

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

مژده مددی نیا^{۱*}

mmadadinia@gmail.com

سیدمسعودمنوری^۲

عبدالرضا کرباسی^۳

سیدمحمدباقر نبوی^۴

ابراهیم رجب زاده^۵

تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۰/۲۶

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۲۰

چکیده

زمینه و هدف: رودخانه کارون پرآب ترین و طولانی ترین رودخانه کشور است که به علت وجود مراکز متعدد صنعتی و زمین های کشاورزی و شهرهای بزرگ در حاشیهی آن، موقعیتی راهبردی در منطقهی غرب و جنوب غربی 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 شاخص کیفیت آب NSF (سازمان بهداشت ملی امریکا) استفاده شد. بدین منظور از ایستگاه های تعیین شده به صورت ماهیانه نمونه برداری صورت پذیرفته و پارامترهای اکسیژن محلول، کلیفرم مدفوعی، pH، اختلاف دما، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، نیترات، کدورت، کل فسفات و کل جامدات محلول اندازه گیری شدند و سپس از منحنی شاخص کیفیت هر پارامتر، ارزش کیفی آن محاسبه شد.

۱- کارشناس ارشد مدیریت محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان* (مسئول مکاتبات).

۲- استادیار، مدیر گروه محیط زیست دانشگاه آزاد اسلامی 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- عضو هیأت علمی 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 قرار می‌گیرد. 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 ایستگاه‌های بالادست به دلایل عدم سرریز فاضلاب‌های مختلف شهری و بیمارستانی و کارخانه‌های شاخص از دامنه کیفی بالاتری برخوردار بوده است و در ایستگاه‌های پایین دست مثل ایستگاه منطقه پل‌سیاه به علت ورود پساب بیمارستانی و وضعیت بستر و خودپالایی که برای ایجاد حاشیه رودخانه و بلوار ترافیکی ساختار تغییر کرده است، شاخص کیفیت آب رودخانه پایین بوده و در ایستگاه آخر نیز به دلایل ورود مجموع پساب‌های 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.

واژه‌های کلیدی: کارون، اهواز، شاخص کیفیت آب، NSF، آلودگی.

مقدمه

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 در بین سال‌های آبی ۸۵-۸۰ براساس شاخص WQI نشان داد که کیفیت آب رودخانه کارون در بازه اهواز در محدوده 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 رودخانه‌های شطیپ و گرگر، به عنوان اجزاء مهم سامانه کارون بزرگ، با استفاده از شاخص کیفیت آب NSF 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 سال‌های 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).

