علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره شانزدهم، شماره یک، بهار ۹۳

بررسی کیفی آب رودخانه‌ی کارون در بازه‌ی اهواز با استفاده از شاخص کیفی آب

مژده مددی‌نیا [1*]

mmadadinia@gmail.com

سیدمسعودمنوری [۲]

عبدالرضاکرباسی [۳]

سیدمحمدباقرنبوی [٤]

ابراهیم‌رجب‌زاده [٥]

تاریخ دریافت:۸۷/۸/۲۰ **تاریخ پذیرش:۸۷/۱۰/۲۶**

چکیده

زمینه و هدف: رودخانه کارون پرآب ترین و طولانی‌ترین رودخانه کشور است که به علت وجود مراکز متعدد صنعتی و زمین‌های کشاورزی و شهرهای بزرگ در حاشیه‌ی آن، موقعیتی راهبردی در منطقه‌ی غرب و جنوب‌غربی ایران داشته و پایش بهینه‌ی کیفیت آب آن یک ضرورت ملی است. این مطالعه با هدف بررسی کیفیت آب رودخانه کارون در بازه‌ی اهواز، از فروردین تا اسفندماه ۱۳۸۶ با بررسی پارامترهای کیفی آب انجام شد.

روش بررسی : برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نظام شاخص‌کیفیت‌آب NSF (سازمان بهداشت ملی امریکا) استفاده‌شد. بدین منظور از ایستگاه های تعیین شده به صورت ماهیانه نمونه‌برداری صورت‌پذیرفته و پارامترهای اکسیژن‌محلول، کلیفرم‌مدفوعی، pH، اختلاف‌دما، اکسیژن‌مورد نیاز بیوشیمیایی، نیترات، کدورت، کل‌فسفات و کل‌جامدات محلول اندازه‌گیری شدند و سپس از منحنی شاخص کیفیت هر پارامتر، ارزش کیفی آن محاسبه شد.

۱- کارشناس‌ارشد مدیریت‌محیط‌زیست دانشگاه آزاداسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان*(مسئول مکاتبات).

۲- استادیار، مدیر گروه محیط زیست دانشگاه آزاداسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

۳- استادیار، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.

۴- استادیار، مدیر گروه محیط زیست دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

۵- عضوهیأت‌علمی دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر.

یافته‌ها و نتایج: بررسی نشان داد شاخص کیفیت ماهانه‌ی آب رودخانه در این بازه در طول مطالعه در گستره‌ی ۷۰– ۵۷ متغیر بوده و در گروه متوسط قرارمی‌گیرد. شاخص کیفیت آب از ایستگاه اول تا ایستگاه آخر به تدریج کاهش می‌یابد و ایستگاه کوت‌عبداله (در پایین-دست) با شاخص سالانه ۶۲/۵ بدترین و ایستگاه کیان‌آباد (بالادست) با شاخص سالانه‌ی ۶۵/۲۵ بهترین وضعیت را دارد. در ایستگاه های بالادست به دلایل عدم سرریز فاضلاب های مختلف شهری و بیمارستانی وکارخانه‌ای شاخص از دامنه کیفی بالاتری برخوردار بوده است و در ایستگاه های پایین دست مثل ایستگاه منطقه پل‌سیاه به علت ورود پساب بیمارستانی ووضعیت بستر و خودپالایی که برای ایجاد حاشیه رود خانه وبلوار ترافیکی ساختار تغییر کرده است ، شاخص کیفیت آب رودخانه پایین بوده و در ایستگاه آخر نیز به دلایل ورود مجموع پساب های شهری کمترین شاخص کیفی ثبت گردید. کیفیت آب در فصول مختلف نشان داد در فصل پاییز به علت شروع بارندگی و کاهش آلاینده‌ها بهترین وضعیت و در فصل بهار به دلیل کاهش بارندگی، وجود دمای مناسب برای رشد کلیفرم‌ها و نیز افزایش کدورت بدترین وضعیت و را داشته است.

واژه های کلیدی: کارون، اهواز، شاخص کیفیت آب، NSF، آلودگی.

مقدمه

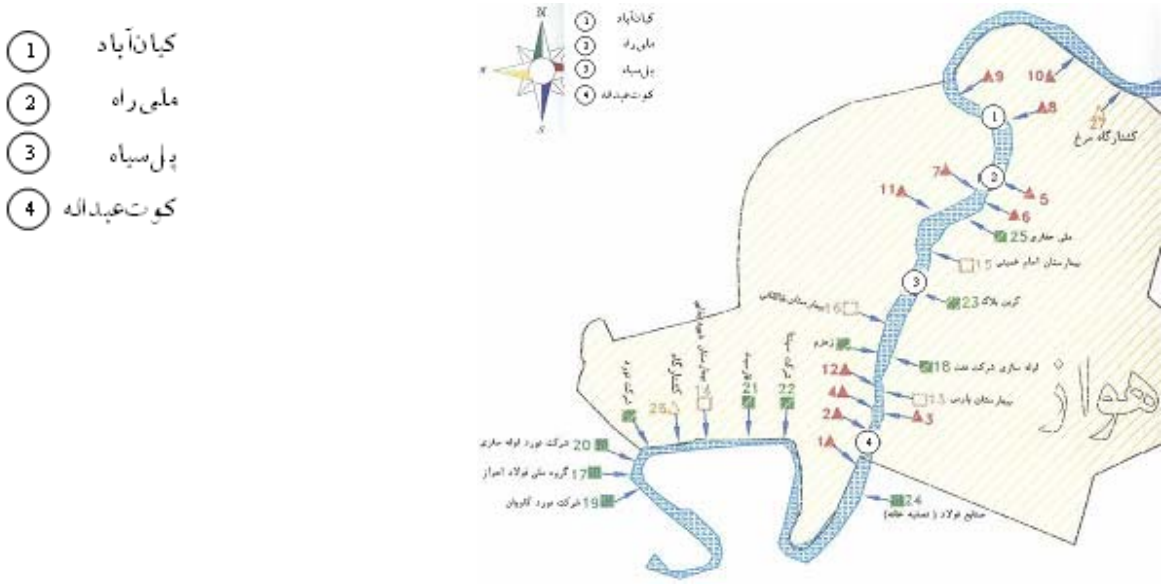
رودخانه‌ها به عنوان مهم‌ترین منابع تأمین‌کننده آب شرب و مصرفی شهرها و روستاهای کشور نقش مهمی در تأمین سلامت انسان و محیط زیست دارند، اما متأسفانه طی سال های اخیر به همراه رشد فزاینده ساخت وسازهای غیراصولی و توسعه شهرنشینی، شاهد تخلیه فاضلاب‌ها و پسماندهای خانگی، صنعتی، کشاورزی و بیمارستانی در رودخانه‌ها هستیم که این امر موجب تیرگی رودخانه‌ها و غلظت بالای آلاینده‌ها در حیاتی‌ترین مایع زندگی شده است(۱).

