

ارزیابی استفاده از سیستم مدیریت جامع زهکشی در مزرعه (IFDM) به منظور حفاظت از منابع آب در دشت عقیلی (شمال شهرستان شوشتر)

فریده رحیمیان^۱، صائب خوش نواز کومله^{۲*}

۱- گروه مهندسی آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

۲- گروه مهندسی آب، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱ / ۰۵ / ۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰ / ۰۱ / ۲۵

۱- چکیده

فعالیت‌های کشاورزی بزرگترین بخش مصرف کننده آب در جهان و ایران است، با توجه به کمبود منابع آب، جهت جلوگیری از کاهش تولید محصولات زراعی استفاده از منابع آبی غیر متعارف از جمله زهاب‌های کشاورزی در چرخه آبیاری می‌تواند کمک قابل توجهی در جهت رفع کمبود منابع آب باشد. هدف پژوهش حاضر، ارزیابی استفاده از سیستم (IFDM) جهت حفظ منابع آب و جلوگیری از تخریبات زیست محیطی در بخش کشاورزی می‌باشد. دهستان عقیلی بواسطه داشتن آب و خاک مطلوب، بستری مناسب جهت تولید سالانه بیش از هزاران تن انواع محصولات غله‌ای و غیرغله‌ای است، اما متأسفانه در همین دشت شاهد تولید حجم عظیمی از زهاب هستیم. در این پژوهش، مقادیر پارامترهای PH، دما، DO، BOD، TSS، EC، سدیم، فسفات، نترات، در یک بازه زمانی پنج ساله (۹۰-۹۵) در آب رودخانه و در زهاب این دشت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. بر اساس نتایج بدست آمده، کیفیت زهاب مطلوب است و می‌توان از آن در چرخه آبیاری بصورت مختلط با آب کانال جهت آبیاری محصولات زراعی مقاوم به شوری مانند گندم و جو پائیزه و پنبه تابستانه استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: کمبود منابع آب، زهاب، محیط زیست، IFDM

۲- مقدمه

کشاورزی بنام زهاب‌های کشاورزی که آب خالص کشاورزی نبوده و حاوی مقادیر زیادی سموم کشاورزی، کودهای شیمیایی، عناصر کمیاب و فلزات سنگین می‌باشند، بدون هیچ تصفیه‌ای به تخلیه گاه‌های طبیعی که معمولاً رودخانه‌ها هستند تخلیه می‌گردند. به طوری که اغلب رودخانه‌ها نمی‌توانند هر دو نقش تامین آب و خودپالایی را ایفا نمایند (دفتر توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست، وزارت جهاد

با رشد روزافزون جمعیت و نیاز بشر به مواد غذایی، تامین بخش اعظم این نیاز از طریق محصولات کشاورزی بوده است، از طرفی بخش کشاورزی به علت استفاده از روش‌های آبیاری سنتی، عمده ترین مصرف کننده آب می‌باشد، از این رو فشار زیادی به منابع آب شیرین بخصوص رودخانه‌ها آمده است (صفایی). از طرفی مازاد آب مصرفی در بخش

کاهش شوری رودخانه، پرداخته شده است (سلطانی). همانگونه که قبلاً اشاره گردید، زهاب‌های کشاورزی یکی از منابع آلاینده رودخانه‌ها هستند که به طور مستقیم کیفیت آب رودخانه را تحت تاثیر قرار می‌دهند. بنابراین با توجه به وجود آلاینده‌های زیاده در زهاب‌های کشاورزی، ارزیابی و بررسی کیفیت زهاب‌ها امری ضروری می‌باشد، زیرا علاوه بر اینکه کاهش کیفیت آب رودخانه تهدیدی برای سلامتی آبزیان و انسان می‌باشد، مانعی نیز در جهت مصرف در پایین دست می‌شود، زیرا با تخلیه مداوم و مستمر زهاب‌های کشاورزی در طول مسیر رودخانه به طرف پایین دست باعث کاهش شدید کیفیت آب رودخانه می‌گردد، بگونه‌ای که در قطب‌های کشاورزی پایین دست رودخانه با کمبود آب از نظر کیفی و کمی روبرو می‌شوند و این وضعیت در حال حاضر در قطب‌های کشاورزی پایین دست رودخانه کارون (از منطقه کشاورزی ملاثانی به طرف جنوب رودخانه بخصوص در بهم‌شیر) بسیار مشهود می‌باشد. از طرفی تحقیقات نشان داده است که شروع ارزیابی‌ها از بالادست رودخانه‌ها بسیار موثر می‌باشد، از اینرو ارزیابی و بررسی کیفیت آب رودخانه کارون و زهاب‌های تولیدی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی در دشت عقیلی (شمال رودخانه کارون) به طور همزمان جهت جلوگیری از تخلیه زهاب‌ها به رودخانه و استفاده مجدد از زهاب‌های کشاورزی در چرخه آبیاری امری ضروری می‌باشد، از اینرو در یک بازه زمانی پنج ساله (۹۰-۹۵)، بررسی‌ها و تجزیه و تحلیل اطلاعات و داده‌های مورد نظر از آب رودخانه کارون و زهاب تولیدی در محدوده دشت عقیلی، انجام گردید. آنچه در این بررسی‌ها بیشتر مورد توجه قرار گرفت، پارامترهای NO_3^- ، DO، BOD در آب رودخانه کارون و پارامترهای EC و SAR در زهاب تولیدی دشت عقیلی بوده است. بنابراین آنچه مهم و ضروری است کنترل و پایش آب رودخانه‌ها جهت استفاده از آب با

