ORIGINAL ARTICLE

Zoning of water quality on Haraz river bases on National Sanitation Foundation Water Quality Index

Kamran Nasirahmadi[1],
Zabihollah Yousefi[2],
Ahmad Tarassoli[3]

[1] MSc in Environmental and Visiting Lecturer in Nonprofit Institutions of Higher EducationTajan, Sari, Iran
[2] Department of Environmental Health, Faculty of Health, Health Sciences Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran
[3] Department of Natural Resources and Marine Sciences, Tarbiat Modarres, Tehran, Iran

(Received , 2012 ; Accepted , 2012)

Abstract

Background and purpose: In order to identify the impact of aquaculture effluents systems, industrial, agricultural and residential centers, between the output of water from Lar dam up the water input to the Caspian Sea in 7 different stations, river water quality parameters from October 1388 to September 1389 was studied and evaluated with water quality index.

Materials and methods: This experimental study was conducted on Haraz river. In order to identify the impact of aquaculture effluents, industrial, agricultural and residential centers, between the output of water from Lar dam up the water input to the Caspian Sea in 7 different stations, river water quality parameters from October 1388 to September 1389 studied and evaluated. Sampling, sample preparation and analysis, according to standard methods (1998) were done.

Results: Results of statistical analysis data indicate that the parameters of BOD, TS, EC, turbidity, nitrate, phosphate, and fecal coliform in the effluent entering the river to the plains and the confluence with agricultural and residential centers based on indicators of water quality NSFWQI class average was 70-50 with a range of indicators, while the downstream station (station Sorkhrood) of these indicators in the months except January, June and July reduced to below 50 and as a region with poor water quality (pollution) were identified.

Conclusion: Haraz river water at 6 stations (output from Lar dam until Karesang station) based on NSFWQI water quality index evaluated. The range of average quality index was 70-50, while in the downstream stations (station Sorkhrood), the value of these indicators, reduced to below 50, except for the months January, June and July. The station Sorkhrood was identified as an area with poor water quality (pollution).

Keywords: Water quality, zoning, Haraz River

J Mazand Univ Med Sci 2012; 22(92): 64-71 (Persian).

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

پژوهشی

مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران
دوره بیست و دوم شماره ۹۲ شهریور سال ۱۳۹۱ (۷۱-۶۴)

پهنه بندی کیفیت آب رودخانه هراز بر اساس شاخص NSFWQI

کامران نصیراحمدی[۱]
ذبیح اله یوسفی[۲]
احمد ترسلی[۳]

چکیده

سابقه و هدف: پهنه بندی آلودگی و ارائه تصویر صحیح از وضعیت کیفی آب‌های سطحی علاوه بر افزایش مشارکت مردمی در حفظ سلامت و کیفیت آب‌های سطحی، ابزار مفیدی در اختیار قرار داده تا هر گونه تصمیم گیری مدیریتی که اثرات زیست محیطی آن به صورت مستقیم یا غیر مستقیم متوجه آب‌های سطحی کشور باشد، با آگاهی بیشتری اتخاذ شود و ضرورت اعمال شیوه‌های مدیریتی منابع آب در هر نقطه مشخص می‌گردد، لذا هدف از این مطالعه پهنه‌بندی کیفی رودخانه هراز با استفاده از شاخص‌های کیفی است.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه به منظور شناسایی تأثیر پساب کارگاه‌های پرورش ماهی، صنعتی، کشاورزی و مراکز مسکونی، حد فاصل خروجی آب از سد لار تا ورودی آب به دریای خزر در ۷ ایستگاه مختلف، پارامترهای کیفی آب رودخانه از مهرماه ۱۳۸۸ تا شهریور ماه ۱۳۸۹ مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفت. نمونه برداری، آماده سازی و آنالیز نمونه ها، طبق روش استاندارد (Standard method 1998) انجام پذیرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل از محاسبات آماری داده‌ها بیانگر آن است که میزان پارامترهای BOD، TS، EC، کدورت، نیترات، فسفات و کلی فرم مدفوعی در محل ورود رودخانه به دشت و تلاقی با پساب‌های کشاورزی و مراکز مسکونی با آب رودخانه هراز، تغییرات قابل ملاحظه ای داشته، به‌گونه ای که در ایستگاه سرخرود این افزایش معنی‌دار است.

استنتاج: آب رودخانه هراز در ۶ ایستگاه (ایستگاه خروجی از سد لار تا ایستگاه کره سنگ) بر اساس شاخص NSFWQI در کلاس آب‌های دارای کیفیت متوسط با شاخص محدوده ۷۰-۵۰ قرار گرفت، در صورتی‌که در ایستگاه پایین دست (ایستگاه سرخرود) میزان این شاخص‌ها به‌جز در ماه‌های دی، خرداد و تیر به زیر ۵۰ تقلیل یافته و به عنوان منطقه ای با کیفیت آب ضعیف (آلوده) شناخته شد.