حوزه رودخانه کارون دارای وسعتی قریب ۴۵۲۲۱ کیلومترمربع می‌باشد(۲). بخشی از آن که در استان خوزستان واقع شده دارای آب و هوای گرم و خشک همراه با سازندهای تبخیری و شورکننده در دامنه‌های جنوبی زاگرس می‌باشد. الحاق رودخانه‌های شور واقع در این محدوده به همراه فاضلاب صنایع و زه‌آب های کشاورزی که بدون تصفیه مستقیماً وارد رودخانه می‌شوند، موجب افت کیفیت آب رودخانه کارون به ویژه در ماه های کم‌آب تابستان شده و در سال های اخیر نگرانی‌هایی را از نظر تخریب کیفی این منبع حیاتی ایجاد نموده است(۱). با توجه به اهمیت کارون بزرگ مطالعات فراوانی به ویژه در سال های اخیر بر این رودخانه صورت پذیرفته است که همه دال بر آلودگی این رودخانه و افزایش بحران در آن می‌باشد. به منظور بررسی وضعیت کیفی آب کارون در مطالعه طرح سامان‌دهی آب‌راهه کارون وضع موجود کیفیت آب رودخانه، پارامترهای کیفی و روابط بین پارامترهای مذکور بررسی و تحلیل گردید(۳). بررسی کیفیت آب کارون دربین سال های آبی ۸۵-۸۰ براساس شاخص WQI نشان داد که کیفیت آب رودخانه کارون در بازه اهواز درمحدوده متوسط و مورد تهدید می‌باشد(۲ و ۴). کدورت آب رودخانه کارون و شاخه‌های ورودی به آن به هنگام وقوع سیلاب به شدت افزایش می‌یابد. میزان آلودگی میکروبی و کلیفرم نیز در کلیه نقاط واقع بر رودخانه کارون از حداکثر مجاز تعیین شده برای فاضلاب‌ها نیز بیش‌تر است(۱). بررسی کیفی آب رودخانه های شطیط و گرگر، به عنوان اجزاء مهم سامانه کارون بزرگ، با استفاده از شاخص کیفیت آبNSF نشان می‌دهد که کیفیت آب در دو رودخانه یادشده در گروه متوسط طبقه‌بندی می‌شود(۵). بررسی غلظت پارامترهای کیفی مختلف در طول مسیر رودخانه نشان می‌دهد که در سال های اخیر آلوده‌ترین بخش رودخانه، منطقه‌ی اهواز می‌باشد(۵). بررسی کیفی آب رودخانه در بازه شهر اهواز با استفاده از شاخص کیفیت آب نشان داد که رودخانه در فصل تابستان بدترین و در فصل زمستان بهترین شرایط کیفی را دارا می‌باشد (۷ و ۸).

بررسی تطبیقی شاخص های کیفی رودخانه کارون نشان داد هنگامی که یک یا چند پارامتر ویژه بر روی تصمیم‌گیری‌های اخذ شده از شاخص مربوط تأثیر قابل توجهی داشته باشد استفاده از NSFWQI ترجیح داده می شود (۷و ۸). باتوجه به این‌که شاخص کیفی آب به طور سالانه دارای تغییرات می-باشد(۹)، پایش کیفیت آب آن یک ضرورت ملی است. این مطالعه با هدف بررسی کیفیت آب رودخانه کارون در بازه‌ی اهواز بر اساس نظام شاخص کیفیت آب NSF در سال ۱۳۸۶ انجام یافته است.

روش کار

براساس اطلاعات به‌دست‌آمده از مطالعـه مقـدماتی و شناسـایی رودخانه در بازه اهواز، ابتدا در مسیر مـورد بررسـی، ۴ ایسـتگاه انتخـاب شـد. ایسـتگاه اول کیـان‌آبـاد در بالادسـت محـدوده‌ی مطالعاتی، ایستگاه دوم ملی‌راه، ایستگاه سوم پل‌سـیاه در محـل تخلیه پساب‌ها و میانه‌ی مسیر و ایستگاه چهارم کوت‌عبدالـه در پایین‌دست محدوده مطالعاتی و پس از محل تخلیه پساب هـای بیمارستانی و نیز محـل انجـام فعالیـت هـای کشـاورزی و دام-پروری(شکل ۱).



