بررسی کیفیت زه آب‌های غرب کارون بر اساس استاندارد ویل کاکس و ارزیابی امکان استفاده از آنها درکشاورزی

لیدا برونی [۱]، حیدرعلی کشکولی [۱]، داود خدادادی دهکردی* [۱]

۱) گروه علوم و مهندسی آب، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

* نویسنده مسئول: **davood_kh70@yahoo.com**

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۷/۲۸ **تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۰۷**

چکیده

تحقیق حاضر با هدف بررسی و مطالعه آخرین وضعیت کیفی زه‌آب‌های کشاورزی کشت و صنعت غرب کارون با رویکرد استفاده مجدد از این زه‌آب‌ها انجام گرفت. بدین منظور ابتدا متوسط پارامترهای کیفی سالیانه چهار زهکش این کشت و صنعت در یک دوره آماری دو ساله (۱۳۹۴-۱۳۹۳) محاسبه گردید. سپس با استاندارد طبقه‌بندی ویل‌کاکس کیفیت آب در هر زهکش برای استفاده مجدد مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج این طرح، طرح دهخدا با مساحت ۲۵ هزار هکتار دارای بیش‌ترین خروجی EC، سپس طرح‌های امیرکبیر با مساحت ۱۵ هزار هکتار و میرزاکوچک‌خان با ۱۴ هزار هکتار دارای رتبه‌های بعدی خروجی EC بودند. بر اساس جدول طبقه‌بندی ویل‌کاکس زه‌آب‌های تمامی زهکش‌های مورد مطالعه از لحاظ شوری دارای کیفیت بد (بین ۶/۸ تا ۱۰/۶ dS/m) و در گروه C4 قرار گرفتند. براساس نتایج به دست آمده در این تحقیق میانگین EC درکانال نیشکر(کشت و صنعت امیرکبیر و کشت و صنعت دهخدا) ۶۸۴۶/۶۷ میکروموس بر سانتی‌متر بوده و نیز میانگین نسبت جذب سدیم در این زهکش ۱/۰۳ می‌باشد. میانگین EC به دست آمده درپل راه آهن ۱۵۰۱۵/۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر و نیزمیانگین نسبت جذب سدیم در این زهکش ۲/۱۸ می باشد. EC و نسبت جذب سدیم به دست آمده در سال ۱۳۹۳ در زهکش شهیدملکی به ترتیب ۱۰۶۲۰ میکروموس بر سانتی‌متر و۱/۶۶ و همچنین در زهکش شهید احمدیان به ترتیب ۸۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر و۱/۸۸ می باشد. بنابرین از لحاظ شوری (EC) و نسبت جذب سدیم (SAR) کیفیت زه‌آب کانال نیشکر (کشت و صنعت امیرکبیر و کشت و صنعت دهخدا) و زهکش پرورش ماهی شهید احمدیان در طبقه‌بندی C4S2 و زهکش پرورش ماهی شهید ملکی و پل راه آهن در طبقه‌بندی C4S3 قرار گرفتند. در نهایت، راهکار عملی پیشنهادی برای استفاده از زهاب اراضی غرب کارون، استفاده از روش تلفیق آن‌ها با آب با کیفیت بهتر، نظیر آب رودخانه کارون و یا آب سایر رودخانه‌های استان بود.

واژه‌های کلیدی: زهکش، زه‌آب، کیفیت آب، EC.

مقدمه

ایران جز کشورهای خشک و نیمه‌خشک جهان به حساب می‌آید. میزان مصرف آب در بخش کشاورزی بالاترین درصد را در بین کلیه مصارف به خود اختصاص داده و در بسیاری از نقاط کشور، کمبود آب به آن چنان وضعیت بحرانی رسیده است که برنامه‌ریزان و مدیران منابع آب را مجبور ساخته تا در برنامه‌ریزی‌های توسعه، به کلیه منابع متعارف و غیرمتعارف آب توجه نمایند. نگرانی در مورد کیفیت آب اغلب به دلیل وجود منابع آب با کیفیت و سهولت دسترسی به فراموشی سپرده شده است. استفاده بیش از حد از منابع آب با کیفیت خوب، باعث شده تا برای پروژه‌ها و طرح‌های جدید شهری، کشاورزی و صنعتی به منابع آب با کیفیت و کمیت کمتر اکتفا شود. بنابراین برای جلوگیری از بروز مشکلات، هنگام استفاده از منابع آب با کیفیت پایین باید برنامه‌ریزی صورت گیرد، تا اطمینان حاصل شود که آب با کیفیت موجود آن به بهترین مصرف رسیده است. در کشاورزی به میکروبیولوژی آب چندان توجهی نمی‌شود، اما کیفیت آب از نظر املاح معدنی و مواد مضر باید در حد استاندارد باشد، تا هنگام آبیاری زمین، باعث تغییر ساختمان شیمیایی خاک و نیز مانع رشد گیاه نشود. در ابتدا پساب، جهت حاصلخیز نمودن خاک مورد استفاده قرار می‌گرفت. در کشور ژاپن هر روز بر حجم پروژه‌های بازیافت و استفاده مجدد از پساب‌ها در کشاورزی افزوده می‌گردد. در مراکش، اردن، پاکستان، عمان، عربستان سعودی، امارات متحده و فلسطین اشغالی پروژه‌های مشابهی اجرا شده است (توکلی و طباطبایی، ۱۳۷۸). پساب دارای مقادیر زیادی عناصر غذایی است که می‌تواند در کشاورزی مورد استفاده قرار گیرد و سبب افزایش عملکرد محصول شود. علیزاده (۱۳۸۵) طی بررسی آثار فاضلاب بر رشد کاهو، هویج و گوجه فرنگی نشان داد که استفاده از پساب سبب افزایش عملکرد می‌شود. زارعی و آخوندعلی (۱۳۸۵) روند کیفی رخساره‌های هیدروشیمیایی منابع آب سطحی و زیرزمینی سد ابوالعباس ۲ را با نمودارهای Wilcox (۱۹۵۵) و پایپر بررسی کردند و موسائی و همکاران (۱۳۸۹) به ارزیابی کیفی آب رودخانه و سرشاخه‌های کارون در استان چهارمحال بختیاری با استفاده از استانداردهای کنترل کیفیت آب مانند دیاگرام ویل‌کاکس و دیاگرام شولر پرداختند، نتایج آن‌ها نشان داد کیفیت آب جهت مصارف شرب و کشاورزی مناسب بوده و تیپ آب در هر ایستگاه بی‌کربنات کلسیم است. منجزی و همکاران (۱۳۹۰) طی تحقیقی برخی پارامترهای کیفی آب خروجی از زهکش اصلی اراضی تحت کشت نیشکر در شمال خوزستان جهت امکان‌سنجی استفاده مجدد به منظور کشاورزی را مورد بررسی قرار دادند. طبق نتایج بدست آمده، پارامتر SARبا متوسط سالانه ۸/۰۷ در محدوده آسیب متوسط شناخته شد، اما به دلیل نوسانات نسبتا زیاد آن در طول سال و به خصوص تلاقی رخداد برخی مقادیر بالای آن با دوره نیاز آبی نیشکر، وضعیت نسبتا حساسی را ایجاد کرده است. هدایت الکتریکی زه‌آب در تمام طول دوره از مقادیر استاندارد فراتر رفته و همچنین متوسط سالانه شوری در ناحیه ریشه ۸ دسی زیمنس بر متر تخمین زده شد که این مقدار خارج از محدوده تحمل نیشکر است و به کاهش محصول منجر می‌شود. حویزاوی و همکاران (۱۳۹۵) به منظور