واژه های کلیدی: کیفیت آب، پهنه بندی، رودخانه هراز

مقدمه

با وجودی که آب یکی از فراوان‌ترین ترکیباتی است که در طبیعت یافت می‌شود، عواملی چون توزیع ناهمگون جغرافیایی، عدم تطابق زمانی توزیع با الگوی مصرف آب و رشد روزافزون جمعیت جهان کمیت منابع آب در دسترس را کاهش داده است(۳-۱). از طرفی توسعه شهرنشینی و افزایش آلودگی ناشی از

مولف مسئول: ذبیح اله یوسفی- کیلومتر ۱۸ جاده خزر آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم، دانشکده بهداشت E-mail: zyousefi2004@gmail.com
۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد محیط زیست و مدرس مدعو موسسه آموزش عالی غیرانتفاعی تجن
۲. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات علوم بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران
۳. دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی تربیت مدرس
تاریخ دریافت : تاریخ ارجاع جهت اصلاحات : تاریخ تصویب :

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

تخلیه انواع فاضلاب‌های شهری، صنعتی و کشاورزی، شیرابه محل‌های دفن زباله موجب تغییر و تنزیل کیفیت آب‌ها شده است(۴، ۵). بنابراین همزمان با نیاز شدید به استفاده از منابع آب در دسترس، ضرورت توجه به حفاظت از آن در مقابل آلودگی احساس می‌شود(۶). امروزه جهت پایش و کنترل کیفی آب‌های سطحی، از شاخص‌های کیفی آب (Water Quality Index) استفاده می‌شود. شاخص‌های کیفی با ساده سازی و کاهش اطلاعات خام و اولیه علاوه بر بیان کیفیت آب، روند تغییرات کیفی آب را در طول مکان و زمان نشان می‌دهند(۷). از جمله شاخص کیفی پرکاربرد و ساده در سطح دنیا، شاخص NSFWQI National Sanitation Foundation Water Quality Index) می‌باشد که با بیان نتایج به زبان ساده و قابل فهم، نقش بسیار مهمی در بررسی کیفی آب ها ایفا می کند(۹،۸). اساس کاربرد این روش بر پایه اندازه‌گیری پارامترهای DO، pH، BOD، TS، کدورت، نیترات، دما، فسفات و کلیفرم مدفوعی است. استفاده از این شاخص بسیار متداول بوده و برای طبقه‌بندی کیفی آب‌های سطحی از لحاظ آشامیدن، شاخصی کامل و جامع محسوب می‌شود(۱۰). میرزایی و همکاران، فدایی و همکاران، هوشمند و همکاران، کریمیان و همکاران، صمدی و همکاران، نوری و همکاران، مفتاح هلقی، Kazuyuki و همکاران، Enrique و همکاران برای طبقه بندی کیفی رودخانه‌های مختلف از شاخص NSFWQI استفاده نمودند که نتایج آن‌ها کارایی این روش را نشان داد. رودخانه هراز یکی از رودخانه‌های پرآب حوضه جنوبی دریای خزر محسوب می شود (با حجم آب‌دهی ۶۶۷/۸۶ میلیون متر مکعب از مجموع ۷ رودخانه مهم استان مازندران با حجم آبدهی ۲۱۵۹/۹۴۲ میلیون متر مکعب در سال آبی ۸۹-۸۸) که از دامنه شرقی کوه پالون گردن سرچشمه گرفته و تا پلور، رودخانه لار و از آن پس هراز نامیده می شود(۱۸،۱۷). تخلیه فاضلاب مراکز مسکونی، خدماتی و تفریحی، صنعت، کشاورزی، کارگاه‌های پرورش ماهی، دپوی زباله‌های شهری، کارگاه‌های استحصال شن و ماسه از مهمترین منابع آلاینده رودخانه هراز به‌شمار می‌روند. هدف این مطالعه، پهنه‌بندی کیفیت آب رودخانه هراز با استفاده از شاخص NSFWQI می‌باشد. با توجه به این‌که رودخانه هراز مهم‌ترین منبع تأمین کننده آب مورد نیاز بخش صنعت و کشاورزی دشت هراز محسوب می‌شود و از طرفی، یکی از دلایل احداث سد مخزنی هراز (در حال ساخت)، تامین آب شرب مردم منطقه است، لذا پایش و کنترل آلاینده‌های ورودی به این رودخانه ضروری است.

مواد و روش‌ها

به منظور دستیابی به اطلاعات مورد نیاز در بررسی وضعیت و کیفیت آب رودخانه هراز نمونه برداری از ۷ ایستگاه منتخب انجام شد. انتخاب ایستگاه‌های نمونه‌برداری آب با توجه به بررسی‌های انجام شده و پیمایش طول رودخانه به منظور بررسی تغییرات وضعیت رودخانه از نظر سرعت آب، دبی، توپوگرافی و با در نظر گرفتن موقعیت رستوران‌ها، روستاها، کارگاه‌های پرورش ماهی، پل ها، شاخه های فرعی ورودی به رودخانه انجام شد. ایستگاه‌های انتخاب شده به شرح ذیل می‌باشند:

ایستگاه اول (A): ورودی شاخه فرعی رودخانه لاسم به رودخانه هراز

ایستگاه دوم(B):در منطقه پلور (پایین دست سد لار)

ایستگاه سوم (C): قبل از الحاق شاخه فرعی نوررود به رودخانه هراز (کیلومتر ۱۱۵ تهران)