کشاورزی). بنابراین علاوه بر کاهش کمیت، کاهش کیفیت آب نیز عامل محدود کننده در بهره برداری از رودخانه‌هاست (رضائی)، که رودخانه کارون نیز از این قاعده مستثنی نیست. البته عوامل مختلفی بر کمیت و کیفیت آب رودخانه‌ها تاثیرگذار هستند، اما عوامل انسان ساز غالب بر عوامل محیطی و طبیعی است. ورود منابع آلاینده‌ی نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای به رودخانه که از عوامل انسان ساز بوده است می‌تواند کمیت و کیفیت آب رودخانه را تحت تاثیر خود قرار داده، بطوریکه در پایین دست جهت استفاده از آب رودخانه برای بخش‌های مختلف با محدودیت‌هایی روبرو می‌گردند (Ying Huang et al). یکی از منابع آلاینده مهم رودخانه‌ها، پساب‌های حاصل از فعالیت‌های کشاورزی می‌باشند، پساب‌های مذکور به دلیل اینکه جزء آلاینده‌های غیرنقطه‌ای می‌باشند، غیر قابل کنترل هستند، بنابراین مدیریت چنین آلاینده‌هایی بسیار دشوار می‌باشد (حسن اقلی). کیفیت رودخانه کارون در سال‌های اخیر به دلیل ورود افسار گسیخته منابع آلاینده مختلف کاهش یافته است، بطوریکه مسئله‌ی شوری رودخانه کارون تبدیل به یک معضل زیست محیطی شده است (شبه).

تحقیقات بعمل آمده نشان می‌دهد که عامل کاهش کیفیت آب رودخانه کارون، کاهش جریان بر اثر خشکسالی‌های اخیر، برداشت‌های بی‌رویه در بالادست، ساخت سدهای متعدد، زهاب‌های کشاورزی، پساب‌های صنعتی و شهری و سازندهای بی‌کیفیت در مسیر رودخانه و ... است. از اینرو جهت افزایش کیفیت و کاهش شوری آب رودخانه، طرح‌ها و پیشنهادهای ارائه شده است. طرح‌هایی از جمله: مدیریت شوری مخزن سد گوند، انتقال زهاب‌های کشت و صنعت‌ها و مزارع کشاورزی به مخزن شماره پنج هورالعظیم را می‌توان نام برد، اما کمتر به نحوه‌ی کنترل و مدیریت منابع آلاینده بخصوص آلاینده‌های غیرنقطه‌ای (زهاب‌های کشاورزی) در شرایط و فصول مختلف بر

همین سبب دهستان عقیلی به عنوان یک قطب کشاورزی در استان معرفی شده است.



شکل ۳-۱- نقشه دشت عقیلی

۳-۲- داده ها و منابع آلاینده
از آنجائیکه با کمبود منابع آب شیرین روبرو هستیم، حفظ این منابع و جلوگیری از تخریبات زیست محیطی مرتبط با آن از ضروری ترین عوامل مدیریت منابع آب بشمار می آیند (عنایت).
سیستم آبیاری در این قطب کشاورزی، سیستم آبیاری سنتی بوده که با مصرف بی رویه آب روبرو هستیم، همچنین هدررفت آب بصورت حجم عظیمی از زهاب در این قطب کشاورزی مشهود است. بنابراین با توجه به اینکه این حجم از زهاب به رودخانه تخلیه می گردد و از آنجائیکه زهاب های کشاورزی از مهمترین منابع آلاینده رودخانه می باشند، به نظر می رسد جهت حفظ منابع آب و جلوگیری از آلوده شدن آن، مدیریت زهاب های کشاورزی ضروری می باشد.
بنابراین سیستم مدیریت جامع زهکشی در مزرعه

کیفیت برای تمام موارد مصرف می باشد و این امر جز با مدیریت صحیح در برداشت ها و تخلیه پساب ها امکان پذیر نمی باشد. از اینرو مدیریت و کنترل پساب های کشاورزی از طریق سیستم مدیریت جامع زهکشی در مزرعه جهت جلوگیری از تخلیه زهاب ها به رودخانه و استفاده مجدد از آنها در چرخه آبیاری امکان پذیر می باشد.