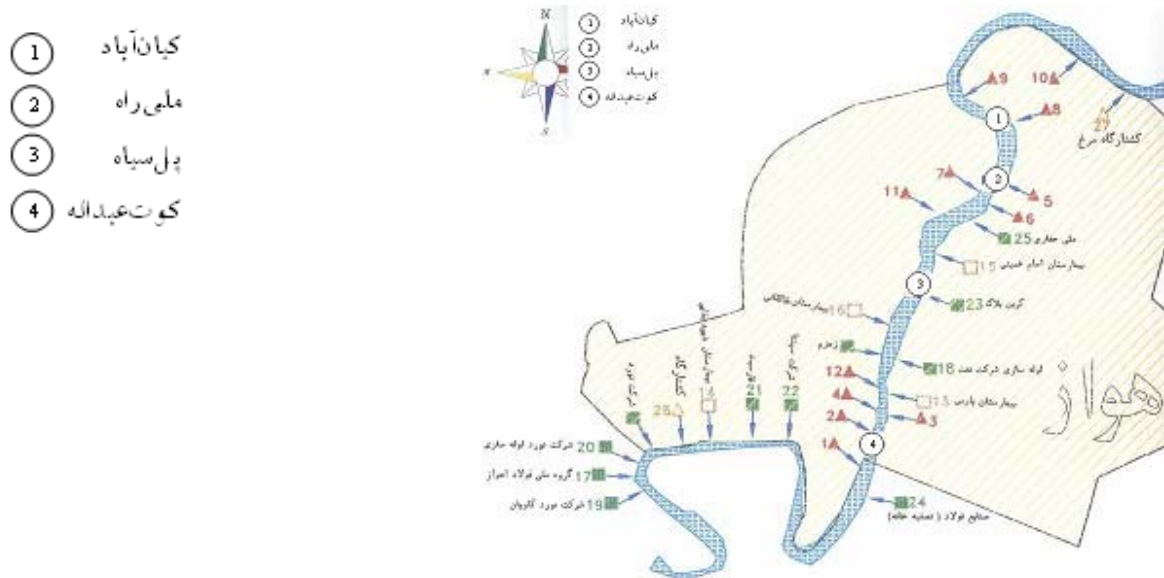
رودخانه‌ها به عنوان مهم‌ترین منابع تأمین‌کننده آب شرب و مصرفی شهرها و روستاهای کشور نقش مهمی در تأمین سلامت انسان و محیط زیست دارند، اما متأسفانه طی سال‌های اخیر به همراه رشد فزاینده ساخت و سازهای غیراصولی و توسعه شهرنشینی، شاهد تخلیه فاضلاب‌ها و پسماندهای خانگی، صنعتی، کشاورزی و بیمارستانی در رودخانه‌ها 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 زه‌آب‌های کشاورزی که بدون تصفیه مستقیماً وارد رودخانه می‌شوند، موجب افت کیفیت آب رودخانه کارون به ویژه در ماه‌های کم‌آب تابستان شده و در سال‌های 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 سال‌های اخیر بر این رودخانه صورت پذیرفته است که همه دال بر آلودگی این رودخانه و افزایش بحران در آن

روش کار

براساس اطلاعات به دست آمده از مطالعه مقدماتی و شناسایی رودخانه در بازه اهواز، ابتدا در مسیر مورد بررسی، ۴ ایستگاه انتخاب شد. ایستگاه اول کیان آباد در بالادست محدوده مطالعاتی، ایستگاه دوم ملی راه، ایستگاه سوم پل سیاه در محل تخلیه پسابها و میانه‌ی مسیر و ایستگاه چهارم کوت عبدالله در پایین دست محدوده مطالعاتی و پس از محل تخلیه پساب های بیمارستانی و نیز محل انجام فعالیت های کشاورزی و دام-پروری (شکل ۱).

بررسی تطبیقی شاخص های کیفی رودخانه کارون نشان داد هنگامی که یک یا چند پارامتر ویژه بر روی تصمیم گیری های اخذ شده از شاخص مربوط تأثیر قابل توجهی داشته باشد استفاده از NSFQWI ترجیح داده می شود (۷ و ۸). باتوجه به این که 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 بازه ی اهواز بر اساس نظام شاخص کیفیت آب NSF در سال ۱۳۸۶ انجام یافته است.



شکل ۱- موقعیت ایستگاه های نمونه برداری

دما و هدایت الکتریکی توسط دماسنج و EC متر در همان محل نمونه برداری، اندازه گیری می شد. ظروف مورد استفاده نمونه برداری بر طبق دستورالعمل های استاندارد از جنس پلی اتیلن شیشه ای و پلاستیکی بود. به منظور آماده سازی ظروف ابتدا به کمک یک مایع شستشوی رقیق شده ظروف شسته می شد. سپس با استفاده از اسیدسولفورومیک اسیدشویی انجام می گرفت و پس از شست و شوی کامل با آب فراوان در نهایت ظروف با آب مقطر بدون یون شستشو داده

در طی زمان نمونه برداری از هر ایستگاه ۴ نمونه مجزا با استفاده از بطری نارسن برداشت می شد و نمونه های برداشت شده برای سنجش پارامترهای زیر مورد استفاده قرار می گرفت::