ایستگاه چهارم (D): شاخه فرعی رودخانه نوررود

ایستگاه پنجم (E): بعد از پل چلاو و قبل از ساختگاه سد هراز

ایستگاه ششم (F): در ایستگاه هیدرومتری کره سنگ

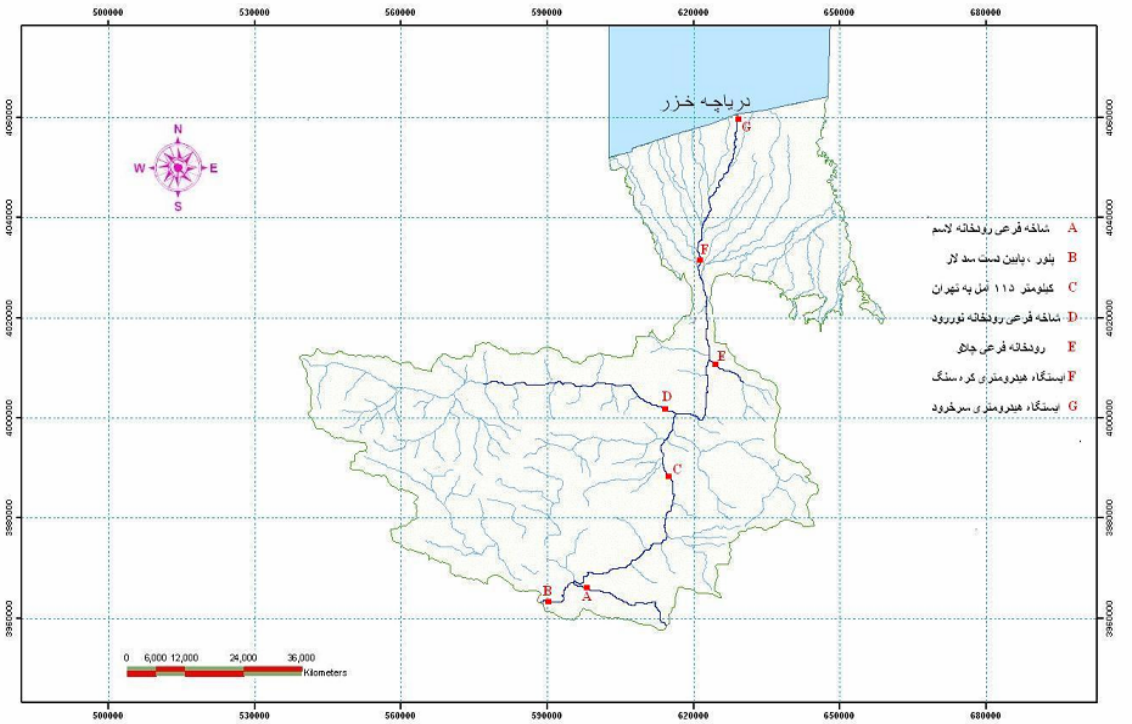
ایستگاه هفتم (G): در ایستگاه هیدرومتری سرخرود

پس از تعیین نقاط نمونه‌برداری، با استفاده از دستگاه GPS (Garmin eTrex) مختصات جغرافیایی

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

نقـاط نمونـه‌بـرداری مـشخص گردیـد. موقعیـت کلـی ایستگاه‌های مورد مطالعه در تصویر شماره ۱ آورده شده است.

نمونه‌برداری‌های میدانی برای مدت یک سال آبی به صورت ماهیانـه (۱۲ مـورد نمونـه بـرداری) از مهرمـاه ۱۳۸۸ تا شهریور ۱۳۸۹ انجام شد. برداشت، نگهـداری و سنجش عوامل مورد نظر در نمونه‌های آب با اسـتفاده از روش اســتاندارد (Standard method 1998) انجــام گردید. در این مطالعـه پارامترهـای فیزیکـی، شـیمیایی و بیولوژیکی مورد آزمایش عبارتند از: DO ، pH، BOD، TS، EC، کـدورت، نیتـرات، دمـا، فـسفات و کلیفـرم مدفوعی. در این تحقیق از روش دماسنج جیوه‌ای جهـت تعیین دما، از روش وزن سنجی جهت تعیین فاکتور TS، روش اسـپکتروفتومتر (دسـتگاه GBC UV-VIS 911) جهت تعیین نیتـرات و فـسفات کـل، از روش تیتراسـیون محلول تیوسولفات سدیم در حضور یـدور قلیـایی بـرای تعیـین میـزان اکـسیژن محلـول در آب، روش سـتون جیوه‌ای با دستگاه هوربیا بـرای سـنجش میـزان اکیـسژن خواهی زیستی (BOD_5)، از روش احتمالی MPN بـرای تعیـین کلـی فـرم مـدفوعی، از روش KACH 2100N (Turbidimeter) بـرای سـنجش کـدورت و از دسـتگاه EC مـدل Sension جهـت انـدازه‌گیـری میـزان هـدایت الکتریکی استفاده شده اسـت. در ایـن مطالعـه عـلاوه بـر این‌که از نرم‌افزار Excel جهت رسم نمودارها و مقایـسه با استانداردهای آب آشامیدنی استفاده شـد، از شـاخص NSFWQI جهـت پهنـه‌بنـدی کیفـی رودخانـه هـراز بهره‌گیری شد. در سال ۱۹۷۰ با حمایـت بهداشـت ملـی امریکا، براون و همکارانش یک شاخص کیفی کاهـشی را بر اساس نظرسنجی از تعداد زیادی از افراد متخـصص با تخصص‌هـای گونـاگون در ایـن زمینـه ارائـه نمودنـد. آن‌ها در ابتدا حدود ۳۵ پارامتر آلودگی را معرفی کـرده و سپس بر اساس نظر افراد متخصص حدود ۹ پـارامتر را بـرای ایجـاد شـاخص اصـلی انتخـاب کردنـد. در ایجـاد شاخص کلی NSFWQI برای منظور کـردن میـزان اثـر هر پارامتر و یا زیرشاخص مربوط به آن، بـه هـر یـک از پارامترها یک وزن و یـا ارزش عـددی نـسبت داده شـده است. بـرای محاسبـه شاخص نهایـی ابتـدا از جمـع وزنی