شکل۱- موقعیت ایستگاه های نمونه‌برداری

در طی زمان نمونه‌برداری از هر ایستگاه ۴ نمونه مجزا با استفاده از بطری نانسن برداشت می‌شد و نمونه‌های برداشت-شده برای سنجش پارامترهای زیر مورد استفاده قرار می‌گرفت::

- BOD_5
- DO
- کلیفرم مدفوعی
- سایر پارامترهای فیزیکوشیمیایی

دما و هدایت‌الکتریکی توسط دماسنج و ECمتر در همان محل نمونه‌برداری، اندازه‌گیری می‌شد. ظروف مورد استفاده نمونه‌برداری بر طبق دستورالعمل‌های استاندارد از جنس پلی‌اتیلن شیشه‌ای و پلاستیکی بود. به منظور آماده سازی ظروف ابتدا به کمک یک مایع شستشوی رقیق شده ظروف شسته می‌شد. سپس با استفاده از اسیدسولفوکرومیک اسیدشویی انجام می‌گرفت و پس از شستو شوی کامل با آب فراوان در نهایت ظروف با آب مقطر بدون یون شستشو داده

می‌شد. برای شست‌وشوی ظروف شیشه‌ای پس از شست‌وشو با مایع رقیق‌شده و سپس آب‌مقطر، آن ها را در آون در دمای ۱۸۰درجه سانتی گراد به مدت ۱ساعت خشک نمـــوده و پس از خشک شـدن درب بطری های مخصوص نمونه برداری هر پارامتر را بسته و در مورد ظروف آزمایش کلیفرم نیز مطابق دستورالعمل استاندارد پس از استریل کردن در اتوکلاو و درب-بندی پوشش آلومینیومی در کیسه پلاستیکی قرار داده و درب کیسه‌ها مسدود می شود.

نمونه‌های مربوط به آزمایش های فیزیکوشیمیایی و BOD_5 در مجاورت یخ در دمای ۴درجه سانتی گراد در بطری شیشه‌ای درسنباده‌ای مسدودشده با پارافیلم در یونولیت نگه-داری می‌شود. برای تثبیت نمونه‌هایDO در هر بطری سولفات منگنز و یدورقلیایی افزوده و بعد از گذشت چند دقیقه اسیدسولفوریک ریخته و درب بطری را به‌آرامی بسته به طوری که ظرف حباب نگیرد و سپس درب آن را توسط پارافیلم مسدود کرده و به‌آرامی هم می‌زنیم تا نمونه همگن شود.

دستگاه های مورد استفاده جهت سنجش پارامترهای موردنظر در آزمایشگاه شامل موارد زیر است:

- کدورت‌سنج Hach-2100N امریکا
- اتوکلاو نوع ایران ساخت کشور ایران
- اسپکتروفتومتر Perkin-Elmer مدل Junior35 ساخت کشور انگلیس
- دستگاه تقطیر warner
- اجاق شش‌خانه‌ای و تک‌خانه‌ای الکتروترمال ساخت کشور انگلیس
- پمپ هوادهی
- انکوباتور WTW ساخت کشور آلمان
- آون Memmrt ساخت کشور آلمان
- ECمتر U-10 Horiba ساخت کشور ژاپن

پارامترهای مورد سنجش شامل اکسیژن‌محلول، کلیفرم‌مدفوعی، pH، اکسیژن‌مورد نیاز بیوشیمیایی، اختلاف‌دما (در مقایسه با یک‌مایل دورتراز محل نمونه‌برداری خلاف جهت جریان آب)، فسفات، نیترات، کدورت و کل جامدات‌محلول بود. به‌منظور مقایسه با استانداردهای سایر کشورها، هدایت‌الکتریکی نیز اندازه‌گیری شد. آزمایش‌ها با استفاده از روش های استاندارد آب و فاضلاب انجام یافت(۱۸).

نمونه‌برداری در یک دوره‌ی یکساله (فروردین تا اسفند ۱۳۸۶) به صورت هرماه یک‌بار انجام گرفت. پس از تعیین میزان پارامترها بااستفاده از نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش‌های انجام‌گرفته برروی نمونه آب خام رودخانه کارون و تعیین میانگین فصلی، با استفاده از شاخصNSF-WQI (شاخص کیفی آب سازمان بهداشت ملی امریکا) ، ارزش کیفی هریک از پارامترها محاسبه گردید.

میزان اکسیژن‌محلول را براساس دمای آب در محل نمونه‌برداری به درصد اشباع اکسیژن‌محلول تبدیل کرده (۱۹) و سپس با قراردادن عدد هر فاکتور در نرم‌افزار NSF-WQI شاخص کیفیت آن تعیین شد(شکل۲) و با قرار دادن شاخص کیفیت فاکتورها در همان نرم‌افزار، شاخص کیفیت آب تعیین گردید (شکل۳) (۲۰).

$$\text{درصد DO اشباع} = \frac{\text{DO اندازه‌گیری شده}}{\text{ماکزیمم DO اشباع در آن دما}} \times ۱۰۰$$

رابطه‌ی۱- محاسبه‌ی درصد DO اشباع در دمای نمونه‌برداری

Fecal coliform: [ ] (colonies/100 ml)

Water quality index: [ ]

شکل۲- نرم افزار NSFبرای تعیین شاخص کیفی پارامترهای WQI

Calculation of Overall Water Quality Index

Factor	Weight	Quality Index
Dissolved oxygen	0.17	
Fecal coliform	0.16	
pH	0.11	
Biochemical oxygen demand	0.11	
Temperature change Go to This Site to Get Index value	0.10	
Total phosphate	0.10	
Nitrates	0.10	
Turbidity	0.08	
Total solids	0.07	

Calculate

Based on the [ ] factors entered,
the water quality index is [ ].