بررسی تاثیر آبیاری با زه‌آب مزارع نیشکر کشت و صنعت سلمان فارسی بر خصوصیات شیمیایی خاک، پژوهشی را در مزرعه تحقیقاتی آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز، اجرا نمودند. تیمارهای آبیاری عبارت بودند از اختلاط زه‌آب مزارع نیشکر کشت و صنعت سلمان فارسی و آب رودخانه کارون به صورت ۱. اختلاط ۷۵ درصد آب رودخانه کارون + ۲۵ درصد زه‌آب مزرعه نیشکر، ۲. اختلاط ۵۰ درصد آب رودخانه کارون + ۵۰ درصد زه‌آب مزرعه نیشکر، ۳. اختلاط ۲۵ درصد آب رودخانه کارون + ۷۵ درصد زه‌آب مزرعه نیشکر، در سه تکرار و تیمار شاهد (۱۰۰ درصد آب رودخانه کارون) در یک تکرار انتخاب شد. نتایج نشان داد که با افزایش شوری آب آبیاری، کلسیم کاهش یافت، ولی این کاهش در سطح آماری ۵ درصد معنی‌دار نبود. منیزیم، سدیم قابل تبادل، پتاسیم قابل جذب، کلر و بی‌کربنات خاک افزایش معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد یافت و کربنات نیز ثابت بود. اخوان و یارقلی (۱۳۹۶) تحقیقی را با هدف تعیین تغییرات کمی و کیفی زهاب شبکه زهکشی مغان به منظور ارائه الگوی کشت مناسب اجرا نمودند. بررسی نتایج کیفی حاصل نشان داد که با توجه به روش آبیاری مرسوم، زهاب خروجی علی‌رغم برخورداری از محدودیت‌های کیفی جزئی در مواردی از سال، از نظر کیفی فاقد محدودیت بالایی بوده و حتی در مقایسه با منابع آب مصرفی بسیاری از نقاط کشور، به ویژه استان‌های جنوبی و مرکزی، از کیفیت مناسبی نیز برخوردار است. بر اساس نتایج کیفی موجود و بدون توجه به مسایل اقتصادی، به ترتیب گونه‌های زراعی گندم، جو و پنبه تحت سناریوهای مختلف برای استفاده از حدود ۲۶۰ میلیون مترمکعب زهاب تولیدی قابل برنامه‌ریزی است. رادفر و همکاران (۱۳۹۶) تحقیقی را با هدف ارزیابی کیفیت آب و روند تغییرات پارامترهای کیفی آب رودخانه کارون با استفاده از نمودار ویلکاکس وشولر انجام دادند. از این نمودارها جهت پایش کیفیت آب و ارزیابی داده‌های به دست آمده از سال ۱۳۴۸ تا ۱۳۹۴ ایستگاه اهواز استفاده گردید. بر اساس نمودار ویلکاکس وشولر آب این رودخانه برای شرب وکشاورزی مناسب می‌باشد. سلطانی کاظمی و دریکوند (۱۳۹۸) تحقیقی را با هدف استفاده مجدد از فاضلاب بهداشتی تصفیه شده و زه آب کشاورزی به عنوان منبع جایگزین برای آبیاری سبزیجات انجام دادند. نتایج نشان داد وزن و ارتفاع سبزیجات تفاوت معنی داری با هم نداشتند. تحقیق حاضر با هدف بررسی آخرین وضعیت کیفی زه‌آب‌های کشاورزی کشت و صنعت غرب کارون با رویکرد استفاده مجدد از آن‌ها انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در منطقه غرب رودخانه کارون تعداد ۹ پروژه آبیاری زهکشی با سطحی حدود ۱۸ هزار هکتار وجود دارد که محدوده مطالعات مدیریت زهاب‌ها را تشکیل می‌دهند. از بین این پروژه‌ها، سه پروژه به شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی که شامل توسعه نیشکر دهخدا و توسعه نیشکر امیرکبیر و توسعه نیشکر میرزا کوچک خان، یک پروژه به سازمان جهاد کشاورزی خوزستان که شامل جفیر (ایثارگران) و چهار پروژه به سازمان آب و برق خوزستان که شامل کوثر و نواحی عمرانی ۱ و ۲ دشت آزادگان و ناحیه عمرانی ۳ و ۴

دشت آزادگان و غرب کارون می باشد تعلق دارد. شمالی‌ترین پروژه شرکت توسعه نیشکر دهخدا، شرقی‌ترین شبکه آبیاری و زهکشی کوثر، غربی‌ترین نواحی عمرانی ۳ و ۴ دشت آزادگان می‌باشد که در این تحقیق به بررسی و ارزیابی کیفیت زه‌آب‌های زهکش‌های غرب کارون شامل کشت و صنعت امیرکبیر، کشت و صنعت دهخدا و امکان استفاده از آن‌ها در کشاورزی پرداخته شده است. حوضه آبریز کارون بزرگ با مساحت ۶۷۲۹۷ کیلومترمربع از نظر منابع آبی یکی از مهم‌ترین حوضه‌های آبریز کشور به شمار می‌آید و فراوانی ریزش‌های جوی بویژه در سرشاخه‌های این حوضه پتانسیل قابل توجهی از منابع آب سطحی و زیرزمینی را ایجاد نموده است. حوضه آبریز کارون بزرگ متشکل از رود خانه‌های دز و کارون بوده که در داخل ارتفاعات زاگرس میانی قرار دارند. به منظور کنترل شوری اراضی طرح‌های توسعه نیشکر امیرکبیر و میرزا کوچک‌خان واقع در غرب کارون، اقدام به آبشویی واحدهای مذکور نموده که زهاب حاصله طی سال‌های متمادی به اراضی شمال خرمشهر و همچنین نوار مرزی منتقل شده است (بی‌نام، ۱۳۹۲).

کنترل کیفیت شوری زهکش‌های غرب کارون - اهواز

توسعه نیشکر واحد دهخدا

این پروژه توسط شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی احداث گردیده و تمامی شبکه آبیاری و زهکشی زیرزمینی آن اجرا گردیده است. کلکتورهای زهکشی بصورت روباز بوده و آب ناشی از مازاد آبیاری و بارندگی پس از ورود به لترال‌ها و کلکتورهای روباز وارد زهکش‌های اصلی گردیده و از طریق آن قرار بود به رودخانه کارون تخلیه گردند که با توجه به مسائل پیش آمده مسیر زهکش تغییر یافت به قسمتی که زهکش اصلی بسمت شرق منحرف گردید و پس از عبور از زیر راه آهن به زهکش اصلی طرح کوثر برخورد نموده و در نهایت آب هر دو توسط یک زهکش بزرگتر به سمت جاده دزفول منتقل و قرار است پس از عبور از جاده اصلی به موازات جاده به سمت کانال سلمان حرکت و توسط آن به پیچ کوشک منتقل گردد و در آنجا بر اثر تبخیر آب آن از بین برود (ترابی‌زاده، ۱۳۹۴). شکل ۱ و ۲ کانال‌های زهکشی کشت و صنعت دهخدا و تلاقی آن‌ها با کانال‌های زهکشی کشت و صنعت کوثر را نشان می‌دهند.

