

## شاخص کیفیت (WQI) آب رودخانه کارون به عنوان نشان دهنده اثرات پساب صابون سازی خرمشهر

علی داداللهی سهراب<sup>۱\*</sup>، فرشید ارجمند<sup>۲</sup>

۱- استادیار دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: dadolahi@kmsu.ac.ir

۲- استادیار دانشگاه علوم و فنون دریایی خرمشهر، استان خوزستان، خرمشهر، پست الکترونیکی: Arjoman\_F@yahoo.com

تاریخ دریافت: دی ۱۳۸۸

\* نویسنده مسول

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۸۹

© نشریه علمی - پژوهشی اقیانوس شناسی ۱۳۸۹، تمامی حقوق این اثر متعلق به نشریه اقیانوس شناسی است.

### چکیده

پساب تولیدی کارخانه صابون سازی خرمشهر به عنوان بزرگترین و پیشرفته ترین کارخانه تولید صابون و گلیسرین ایران با ظرفیت تولید روزانه ۱۰۰ تن چپس صابون و ۱۴ تن گلیسرین از طریق کانالی به طور مستقیم به رودخانه کارون تخلیه می گردد. با توجه به امکانات موجود، نمونه برداری از ۳ ایستگاه به ترتیب در ۵۰ متری بالادست محل تخلیه پساب کارخانه، ۵۰ و ۵۰۰ متری پایین دست محل تخلیه پساب به همراه پساب خروجی و در ۱۰ ماه متوالی از مهر ۱۳۸۵ تا تیر ۱۳۸۶ توسط ظروف نمونه برداری ون دورن (Van Dorn) انجام شد. پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب و پساب کارخانه مورد بررسی و مقایسه نتایج اندازه گیری این عوامل با استاندارد سازمان محیط زیست ایران نشان داد که میزان COD (Chemical Oxygen Demand)، BOD (Biochemical Oxygen Demand) و کلرید پساب خروجی با میانگین های ppm ۱۳۰۰/۰، ppm ۱۹۶/۸ و ppm ۴۰۴۲/۹ از حداکثر مجاز استاندارد بیشتر است. طبقه بندی ایستگاه های مطالعاتی بر اساس نظام شاخص کیفیت آب (WQI (Water Quality Index، نیز نشان داد که ایستگاه های اول، دوم و سوم و پساب کارخانه با متوسط شاخص کیفیت سالیانه ۵۴/۶۳، ۴۰/۲۹، ۴۵/۷۱ و ۲۴/۳۲ به ترتیب در رده های متوسط، بد و بسیار بد قرار می گیرند. بررسی های آماری بر روی نتایج حاصل از نمونه برداری از ایستگاه های مطالعاتی نشان داد که ورود پساب کارخانه در بین ایستگاه ها طی ماه های نمونه برداری در سطح اطمینان ۹۵٪ از لحاظ عوامل BOD، COD، نترات، فسفات و بی کربنات اختلاف معنی داری را نشان می دهد و مشخص شد که پساب خروجی کارخانه با توجه به حجم آلودگی رودخانه و دبی فاضلاب خروجی، بر روی کیفیت آب رودخانه موجب ایجاد تغییراتی شده است. بررسی روند تغییرات نشان دهنده افزایش بسیاری از عوامل در ایستگاه دوم و کاهش قابل ملاحظه در ایستگاه سوم بوده که گویای توان خودپالایی رودخانه کارون است.

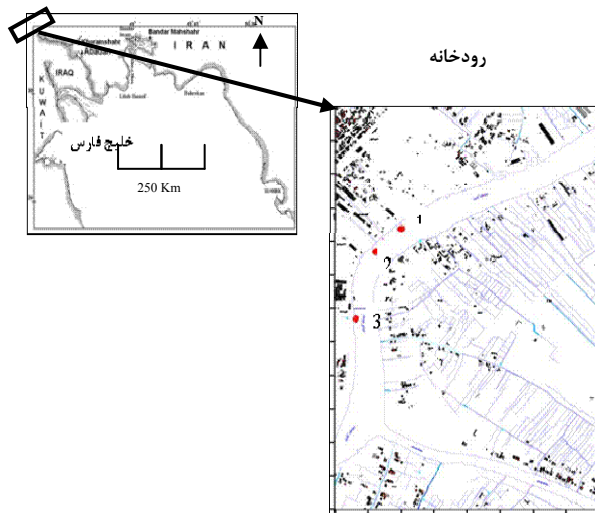
کلمات کلیدی: رودخانه کارون، کارخانه صابون سازی خرمشهر، کیفیت آب

