	۹۷	۹۷	۹۷	۹۷	۹۷	۹۷	۹۷	۰/۱۰	mg/L	نیترات
۹۲	۹۲	۹۲	۹۴	۹۳	۹۳	۹۳	۹۴	۰/۰۸	NTU	کدورت
۶۵	۶۵	۶۶	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۶۵	۰/۰۷	mg/L	کل جامدات



شکل ۲- مقادیر شاخص کیفیت آب NSF ایستگاه‌ها در فصل پاییز و زمستان ۹۷

## بحث و نتیجه‌گیری

استفاده از شاخص NSF WQI برای شناخت اولیه از کیفیت رودخانه‌ها روش ساده است و همچنین شاخص مناسب برای طبقه‌بندی کیفی آب رودخانه‌ها می‌باشد که براساس آن می‌توان استفاده برای مصارف مختلف را تعیین نمود. در مطالعه‌ای با هدف بررسی کیفیت آب رودخانه دوهزار تنکابن نمونه‌برداری در طی ۶ ماه (۳ ماه کم آبی، ۳ ماه پر آبی) و از ۶ ایستگاه منتخب انجام گرفت و پارامترهای کیفی شامل DO، Ph، BOD، دما، نیترات، فسفات، کلیفرم مدفوعی، کدورت و کل جامدات محلول در طول رودخانه بررسی گردید. با توجه به نتایج حاصل از شاخص کیفیت NSF WQI در دوره کم آبی هر سه پهنه بالا دست، میان دست و پایین دست در محدوده خوب (۹۰-۷۱) و در دوره پرآبی بالا دست در محدوده خوب میان دست و پایین دست در محدوده متوسط (۷۰-۵۱) قرار دارند (خرسندی و همکاران، ۱۳۹۱).

جهت ارزیابی کیفیت آب رودخانه آیدغموش پارامترهای نظیر DO، Ph، COD، BOD و غیره در ۸ ایستگاه مختلف رودخانه طی سال آبی ۱۳۹۸ اندازه‌گیری شد براساس نتایج شاخص‌های NSF WQI و Liou کیفیت آب در بیشتر ایستگاه‌های مورد مطالعه در رده متوسط قرار دارد. برخلاف تفاوت‌های موجود در پارامترهای مورد استفاده و روش محاسبه شاخص‌های NSF WQI و Liou نتایج هر دو روش برای ارزیابی کیفیت آب دارای هم‌پوشانی بود (حسین زاده و همکاران، ۱۳۹۰).

در سال ۲۰۱۵ پژوهشی بر روی رودخانه Ciambulawung در بانتن اندونزی که مورده استفاده برای نیروگاه برق آبی بود انجام شد. هدف از این مطالعه تعیین وضعیت کیفی آب رودخانه با استفاده از شاخص آلودگی و NSF WQI بود و نتایج این مطالعه نشان داد که شاخص آلودگی به ترتیب ۰/۵۶ تا ۰/۷۸ و شاخص NSF در محدوده ۸۷ تا ۸۸ قرار دارد. بنابراین مشخص شد که کیفیت آب این رودخانه در وضعیت خوب قرار دارد (Effendi, 2015).



شاخص کیفی NSF WQI یکی از شاخص‌های عمومی و جامع جهت بررسی کیفیت منابع آب می‌باشد. در این مطالعه از این شاخص برای بررسی کیفیت آب رودخانه کارده استفاده شد و براساس نتایج این مطالعه آب رودخانه کارده دارای وضعیت خوب برای همه مصارف می‌باشد و در گستره ۷۸-۸۱ متغیر بود. این نتایج و نتایج مطالعه‌ای شاخص زیستی B-IBI که به موازات این مطالعه انجام شده است به خوبی مشخص است که پارامترهای فیزیکوشیمیایی در آب نمی‌تواند به تنهایی گویای وضعیت کیفی آب باشد و اینکه شاخص‌های فیزیکوشیمیایی تغییرات لحظه‌ای را گزارش می‌کند.

نتایج شاخص زیستی B-IBI نشان داد که وضعیت کیفی رودخانه به دو گروه کیفی طبقه‌بندی گردید و کمترین میزان شاخص B-IBI این رودخانه مربوط به ایستگاه D با مقدار  $1/40 \pm 0/71$  و بیشترین مقدار آن مربوط به ایستگاه A با مقدار  $3/73 \pm 0/51$  می‌باشد.