کشت و صنعت امیرکبیر

این کشت و صنعت در کیلومتر ۴۵ جاده اهواز - خرمشهر (جاده امام جعفر صادق (ع)) واقع شده است. مساحت ناخالص اراضی این کشت و صنعت ۱۵ هزار هکتار و مساحت خالص آن ۱۲ هزار هکتار است. صنایع مستقر در این کشت و صنعت عبارت از: کارخانه شکر، کارخانه کاغذ، کارخانه خوراک دام و کارخانه شکر امیرکبیر شامل دو بخش تولید شکر خام و تصفیه شکر می‌باشد که آبگیری از رودخانه کارون و پساب‌های آن توسط کانالی به مرز ایران و عراق انتقال داده می‌شود (ترابی‌زاده، ۱۳۹۴).

شکل ۱: کانال‌های زهکشی کشت و صنعت دهخدا

شکل ۲: کانال‌های زهکشی تلاقی کشت و صنعت‌های دهخدا و کوثر

کشت و صنعت میرزا کوچک‌خان

کشت و صنعت میرزا کوچک‌خان یکی از هفت شرکت توسعه کشت نیشکر و صنایع جانبی در منطقه جنوب استان خوزستان می‌باشد. این کشت و صنعت در جنوب غربی اهواز و در کیلومتر ۷۵ جاده اهواز - خرمشهر قرار دارد. کل مساحت کشت و صنعت ۱۴ هزار هکتار و مساحت خالص اراضی آن ۱۲ هزار هکتار می‌باشد. کل آب مورد نیاز این کشت و صنعت حدود ۶۴۳ میلیون متر مکعب در سال است که ۳۷۹ میلیون مترمکعب آن برای آبیاری اراضی تحت کشت در نظر گرفته شده است که از رودخانه کارون تامین می‌شود. صنایع مستقر در این کشت و صنعت عبارت از: کارخانه شکر، کارخانه کاغذ و کارخانه خوراک دام می‌باشد. آبگیری از رودخانه کارون و پساب‌های آن توسط کانالی به مرز ایران و عراق انتقال داده می‌شود (ترابی‌زاده، ۱۳۹۴). در جدول ۱ نتایج حاصل از ECسنجی زهکش‌های خروجی واحدهای بهره‌برداری دهخدا، امیرکبیر و میرزا کوچک‌خان به همراه بقیه واحدها ارائه گردیده است.

جدول ۱: نتایج حاصل از EC سنجی زهکش‌های خروجی غرب کارون- اهواز

زهکش خروجی آزادگان (µmho/cm)	کانال ورودی آزادگان (µmho/cm)	تلاقی دهخدا و کوثر (µmho/cm)	طرح کوثر (µmho/cm)	کشت و صنعت دهخدا (µmho/cm)	تلاقی امیر کبیر و میرزا کوچک‌خان (µmho/cm)	کشت و صنعت میرزا کوچک‌خان (µmho/cm)	کشت و صنعت امیرکبیر (µmho/cm)	تاریخ نمونه‌برداری
۰	۰	۱۶۱۶۰	۱۹۹۰	۱۷۱۹۰	۸۳۶۰	۷۶۳۰	۸۷۰۰	۲۹/۰۱/۹۲
۰	۰	۱۶۸۴۰	۳۸۱۰	۱۶۷۶۰	۷۶۹۰	۶۹۳۰	۱۲۱۷۰	۱۷/۰۲/۹۲
۰	۰	۱۷۱۲۰	۱۷۴۲۰	۱۶۵۹۰	۷۶۲۰	۷۷۸۰	۸۹۱۰	۱۲/۰۴/۹۲
۰	۰	۱۷۱۰۰	۲۱۶۰۰	۱۵۲۵۰	۶۹۹۰	۷۰۶۰	۸۲۱۰	۲۴-۳۱/۰۵/۹۲
۰	۰	۱۵۴۸۰	۱۹۳۸۰	۱۵۳۲۰	۸۲۰۰	۷۷۸۰	۸۷۰۰	۲۶/۰۶/۹۲
۰	۰	۱۶۷۴۰	۴۹۱۰۰	۱۵۷۴۰	۸۲۶۰	۷۹۱۰	۸۶۸۰	۲۳/۰۷/۹۲
۰	۰	۱۲۶۸۰	۶۹۴۰	۱۴۶۲۰	۵۶۷۰	۶۲۴۰	۹۴۹۰	۲۹-۳۰/۰۸/۹۲
۰	۰	۱۱۶۳۰	۱۶۷۳۰	۱۰۲۴۰	۱۰۶۴۰	۶۵۲۰	۱۲۳۲۰	۲۱-۲۳/۰۹/۹۲
۰	۰	۸۲۵۰	۶۲۴۰	۹۸۲۰	۶۹۲۰	۴۸۰۰	۱۰۳۶۰	۱۸/۱۰/۹۲
۰	۰	۲۴۸۰۰	۳۱۶۵۰	۱۷۳۴۰	۶۸۵۰	۶۵۲۰	۱۰۴۴۰	۲۳-۲۴/۱۱/۹۲
۰	۰	۱۳۶۴۰	۱۷۲۰۰	۱۱۳۴۰	۷۶۹۰	۷۴۸۰	۸۶۹۰	۱۰/۰۳/۹۳
۶۴۸۰	۲۴۶۰	۱۳۴۰۰	۱۹۷۴۰	۱۲۸۹۰	۷۹۳۰	۷۱۰۰	۸۲۰۰	۱۷-۱۸/۰۴/۹۳
۵۹۳۰	۲۳۰۰	۱۲۷۲۰	۸۸۲۰	۱۲۹۰۰	۸۱۲۰	۶۹۰۰	۷۸۵۰	۱۵-۱۶/۰۵/۹۳
۵۶۲۰	۲۸۹۰	۱۲۶۲۰	۹۴۴۰	۱۴۷۰۰	۷۵۶۰	۷۷۱۰	۸۴۵۰	۲۶-۲۷/۰۶/۹۳
۶۲۷۰	۲۸۷۰	۱۲۱۰۰	۸۲۳۰	۱۴۱۱۰	۸۴۷۰	۷۹۲۰	۹۲۱۰	۱۶-۱۷/۰۷/۹۳
۱۰۶۷۰	۲۱۸۰	۱۱۳۵۰	۱۲۱۷۰	۱۱۲۴۰	۹۸۰۰	۶۳۳۰	۱۲۴۳۰	۱۹-۲۰/۰۹/۹۳
۱۰۶۷۰	۲۲۰۰	۱۱۹۵۰	۱۲۹۴۰	۱۱۸۶۰	۷۴۶۰	۵۵۰۰	۱۰۶۰۰	۴-۶/۱۰/۹۳
۱۰۷۹۸	۲۲۲۶	۱۲۰۹۳	۱۳۰۹۵	۱۲۰۰۲	۷۵۵۰	۵۵۶۶	۱۰۷۲۷	۲۵/۰۲/۹۴
۱۰۸۹۵	۲۲۴۶	۱۲۲۰۲	۱۳۲۱۳	۱۲۱۱۰	۷۶۱۷	۵۶۱۶	۱۰۸۲۴	۴-۵/۰۶/۹۴
۱۱۴۴۰	۲۳۵۹	۱۲۸۱۲	۱۳۸۷۴	۱۲۷۱۶	۷۹۹۸	۵۸۹۷	۱۱۳۶۵	۱۰/۰۹/۹۴