شکل۳- نرم افزار NSF برای تعیین شاخص کیفی آب

با استفاده از نتایج به‌دست‌آمده از آزمایش‌های انجام-گرفته برروی نمونه آب خام رودخانه کارون و تعیین میانگین فصلی، با استفاده از شاخصNSF-WQI (شاخص کیفی آب سازمان بهداشت ملی امریکا) ، ارزش کیفی هریک از پارامترها محاسبه گردید.

نتایج

بررسی جدول‌های ۱ و ۲ نشان می‌دهد که در فصل بهار شرایط محیط برای رشد میکروب های پاتوژن انسانی مناسب بوده و تعداد کلیفرم‌های مدفوعی افزایش می‌یابد که از عوامل اصلی کاهش شاخص کیفیت آب در این فصل می‌باشد. این افزایش، به ویژه در ایستگاه کوت عبدالله که بعد از محل تخلیه فاضلاب های بیمارستانی قرار گرفته، مشاهده می‌گردد.

تعداد کلیفرم‌مدفوعی با افزایش دما کاهش می‌یابد، به طوری که در ماه های تیر و مرداد به حداقل رسیده و در شهریورماه به علت کاهش دما، شمار این باکتری ها افزیش یافته‌است.

درصداکسیژن‌محلول اشباع در فصل تابستان به‌شدت کاهش یافته که از عوامل اصلی کاهش شاخص کیفیت آب در این فصل می‌باشد.

pH در همه فصول در حد مناسب بوده و تغییر چندانی نداشته و در نتیجه نقش مهمی در تعیین شاخص کیفیت آب ندارد.

میزان کل‌جامدات در همه فصول بیش‌تر از 500mg/L بوده و مطابق استاندارد حداقل شاخص (۲۰) برای

آن منظور می‌گردد و درنتیجه تغییرات آن تأثیری بر تغییر شاخص کیفیت آب نداشته‌است.

افزایش فسفات و نیترات در فصل زمستان به دلیل افزودن کودهای نیتراته و فسفاته به منظور رشد گیاهان، موجب کاهش شاخص کیفیت آب در این فصل می‌گردد.

اختلاف دمای نقاط نمونه‌برداری با یک‌مایل دورتر از آن نقطه در خلاف جهت آب، در تمام بازه‌ی اهواز، ۰/۳ محاسبه شده و شاخص ۹۲ برای آن درنظرگرفته می‌شود. درنتیجه این پارامتر نیز تأثیری بر تغییر شاخص کیفیت آب نداشته و عامل مثبتی برای تعیین این شاخص بوده‌است

کدورت در فصل بهار به دلیل بارش‌های پراکنده افزایش داشت. افزایش شدید آن در اردیبهشت ماه مشاهده کردید کـه موجـب کاهش کیفیت آب در فصل بهار شده است.

جدول۱- میانگین فصلی پارامترهای WQI اندازه‌گیری‌شده ایستگاه‌های رودخانه کارون در سال ۱۳۸۶

فاکتور	واحد سنجش	میانگین فصلی			
		بهار	تابستان	پاییز	زمستان
درصد اکسیژن‌محلول اشباع	٪	۹۲/۹۹	۸۴/۶۷	۸۹/۳۴	۹۱/۰۷
کلیفرم مدفوعی	MPN per100m	۱۸۵۵۸۳	۲۸۰۰۰	۳۱۹۱۶	۲۵۰۸۳
pH	-	۷/۹۲۵	۷/۹۸	۷/۹۸	۷/۹۰
اکسیژن‌موردنیازبیوشیمیایی	mg/L	۳/۸	۳/۷۹	۲/۳	۳/۰۲
تغییرات دما	^{o}C	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
توتال فسفات	mg/L	۰/۰۶۹	۰/۰۳۶	۰/۰۶۸	۰/۰۹۲
نیترات	mg/L	۳/۹۸	۴/۸۷	۵/۰۷	۶/۰۲
کدورت	NTU	۴۷۳/۲۵	۵۹/۸۳	۴۲/۶۷	۵۱/۴۲
کل جامدات	mg/L	۷۷۵/۱۷	۷۸۸/۸	۹۹۸/۷	۹۳۴
هدایت‌الکتریکی	µmhos/cm	۱۳۰۱	۱۳۱۴	۱۶۵۲	۱۴۶۳