## ۱. مقدمه

جلوگیری از تخریب منابع آبی و روانابهای سطحی، با شناسایی، اندازه گیری آلاینده ها و وضع و اجرای قوانین بیش از پیش اهمیت پیدا می کند. در این راستا و جهت نیل به این مهم، پروژه بررسی تاثیر فاضلاب کارخانه صابون سازی خرمشهر بر کیفیت آب رودخانه کارون و رهنمود جهت مدیریت کیفیت تعریف و اجرا شده است.

## ۲. مواد و روش کار

در این تحقیق پس از انجام مطالعات اولیه و بازدید از منطقه با توجه به قابلیت دسترس بودن تعداد ۴ ایستگاه نمونه برداری انتخاب گردید (جدول ۱ و شکل ۱).



شکل ۱- موقعیت ایستگاههای مورد مطالعه در منطقه خورموسی (۱۳۸۶-۸۷)

به طور همزمان از کانال فاضلاب خروجی کارخانه نمونه برداری شد. در هر ماه پس از تعیین نیازها و ادوات مورد نیاز ایستگاهها، نمونه برداری از ایستگاههای انتخابی جهت تعیین پارامترهای فیزیکوشیمیایی صورت گرفت. این پارامترها شامل  $DO^1$ ،  $BOD$ ،  $COD$ ،  $Amo^{2}$ ، فسفات، درجه حرارت، نیترات،  $EC^3$ ،  $pH^3$ ،  $TDS^4$ ،  $TSS^5$ ، بی کربنات، کلر و سولفات بوده است.

<sup>1</sup> - Dissolved Oxygen

<sup>2</sup> - Electrical Conductivity

<sup>3</sup> - Measurement of Acidity and Alkalinity

<sup>4</sup> - Total Dissolved Solid

<sup>5</sup> - Total Suspended Solid

در ابتدای رشد جوامع کوچک، پسماندها و پسابهای شهری، صنعتی، تولیدی و خدماتی به داخل رودخانهها تخلیه می شد و حتی تصور بر این بود که این پسماندها غذای ماهیان و موجودات آبی شده و موجب رشد و نمو آنها می گردد. بر این اساس بود که رودخانه می سی سی پی به مجرای پر از زباله های شهری و صنعتی تبدیل شد و در نتیجه در سال ۱۹۲۸ دفع زباله به رودخانه های بعضی از ایالت های امریکا ممنوع گردید و از سال ۱۹۶۵ قوانین خاصی جهت دفع انواع آلاینده ها و پسابهای صنعتی و شهری وضع شد (ثناپی، ۱۳۶۵).

در کشورهای در حال توسعه، عدم اجرای درست و نظارت صحیح قوانین و رشد نامتمرکز صنعت، باعث شده است که منابع آبی به ویژه رودخانه ها، هر روز آلوده تر از گذشته گردند. روانابهای سطحی و آبهای زیر زمینی به دلیل استفاده های گسترده انسانی و صنعتی از آنها، از اهمیت زیست محیطی بالایی برخوردارند. هر گونه آلودگی روانابهای سطحی در بالا دست، تأثیرات نامطلوب زیادی در پایین دست بر جا می گذارد، به گونه ای که کلیه مصرف کنندگان اعم از انسان، حیوانات و صنایع، در معرض خطر زیست محیطی قرار می گیرند.

بررسی کیفیت آب رودخانه بشار نشان داده است. که بر خلاف شواهد ظاهری، رودخانه به صورت روز افزون توسط انواع آلاینده ها در معرض خطر و تهدید قرار دارد (جمشیدی، ۱۳۷۵).

طبقه بندی رودخانه های تجن با استفاده از منحنی شاخص کیفیت آب نشان داد که ایستگاه های بالادست رودخانه دارای آب پاک و سالم و ایستگاه های پایین دست رودخانه تحت تأثیر تخریب محیط زیست دچار تغییرات جدی شده اند. این رودخانه از لحاظ متوسط شاخص کیفیت سالانه جزء آبهای خوب محسوب می شوند (نصراله زاده، ۱۳۸۱).