- BOD₅
- DO
- کلیفرم مدفوعی
- سایر پارامترهای فیزیکوشیمیایی

- انکوباتور WTW ساخت کشور آلمان
- آون Memmrt ساخت کشور آلمان
- EC متر U-10 Horiba ساخت کشور ژاپن

پارامترهای مورد سنجش شامل اکسیژن محلول، کلیفرم مدفوعی، pH، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی، اختلاف دما (در مقایسه با یک مایل دورتر از محل نمونه برداری خلاف جهت جریان آب)، فسفات، نترات، کدورت و کل جامدات محلول بود. به منظور مقایسه با استانداردهای سایر کشورها، هدایت الکتریکی نیز اندازه گیری شد. آزمایشها با استفاده از روش های استاندارد آب و فاضلاب انجام یافت (۱۸).

نمونه برداری در یک دوره ی یکساله (فروردین تا اسفند ۱۳۸۶) به صورت هر ماه یکبار انجام گرفت. پس از تعیین میزان پارامترها با استفاده از نتایج به دست آمده از آزمایشهای انجام گرفته بر روی نمونه آب خام رودخانه کارون و تعیین میانگین فصلی، با استفاده از شاخص NSF-WQI (شاخص کیفی آب سازمان بهداشت ملی امریکا)، ارزش کیفی هریک از پارامترها محاسبه گردید.

میزان اکسیژن محلول را براساس دمای آب در محل نمونه برداری به درصد اشباع اکسیژن محلول تبدیل کرده (۱۹) و سپس با قراردادن عدد هر فاکتور در نرم افزار NSF-WQI شاخص کیفیت آن تعیین شد (شکل ۲) و با قرار دادن شاخص کیفیت فاکتورها در همان نرم افزار، شاخص کیفیت آب تعیین گردید (شکل ۳) (۲۰).

می شد. برای شست و شوی ظروف شیشه ای پس از شست و شو با مایع رقیق شده و سپس آب مقطر، آن ها را در آون در دمای ۱۸۰ درجه سانتی گراد به مدت ۱ ساعت خشک نموده و پس از خشک شدن 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 کیسه ها مسدود می شود.

نمونه های مربوط به آزمایش های فیزیکوشیمیایی و BOD₅ در مجاورت یخ در دمای ۴ درجه سانتی گراد در بطری شیشه ای در سنباده ای مسدود شده با پارافیلیم در یونولیت نگه داری می شود. برای تثبیت نمونه های DO در هر بطری سولفات منگنز و یدورقلیایی افزوده و بعد از گذشت چند دقیقه اسیدسولفوریک ریخته و درب بطری را به آرامی بسته به طوری که ظرف حباب نگیرد و سپس درب آن را توسط پارافیلیم مسدود کرده و به آرامی هم می زنیم تا نمونه همگن شود. دستگاه های مورد استفاده جهت سنجش پارامترهای مورد نظر در آزمایشگاه شامل موارد زیر است:

- کدورت سنج Hach-2100N امریکا
- اتوکلاو نوع ایران ساخت کشور ایران
- اسپکتروفتومتر Perkin-Elmer مدل Junior35 ساخت کشور انگلیس
- دسنگاه تقطیر Warner
- اجاق شش خانه ای و تک خانه ای الکتروترمال ساخت کشور انگلیس
- پمپ هوادهی

درصد DO اشباع = $DO \times 100$ / اندازه گیری شده

ماکزیمم DO اشباع در آن دما

رابطه ی ۱- محاسبه ی درصد DO اشباع در دمای نمونه برداری

Fecal coliform: (colonies/100 ml)

Water quality index:

شکل ۲- نرم افزار NSF برای تعیین شاخص کیفی پارامترهای WQI

Calculation of Overall Water Quality Index

Factor	Weight	Quality Index
Dissolved oxygen	0.17	<input type="text"/>
Fecal coliform	0.16	<input type="text"/>
pH	0.11	<input type="text"/>
Biochemical oxygen demand	0.11	<input type="text"/>
Temperature change Go to This Site to Get Index value	0.10	<input type="text"/>
Total phosphate	0.10	<input type="text"/>
Nitrates	0.10	<input type="text"/>
Turbidity	0.08	<input type="text"/>
Total solids	0.07	<input type="text"/>

Calculate

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

شکل ۳- نرم افزار NSF برای تعیین شاخص کیفی آب

تعداد کلیفرم مدفوعی 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 افزایش یافته‌است. درصد اکسیژن محلول اشباع در فصل تابستان به شدت 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 کل جامدات در همه فصول بیش تر از 500mg/L بوده و مطابق استاندارد حداقل شاخص (۲۰) برای

با استفاده از نتایج به دست آمده از آزمایش‌های انجام گرفته بر روی نمونه آب خام رودخانه کارون و تعیین میانگین فصلی، با استفاده از شاخص NSF-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.

پارامتر نیز تأثیری بر تغییر شاخص کیفیت آب نداشته و عامل مثبتی برای تعیین این شاخص بوده است. کدورت در فصل بهار به دلیل بارش‌های پراکنده افزایش داشت. افزایش شدید آن در اردیبهشت ماه مشاهده کردید که موجب کاهش کیفیت آب در فصل بهار شده است.

آن منظور می‌گردد و در نتیجه تغییرات آن تأثیری بر تغییر شاخص کیفیت آب نداشته است. افزایش فسفات و نترات در فصل زمستان به دلیل افزودن کودهای نیترا ته و فسفات به منظور رشد گیاهان، موجب کاهش شاخص کیفیت آب در این فصل می‌گردد. اختلاف دمای نقاط نمونه برداری با یک‌مایل دورتر از آن نقطه در خلاف جهت آب، در تمام بازه‌ی اهواز، ۰/۳ محاسبه شده و شاخص ۹۲ برای آن در نظر گرفته می‌شود. در نتیجه این

جدول ۱- میانگین فصلی پارامترهای WQI اندازه‌گیری شده ایستگاه‌های رودخانه کارون در سال ۱۳۸۶

میانگین فصلی				واحد سنجش	فاکتور
زمستان	پاییز	تابستان	بهار		
۹۱/۰۷	۸۹/۳۴	۸۴/۶۷	۹۲/۹۹	%	درصد اکسیژن محلول اشباع
۲۵۰۸۳	۳۱۹۱۶	۲۸۰۰۰	۱۸۵۵۸۳	MPN per 100m	کلیفرم مدفوعی
۷/۹۰	۷/۹۸	۷/۹۸	۷/۹۲۵	-	pH
۳/۰۲	۲/۳	۳/۷۹	۳/۸	mg/L	اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	°C	تغییرات دما
۰/۰۹۲	۰/۰۶۸	۰/۰۳۶	۰/۰۶۹	mg/L	توتال فسفات
۶/۰۲	۵/۰۷	۴/۸۷	۳/۹۸	mg/L	نترات
۵۱/۴۲	۴۲/۶۷	۵۹/۸۳	۴۷۳/۲۵	NTU	کدورت
۹۳۴	۹۹۸/۷	۷۸۸/۸	۷۷۵/۱۷	mg/L	کل جامدات
۱۴۶۳	۱۶۵۲	۱۳۱۴	۱۳۰۱	µmhos/cm	هدایت الکتریکی

جدول ۲- میانگین ارزش کیفی پارامترهای WQI اندازه‌گیری شده ایستگاه‌های رودخانه کارون در سال ۱۳۸۶