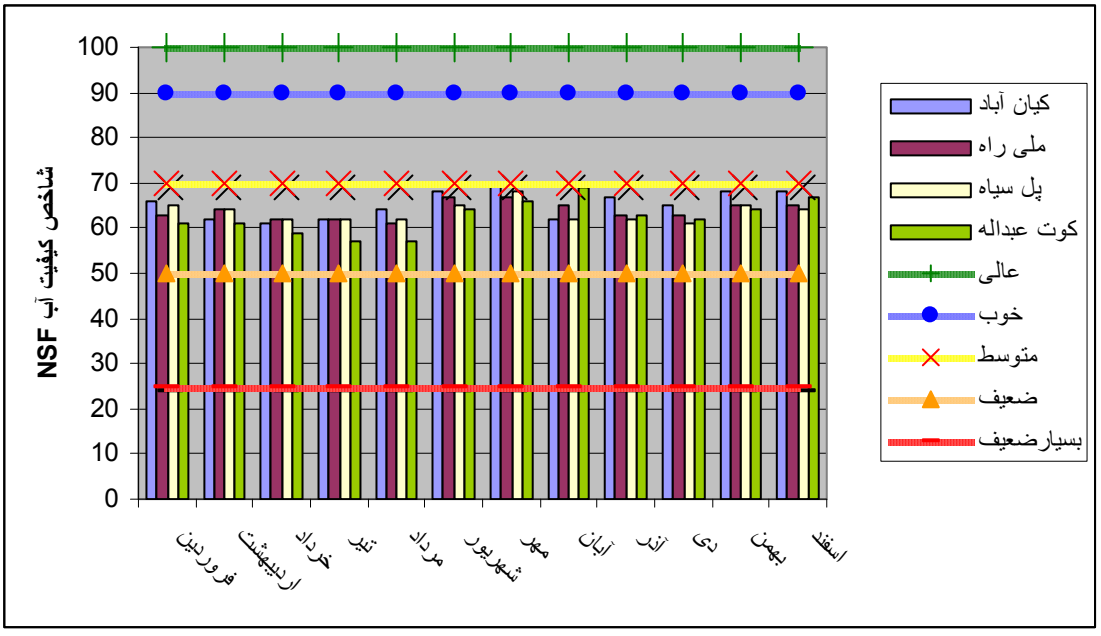
جدول۲- میانگین ارزش‌کیفی پارامترهای WQI اندازه‌گیری‌شده ایستگاه‌های رودخانه کارون در سال ۱۳۸۶

فاکتور	وزن	ارزش کیفی فصلی			
		بهار	تابستان	پاییز	زمستان
درصد اکسیژن‌محلول اشباع	۰/۱۷	۹۷	۹۱	۹۴	۹۶
فکال کلیفرم	۰/۱۶	۲	۷	۷	۸
pH	۰/۱۱	۸۶	۸۵	۸۵	۸۷
اکسیژن‌موردنیازبیوشیمیایی	۰/۱۱	۶۲	۶۲	۷۴	۶۷
تغییرات دما	۰/۱۰	۹۲	۹۲	۹۲	۹۲
توتال فسفات	۰/۱۰	۹۷	۹۹	۹۷	۹۶
نیترات	۰/۱۰	۷۰	۶۶	۶۵	۶۰
کدورت	۰/۰۸	۵	۳۳	۴۳	۳۸
کل‌جامدات	۰/۰۷	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰

میانگین سالیانه‌ی پارامترهـــای اندازه‌گیـــری‌شده ایستگاه ها در جدول ۳ مشاهده می‌گردد:

جدول۳- میانگین سالیانه پارامترهای WQI اندازه‌گیری‌شده ایستگاه‌های رودخانه کارون در سال ۱۳۸۶

نام پارامتر	واحد سنجش	میانگین سالیانه‌ی ایستگاه ها			
		کیان‌آباد	ملی‌راه	پل‌سیاه	کوت‌عبداله
درصد اکسیژن‌محلول اشباع	٪	۹۴/۳۷	۸۹/۶۵	۸۹/۴۳	۸۴/۶۴
کلیفرم مدفوعی	MPN per100m	۳۴۴۷۵	۴۹۰۲۵	۳۱۸۹۲	۱۲۲۲۰۸
pH	-	۷/۹۴	۷/۹۷	۷/۸۹	۷/۹۸
اکسیژن‌موردنیازبیوشیمیایی	mg/L	۳/۴۷	۳/۳۱	۳/۲۵	۲/۸۶
تغییرات دما	^{o}C	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
توتال فسفات	mg/L	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۹	۰/۰۷
نیترات	mg/L	۴/۴۷	۵/۰۶	۴/۹۳	۵/۲۵
کدورت	NTU	۷۶/۸۳	۵۶/۲۵	۷۷/۱۷	۴۱۶/۹۲
کل جامدات	mg/L	۸۶۹/۷۷	۸۷۲/۱۷	۸۷۷/۵۸	۸۷۶
هدایت‌الکتریکی	µmhos/cm	۱۴۳۰	۱۴۴۳	۱۴۵۳	۱۴۰۴



نمودار۱- مقادیر شاخص ماهیانه کیفیت آب ایستگاه های ایستگاه‌های رودخانه کارون در سال ۱۳۸۶

بحث و نتیجه‌گیری

در سال ۱۹۹۹ به منظور تجزیه و تحلیل شاخص‌های کیفیت آب در مکزیک مطالعه‌ای انجام شد و قوانینی جهت مصارف متفاوت آب (شرب، مصارف انسانی،کشاورزی، صنعتی و...) اتخاذ و استانداردهای آب مشخص شد(۱۷).

کیفیت آب بخش‌های مختلف رودخانه‌های گادارما۱ و مانزاناوس۲ در حوضچه‌های پارک پاریس از سپتامبر۲۰۰۱ تا سپتامبر ۲۰۰۳ با استفاده از WQI بررسی شد(۱۸).

کیفیت آب رودخانه‌های سانتر و کراکات در جاکارتا با استفاده از WQIتعیین شد. نمونه‌برداری از بالادست رودخانه، محل آبگیر و مناطق مصب (آبگیر) در فصول خشک و بارانی انجام و آزمایش شد. در فصول خشک WQI به ترتیب بین ۴۲-۲۱، ۲۹-۲۰ و ۳۸-۲۱ و در فصول بارانی بین۳۷-۳۴، ۵۰-۳۲ و ۴۷-۳۴ بود و مشخص شدکیفیت آب رودخانه‌ها بین ضعیف و خیلی ضعیف است(۱۹).