تصویر شماره ۱: موقعیت ایستگاه های مورد مطالعه در طول مسیر رودخانه هراز

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

خطی زیرشاخص‌ها استفاده می‌شود. در این شاخص بیشترین وزن‌دهی مربوط به غلظت اکسیژن محلول در آب (DO) به میزان ۰/۱۷ واحد و کمترین آن مربوط به غلظت کل جامدات آب به میزان ۰/۰۷ واحد است. با افزایش میزان آلودگی آب، شاخص NSFWQI کاهش می‌یابد. برای تهیه نقشه پهنه‌بندی آلودگی و گزارش شرایط آلودگی، پنج رنگ به شرح جدول شماره ۱ در نظر گرفته شده است. شاخص کیفی دیگری که تعداد پارامترهای مورد نیاز آن کم بوده و نیازی به استفاده از منحنی‌های تبدیل و به‌دست آوردن زیر شاخص نیست، شاخص Said و همکاران در سال ۲۰۰۴ است. نتایج حاصل از این شاخص قابل مقایسه با شاخص به‌دست آمده از روش NSFWQI است.

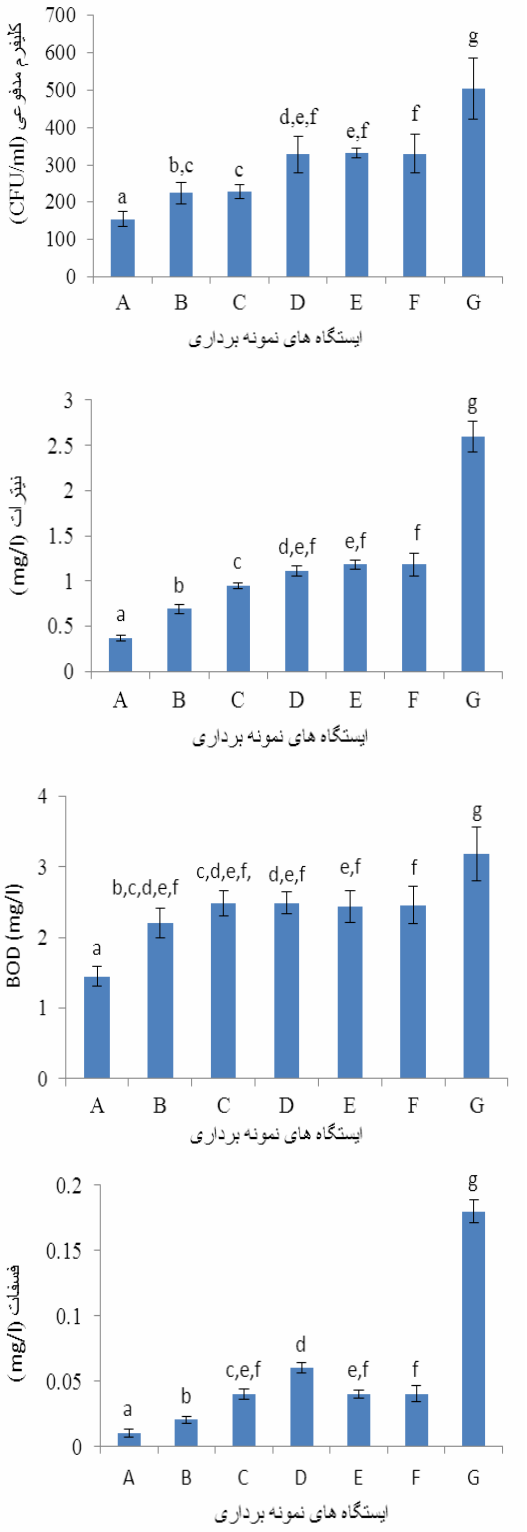
جدول شماره ۱: شاخص بندی کیفیت آب بر اساس شاخص NSFWQI (Miller et al, 1986) و Said et al (2004)

NSFWQI (Miller et al., 1986)			Said et al (2004)	
I_i: زیر شاخص هر مشخصه			$\log\left[\frac{(DO)^{1.5}}{(3.8)^{ZF}(Turb)^{0.15}(15)^{\frac{FC}{10000}}+0.14(EC)^{0.5}}\right]$	
W_i: فاکتور وزنی آن ها	$\prod_{i=1}^{n} I_i^{W_i}$			
n: تعداد زیر شاخص ها	$\sum_{i=1}^{n} W_i = 1$			
مقدار شاخص	کیفیت	رنگ	مقدار شاخص	کیفیت
۹۱-۱۰۰	عالی	آبی	۳-۲	قابل قبول
۷۱-۹۰	خوب	سبز	۲-۱	نیاز به تغییر سیاست های مدیریتی است.
۵۱-۷۰	متوسط	زرد	۱-۰	تغییر سیاست های مدیریتی الزام آور است.
۲۶-۵۰	ضعیف	نارنجی		
۰-۲۵	بسیار بد	قرمز		

داده‌های حاصل از این مطالعه با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (ArcGIS) مورد بررسی قرار گرفتند. سپس با توجه به رنگ‌بندی فوق الذکر، مقطع رودخانه پهنه بندی و نقشه نهایی آن تهیه گردید.