مطالعه ای که به بررسی و طبقه بندی شاخص کیفیت آب رودخانه کارون (محدوده زرگان، ام الطیر) پرداخته شده است، نشان می دهد که وضعیت آب در منطقه زرگان خوب است که به تدریج و در اهواز و ام الطیر به وضعیت متوسط تبدیل می شود (صفاریان، ۱۳۸۶).

تأمین آب سالم و بهداشتی و حفاظت منابع از آلودگی، یکی از دغدغه های کنونی دولت و مراکز تصمیم گیری است. لذا لزوم

شاخص ماهیانه از صفر تا ۱۰۰ و نظام طبقه بندی آب بر اساس شاخص کیفیت سالانه رودخانه‌ها از صفر تا ۱۲۰۰ متغیر است (جدول ۲ و ۳).

اطلاعات به دست آمده توسط نرم افزار آماری SPSS(15) و نمودارها با Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و ترسیم شد. برای این منظور از آزمونهای آماری دانت (آزمون وجود اختلاف بین ایستگاهها موجود با ایستگاه شاهد و آزمون دانکن (جهت تعیین وجود یا عدم وجود اختلاف بین ایستگاههای موجود در مسیر رودخانه به صورت دو به دو و همین آزمون به صورت دو به دو برای ماههای مختلف) و روش تحلیل واریانس یک طرفه (آزمون اختلاف یا عدم اختلاف میانگین غلظت پارامتر X در ایستگاههای مختلف و ماههای مختلف) بهره گرفته و همچنین از نظام شاخص کیفیت آب (WQI) جهت تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی آب در ایستگاههای مختلف استفاده شد.

جدول ۲- نظام طبقه‌بندی آب بر اساس شاخص کیفیت سالانه رودخانه‌ها

گروه	شاخص سالانه	وضعیت عمومی آب
یک	۱۰۵۰-۱۲۰۰	آب پاک و سالم بدون تماس یا تماس با آلودگی خانگی ایده‌آل برای مصارف طبیعی نظیر پرورش ماهی و حیات وحش این حالت در برخی از رودخانه‌ها به‌طور محدود مشاهده می‌گردد. شروع تغییرات جدی در ویژگی تحت تأثیر تخریب محیط زیست تماس با آلودگیهای خانگی و کشاورزی
دو	۸۵۰-۱۰۴۹	قابل استفاده با تمهیدات جزئی برای مصارف خانگی و صنعتی مناسب برای تأمین حیات وحش تحت تأثیر قرار گرفتن تولید مثل ماهیهای مهاجر ایجاد تغییرات شدید در مشخصات آب (رنگ و بو)
سه	۶۵۰-۸۴۹	قابل استفاده با تمهیدات جدی برای مصارف خانگی و صنعتی کاهش بازدهی تولید مثل در ماهیها و سایر گروههای جانوری امکان وقوع تلفات مهره داران آبی در برخی از ایام سال ایجاد تغییرات خطرناک در سامانه آبی جایگزین شدن گروههای مقاوم به آلودگی تلفات انبوه مهره داران و سایر مصرف کنندگان آبی خطر شیوع بیماری و ایجاد مسمومیت برای انسان
چهار	۴۵۰-۶۴۹	قابل استفاده برای گروههای جانوری سازگار با آلودگی ناپودی تقریباً کامل جامعه زنده بومی آلودگی در سطح بسیار خطرناک آلودگی شیمیایی در حد بسیار زیاد عدم امکان استفاده های مرسوم
پنج	< ۴۵۰	این وضعیت در برخی از رودخانه‌ها به‌طور محدود مشاهده می‌شود.

منبع: (نصراله‌زاده، ۱۳۸۱)

شماره ایستگاه	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	مشخصات
۱	۳۳° ۲۶'	۴۸° ۱۳' ۴۱"	۵۰ متر بالادست محل ورود فاضلاب (ایستگاه شاخص)
۲	۳۳° ۲۶'	۴۸° ۱۳' ۳۶"	۵۰ متر پایین دست محل تخلیه
۳	۳۳° ۲۶'	۴۸° ۱۳' ۳۱"	۵۰۰ متری پایین دست محل تخلیه