در سال ۲۰۰۳ پژوهشی برای بررسی صلاحیت بانک کیفیت رودخانه در سه رودخانه مهم نیمه غربی ایالت متحده امریکا بویژه در مورد موادآلی و میکروبها انجام شد. این بررسی به منظور ارزیابی صلاحیت این بانک در کنترل و حـذف آلودگی های آب آشامیدنی و بهبود کیفیت آب رودخانه انجام شد (۲۰).

به منظور بررسی توان و پتانسیل خودپالایی رودخانه کارون و طبقه بندی کیفی آن هشت ایستگاه انتخاب وعامل های دما، هدایت الکتریکی، pH، به همراه کفزیان، پلانکتون ها، NH3، BOD، COD، DO تعیین مقدار شدند و مشخص شد که مسیر مورد مطالعـه ی رودخانـه کارون به تقریب در حالت آلفا مزو ساپروبیک قرار دارد (۱۰).

جهت تعیین و طبقه‌بندی کیفیت آب رودخانه‌ی دز، ۷ ایستگاه بر روی رودخانه انتخاب شده و نمونه برداری به صورت ماهیانه در طی یکسال از مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۳ انجام شد. سپس با استفاده از نظام شاخص کیفیت آب NSF شاخص کیفیت سالانه و فصلی برای هر ایستگاه محاسبه گردید. طبق نتایج بدست آمده دامنهٔ شاخص کیفیت سالانه در ایستگاههای مختلف در محدودهٔ ۶۴۵ تا ۷۵۶ متغیر بوده است. بیشترین مقدار شاخص کیفیت مربوط به ایستگاه سد دز در بالادست و کمترین آن مربوط به ایستگاه بامدژ در پایین دست رودخانه بوده است(۱۱).

به منظور بررسی اثرات سد مخزنی کرخه بر روی کیفیت آب، نمونه برداری به صورت هر دو ماه یکبار به مدت یکسال و از چهار ایستگاه انجام شد و این نمونه‌ها با شاخص‌های کیفی NSFWQI و OWQI وDSWQI مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات کیفی آب مخزن سد کرخه را در ورودی و خروجی مورد بررسی قرار داد ومشخص شد که سد مخزنی کرخه توانائی خوبی در کاهش غلظت آلاینده‌ها دارد و آب خروجی از سد در کلاس کیفی بهتری نسبت به آب ورودی قرار می‌گیرد(۱۲).

از مجموع شاخص کیفیت پارامترهای اندازه‌گیری‌شده و باتوجه به وزن‌دهی آن ها براساس شاخص NSF، شاخص کیفیت آب در فصل پاییز بهترین و درفصل بهار بدترین وضعیت را داشته‌است.

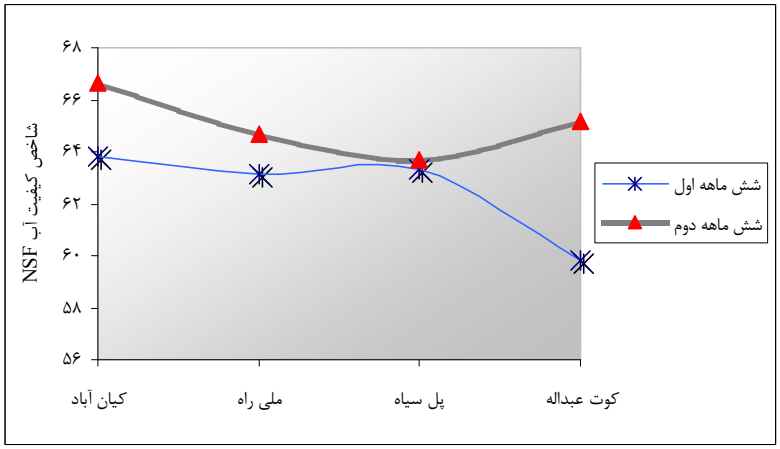
با بررسی نتایج مندرج در نمودار۱ مشخص می‌شود کیفیت آب رودخانه در این بازه در طول مطالعه در گستره ۷۰–۵۷ متغیر بوده و در گروه متوسط قرار می‌گیرد که درنتیجه تنوع ارگانیسم‌های آبی کم‌تر است و شرایط رشد جلبکی فراهم می‌شود (۱۳). همچنین شاخص کیفیت آب از ایستگاه اول تا ایستگاه چهارم به‌تدریج کاهش می‌یابد. ایستگاه کوت‌عبدالله (پایین‌دست) به علت تجمع فاضلاب ها به ویژه فاضلاب های بیمارستانی بدترین شرایط و ایستگاه کیان‌آباد (بالادست) بهترین شرایط را داشته است.