## منابع

۱. روشنفکر ع.، توکل‌زاده ا.، و کاشفی پور م. (۱۳۸۵). بررسی کیفی آب رودخانه کارون جهت کاربرد در شبکه‌های آبیاری با استفاده از شاخص‌های کیفیت آب، اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی. دوره ۱.
۲. شکوهی ر، حسین‌زاده ا، روشنایی ق، علیپور م، حسین‌زاده س. ۱۳۹۰. بررسی کیفیت آب دریاچه سد آیدغموش با استفاده از شاخص کیفیت آب NSF WQI و بیان مواد مغذی. مجله سلامت و محیط فصلنامه علمی پژوهشی انجمن علمی بهداشت و محیط ایران، ۴: ۴۳۹ تا ۴۵۰.
۳. صفت ن، محود حسین ح، سعیدبان ف. ۱۳۸۹. مطالعه روند سیل خیزی در حوزه‌های آبخیز از طریق بررسی تراوایی و پتانسیل ایجاد رواناب در سازندهای زمین‌شناسی کارده. فصل نامه پژوهشی جغرافیا.
۴. گلین شریف دینی ن، امیرنژاد ر، صائب ک. ۱۳۹۳. پهنه‌بندی کیفی آب رودخانه دو هزار تنکابن براساس شاخص NSF WQI با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS). مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۴، ۱۹: ۲۹-۳۹.

5. Bhargava, D.S., 2003, Use of water quality index for river classification and zoning of Ganga river.
6. Babaei Semiromi, F., Hassani, A.H., Torabian, A., Karbassi, A.R. and Hosseinzadeh Lotfi, F. 2011. "Water quality index development using fuzzy logic: A case study of the Karoon river of Iran", African J. Biotech., 10(50). 10125-10133.
7. Chaturvedi, M.K. and Bassin, J.K. 2010. "Assessing the water quality index of water treatment plant and bore wells, in Delhi, India", Environ. Monit. Assess., 163. 449-453.
8. Effendi H, Romanto, Wardiatno Y. 2015. Water quality status of Ciambulung River, Banten province, based on pollution index and NSF-WQI. Procedia Environmental sciences, 24: 228-237.
9. Fernandez, N., Ramirez, A. and Solano, F. 2012. "Physico-chemical water quality indices - a comparative review", Revista Bistua ISSN 0120-4211.





- Available at: <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=90320103>. [ Accessed: 18 September, 2012].
10. Gatot Eko, S., Harni., S. 2009. Proposing water quality index calculation method for Indonesian water quality monitoring program, *Int. J. Sci. Eng. Tech.* 2. 21–25.
  11. Horton, R.K. 1965. An Index Number for Rating Water Quality. *Journal of Water Pollution Control Federation*, Vol.37, No.3, pp.300-306.
  12. Lumb, A., Halliwell, D. and Sharma, T. 2002. "Canadian water quality index to monitor the changes in water quality in the Mackenzie river–Great Bear". Proceedings of the 29th Annual Aquatic Toxicity Workshop, (Oct. 21-23), Whistler, B.C., Canada.
  13. R. Shokuhi, E. Hosinzadeh, G. Roshanaei, M. Alipour, S. Hoseinzadeh. 2012. Evaluation of Aydughmush dam reservoir water quality by National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSF-WQI) and water quality parameter changes, *Iran. J. Health Environ.* 4. 439–450.
  14. Sargaonkar, A., and Deshpande, V. 2003. Development of an Overall Index of Pollution for Surface Water based on a General Classification Scheme in Indian Context. *Environmental Monitoring and Assessment.* 89(1): 43- 67.
  15. Stein, H., Springer, M. and Kohlmann, B., 2008. Comparison of two sampling methods for biomonitoring using aquatic macroinvertebrates in the Dos Novillos River, Costa Rica. *Ecological Engineering*, 34, 267–275.
  16. Tyagi S, Sharma B, Singh P, Dobhal R. 2013. Water quality assessment in terms of water quality index. *American Journal of Water Resources.* 1(3): 34-38. DOI: 10.12691/ajwr-1-3-3.

## Water quality of Kardeh River using the NSF WQI index

### Abstract

The use of quantitative indicators converts a large amount of information into a single dimensionless number that has an interpreted quality concept and definition. The NSF WQI quality index is a general, simple, and most widely used index. The aim of this study was to determine the quality of water of the Kardeh River using the quality index of NSF WQI. In this study, four stations were selected on the Kardeh River in autumn and winter season and parameters of dissolved oxygen, fecal coliform, Ph, BOD, nitrate, phosphate, temperature, turbidity and total solids were measured and the results indicated that the quality index of fall and winter seasons in the river water varies in the range of 81-78 and falls into a good group. This indicates the land use status around the river. Field observation showed that there were at least human developments along the river and that the physicochemical indicators reported the momentary changes. Because the biological indicators can complement the physicochemical index if they are applied together better results are applied together better results are obtained.

**Keywords:** quality index, NSF WQI, Kardeh River