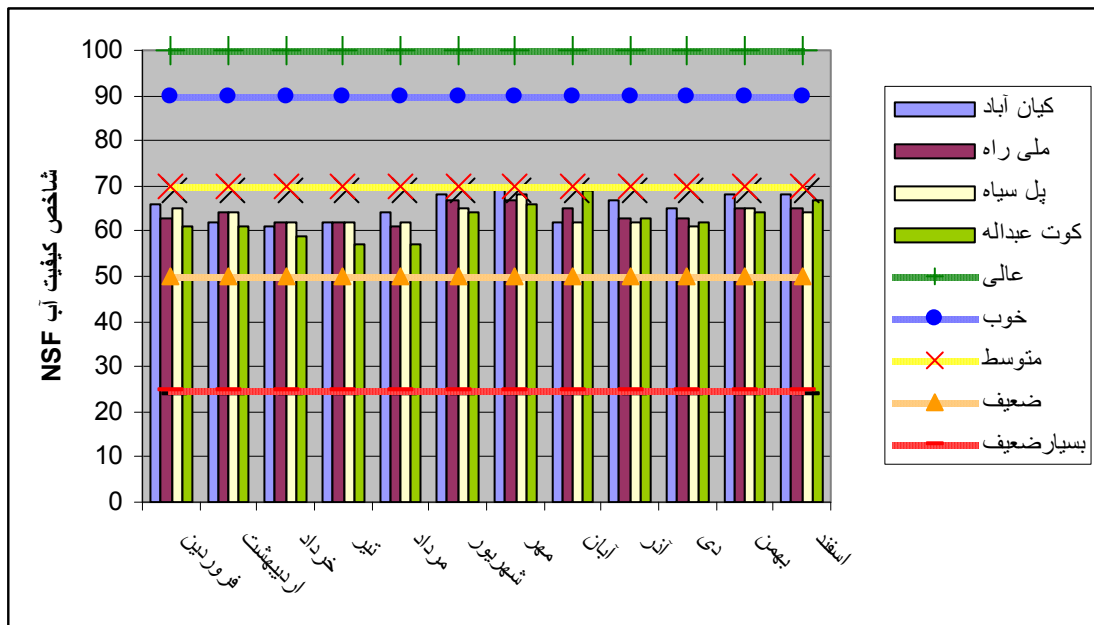
ارزش کیفی فصلی				وزن	فاکتور
زمستان	پاییز	تابستان	بهار		
۹۶	۹۴	۹۱	۹۷	۰/۱۷	درصد اکسیژن محلول اشباع
۸	۷	۷	۲	۰/۱۶	فکال کلیفرم
۸۷	۸۵	۸۵	۸۶	۰/۱۱	pH
۶۷	۷۴	۶۲	۶۲	۰/۱۱	اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی
۹۲	۹۲	۹۲	۹۲	۰/۱۰	تغییرات دما
۹۶	۹۷	۹۹	۹۷	۰/۱۰	توتال فسفات
۶۰	۶۵	۶۶	۷۰	۰/۱۰	نترات
۳۸	۴۳	۳۳	۵	۰/۰۸	کدورت
۲۰	۲۰	۲۰	۲۰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

در جدول ۳ مشاهده می‌گردد:

میانگین سالیانه‌ی پارامترهای اندازه‌گیری‌شده ایستگاه‌ها

جدول ۳- میانگین سالیانه پارامترهای WQI اندازه‌گیری‌شده ایستگاه‌های رودخانه کارون در سال ۱۳۸۶

میانگین سالیانه‌ی ایستگاه‌ها				واحد	نام پارامتر
کوت عبدالله	پل سیاه	ملی راه	کیان آباد	سنجش	
۸۴/۶۴	۸۹/۴۳	۸۹/۶۵	۹۴/۳۷	%	درصد اکسیژن محلول اشباع
۱۲۲۲۰۸	۳۱۸۹۲	۴۹۰۲۵	۳۴۴۷۵	MPN per 100m	کلیفرم مدفوعی
۷/۹۸	۷/۸۹	۷/۹۷	۷/۹۴	-	pH
۲/۸۶	۳/۲۵	۳/۳۱	۳/۴۷	mg/L	اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	°C	تغییرات دما
۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۵	۰/۰۵	mg/L	توتال فسفات
۵/۲۵	۴/۹۳	۵/۰۶	۴/۴۷	mg/L	نیترات
۴۱۶/۹۲	۷۷/۱۷	۵۶/۲۵	۷۶/۸۳	NTU	کدورت
۸۷۶	۸۷۷/۵۸	۸۷۲/۱۷	۸۶۹/۷۷	mg/L	کل جامدات
۱۴۰۴	۱۴۵۳	۱۴۴۳	۱۴۳۰	µmhos/cm	هدایت الکتریکی