مسیر انتقال زه‌آب پس از عبور از رودخانه کارون

مسیر انتقال زهاب‌ها از رودخانه کارون توسط سازه فلوم یا سیفون صورت می‌پذیرد. به منظور امکان تخلیه ثقلی زهاب‌ها در هور شادگان می‌بایست زهکش مذکور پس از عبور از کارون در مقطع خاکریزی شده احداث گردد. بنابراین در تقاطع زهاب‌بر با جاده آبادان- اهواز به سازه سیفون و یا زیرگذر از زیرجاده نیاز می‌باشد. لازم به ذکر است در حال حاضر میزان شوری زهاب‌های موجود در آبگرفتگی شمال خرمشهر به علت تبخیر و تغلیظ شدن املاح در مقایسه با زهاب طرح‌های نیشکر غرب کارون (امیرکبیر و میرزا کوچک‌خان) بسیار بالا بوده و با توجه به اینکه هدف از احداث این زهاب‌بر، انتقال زهاب طرح‌های کشت و صنعت امیرکبیر و میرزا کوچک‌خان و همچنین تخلیه آبگرفتگی شمال خرمشهر و نوار مرزی جهت حفظ استحکامات و ملاحظات دفاعی و کاهش مشکلات مرزی و بین المللی می‌باشد، لذا پیشنهاد می‌گردد تفکیک و جداسازی بین زهاب با کیفیت مناسب‌تر (طرح‌های نیشکر غرب کارون) از زهاب آبگرفتگی شمال خرمشهر انجام پذیرد. بنابراین بعد از عبور از رودخانه کارون، مسیر زهکش با تمهیداتی به دو بخش تقسیم شده که یک قسمت از آن مربوط به زهاب طرح‌های نیشکر می‌باشد که در صورت موافقت سازمان حفاظت محیط زیست پس از عبور

از جاده آبادان - اهواز و همچنین زهاب‌بر موجود توسعه نیشکر در شرق جاده مذکور، مستقیماً وارد هور شادگان می‌گردد (بختیاری، ۱۳۹۴). خصوصیات شیمیایی نمونه زه‌آب‌هایی که مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته‌اند، عبارتند از: شوری (EC)، نسبت جذب سدیم (SAR)، میزان سدیم (Na^+)، که نتایج آن‌ها در سال‌های ۱۳۹۳ تا ۱۳۹۴ در جداول ۲ تا ۵ آمده است. سپس با استانداردهایی نظیر طبقه‌بندی ویل‌کاکس کیفیت آب در هر زهکش برای استفاده مجدد در کشاورزی مورد بررسی قرار گرفت (طباطبایی و شایان‌نژاد، ۱۳۸۸).

جدول۲: خصوصیات شیمیایی کانال زهکش نیشکر (کشت و صنعت‌های دهخدا و امیرکبیر)

سال	EC (µmho/cm)	Na^+ (meq/l)	SAR (mg/l)	class
۹۳/۰۶/۱۸	۷۶۰۰	۵۶/۷۵	۱/۳۰	S1-C4
۹۳/۰۹/۲۵	۷۲۴۰	۴۷/۰۴	۱/۲۶	S1-C4
۹۴/۰۲/۲۹	۵۷۰۰	۴۷/۴۰	۰/۵۲	S1-C4
میانگین	۶۸۴۶/۶۷	۵۰/۴۰	۱/۰۳	S1-C4

جدول۳: خصوصیات شیمیایی کانال زهکش پرورش ماهی شهید احمدیان

سال	EC (µmho/cm)	Na^+ (meq/l)	SAR (mg/l)	class
۹۳/۱۰/۱۴	۸۰۰۰	۷۱/۹	۱/۸۸	S1-C4

جدول۴: خصوصیات شیمیایی زهکش پرورش ماهی شهید ملکی

سال	EC (µmho/cm)	Na^+ (meq/l)	SAR (mg/l)	class
۱۳/۱۰/۹۳	۱۰۶۲۰	۸۸	۱/۶۶	S1-C4

جدول۵: خصوصیات شیمیایی زهکش پل راه آهن

سال	EC (µmho/cm)	Na^+(meq/l)	SAR (mg/l)	class
۹۳/۰۲/۲۹	۱۲۰۳۰	۱/۶	۱/۷۰	S1-C4
۹۳/۰۶/۱۸	۱۸۶۷۰	۲	۲/۵۸	S1-C4
۹۳/۰۹/۲۵	۳۴۲۰۰	۲/۹	۳/۶۶	S1-C4
۹۴/۰۳/۲۷	۹۷۰۰	۲/۲	۱/۷۲	S1-C4
۹۴/۰۴/۱۴	۷۵۳۰	۰/۷	۱/۲۶	S1-C4
۹۴/۰۴/۳۱	۷۹۶۰	۰/۷۲	۱/۳۶	S1-C4
میانگین	۱۵۰۱۵	۱/۶۹	۲/۱۸	S1-C4

طبقه‌بندی آب زهکش‌ها بر اساس استانداردها و رهنمودها

Wilcox (۱۹۵۵) روشی برای طبقه‌بندی کیفی آب کشاورزی بر اساس درصد سدیم (چون غلظت سدیم باعث کاهش نفوذپذیری خاک می شود) ارائه داد. در این روش کلیه آب‌ها بر مبنای هدایت الکتریکی و نسبت جذب سدیم به ۱۶ گروه تقسیم می‌شوند. در

این تحقیق کیفیت آب زهکش‌ها براساس طبقه‌بندی ویل‌کاکس مورد بررسی قرار گرفت. یکی از مهم‌ترین رهنمودهای رایج در ارتباط با پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب آبیاری، استفاده از طبقه‌بندی ویل‌کاکس است که در جدول ۶ ارائه گردیده است. به عبارت دیگر، مقادیر نسبت جذب سدیم (SAR) به همراه شوری (EC) آب عمدتاً برای تعیین کیفیت آب در کشاورزی به کار می‌رود. نمودار ویل‌کاکس که متشکل از دو محور متعامد می‌باشد، محور x آن مقدار شوری و محور y آن مقدار SAR نمونه آب را نشان می‌دهد و بهترین نمودار جهت تعیین کیفیت آب در کشاورزی است.

جدول ۶: طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی به روش ویل‌کاکس

طبقه‌بندی	حدود SAR	طبقه‌بندی	حدود EC
عالی S1	۰-۱۰	عالی C1	۰-۲۵۰
خوب S2	۱۰-۱۸	خوب C2	۲۵۰-۷۵۰
متوسط S3	۱۸-۲۶	متوسط C3	۷۵۰-۲۲۵۰
نامناسب S4	۲۶-۳۲	نامناسب C4	۲۲۵۰-۵۰۰۰

نتایج و بحث

خصوصیات شیمیایی زه‌آب زهکش‌های مذکور به روش میانگین‌گیری محاسبه و نتایج آن در جدول ۷ نشان داده شد.