یافته‌ها

با توجه به داده‌های به‌دست آمده مشخص شد که ایستگاه‌های شماره A و B نسبت به سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه در تمامی پارامترهای مورد سنجش غلظت کمتری را نشان داده است. به‌گونه‌ای که اختلاف معنی‌داری بین پارامترهای اندازه‌گیری شده در ایستگاه‌های فوق با ایستگاه G (ایستگاه سرخرود) نشان داد(نمودار شماره ۱).



نمودار شماره ۱: روند تغییرات برخی از پارامترهای کیفی رودخانه هراز در ۷ ایستگاه مورد مطالعه

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

در این مطالعه مشخص شد که میانگین سالیانه شاخص NSFWQI در ایستگاه A (۵۹/۲۷)، ایستگاه B (۵۸/۳۵)، ایستگاه C (۵۷/۵۷)، ایستگاه D (۵۵/۸۳)، ایستگاه E (۵۴/۲۱)، ایستگاه F (۵۲/۴۱) و در ایستگاه G (۴۸/۰۶) بوده است.

جدول شماره ۲: نتایج کیفیت آب رودخانه هراز بر اساس شاخص NSFWQI

ایستگاه ها / ماه ها	A	B	C	D	E	F	G
مهر	۵۷/۶۴	۵۶/۰۲	۵۵/۶۹	۵۴/۲۸	۵۵/۴۲	۵۳/۵۳	۴۸/۳۳
آبان	۵۹/۸۵	۵۸/۶۲	۵۹/۶۴	۵۷/۰۴	۵۴/۶۱	۵۲/۱۰	۴۷/۰۱
آذر	۵۷/۲۸	۵۷/۲۱	۵۱/۶۶	۵۳/۳۱	۵۱/۸۶	۵۱/۰۹	۴۶/۰۴
دی	۶۲/۱۹	۶۱/۲۷	۵۹/۸۷	۵۸/۰۷	۵۶/۸۱	۵۳/۵۲	۵۰/۸۹
بهمن	۶۰/۶۲	۵۸/۸۹	۵۴/۴۳	۵۲/۸۴	۵۱/۶۲	۵۱/۰۱	۴۹/۶۴
اسفند	۶۰/۳۹	۵۳/۸۱	۵۷/۳۱	۵۵/۶۲	۵۵/۳۲	۵۴/۰۲	۴۶/۸۶
فروردین	۵۸/۳۴	۵۷/۹۹	۵۷/۸۷	۵۵/۳۲	۵۲/۷۷	۵۲/۱۶	۴۲/۸۲
اردیبهشت	۵۸/۴۵	۵۷/۳۷	۵۶/۵۴	۵۶/۱۱	۵۴/۲۱	۵۲/۵۱	۴۹/۰۸
خرداد	۵۸/۲۶	۶۰/۱۶	۵۷/۱۲	۵۶/۱۱	۵۵/۱۴	۵۴/۱۲	۵۰/۷۷
تیر	۵۹/۶۷	۵۸/۶۲	۵۸/۴۶	۵۶/۰۶	۵۵/۱۲	۵۴/۰۸	۵۰/۰۶
مرداد	۵۹/۲۴	۵۸/۵۲	۵۹/۲۱	۵۶/۰۱	۵۳/۳۱	۵۰/۲۶	۴۶/۲۴
شهریور	۶۲/۲۳	۶۱/۶۸	۶۳/۰۲	۵۹/۲۱	۵۴/۳۴	۵۰/۵۴	۴۸/۹۳

بحث

نتایج مطالعه نشان داد کیفیت آب رودخانه هراز در همه ایستگاه‌ها، به‌جز ایستگاه سرخرود در محدوده کیفیتی متوسط قرار دارند. علی‌رغم این‌که در این ایستگاه‌ها کلیه پارامترها در محدوده استاندارد و قابل قبولی قرار دارند، اما به‌دلیل بالابودن کلی فرم مدفوعی ناشی از تخلیه فاضلاب واحدهای خدماتی- رفاهی و استخرهای پرورش ماهی و اثرگذاری این پارامتر بر سایر پارامترهای مورد مطالعه، موجب شده است که این ایستگاه‌ها در محدوده کیفیتی خوبی از نظر این شاخص قرار نگیرد. همانگونه که در جدول شماره ۳ آورده شده است، میانگین کلی فرم مدفوعی بالاتر از حد استانداردهای مجامع جهانی است.