نمونه‌برداری در ۱۰ ماه از سال که شامل فصول تر و خشک است، انجام شد. ظروف نمونه‌برداری از دو جنس پلی اتیلن و شیشه بودند. نمونه‌برداری از ایستگاههای مورد نظر با توجه به وضعیت ایستگاهها و عمق آب صورت گرفت. نمونه‌برداری از رودخانه کارون به دلیل عرض زیاد رودخانه از سه نقطه عرض و در دو عمق ۰/۲ و ۰/۸ متر به کمک ظروف نمونه‌برداری ون دورن صورت گرفت و آب برداشت شده از ۲ عمق مختلف با یکدیگر مخلوط شده و در مورد فاضلاب اصلی کارخانه به دلیل عرض کم کانال، از نقاط مختلف عرض کانال و در ساعات مختلف روز نمونه‌برداری گردید، سپس نمونه‌ها با یکدیگر مخلوط شدند و نمونه‌ی اصلی حاصل شد. آنگاه بر روی هر ظرف حاوی نمونه اطلاعات مربوط به نام ایستگاه، تاریخ نمونه‌برداری و دما یادداشت می‌شد. روش مانومتریک در اندازه‌گیری BOD با استفاده از دستگاه مدل AL-212 تحت شرایط کنترل شده آزمایشگاهی با روش استاندارد رقیق‌سازی و برای اندازه‌گیری COD از روش تقطیر برگشتی استفاده شد. برای سنجش آمونیاک، نیترات و فسفات، پس از انجام مراحل آزمایشگاهی از دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS استفاده شد (Clesceri, 1995)، و اداره کل حفاظت محیط زیست خوزستان، (۱۳۷۴).

برای اندازه‌گیری شاخص کیفیت آب از معادله زیر مورد استفاده شد (نصراله‌زاده، ۱۳۸۱).

$$WQI = \sum W_i Q_i$$

WQI (۱۰۰-۰) شاخص کیفیت آب:

Wi (۰-۱) وزن عامل مورد نظر:

Qi (۰-۱۰۰) عدد حاصل از منحنی‌های شاخص کیفیت:

بنابراین اطلاعات به دست آمده با توجه به درجه اولویت یا وزن هر پارامتر و اطلاعات استخراج شده از منحنی‌های معیار (عیار هر مشخصه) مربوط به آنها با یکدیگر ترکیب و به ترتیب شاخص کیفیت آب ماهیانه، فصلی و سالیانه را بوجود می‌آورند.

جدول ۳- متوسط مقادیر شاخص کیفیت سالیانه آب رودخانه‌ها

بسیار خوب	۹۰-۱۰۰
خوب	۷۰-۹۰
متوسط	۵۰-۷۰
بد	۲۵-۵۰
بسیار بد	۰-۲۵

منبع: (تصراله زاده، ۱۳۸۱)

### ۳. نتایج

مقایسه میانگین ۱۰ ماهه نمونه برداری از ایستگاههای بالا دست و پایین دست محل تخلیه پساب کارخانه صابون سازی خرمشهر حاکی از افزایش اکثر پارامترهای اندازه گیری شده در ایستگاه ۵۰ متری بعد از کانال تخلیه پساب بوده است (جدول ۴). این افزایش در پارامترهایی که میزان آنها در پساب نسبت به رودخانه (ایستگاه بالادست) به طور محسوسی بیشتر بوده است مشخص تر است. برای مثال برای پارامترهایی نظیر نیترات و آمونیاک، میانگین ۱۰ ماهه حاکی از افزایشی کمتر از ۱ ppm بوده، در حالی که برای پارامترهای COD، BOD، سولفات، بی کربنات و کلرید به ترتیب ۳۲/۰۰ ppm، ۴۰/۷ ppm، ۲۴/۵ ppm، ۱۲/۸۹ ppm و ۴۳/۷۹ ppm افزایش مشاهده شده است.