جدول۷: میانگین پارامترهای کیفی کانال‌های زهکش کشت و صنعت غرب کارون-اهواز

محل نمونه‌برداری	EC (µmho/cm)	pH	Na+ (meq/l)	SAR (mg/l)	class
کانال نیشکر (کشت و صنعت‌های دهخدا و امیرکبیر)	۶۸۴۶	۷/۹	۵۰/۴	۱۰/۳	C4-S2
زهکش پرورش ماهی شهید ملکی	۸۰۰۰	۸/۰	۷۱/۹	۱۸/۸	C4-S3
زهکش پرورش ماهی شهید احمدیان	۱۰۶۲۰	۸/۰	۸۸/۰	۱۶/۶	C4-S2
زهکش پل راه آهن	۸۴۸۸	۷/۹	۷۰/۱	۲۰/۵	C4-S3

کیفیت شیمیایی آب از نظر کشاورزی

زیاد بودن املاح آب در کشاورزی باعث تجمع املاح در منطقه ریشهٔ گیاهان شده و نفوذپذیری خاک و جذب آب توسط ریشهٔ گیاه را کاهش می‌دهد. به همین دلیل، نمایه‌های مختلفی جهت تعیین کیفیت آب در کشاورزی تعریف شده است. مهم‌ترین این نمایه‌ها عبارت از شوری (EC)، SAR و Na% می‌باشند. آب‌هایی که درصد سدیم آن‌ها کمتر از ۶۰ است می‌توان به مصارف آبیاری برسند. شوری آب که تابعی از کل جامدات محلول در آب بوده، توسط دستگاه EC متر سنجش می‌شود و سایر نمایه‌ها از فرمول‌های زیر محاسبه می‌گردند:

$$\%Na = \frac{\mathrm{Na}}{\mathrm{Ca+Mg+Na+K}} \times 100 \qquad (۱)$$

$$SAR = \frac{\mathrm{Na}}{\sqrt{\frac{(Ca+Mg)}{2}}} \qquad (۲)$$

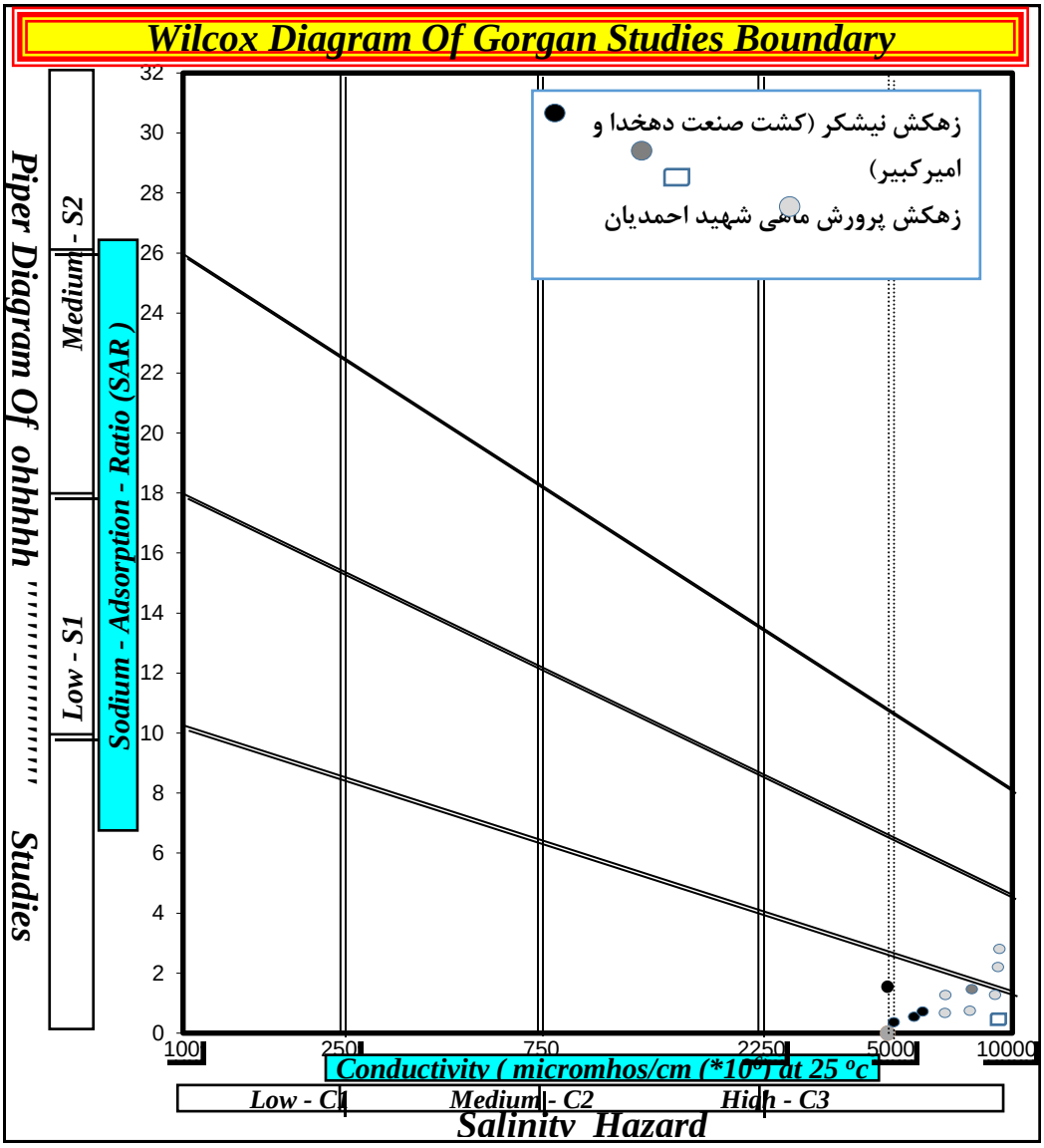
در این فرمول‌ها، مقادیر یونی برحسب میلی اکی‌والان در لیتر می‌باشد. در جدول ۸، مقادیر این پارامترها در ایستگاه‌های هیدرومتری محدوده مورد مطالعه به ازای متوسط داده‌های کیفی ارائه شده است. درصد سدیم نمونه‌ها نباید از ۳۰٪ بیشتر شود، چراکه مقادیر درصد سدیم بیش از این مقدار نفوذپذیری خاک را کاهش می‌دهد. با توجه به جدول ۸، آب در محل ایستگاه‌های مورد مطالعه دارای درصد سدیم کمتر از ۳۰ می‌باشد.

جدول۸: مقادیر درصد Na^+ و SAR نمونه‌های آب سطحی محدوده مورد مطالعه

ایستگاه	متوسط داده‌های کیفی	
	% Na^+	SAR
کانال نیشکر	۵۰/۴۰	۱۰/۲۸
شهید ملکی	۷۱/۹۰	۱۸/۸۰
شهید احمدیان	۸۸/۰۰	۱۶/۶۴
پل راه آهن	۷۰/۱۰	۲۰/۴۸