نمودار ۱- مقادیر شاخص ماهیانه کیفیت آب ایستگاه‌های رودخانه کارون در سال ۱۳۸۶

بحث و نتیجه‌گیری

مصارف متفاوت آب (شرب، مصارف انسانی، کشاورزی، صنعتی و...) اتخاذ و استانداردهای آب مشخص شد (۱۷).

در سال ۱۹۹۹ به منظور تجزیه و تحلیل شاخص‌های کیفیت آب در مکزیک مطالعه‌ای انجام شد و قوانینی جهت

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 NSFQI و OWQI و DSWQI مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات کیفی آب مخزن سد کرخه را در ورودی و خروجی مورد بررسی قرار داد و مشخص 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 اندازه‌گیری شده و باتوجه به وزندهی آن‌ها براساس شاخص NSF، شاخص کیفیت آب در فصل پاییز بهترین و در فصل بهار بدترین وضعیت را داشته‌است.

با بررسی نتایج مندرج در نمودار ۱ مشخص می‌شود کیفیت آب رودخانه در این بازه در طول مطالعه در گستره ۷۰-۵۷ متغیر بوده و در گروه متوسط قرار می‌گیرد که در نتیجه تنوع ارگانسیم‌های آبی کم‌تر است و شرایط رشد جلبکی فراهم می‌شود (۱۳). همچنین شاخص کیفیت آب از ایستگاه اول تا ایستگاه چهارم به تدریج کاهش می‌یابد. ایستگاه کوت‌عبدالله (پایین‌دست) به علت تجمع فاضلاب‌ها به ویژه فاضلاب‌های بیمارستانی بدترین شرایط و ایستگاه کیان‌آباد (بالادست) بهترین شرایط را داشته‌است.

کیفیت آب بخش‌های مختلف رودخانه‌های گادارما ۱ و مانزانوس ۲ در حوضچه‌های پارک پاریس از سپتامبر ۲۰۰۱ تا سپتامبر ۲۰۰۳ با استفاده از WQI بررسی شد (۱۸).

کیفیت آب رودخانه‌های سانتر و کراکات در جاکارتا با استفاده از WQI تعیین شد. نمونه‌برداری از بالادست رودخانه، محل آبیگر و مناطق مصب (آبیگر) در فصول خشک و بارانی انجام و آزمایش شد. در فصول خشک WQI به ترتیب بین ۲۱-۴۲، ۲۹-۲۰ و ۳۸-۲۱ و در فصول بارانی بین ۳۷-۳۴، ۵۰-۳۲ و ۴۷-۳۴ بود و مشخص شد کیفیت 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 آمریکا بویژه در مورد موادآلی و میکروبه‌ها انجام شد. این بررسی به منظور ارزیابی صلاحیت این بانک در کنترل و حذف آلودگی‌های 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 و عامل‌های دما، هدایت الکتریکی، pH، به همراه کفزیان، پلانکتون‌ها، NH₃، BOD، COD، DO تعیین مقدار شدند و مشخص شد که مسیر مورد مطالعه ی رودخانه کارون به تقریب در حالت آلفا مزو ساپروبیک قرار دارد (۱۰).