جدول ۴- روند تغییرات پارامترهای فیزیک و شیمیایی

پارامتر	ایستگاه اول	ایستگاه دوم	ایستگاه سوم
TDS(ppm)	۸۹۰/۲۰	۸۹۰/۴۰	۸۶۵/۵۰
EC(qs)	۱۳۳۱/۹۰	۱۳۹۱/۶۰	۱۳۴۲/۳۰
TSS(ppm)	۵۹۲/۰۰	۵۶۹/۵۰	۵۷۹/۵۰
DO(ppm)	۷/۱۰	۶/۹۱	۷/۰۴
COD(ppm)	۲۴/۰۰	۵۶/۰۰	۳۸/۰۰
BOD(ppm)	۱۰/۴۲	۱۵/۲۸	۱۰/۷۱
نیترات (ppm)	۸/۳۹	۹/۱۸	۸/۱۲
فسفات (ppm)	۰/۰۳	۰/۰۲	۰/۰۲
سولفات (ppm)	۲۵۴/۱۰	۳۷۸/۶۰	۲۵۷/۵۰
آمونیاک (ppm)	۱/۲۱	۱/۴۲	۱/۲۷
بی کربنات (ppm)	۱۴۰/۷۲	۱۵۳/۶۱	۱۴۶/۲۵
کلرید (ppm)	۳۵۶/۴۱	۳۸۷/۲۱	۲۵۸

همچنین جهت تعیین میزان خود پالایی رودخانه، علاوه بر ایستگاه شماره ۲ (۵۰ متری پائین دست پساب کارخانه صابون سازی خرمشهر)، ایستگاهی نیز در فاصله ۵۰۰ متری در نظر گرفته شد. میانگین ۱۰ ماهه نمونه برداری از ایستگاه فوق نشان می دهد که

در ایستگاه شماره ۳ اغلب پارامترها کاهش یافته و برخی که افزایش یافته میزان آن ناچیز بوده است. لازم به یادآوری است که میانگین میزان اندازه گیری شده دبی پساب خروجی کارخانه در مدت زمان اندازه گیری برابر  $144000 m^3$  در سال بوده است.

نتایج حاصل از تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد که میانگین دما، DO، TSS، EC، pH، TDS، سولفات و آمونیاک در ایستگاههای مختلف فاقد اختلاف معنی داری هستند. در حالی که اختلاف معنی دار (در سطح  $P < 0.05$ ) بین ایستگاههای اول و دوم برای BOD، COD، فسفات، بی کربنات، کلرید و همچنین اختلاف معنی دار (در سطح  $P < 0.05$ ) بین ایستگاههای دوم و سوم برای نیترات مشاهده شد. برای تمام پارامترها به استثنای COD و BOD اختلاف معنی داری بین ماههای مختلف مشاهده نشد.

### ۴. طبقه بندی ایستگاههای مطالعاتی بر اساس نظام شاخص کیفیت آب

بر اساس نتایج محاسبات صورت گرفته طبق نظام شاخص کیفیت آب، در ایستگاه بالادست محل تخلیه پساب کارخانه صابون سازی بیشترین شاخص فصلی کیفیت آب مربوط به فصل زمستان با  $70/36$  در رده خوب و کمترین شاخص فصلی کیفیت آب مربوط به فصل پائیز با  $48/24$  در رده بد است. در ایستگاه دوم یعنی  $50$  متری پائین دست پساب کارخانه صابون سازی خرمشهر، بیشترین شاخص فصلی کیفیت مربوط به فصل پائیز با  $43/8$  در رده بد و کمترین شاخص فصلی کیفیت آب مربوط به فصل بهار با  $37/91$  در رده بد است. در ایستگاه سوم پائین دست پساب کارخانه صابون سازی بیشترین شاخص فصلی کیفیت مربوط به فصل زمستان با  $48/1$  در رده بد و کمترین شاخص فصلی کیفیت آب مربوط به فصل بهار با  $42/97$  در رده بد است. در ایستگاه تخلیه پساب کارخانه صابون سازی خرمشهر به رودخانه کارون، بیشترین شاخص کیفیت آب مربوط به فصل زمستان با  $28/69$  در رده بد و کمترین شاخص فصلی کیفیت آب مربوط به فصل تابستان با  $21/89$  در رده بسیار بد است.