1- Guadarrma
2- Manzanaves

جدول۴- مقادیر شاخص کیفیت آب ایستگاه های ایستگاه‌های رودخانه کارون در سال ۱۳۸۶

ایستگاه / زمان	کیان‌آباد	ملی‌راه	پل‌سیاه	کوت‌عبداله	میانگین ایستگاه ها
بهار	۶۳	۶۳	۶۳/۶۷	۶۰/۳۳	۶۲/۵
تابستان	۶۴/۶۷	۶۳/۳۳	۶۳	۵۹/۳۳	۶۲/۵۸
پاییز	۶۳/۳۳	۶۵	۶۴	۶۶	۶۵/۳۳
زمستان	۶۷	۶۴/۳۳	۶۳/۳۳	۶۴/۳۳	۶۴/۷۵
جمع سالانه	۷۸۳	۷۶۷	۷۶۲	۷۵۰	۷۶۵/۵
میانگین سالانه	۶۵/۲۵	۶۳/۹۲	۶۳/۵	۶۲/۵	۶۳/۷۹

از مجموع شاخص کیفیت پارامترهای سنجش‌شده و باتوجه به وزن‌دهی آن ها براساس شاخص NSF، شاخص کیفیت آب در فصل پاییز بهترین و درفصل بهار بدترین وضعیت را داشته‌است. شاخص سالانه کیفیت آب در ایستگاه های نمونه‌برداری ۷۸۳-۷۵۰ است که درنتیجه تغییرات شدید در مشخصات آب (رنگ و بو) ایجاد شده، بازدهی تولیدمثل در ماهی ها و سایر گروه های جانوری کاهش یافته و امکان وقوع تلفات مهره‌داران آبزی در برخی از ایام سال وجود دارد. ولی این آب با تمهیدات جدی برای مصارف خانگی و صنعتی قابل استفاده می‌باشد(۱۳).



شکل۴- منحنی تغییرات شاخص کیفیت فصلی آب ایستگاه ها در دو دوره‌ی شش‌ماهه

براساس شکل۴ تغییرات فصلی اثرچندانی بر کیفیت آب در منطقه پل‌سیاه ندارد که علت آن وضعیت بستر رودخانه در آن منطقه است. بستر سنگی و شیب‌دار آن موجب هوادهی طبیعی و درنتیجه خودپالایی آب می‌گردد. علت دیگر تخلیه فاضلاب های صنایع است که موجب مهار میکروب ها می‌گردد. کیفیت آب منطقه کوت‌عبدالله در شش‌ماه اول سال به دلیل فعالیت های کشاورزی، کاهش فراوانی نسبت به ایستگاه های بالادست دارد.

جدول۵- مقایسه پارامترهای کیفی آب با استانداردهای جهانی

استاندارد	پارامتر مورد سنجش	وضعیت آب
Novotny و Krenkel[۱]	دما ،pH ، اکسیژن‌محلول ، اکسیژن-موردنیازبیوشیمیایی ، نیترات، هدایت-الکتریکی	طبقه ۳ و ۴ (متوسط تا ضعیف) فاکتورهای نامطلوب: دما و هدایت‌الکتریکی
بدنه آبی ژاپن[۲]	pH ، اکسیژن‌محلول ، اکسیژن-موردنیازبیوشیمیایی ،کل‌جامدات‌معلق، توتال کلیفرم	طبقات متوسط(B و C): تأمین آب درجه ۳، آبزی‌پروری طبقه ۲، آب صنعتی طبقه ۱، آب کشاورزی و حفاظت محیط زیست
انگلیس[۳]	اکسیژن‌موردنیازبیوشیمیایی	نسبتاً پاک
چین[۴]	اکسیژن‌موردنیازبیوشیمیایی و فسفات	مطلوب
WHO	اکسیژن‌موردنیازبیوشیمیایی	مطلوب
کره‌ی جنوبی، هند، تایلند[۴]	اکسیژن‌موردنیازبیوشیمیایی	نامطلوب
سازمان محیط زیست امریکا[۴]	کدورت	مطلوب (در بهار نامطلوب)
هندوستان، ژاپن و روسیه[۵]	اکسیژن‌محلول	مطلوب برای مصارف عمومی، آبزیان و شرب
کانادا، امریکا، ایران، WHO، EEC[۶]	pH	مطلوب برای مصارف آبیاری، آبزیان و شرب
WHO[۷] ، EEC[۸]	هدایت‌الکتریکی	نامطلوب
کانادا، امریکا ، WHO[۹]	کدورت	نامطلوب

۱ کیفیت آب رودخانه

۲ حفظ حیات‌آبزی

۳ طبقه‌بندی آلودگی آب

۴ استاندارد کیفیت آب خام

۵ مصارف عمومی، آبزیان و شرب

۶ مصارف آبیاری، آبزیان و شرب

۷ آبیاری

۸ شرب

۹ مصارف انسان

از مقایسه جدول ۵ نتیجه می‌شود که کاهش کیفیت آب دراثر فاکتورهای BOD_5، دما، کدورت، کلیفرم و هدایت الکتریکی است.

جدول۶- مقایسه پارامترهای کیفی آب جهت کاربری های گوناگون با استاندارد بریتیش‌کلمبیا

نام پارامتر	تراز (۱) آشامیدنی	تراز(۲) حفظ‌حیات‌آبی	تراز (۳) آبیاری
pH	مطلوب	مطلوب	مطلوب
هدایت‌الکتریکی	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
کل‌جامدات‌محلول	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
کدورت	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
اکسیژن‌محلول	مطلوب	مطلوب	نامطلوب
اکسیژن‌موردنیازبیوشیمیایی	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
نیترات	مطلوب	نسبتاً مطلوب	نامطلوب
فسفات	مطلوب	مطلوب	نامطلوب
کلیفرم مدفوعی	نامطلوب	نامطلوب	مطلوب

بررسی جدول ۶ نشان می‌دهد که آب کارون به منظور هیچ‌یک از کاربری‌های آبیاری، آشامیدنی و حفظ حیات آبی مناسب نمی‌باشد ولی از نظر حفظ حیات آبی مناسب‌تر می‌باشد.