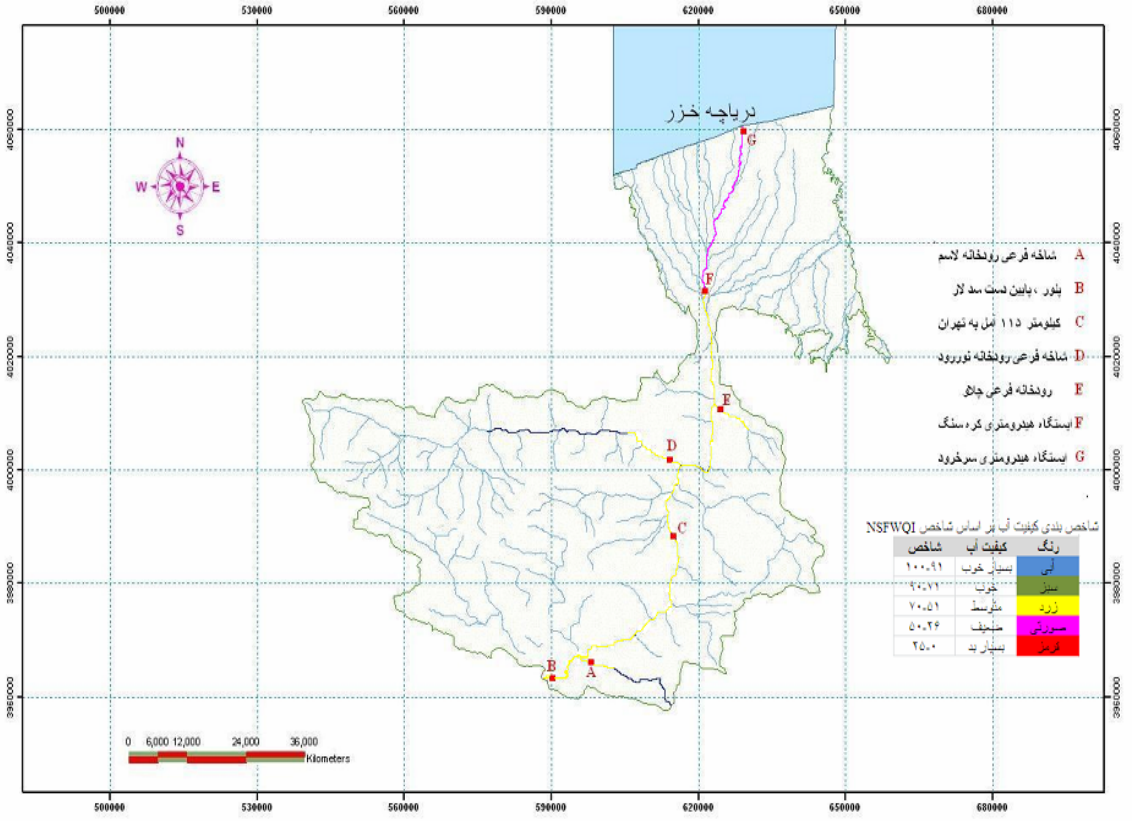
در مطالعه انجام شده شهسواری پور و همکاران بر روی رودخانه هراز مشخص گردید که میزان آلودگی در پایین دست رودخانه بیشتر از بالادست است. این در حالی بود که آلودگی میکروبی رودخانه در تمامی ایستگاه‌ها (۱۷ ایستگاه مطالعاتی) به‌خصوص در فصل بهار بالا مشهود بود. همان طور که جدول شماره ۲ نشان می‌دهد، شاخص کیفی آب رودخانه هراز در همه ایستگاه ها بجز ایستگاه G (ایستگاه سرخرود) در محدوده متوسط به‌دست آمد که عامل کلی فرم نقش مهمی در کاهش شاخص NSFWQI داشته است. در بین این ۶ ایستگاه، شاخص کیفی ایستگاه A (ایستگاه لاسم) به لحاظ مقدار عددی بالاتر از سایر ایستگاه‌ها قرار گرفته است. زمانیکه رودخانه هراز وارد دشت می‌شود شاخص کیفی NSFWQI در ایستگاه G (ایستگاه سرخرود) در کلاسه‌بندی ضعیف قرار می گیرد (تصویر شماره ۲). علی رغم استقرار واحدهای صنعتی، پرورش ماهی و مراکز خدماتی بین راهی و ورود آلاینده های آن‌ها به رودخانه هراز، به نظر می‌رسد میزان بارش در منطقه و دبی بالا نقش مهمی در خودپالایی رودخانه دارد. طی فرآیند خودپالایی مواد قابل تجزیه‌ای که وارد آب می‌شوند به‌تدریج توسط میکروارگانیسم‌ها مصرف شده و آلودگی آب کاهش

جدول شماره ۳: مقایسه میانگین برخی از پارامترهای مورد مطالعه با استانداردهای جهانی

پارامترها	ایستگاه های نمونه برداری (میانگین)							استاندارد ها		
	A	B	C	D	E	F	G	WHO	EUROPE	USA
pH	۸/۱	۸/۱	۷/۹	۷/۸	۷/۸	۷/۸	۷/۸	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵	۶/۵-۸/۵
کدورت (NTU)	۰/۲۱	۰/۲۴	۰/۳۴	۰/۳۱	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۴۶	۵	۱/۵	۵
کل جامدات	۶۳	۴۰	۶۴	۵۱	۷۴	۹۷	۳۳۰	۱۰۰۰	–	–
نیترات	۰/۳۷	۰/۶۹	۰/۹۵	۱/۱۱	۱/۱۸	۱/۱۸	۲/۵۹	۱۰	۱۰	۱۰
کلیفرم CFU/100ml	۱۵۴	۲۲۴	۲۲۷	۳۲۸	۳۳۰	۳۲۹	۵۰۴	۰	۰	۰

ماخذ: Adekunle و همکاران.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]



تصویر شماره ۲: پهنه بندی کیفی آب رودخانه هراز با استفاده از سامانه اطلاعات جغرافیایی (GIS)