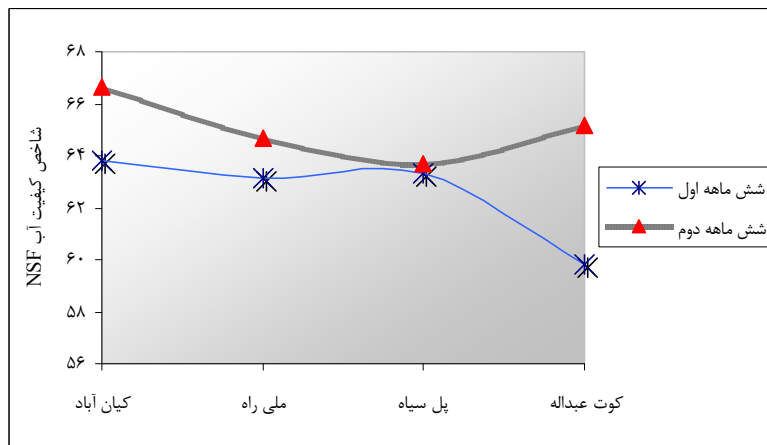
جهت تعیین و طبقه‌بندی کیفیت آب رودخانه‌ی دز، ۷ ایستگاه بر روی رودخانه انتخاب شده و نمونه برداری به صورت ماهیانه در طی یکسال از مهر ۱۳۸۲ تا شهریور ۱۳۸۳ انجام شد. سپس با استفاده از نظام شاخص کیفیت آب NSF شاخص کیفیت سالانه و فصلی برای هر ایستگاه محاسبه گردید. طبق نتایج بدست آمده دامنه شاخص کیفیت سالانه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

جدول ۴- مقادیر شاخص کیفیت آب ایستگاه های رودخانه کارون در سال ۱۳۸۶

ایستگاه / زمان	کیان آباد	ملی راه	پل سیاه	کوت عبدالله	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 سنجش شده و باتوجه به وزن دهی آن ها براساس شاخص NSF، شاخص کیفیت آب در فصل پاییز بهترین و درفصل بهار بدترین وضعیت را داشته است. شاخص سالانه کیفیت آب در ایستگاه های نمونه برداری ۷۵۰-۷۸۳ است که در نتیجه 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 مهره داران آبی در برخی از ایام سال وجود دارد. ولی این آب با تمهیدات جدی برای مصارف خانگی و صنعتی قابل استفاده می باشد (۱۳).



شکل ۴- منحنی تغییرات شاخص کیفیت فصلی آب ایستگاه ها در دو دوره ی شش ماهه

براساس شکل ۴ تغییرات فصلی اثرچندانی بر کیفیت آب در منطقه پل سیاه ندارد که علت آن وضعیت بستر رودخانه در آن منطقه است. بستر سنگی و شیب دار آن موجب هوادهی طبیعی و در نتیجه خودپالایی آب می گردد. علت دیگر تخلیه

فاضلاب های صنایع است که موجب مهار میکروب ها می گردد. کیفیت آب منطقه کوت عبدالله در شش ماه اول سال به دلیل فعالیت های کشاورزی، کاهش فراوانی نسبت به ایستگاه های بالادست دارد.