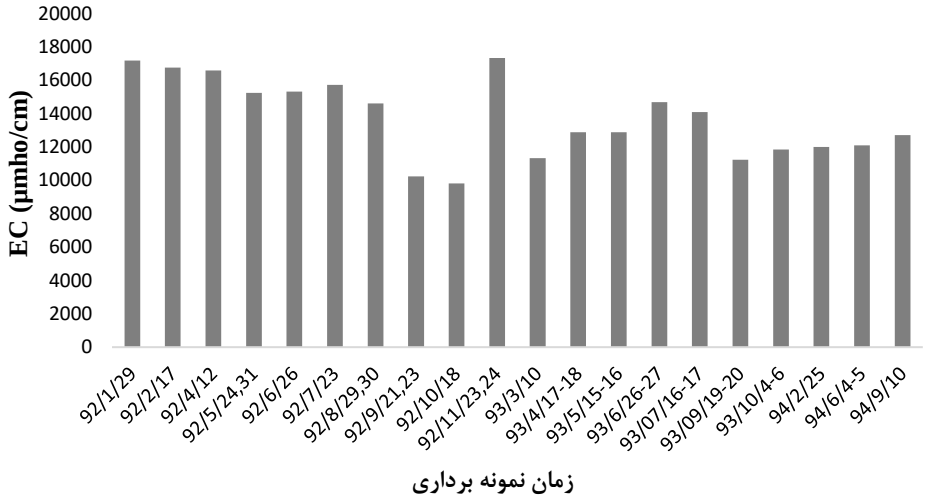
با توجه به نمودار ویل‌کاکس (شکل ۳) می‌توان گفت که کیفیت زه‌آب‌ها در محل ایستگاه‌های مورد مطالعه از کیفیت مطلوبی برخوردار نیستند و کیفیت اکثر زه‌آب‌ها دارای طبقه‌بندی C_4S_3 (از نظر شوری نامناسب و از نظر نسبت جذب سدیم متوسط) و تا حدودی دارای طبقه‌بندی C_4S_2 (از نظر شوری نامناسب و از نظر نسبت جذب سدیم خوب) می‌باشند.

شکل‌های ۴ تا ۶ نمودار تغییرات شوری طرح‌های مورد نظر می‌باشند. در این نمودارها به خوبی مشاهده می‌شود که در تمامی طرح‌ها شوری آن‌ها بالای ۸۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر می‌باشد. روند تغییرات EC زهکش‌های خروجی غرب کارون-اهواز برای هر یک از زهکش‌های توسعه نیشکر واحدهای دهخدا، امیرکبیر و میرزا کوچک‌خان در طول دوره ۳ ساله (۱۳۹۴-۱۳۹۲) به شرح شکل‌های ۷ تا ۹ (نمودارهای مقایسه تغییرات شوری طرح‌های مورد نظر) می‌باشند. با توجه به نمودارهای فوق الذکر، با مقایسه بین EC خروجی از زهکش‌های طرح دهخدا، میرزا کوچک‌خان و امیرکبیر می‌توان نتیجه گرفت که طرح دهخدا با مساحت ۲۵ هزار هکتار دارای بیشترین خروجی EC، سپس طرح‌های امیرکبیر با مساحت ۱۵ هزار هکتار و میرزاکوچک‌خان با ۱۴ هزار هکتار دارای رتبه‌های بعدی خروجی EC بودند.

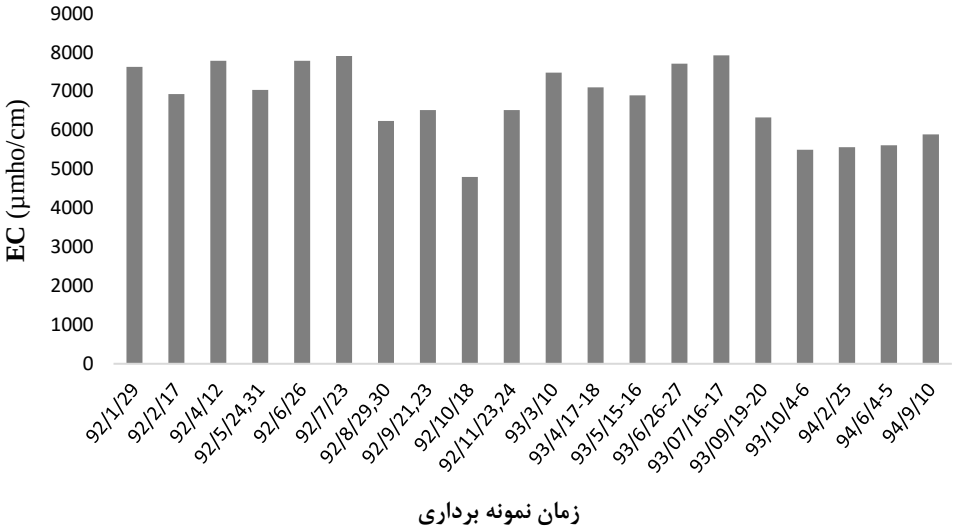


شکل۳: نمودار ویل‌کاکس نمونه‌های زه آب ایستگاه‌های مورد مطالعه

از جمله عوامل مهم این شوری بالا، می‌توان به شور شدن رودخانه کارون در چندین سال گذشته اشاره کرد. به دلیل ورود زه‌آب نیشکر واحدهای کشت و صنعت دعبل خزایی و سلمان فارسی به رودخانه کارون در شمال تالاب شادگان خوزستان، میزان شوری آب این رودخانه افزایش پیدا کرده است. از دلایل دیگر آن می‌توان به استفاده بیش از حد کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی در مزارع کشاورزی اشاره کرد که باعث شور شدن زه‌آب خروجی از آن‌ها گشته است.