همچنین با توجه به جدول ۲ در نظام طبقه بندی آب بر اساس شاخص کیفیت سالیانه رودخانه‌ها در ایستگاه اول یعنی  $50$  متری بالادست پساب کارخانه صابون سازی با شاخص کیفیت سالانه  $655/59$  در گروه ۳ قرار می گیرد، که به معنی ایجاد تغییرات شدید در مشخصات آب (رنگ و بو)، کاهش بازدهی تولید مثل در ماهی ها و سایر گروههای جانوری و امکان وقوع

با بررسی کلی نتایج آنالیز آماری پارامترهای کیفی رودخانه کارون را می‌توان به ۳ دسته تقسیم نمود:  
الف: پارامترهایی که تحت تاثیر متغیر ایستگاه هستند؛ شامل BOD, COD, نیترات و بی‌کربنات که دارای روند افزایشی از ایستگاه اول به ایستگاه دوم و سپس روند کاهشی از ایستگاه دوم به ایستگاه سوم هستند که این امر را می‌توان به توان خودپالایی و دی‌روخانه کارون نسبت داد.

ب: پارامترهایی که تحت تاثیر متغیر ماه هستند شامل دما، pH, TDS, EC, DO, نیترات، فسفات، سولفات، آمونیاک، بی‌کربنات و کلرید که از لحاظ پارامترهای فیزیکی افزایش دما و کاهش DO در فصول گرم سال مشاهده می‌شوند.

ج: پارامترهایی که تحت تاثیر هر دو متغیر ایستگاه و ماه هستند (شامل نیترات، فسفات و بی‌کربنات).

در نظام طبقه‌بندی آب بر اساس شاخص کیفیت سالیانه رودخانه‌ها، ایستگاه اول یعنی ۵۰ متری بالادست پساب کارخانه در گروه ۳ قرار می‌گیرد. اما ایستگاه دوم (۵۰ متری پایین دست محل تخلیه پساب کارخانه) و ایستگاه سوم (۵۰۰ متر پایین دست محل تخلیه پساب کارخانه) در گروه چهارم قرار می‌گیرد که این امر نشان دهنده حجم بالای آلودگی در منطقه است.

در مسیر هر یک از رودخانه‌ها عوامل متعددی وجود دارند که می‌توانند بر کیفیت آب تاثیر گذار باشند که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر را نشان کرد.

ورود و تخلیه پسابهای صنعتی بدون انجام تصفیه‌های مورد نیاز، ورود و تخلیه فاضلابهای شهری و بیمارستانی بدون انجام تصفیه‌های لازم، ورود پسابهای کشاورزی به درون رودخانه‌ها بدون انجام تصفیه مناسب، ورود آلاینده‌های غیر نقطه‌ای متعدد و با منبع نامشخص به رودخانه‌ها را می‌توان از جمله عوامل متعدد و مهم در برهم زدن و کاهش شدید وضعیت کیفیت آب در این رودخانه‌ها دانست.

باتوجه به این منابع تاثیرگذار بر شاخص کیفیت آب می‌توان نتایج بدست آمده را مورد بررسی قرار داد. انحراف شاخص کیفیت آب یا عامل اصلی از دست دادن کیفیت آب یک رودخانه به علت بیشتر بودن برخی از عوامل از حد مجاز است شایان ذکر است که اکثر عوامل اندازه‌گیری شده در این تحقیق از حد استاندارد فراتر است نتایج به دست آمده مشابه نتایج حاصل از سواحل گنگ و خلیج کوچک Sanya در جزیره هانیان چین است (Huang et al, 2003, Santosh et al, 2007). در نتیجه ایستگاه

تلفات مهره داران آبی در برخی از ایام سال است.

اما ایستگاههای دوم (۵۰ متر پایین دست محل تخلیه پساب کارخانه) و سوم (۵۰۰ متر پایین دست محل تخلیه پساب کارخانه) به ترتیب با شاخص سالانه کیفیت ۴۸۳/۵۴ و ۵۴۸/۵۲ در گروه چهارم قرار می‌گیرند که به معنی ایجاد تغییرات خطرناک در سامانه‌ی آبی، جایگزین شدن گروههای مقاوم به آلودگی، تلفات انبوه مهره‌داران و سایر مصرف کنندگان آبی، خطر شیوع بیماری و ایجاد مسمومیت انسان و قابل استفاده بودن برای گروههای جانوری سازگار با آلودگی و نابودی تقریباً کامل جامعه زنده بومی است.

به علاوه، ایستگاه پساب کارخانه با شاخص سالیانه کیفیت ۲۹۱/۸۴ در گروه پنج قرار می‌گیرد، که به معنی آلودگی در سطح بسیار خطرناک، آلودگی شیمیایی در حد بسیار زیاد و عدم امکان استفاده از آن به صورت مرسوم است.