جدول ۵- مقایسه پارامترهای کیفی آب با استانداردهای جهانی

وضعیت آب	پارامتر مورد سنجش	استاندارد
طبقه ۳ و ۴ (متوسط تا ضعیف) فاکتورهای نامطلوب: دما و هدایت الکتریکی	دما، pH، اکسیژن محلول، اکسیژن-موردنیاز بیوشیمیایی، نیترات، هدایت الکتریکی	Krenkel و Novotny ^۱
طبقات متوسط (B و C): تأمین آب درجه ۳، آبی‌پروری طبقه ۲، آب صنعتی طبقه ۱، آب کشاورزی و حفاظت محیط زیست	pH، اکسیژن محلول، اکسیژن-موردنیاز بیوشیمیایی، کل جامدات معلق، توتال کلیفرم	بدنه آبی ژاپن ^۲
نسبتاً پاک	اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی	انگلیس ^۳
مطلوب	اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی و فسفات	چین ^۴
مطلوب	اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی	WHO
نامطلوب	اکسیژن موردنیاز بیوشیمیایی	کره‌ی جنوبی، هند، تایلند ^۴
مطلوب (در بهار نامطلوب)	کدورت	سازمان محیط زیست امریکا ^۴
مطلوب برای مصارف عمومی، آبیان و شرب	اکسیژن محلول	هندوستان، ژاپن و روسیه ^۵
مطلوب برای مصارف آبیاری، آبیان و شرب	pH	کانادا، امریکا، ایران، EEC، WHO ^۶
نامطلوب	هدایت الکتریکی	EEC ^۸ ، WHO ^۶
نامطلوب	کدورت	کانادا، امریکا، WHO ^۹

۱ کیفیت آب رودخانه

۲ حفظ حیات آبی

۳ طبقه‌بندی آلودگی آب

۴ استاندارد کیفیت آب خام

۵ مصارف عمومی، آبیان و شرب

۶ مصارف آبیاری، آبیان و شرب

۷ آبیاری

۸ شرب

۹ مصارف انسان

از مقایسه جدول ۵ نتیجه می‌شود که کاهش کیفیت

آب در اثر فاکتورهای BOD_۵، دما، کدورت، کلیفرم و هدایت

الکتریکی است.

جدول ۶- مقایسه پارامترهای کیفی آب جهت کاربری های گوناگون با استاندارد بریتیش کلمبیا

نام پارامتر	تراز (۱) آشامیدنی	تراز (۲) حفظ حیات آبی	تراز (۳) آبیاری
pH	مطلوب	مطلوب	مطلوب
هدایت الکتریکی	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
کل جامدات محلول	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
کدورت	نامطلوب	نامطلوب	نامطلوب
اکسیژن محلول	مطلوب	مطلوب	نامطلوب
اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی	نامطلوب	مطلوب	نامطلوب
نیترات	مطلوب	نسبتاً مطلوب	نامطلوب
فسفات	مطلوب	مطلوب	نامطلوب
کلیفرم مدفوعی	نامطلوب	نامطلوب	مطلوب

منابع

۱. اداره کل حفاظت محیط زیست استان خوزستان. (۱۳۸۳). طرح جامع کاهش آلودگی رودخانه کارون (گزارش تفصیلی)
۲. هوشمند، ع.، دلقتدی، م.، سیدکاپلی، ح.، (۱۳۸۷). پهنه‌بندی وضعیت کیفی آب رودخانه کارون براساس شاخص WQI با بهره‌گیری از GIS، دومین همایش مهندسی محیط‌زیست
۳. باروتکوب، ع.، جعفرزاده، ن.، (۱۳۸۵). بررسی تغییرات کیفیت آب رودخانه دز ناشی از ورود پساب طرح‌های آبیاری و زهکشی در قالب طرح سازمان‌دهی آبراه کارون، همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، اهواز، دانشگاه شهید چمران
۴. حسینیان، 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 انترپاکتریاسه 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

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 خصوصاً پساب های واحدهای بزرگ کشاورزی صنعتی نظیر کشت و صنعت‌های نیشکر در خوزستان توصیه می‌گردد.

- 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
- 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.، دلقدی.م. و سیدکابلی. ح.، (۱۳۸۷). بررسی تغییرات نظام شاخص کیفی آب WQI و پارامترهای مؤثر بر آن (رودخانه کارون بازه ملاثانی - اهواز) ، دومین همایش مهندسی محیط‌زیست
۱۰. اسکندری مکوند.م.، 1385، بررسی مقدماتی خودپالایی و طبقه بندی کیفی آب رودخانه کارون به روش ساپروبیوتی، هفتمین سمینار بین‌المللی 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 NSFQI، DSWQI، OWQI و انتخاب بهترین روش ارزیابی کیفی،