می‌یابد و کیفیت آب تا حد مطلوب افزایش می‌یابد. در مطالعه فدایی و همکاران که بر روی رودخانه دز در جنوب غربی ایران صورت گرفت به کاربرد همزمان نظام شاخص کیفیت آب و GIS به عنوان یک ابزار مدیریتی مبادرت ورزیدند. در این بررسی، ۶ ایستگاه جهت نمونه‌برداری انتخاب گردید که نتایج به‌دست آمده حاکی از آن بود که دامنه شاخص کیفیت سالانه در ایستگاه‌های مختلف در محدوده ۶۴ تا ۷۵ متغیر بوده است. طبق این مطالعه، بیشترین مقدار شاخص کیفیت مربوط به ایستگاه بالادست و کمترین ایستگاه مربوط به پایین دست رودخانه حاصل شده است. نوروزی و همکاران مطالعه ای تحت عنوان بررسی پهنه بندی شاخص کیفیت آب رودخانه دیوجین در محیط GIS انجام دادند. نتایج این مطالعه نشان داد که در تمام فصول هیچ‌کدام از ایستگاه‌های مورد مطالعه از نظر شاخص WQI وضعیت خوب یا خیلی خوب نداشته‌اند. بر این اساس، بارگذاری جمعیت و فعالیت زیاد در حوزه آب‌خیز این رودخانه، همچنین توسعه‌های سریع شهری در محدوده آن، عملکردهای زندگی و فعالیت شهری و صنعتی، اصلی ترین منشأ آلایندگی رودخانه بوده و در همین حال مصرف بی‌رویه انواع کودهای شیمیایی و سموم گیاهی در کنار تخلیه فاضلاب‌های شهری و روستایی و صنعتی و همچنین تخلیه مواد زائد جامد به این رودخانه که پیوسته روند فزونی دارد، آلودگی رودخانه را افزایش داده است. بنابراین عوامل انسانی از مهم‌ترین عامل آلودگی رودخانه دیوجین معرفی گردید. Enrique و همکاران شاخص WQI و کمبود اکسیژن محلول در طول رودخانه Guadarrama و Manzanares را مورد مطالعه قرار دادند. نمونه برداری در طول رودخانه و از ۶ ایستگاه برداشت گردید. نتایج نشان داد که شاخص WQI در ابتدای رودخانه Guadarrama دارای کیفیت خوب و در انتهای آن از

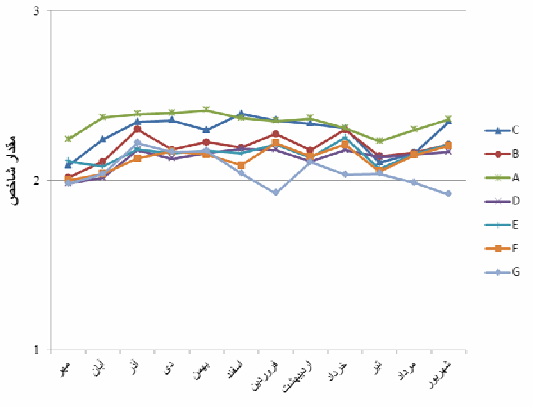
[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

کیفیت آن کاسته و در محدوده متوسط می‌باشد. همچنین شاخص WQI برای رودخانه Manzanares در حدود ۶۵ اعلام گردید. در جدول شماره ۴ میانگین شاخص کیفیت آب رودخانه هراز در مطالعه حاضر با میانگین شاخص کیفیت آب برخی از رودخانه ها مقایسه شده است. بر این اساس، رودخانه کارون (محدوده زرگان - ام الطیر) و مارون در داخل کشور از شاخص کیفیتی آب مناسبتری از رودخانه هراز برخوردارند.

جدول شماره ٤: شاخص کیفیت آب رودخانه هراز در مقایسه با رودخانه های مختلف دنیا

منبع	WQI	رودخانه
مطالعه حاضر	۵۵/۱۰	هراز
صفاریان و همکاران، ۱۳۸۶	۷۰	کارون (محدوده زرگان – ام الطیر)
هوشمند و همکاران، ۱۳۸۷	۶۵–۵۰	کارون (محدوده گتوند – دارخوین)
دادالهی و ارجمند، ۱۳۸۹	۵۴–۴۰	کارون (محدوده خرمشهر)
صفاریان و همکاران، ۱۳۸۶	۶۸	مارون
Sharma et al. 1996	۸۰–۶۱	Halali river
Suvarna et al, 1997	۷۰–۵۰	Cauver river
Dunnette. 1979	۸۸–۷۸	Oregon river-basin

از طرفی دیگر، نتایج روش کلاسه بندی Said et al (2004) نشان داد که شاخص کیفیت آب در خروجی ایستگاه‌های مورد مطالعه در حد متوسط است (تصویر شماره ۲). این شاخص مشخص نمود که ایستگاه سرخرود (G) در ماه‌های مهر، فروردین، مرداد و شهریور از وضعیت مطلوبی برخوردار نیست. میانگین این شاخص نشان می دهد که ایستگاه لاسم (A) به دلیل عدم واقع شدن کانون های آلوده ساز در طول مسیر، از کیفیت بهتری نسبت به سایر ایستگاه‌ها برخوردار است. نتایج این روش با نتایج شاخص کیفیت NSFWQI همخوانی دارد. دلیل اصلی آن تاثیر پارامتر کلیفرم مدفوعی است.