از سوی دیگر با توجه به جدول شاخص کیفیت آب رودخانه‌ها (جدول ۳)، کیفیت آب در ایستگاه اول با متوسط شاخص کیفیت سالانه ۵۴/۶۳۲۵ در رده متوسط قرار می‌گیرد. اما در ایستگاه‌های دوم و سوم با متوسط شاخص کیفیت سالانه به ترتیب ۴۰/۲۹۵ و ۴۵/۷۱ در رده بد قرار می‌گیرند. همچنین ایستگاه محل تخلیه پساب کارخانه صابون‌سازی خرمشهر با متوسط شاخص کیفیت سالیانه ۲۴/۳۲ در رده بسیار بد قرار می‌گیرند.

## ۵. بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه میانگین کیفیت پساب کارخانه صابون سازی خرمشهر با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران (جدول ۵) نشان دهنده‌ی میزان بالای برخی پارامترهای سنجش شده است.

جدول ۵- مقایسه میانگین کیفیت پساب کارخانه صابون سازی خرمشهر با استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران

منبع و استاندارد	پارامتر	BOD	COD	سولفات	نیترات	آمونیاک	کلرید	فسفت	pH
مقدار استاندارد	مقدار استاندارد	۵۰	۱۰۰	۴۰۰	۵۰	۲/۵	۶۰۰	۶	۷-۸/۵
نسبت به استاندارد	نسبت به استاندارد	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱
مقدار پساب کارخانه	مقدار پساب کارخانه	۲۴۶/۸	۱۴۱۰	۸۶/۵	۱۹/۱۶۵	۱/۷۸	۴۶۴۲/۹	۰/۰۳	۱۲/۵۶
نسبت به استاندارد	نسبت به استاندارد	۴۹۳۶	۱۴/۱۰	۲/۱۵	۰/۳۸	۰/۷۱۲	۷/۷۴	۰/۰۵	۱/۴۸

مقدار سیال در ورودی واحد تصفیه خانه عملیات لخته سازی، استفاده بهینه از حوضچه های تبخیرسازی در کارخانه و استفاده بهینه از روشهایی مانند اسمز معکوس و مبدل های یونی جهت کاهش املاح در سطح بالا در پساب خروجی کارخانه به طوری که استانداردهای مورد نظر سازمان محیط زیست در مورد کلیه پارامترها همواره رعایت گردد.

۲- تعویض و نصب توری ها و آشغال گیری ها در کانال اصلی پساب خروجی کارخانه به منظور کاهش آلودگی و حذف ضایعات جامد و نامحلول به واحد تصفیه خانه

۳- تعویض و تمیز کردن ماهیانه فیلترهای شنی تصفیه خانه

۴- تعویض دستگاهها و مسیرهای فرسوده و آلوده کننده

۵- تأمین دستگاههای اندازه گیری آنالیزور و بررسی حسگرهای (سنسورهای) مناسب جهت اندازه گیری ممتد پارامترها

## منابع

ثنایی، غ. ح. ۱۳۶۵. سم شناسی صنعتی. انتشارات دانشگاه تهران. جلد اول. ۱۰۶ صفحه.

جمشیدی، ا. و جعفرزاده، ن. ۱۳۷۵. بررسی کیفیت آب رودخانه بشار و تأثیر پسابهای صنعتی، کشاورزی و خانگی بر آن. مجموعه مقالات چهارمین سمینار مهندسی رودخانه. اهواز، دانشگاه شهید چمران، صفحات ۱۴-۱۲.

دستورالعمل روشهای آزمایشگاهی. ۱۳۷۴. اداره کل حفاظت محیط زیست. خوزستان.

صفاریان، ر. و مشایخی، ن. ۱۳۸۶. بررسی و طبقه بندی شاخص کیفیت آب رودخانه کارون (محدوده زرگان، ام الطیر) و مقایسه آن با وضعیت شاخص کیفیت آب رودخانه های مارون و زهره. دهمین همایش ملی بهداشت محیط همدان. صفحات ۳۵-۲۳.

نصراله زاده، ح. و واردی، ا. ۱۳۸۱. بررسی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه های مهم استان مازندران. مجموعه مقالات ششمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه. جلد دوم. اهواز. دانشگاه شهید چمران. ۹۳۳ صفحه.