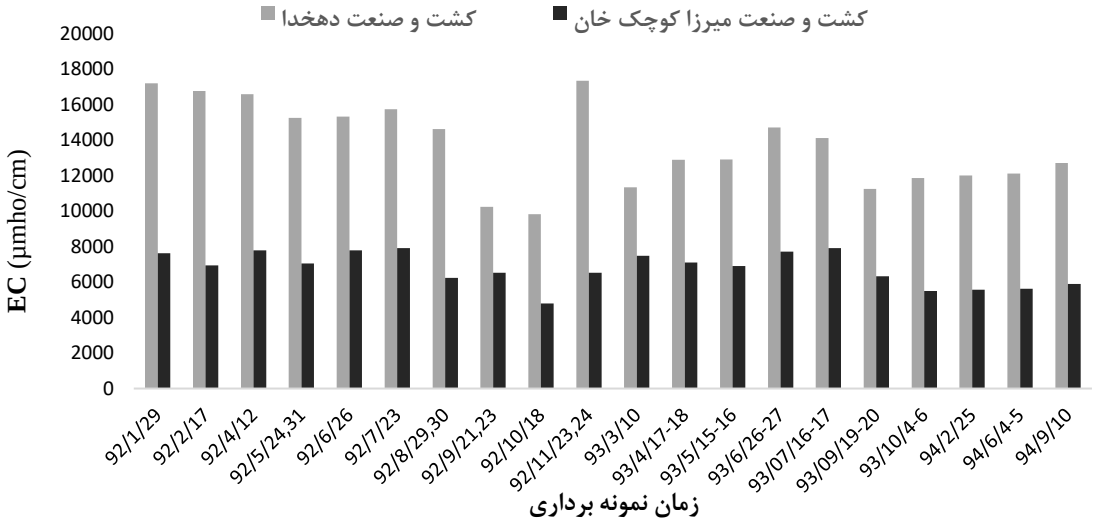


شکل ۴: نمودار تغییرات شوری در طول دوره نمونه‌برداری طرح کشت و صنعت دهخدا

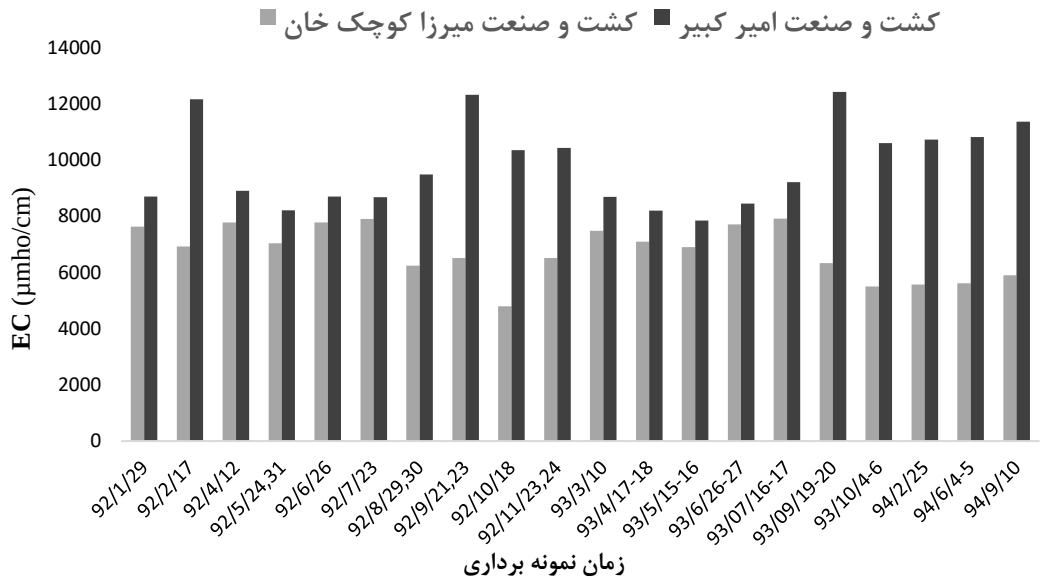


شکل ۵: نمودار تغییرات شوری در طول دوره نمونه‌برداری طرح کشت و صنعت میرزا کوچک‌خان

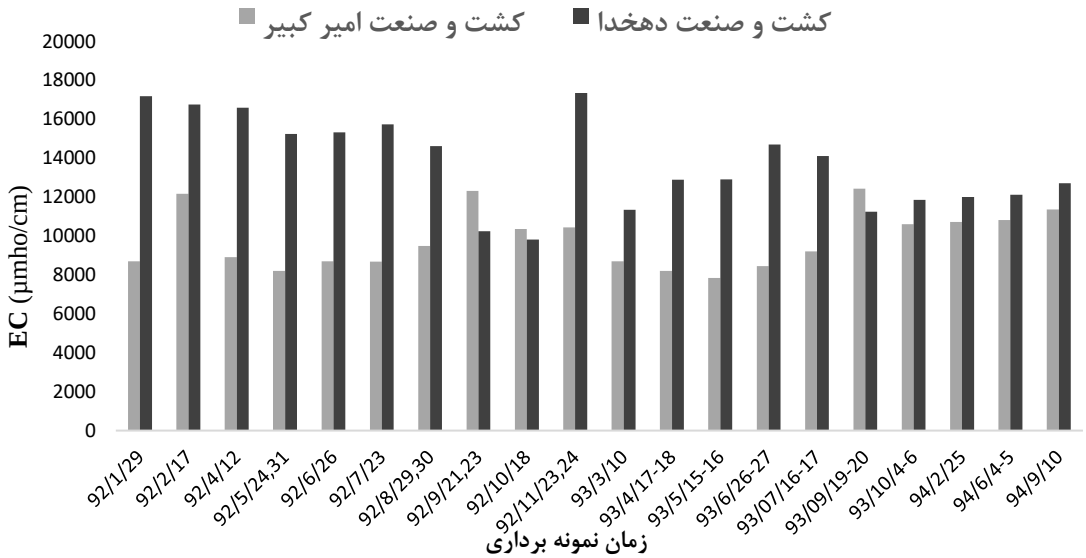
شکل ۶: نمودار تغییرات شوری در طول دوره نمونه‌برداری طرح امیرکبیر



شکل ۷: نمودار مقایسه تغییرات شوری در طول دوره نمونه‌برداری طرح‌های دهخدا و میرزا کوچک‌خان



شکل۸: نمودار مقایسه تغییرات شوری در طول دوره نمونه‌برداری طرح‌های میرزا کوچک‌خان و امیرکبیر



شکل۹: نمودار مقایسه تغییرات شوری در طول دوره نمونه‌برداری طرح‌های میرزا کوچک‌خان و امیرکبیر

عبداللهی و ابراهیمی (۱۳۹۴) در تحقیقی به طبقه‌بندی آب از نظر شرب، کشاورزی و صنعت پرداختند. نتایج نشان داد آب رودخانه دز در ایستگاه دزفول از نظر شرب در طبقه‌ی خوب، از نظر کشاورزی در گروه C3S1 و مناسب برای کشاورزی و و از نظر صنعت در گروه خورنده قرار داشت و همچنین وضعیت کیفی آب رودخانه کارون در سه ایستگاه ملاثانی، اهواز و فارسیات نیز مشابه

بوده و از نظر شرب در طبقه‌بندی متوسط، از نظر کشاورزی در گروه C3S2 و قابل استفاده برای کشاورزی و از نظر صنعت رسوبگذار بود. علی پور و همکاران (۱۳۹۴) به بررسی کیفی آب رودخانه شاوور در استان خوزستان از نظر شرب و کشاورزی پرداختند که طبق نتایج بدست آمده آب رودخانه شاوور از نظر طبقه‌بندی ویل‌کاکس در گروه C3S1 قرار گرفت که بیانگر قلیائیت کم و شوری زیاد بوده و در درجه قابل قبول از نظر کیفیت قرار داشت. سعادتی و همکاران (۱۳۹۴) به ارزیابی کیفیت آب با استفاده از شاخص کیفی، کلاس آب آبیاری و راهنمای املاح محلول آب شرب رودخانه کارون بزرگ پرداختند. نتایج نشان داد که کلاس سدیمی آب از ۱۰۰ درصد (S1) در سال آبی ۸۵-۸۴ به ۴۵ درصد (S2) و ۴ درصد (S3) تغییر یافت و از درصد شاخص کیفی نسبتا خوب تنزل کرده و به درصد شاخص کیفی متوسط رسیده است.

نتیجه گیری

طبق جدول طبقه‌بندی ویل‌کاکس زه آب‌ها تمام زهکش‌های مورد مطالعه از لحاظ شوری دارای کیفیت بد و در گروه C4 قرار گرفتند. از نظر نسبت جذب سدیم (SAR) طبق نتایج بدست آمده و بر اساس جدول طبقه‌بندی ویل‌کاکس زه‌آب‌های کانال نیشکر (کشت و صنعت امیرکبیر و کشت و صنعت دهخدا) و زهکش پرورش ماهی شهید احمدیان درگروه۲ (C2) (خوب) قرار دارند و زهکش پرورش ماهی شهید ملکی و پل راه آهن بر اساس جدول ویل‌کاکس در گروه۳ (C3) (متوسط) قرار گرفتد. بنابرین از لحاظ شوری (EC) و نسبت جذب سدیم (SAR)، کیفیت زه‌آب کانال نیشکر (کشت و صنعت امیرکبیر و کشت و صنعت دهخدا) و زهکش پرورش ماهی شهید احمدیان دارای طبقه‌بندی C4S2 و زهکش پرورش ماهی شهید ملکی و پل راه آهن دارای طبقه‌بندی C4S3 بودند. از آنجایی که استفاده از زهاب زهکش‌های اراضی غرب کارون در جهت استفاده مجدد در کشاورزی دارای محدودیت می‌باشد، راهکار عملی پیشنهادی برای استفاده از این زهاب‌ها، استفاده از روش تلفیق آنها با آب با کیفیت بهتر، نظیر آب رودخانه کارون و یا آب سایر رودخانه‌های استان می‌باشد.