پیشنهادها

- مدیریت زیست محیطی رودخانه و منابع آلاینده شامل بررسی آلاینده ها و تغییر محل تخلیه پساب‌ها صورت پذیرد.
- کاربرد سایر شاخص‌های مصارف ویژه وامکان سنجی آن‌ها جهت استفاده در بررسی کیفی رودخانه در تحقیقات آتی مورد بررسی واقع شود.
- راه‌اندازی سیستم پایش online هماهنگ برای سازمان‌های مختلف و نشان‌دادن روند افزایش آلاینده‌ها هرچه سریع‌تر به اجرا گذارده شود.

مشارکت جدی‌تر وزارت جهاد کشاورزی برای کنترل پساب های کشاورزی خصوصا پساب های واحدهای بزرگ کشاورزی صنعتی نظیر کشت و صنعت‌های نیشکر در خوزستان توصیه می گردد.

منابع

۱. اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان. (۱۳۸۳). طرح جامع کاهش آلودگی رودخانه کارون (گزارش تفصیلی)

۲. هوشمند. ع.، دلقندی. م.، سیدکابلی. ح.، (۱۳۸۷). پهنه‌بندی وضعیت کیفی آب رودخانه‌کارون براساس شاخص WQIبا بهره‌گیری از GIS، دومین همایش مهندسی‌محیط‌زیست

۳. باروتکوب.ع، جعفرزاده.ن، (۱۳۸۵). بررسی تغییرات کیفیت آب رودخانه دز ناشی از ورود پساب طرح‌های آبیاری و زهکشی در قالب طرح سازمان‌دهی آبراهه کارون، همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی،اهواز، دانشگاه شهید چمران

۴. حسنیان.س. و همکاران، (۱۳۸۵)، طبقه بندی کیفیت رودخانه های کارون و دز در بازه گتوند تا خرمشهر و دزفول تا بامدژ با استفاده از شاخص WQI و بررسی انتروباکتریاسه های جدا شده در این مقطع، هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، اهواز، دانشگاه شهید چمران

۵. رزاز.م.، روشنفکر.ع. و قربانی.ف.، (۱۳۸۵)، بررسی کیفی آب رودخانه های شطیط و گرگر با استفاده از

شاخص های کیفیت آب، اولین همایش منطقه ای بهره برداری از منابع آب حوضه های کارون و زاینده رود (فرصت ها و چالش ها)

۶. افشار.م.، (۱۳۸۵). توسعه نیشکر و رودخانه کارون، آبگه

۷. روشنفکر. ع.، توکلی‌زاده. ا.، و کاشفی پور. م.، (۱۳۸۵). بررسی کیفی آب رودخانه کارون جهت کاربرد در شبکه های آبیاری با استفاده از شاخص های کیفیت آب، اولین همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری و زهکشی

۸. شمسایی. ا.، اورعی زارع. ص. و سارنگ. ا.، (۱۳۸۴). بررسی تطبیقی شاخص های کیفی و پهنه بندی کیفی رودخانه کارون و دز، فصلنامه آب و فاضلاب اصفهان، سال شانزدهم، شماره ۳

۹. هوشمند.ع.، دلقندی.م. و سیدکابلی. ح.، (۱۳۸۷). بررسی تغییرات نظام شاخص کیفی آب WQI و پارامترهای مؤثر بر آن (رودخانه کارون بازه ملاثانی - اهواز) ، دومین همایش مهندسی‌محیط‌زیست

۱۰. اسکندری مکوند.م، 1385، بررسی مقدماتی خودپالایی و طبقه بندی کیفی آب رودخانه کارون به روش ساپروبیتی، هفتمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه

۱۱. شریعت. م، جعفر زاده.ن، ساکیان. م، فدایی. آ، ۱۳۸۵، بررسی کیفیت آب رودخانه دز با استفاده از منحنی شاخص‌های کیفیت آب شهرکرد، اولین همایش منطقه ای بهره برداری بهینه از منابع آب حوضه های کارون و زاینده رود

۱۲. نیکونهاد.ع، ۱۳۸۵، بررسی تغییرات کیفی آب سد مخزنی کرخه در ورودی و خروجی با استفاده از شاخص‌های کیفی NSFWQI، DSWQI، OWQI و انتخاب بهترین روش ارزیابی کیفی، پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی محیط زیست، مهندسی آب و فاضلاب، اهواز، واحد علوم و تحقیقات

۱۳. ویژگی آب براساس شاخص کیفیت سالانه‌ی آب، مجموعه مقالات ششمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه، جلد دوم، صفحه‌ی ۹۰۴

14. American public health association. (2005). “Standard Methods for the examination of water & wastewater”. APHA, USA.
15. Walk, M.F., Chase, R. and Screpetis, A. (2001). “Standard Operating Procedure Lakes-4 For Dissolved Oxygen”, MASSachusetts water watch partnership
16. NSF Consumer information. (2006). “Water Quality Index”, < www.NSF.org>
17. Jimenez., B., Ramos, J., Quezada, L., 1999, “Analysis of Water (Quality Criteria in Mexico" Water Science and Technology, Vol. 40, No. 10, pp 169 175
18. Enrique, S., Manuel, F.Colmenarejo, Juan, V., Angel, R., 2006, "(Use of the Water Quality Index and Dissolved Oxygen Deficit as simple Indicators of Watersheds Pollution'1“ Ecological Indicators ۱۶
19. Palupi,K., Inswiasri,S., Sumengen,S., Agustina,L., Nunik,S.A., Sunarya,W., 2000, “River water quality study in the vicinity of Jakarta, water Science and technology, volume 31, Issue 9, pp 17-25
20. Bhargava,D.S., 2003, Use of water quality index for river classification and zoning of Ganga river