Clesceri, L. S. and Greenberg, A. E. 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. In: Eaton AD. Washington, D.C. USA. APHA-AWWA-WEF.

اول از نظر متوسط شاخص کیفیت جزء آبهای متوسط و دو ایستگاه پایین دست جزء آبهای بد طبقه بندی می شوند. با دقت بیشتر می توان علت اصلی این تغییرات را به ماهیت پساب خروجی کارخانه صابون سازی خرمشهر و همچنین مواد مصرفی در تولید صابون نسبت داد. حضور مواد آلی و شیمیایی در فاضلاب خروجی سبب کاهش DO و افزایش BOD و COD شده است. همچنین به دلیل استفاده از محلول آب نمک غلیظ و سود سوزآور در تولید صابون و استفاده از حجم زیاد اسید جهت تنظیم pH پساب خروجی کارخانه مقادیر بالایی نمک مستقیماً به رودخانه تخلیه می گردد. از این رو ترکیب پساب دارای EC و سختی بالایی است و تاثیر خود را بر کیفیت آب رودخانه اعمال خواهد کرد.

جدول ۶ شاخص کیفیت آب در رودخانه های مختلف

رودخانه	QWI	منبع
کارون (محدوده زرگان، ام الطیر)	۷۰	صفاریان و همکاران ۱۳۸۶
مارون	۶۸	صفاریان و همکاران ۱۳۸۶
زهره	۳۹	صفاریان و همکاران ۱۳۸۶
Halali River	۶۱-۸۰	Sharma et al. 1996
Sg. Lagat River	۶۶-۸۷	Suki et al. 1988
Cauyer River	۵۰-۷۰	Suvarna et al. 1997
Oregon River-basins	۷۸/۹-۸۸/۹	Dunnette 1979
کارون (محدوده مطالعاتی)	۴۰/۲۹-۵۴/۲۴	

## ۶. پیشنهادات

با توجه به نتایج بدست آمده در این پژوهش موارد زیر الزامی است:

۱- به کارگیری روش های مختلف تصفیه فاضلاب در کارخانه صابون سازی خرمشهر جهت کاهش پساب خروجی به رودخانه مانند استفاده بهینه از حوضچه های خنثی سازی جهت ثابت نگه داشتن pH پساب خروجی در حد pH آب رودخانه و نصب یک دستگاه pH متر خودکار به منظور کنترل pH، جایگزین کردن آهک به جای سولفات آلومینیوم به منظور کاهش آثار زیانبار بودن آلومینیوم بر محیط زیست رودخانه، ساخت سکو در بالای مخزن هوادهی جهت انتقال بهتر مواد لخته ساز و قلیایی، احداث و راه اندازی حوضچه ای بزرگ برای ذخیره آبهای ورودی به تصفیه خانه در صورت اشکال فنی و یا نظافت حوضچه هوادهی و یا در هنگام تعویض فیلترهای شنی، بازنگری طراحی تصفیه خانه در راستای پیوسته بودن عملیات تصفیه خانه فاضلاب صنعتی یا نصب فلومتر یا تنظیم کننده

Dunnette, D. A. 1979. A geographically variable water quality index. Use in Oregon. J. Water Pollut. Control fed. USA. 51 (1). 53pp.

Huang, L. ; Tan, Y.; Song, X.; Huang, X.; Wang, H. and Zhang, S. 2003. The status of the ecological environment and a proposed protection strategy in Sanya Bay, Hainan Island. China. Mar Pollut Bull. 47: 6-180.

Santosh, K. S; Mahua, S.; Hideshige, T.; Asokkumar, B.; Pravakar, M. and Badal, B. 2007. Water quality management in the lower stretch of the river Ganges, east coast of India: an approach through environmental education. J Clean Prod. 5: 61-1559

Sharama, R.H.; Gupta, S.S. and Jaing, O. P. 1996. Water quality index and aspects of pollution in Halali River of Bhopal region India. J. Eco. Env. Moni. 6 (4-3): 181-187.

Suki , A.; Kamil , M.Y. and Mok, T. P. 1988. Water quality profile of Sg. Langat. University Pertanian Malaysia. 11 (2): 237-281.

Suvarna, A. C. and Somasherkar, R. K. 1997. Evaluation of water quality Index of the River Cauvery. Cuvr. Sci. India. 72(9):640-646.