منابع

بی نام(۱۳۹۵). گزارشات سازمان آب و برق خوزستان.

اخوان، ک و یارقلی، ب. (۱۳۹۶). امکان‌سنجی کیفی استفاده از زه‌آب شبکه آبیاری و زهکشی مغان جهت آبیاری کشاورزی. اولین کنگره بین المللی آب، خاک و علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۱ اسفند ۱۳۹۶، تهران، ایران.

بختیاری، م. (۱۳۹۴). تاثیر تجمع زه‌آب‌های انتهایی بر عملکرد طرح‌ها (دهخدا و کوثر). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، صفحات ۳۱،۳۲و۶۳.

توکلی، م و طباطبایی، م. (۱۳۷۸). آبیاری با فاضلاب تصفیه شده. نشریه کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۲۸، ص ۱-۲۸.

ترابی زاده، م. ا. (۱۳۹۴). تغییرات کیفی هدایت الکتریکی رودخانه کارون از سد تنظیمی گتوند تا بهمن شیر آبادان. دهمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران، ۲۹ دی تا ۱ بهمن ۱۳۹۴، اهواز، ایران.

حویزاوی، س.، ناصری، ع و ایزدپناه، ز. (۱۳۹۵). تاثیر آبیاری با زهاب نیشکر بر خصوصیات شیمیایی خاک. مجله مدیریت آب و آبیاری، شماره ۱، ص ۱۳۲-۱۱۷.

رادفر، م.، محمدی، ز.، ایروانی، ز و زلقی، ا. (۱۳۹۶). ارزیابی کیفیت آب رودخانه کارون از نظر شرب و کشاورزی. دومین کنفرانس ملی هیدرولوژی ایران، دانشگاه شهرکرد، ایران.

زارعی، ح و آخوندعلی، ع. (۱۳۸۵). بررسی کیفی منابع آب حوضه ابریز سد مخزنی و شبکه آبیاری و زهکشی ابوالعباس۲. اولین همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۱۴-۱۲ اسفند ۱۳۸۵، اهواز، ایران.

سعادتی، ن.، موید، پ.، روشنفکر، ق و براتی گندمکار، پ. (۱۳۹۴). ارزیابی کیفیت آب با استفاده از شاخص کیفی، کلاس آب آبیاری و راهنمای املاح محلول آب شرب رودخانه کارون بزرگ. دهمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران، ۲۹ دی تا ۱ بهمن ۱۳۹۴، اهواز، ایران.

سلطانی کاظمی، ح و دریکوند، ا. (۱۳۹۸). استفاده مجدد از فاضلاب بهداشتی تصفیه شده و زه آب کشاورزی به عنوان منابع جایگزین برای آبیاری سبزیجات دشت عقیلی. فصلنامه علمی و تحصصی مهندسی آب، ۷(۳): ۲۳۷-۲۲۷.

طباطبایی، س. ح و شایان نژاد، م. (۱۳۸۸). مبانی مهندسی آبیاری. انتشارات دانشگاه شهرکرد، ۳۸۱ ص.

عبداللهی، ب و ابراهیمی، ک. (۱۳۹۴). طبقه بندی آب از نظر شرب، کشاورزی و صنعت (مطالعه موردی: رودخانه کارون و دز). دهمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران، ۲۹ دی تا ۱ بهمن ۱۳۹۴، اهواز، ایران.

علی پور، ر.، نوچیان، آ.، دلاوری، آ و فتحی، ا. (۱۳۹۴). بررسی کیفیت آب رودخانه شاوور در استان خوزستان از نظر شرب و کشاورزی. دهمین سمینار بین المللی مهندسی رودخانه، دانشگاه شهید چمران، ۲۹ دی تا ۱ بهمن ۱۳۹۴، اهواز، ایران.

علیزاده، ا. (۱۳۸۵). استفاده از پساب تصفیه خانه‌های فاضلاب در آبیاری محصولات کشاورزی. هفته نامه شهر آب، انتشارات شرکت مهندسی آب و فاضلاب، شماره ۴.

گزارش مدیریت زهاب‌ها و راه حل‌هایی اجرایی در اراضی محدوده غرب کارون و کرخه سفلی. (۱۳۹۲). مهندسی مشاور سازاب پردازان.

موسائی، ف.، نخعی، م و رمضانی، ا. (۱۳۸۹). ارزیابی کیفی آب رودخانه و سرشاخه‌های کارون در استان چهارمحال و بختیاری. همایش ملی آب با رویکرد آب پاک، دانشگاه صنعت آب و برق، ۱۲-۱۱ اسفند ۱۳۸۹، تهران، ایران.

منجزی، م. ص.، حسینی، س. ح و جمشیدی بابرصادی، ا. (۱۳۹۰). بررسی کیفیت زه‌آب و امکان‌سنجی استفاده مجدد در آبیاری (مطالعه موردی: مزارع نیشکر شمال استان خوزستان). یازدهمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر، دانشگاه شهید باهنر، ۲۰-۱۸ بهمن ۱۳۹۰، کرمان، ایران.

Wilcox, L.V. (1955). Classification and Use of Irrigation Waters. US Department of Agriculture. Cire. 969, W D.C. USA. 19 p.

Assessment of Drainage Quality of Karoun West Regions Based on Wilcox Standard and their Reuse Capability in Agriculture

Lida Broni[1], Heidar Ali Kashkuli[1], Davood Khodadadi Dehkordi[*1]

1) Department of Water Engineering and Sciences, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

***Correspondence author**: davood_kh70@yahoo.com

Received Data: 2020. 10. 19 Accepted Data: 2021. 02. 25

Abstract

The aim of this study was the evaluation of Karoun west agro-industries water quality with attitude of their reuse. The annual water quality parameters included average of four drains in periods of 2014-2015 were evaluated. Wilcox principles, used to evaluate each drain water quality to reuse. According to the results, Dehkhoda agro-industry with 25000 ha area had the most drainage EC between all plans. After that, the agro-industries of Amirkabir with 15000 ha area and Mirza-kouchak-khan with 14000 ha area had the most drainage EC, respectively. Based on Wilcox principles, the drainage of all studied drains had unsuitable quality (between 6.8 to 10.6 dS/m) based on EC evaluation and placed on the C4 group. Then, based on EC and SAR evaluations, the sugarcane drains quality of (Amirkabir and Dehkhoda agro-industries) was 6846.67 ds/m and SAR range was 1.03. The average EC obtained 15015 µmhos/cm in the railway bridge and also the average SAR was 2.18 in this drain. EC and SAR obtained 10620 µmhos/cm and 1.66 in Shahid Maleki drainage in 2014. Also in Shahid Ahmadian drainage there are 8000 µmhos/cm and 1.88, respectively. . Therefore, in terms of salinity (EC) and (SAR), sugarcane canal drainage quality (Amirkabir Agro-industry and Dehkhoda Agro-industry) and Shahid Ahmadian fish farming drain in C4S2 classification. The drains quality of Shahid Maleki fish farming and Railway Bridge had C4S3 rank. Finally, the suggested practical technique for use of Karoun west regions drainage was their combination with the fresh water such as Karoun River water or the water of other Rivers in Khuzestan province to obtain better quality.

Keywords: Drain, Drainage, Ec, Water quality.