نمودار شماره ۲: نمودار تعیین کیفیت آب رودخانه هراز به روش کلاسه بندی Said et al (2004)

در مطالعه‌ای که بر روی رودخانه جاجرود انجام شد، از دو شاخص NSFWQI و Said et al (2004) جهت بررسی کیفیت آب استفاده شد که نتایج مشابهی از هر دو شاخص بدست آمد. ورود فاضلاب شهری و روستایی به رودخانه جاجرود بخصوص در فصول با بار جمعیتی بالا از مهمترین عوامل کاهش کیفیت آب عنوان گردید(۱۱). نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که کیفیت آب رودخانه هراز در طی ماه‌های مختلف به‌خصوص قبل از ورود به دشت از تغییرات چندانی برخوردار نیست. اما باید توجه داشت که این رودخانه علی‌رغم برخورداری از دبی بالا و قدرت خودپالایی مناسب، اما باز هم کیفیت آن در محدوده متوسط قرار دارد که این امر نشان دهنده ورود بیش از حد آلاینده ها به رودخانه می باشد. به همین منظور جهت حفاظت این منبع آبی با ارزش از خطر آلودگی بیشتر، می‌بایست قوانین سختگیرانه‌ای اعمال گردد تا سلامت جامعه تامین گردد و منابع آب برای نسل آتی حفظ گردد. به‌خصوص که در حال حاضر سد مخزنی هراز جهت تامین آب شرب و کشاورزی مردم منطقه بر روی این رودخانه در حال احداث است.

References

1. Eduardo BC, Alejandro CM, Ernesto VF. Water quality indicators: Comparison of a

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

probabilistic index and a general quality index. The case of the Confederación Hidrográfica del Júcar (Spain). Ecological Indicators, 2010; 10(5):1049-1054.

2. Lermonto A, Yokoyam L, Lermontov M, Augusta M, Machado S. River quality analysis using fuzzy water quality index: Ribeira do Iguape river watershed, Brazil. Ecological Indicators 2009; 9(6): 1188-1197.
3. Enrique S, Manuel F, Colmenarejo JA, AngelRG, Garcia LT, Borja R. Use of the water quality index and dissolved oxygen deficit as simple indicators of watersheds pollution. Ecological Indicators 2007; 7: 315-328.
4. Samadi M, Saghi M, Rahmani A, Torabzade H, Zoning of water quality on hamedan moradbig river bases on water quality index with geographic information system. 12nd congress on environment health. shahid beheshti university. 2009: (In Persian).
5. Simeonov V, Stratis JA, Samara C, Zachariadis G, Voutsa D, Anthemidis A,. Assessment of the surface water quality in Northern Greece.WaterResources. 2008: Vol; 37: 4119–4124.
6. Simoes F, Moreira AB, Bisinoti MC, Gimenez S, Santos M. Water quality index as a simple indicatorof aquaculture effects on aquatic bodies. Ecological Indicators 2008: Vol;38: 476-480
7. Curtis G., Oregon water quality indexes a tool for evaluating water quality management effectiveness. American Water Resources Association. 2001: Vol; 37(1). 76-83.
8. Silvia F. Pesce M. Daniel A. Wunderlin M., Use of water quality indices to verify the impact of Córdoba City (Argentina) on Suquía River. Water Research. 2000: Vol 34(11): 2915-2926.
9. NSF, 2003: National Sanitation Foundation. http//www.Nsfconsumer.rg/environment/wqi.asp
10. Ramirez NF., Solano F., Physic-chemical water quality indices-A comparative review. Revista Bifua J. 2004:Vol 27, 437-441.
11. Mirzaei M., Nazari A., Yari A., Zoning of Jajrood river. The Journal of Environmental Research (Iran) 2005: 37: 17-26. (In Persian).
12. Fadaei A., Shariat M., Jafarzadeh N., Sakian M., 2006: Simultaneous application of GIS systems and water quality indicators as a management tool (Case Study: Dez River in southwestern Iran). 7th International River Engineering Conference.Ahvaz. Water and Power Authority, Shahid Chamran University.
13. Hooshmand A, Delgandi M, Sied Kaboli H.2008: Zoning of water quality on Karoon river bases on WQI index with GIS. 2nd congress on environmental Eng. Proceedings. Tehran University.
14. Karimian A, Jafarzadeh N, Nabizaheh R, Afkhami M. 2007: Zoning of water quality bases on WQI index, Zohreh river case study. Int J Water Eng. Vol.18: 53-62 (In Persian).
15. Meftah Halaghi, M., Golalipor, A. 2007: Classification of Water Quality of Atrak River, Technical Report of Golestan Environmental Office, 177p. (In Persian).
16. Kazuyuki S., Kunihiko A., Yoshiya Y., 2000: Integrating GIS and water qualitymodel: a case study in a volcanic watershed, in Japan, 4th International Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling (GIS/EM4): Problems, Prospects and Research Needs. Banff, Alberta, Canada.
17. Karbasi A, Kalantari F., An investigation pollutant sources on Haraz river. Journal of Environmental Science and technology. 2007: Vol 9. 61-70.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]

18. Ministry of Energy, Mazandaran regional water. 2011: Status report on the province's water resources.
19. Said A., Stevens D.K., Sehlke G., 2004: An innovative index for evaluation water quality in streams.Environmental Management. Vol. 34, (3), 406–414.
20. Adekunle M., Adetunji M., Gbadebo M., Banjoko B., Assessment of groundwater quality in a typical rural settlement in southwest Nigeria. Int. J. Environmental research public health. 2007: Vol 4(4). 307-318.
21. Shahsavaripour N., Esmaeili sari A., Salehi A., Mosavi M., Molazade N., 2007: An investigation of water quality on Haraz river in other to irrigation and determination of pollutant source in river. 9th national seminar on irrigation & evapotranspitation. Kerman University. In Persian.
22. Norozi J., Jahani A., Moradi M., Jolokhani H., 2010: An investigation of zoning water quality on Diojin river with GIS. National seminar of water with approach on clean water. Power & Water University of Technology (shahid abbaspour). In Persian.

[Downloaded from jmums.mazums.ac.ir on 2026-07-11]