۳- مواد و روش ها:

در این بخش از تحقیق ضمن معرفی محدوده مطالعاتی و منابع آلاینده، به معرفی و شرح سه سیستم کاربردی در مورد حفظ آب و مدیریت زهاب پرداخته می شود. همچنین در انتها به راه کارهای مدیریتی اشاره می شود.

۳-۱- محدوده مطالعاتی

دهستان عقیلی از توابع شهرستان گتوند بوده که در شرق این شهرستان واقع شده است و در ۴ کیلومتری سد انحرافی گتوند قرار دارد. این دهستان بصورت دشتی مسطح و حاصلخیز که دارای پنج هزار هکتار اراضی زراعی آبی (خالص) و شش هزار هکتار اراضی دیم می باشد. کیفیت خاک اراضی این دشت از نظر کشاورزی در حد مطلوب و نوع خاک منطقه از طبقات رسوبی تشکیل شده است. سد گتوند از طریق کانال اصلی عقیلی (به ظرفیت نهایی ۱۲ مترمکعب بر ثانیه) اراضی منطقه عقیلی را تامین آب می نماید. شبکه زهکشی دشت مذکور از نوع کانال های خاکی روباز می باشد و طراحی این شبکه زهکشی به گونه ای است که به رودخانه کارون ختم می شود و زهاب آلوده حاصل از فعالیت های کشاورزی به این رودخانه تخلیه می گردد. در این محدوده مطالعاتی بواسطه وجود آب و خاک مطلوب، سالانه هزاران تن محصولات زراعی با کیفیت بالا اعم از غله ای و غیرغله ای تولید و روانه سیلوا و یا بازارهای شهرهای مجاور می گردد، به

پساب‌های ورودی می‌پردازد. بنابراین جهت کنترل و پایش رودخانه کارون از لحاظ کمی و کیفی، سازمان آب و برق و اداره محیط زیست استان خوزستان، از متولیان اصلی پایش و نظارت بر کیفیت آب رودخانه کارون هستند.

دهستان عقیلی بواسطه نزدیک بودن به سد گتوند (۴ کیلومتری سد) از اولین بهره برداران آب رودخانه کارون محسوب می‌شود از طرفی همین قطب کشاورزی (بواسطه تخلیه زهاب‌های کشاورزی به رودخانه) از اولین کانون‌های آلوده کننده آب رودخانه کارون محسوب می‌شود.

بنابراین با توجه به اطلاعات موجود در مراکز فوق می‌توان با استفاده از سیستم کاربردی شاخص کیفیت آب^۱ (WQI)، به بررسی و ارزیابی کیفیت آب رودخانه کارون در محدوده دشت عقیلی در یک بازه زمانی ۵ ساله (۹۰-۹۵) پرداخت.

می‌دانیم تامین آب سالم یکی از ضروریات حیات موجودات زنده بخصوص انسان است، که برای پایش آن نیاز به کنترل کیفیت با استفاده از تست‌های آزمایشگاهی و اندکس‌های مختلف می‌باشد. برای ایجاد استانداردهای شاخص کیفیت آب در منابع آب (اعم از رودخانه، دریاچه و ...) از روشهای مختلف کنترل کیفیت استفاده می‌گردد که اساسا این شاخص از طریق محاسبه نتایج چندین آزمایش بدست می‌آید که نشان دهنده ی سطح کیفیت منابع آب می‌باشد. برای تعیین اندکس کیفیت منابع آب اختصاصا ۹ پارامتر که عبارتند از: BOD، DO، TDS، PH، دما، فیکال کالیفرم، نیترات، توتال فسفات و کدورت، که توسط روش‌های استاندارد آزمایش می‌شوند و نتایج در جدول WQI work sheet ثبت می‌شود. سپس نتایج بدست آمده با مقیاس مربوط اندکس کیفیت آب در یک محدوده صفر تا ۱۰۰ مقایسه می‌شود. شاخص کیفیت آب در محدوده صفر تا ۲۵،

(IFDM)، جهت حفظ منابع آب و جلوگیری از تخریبات زیست محیطی، می‌تواند یک سیستم جامع و ایده آل باشد. بنابراین سیستم فوق الذکر می‌تواند در مدیریت زهاب‌های کشاورزی اعم از جلوگیری از تخلیه زهاب‌ها به رودخانه و همچنین استفاده مجدد در چرخه آبیاری که در نهایت نتیجه آن، باعث افزایش کیفیت آب رودخانه می‌گردد، بسیار موثر باشد. پایه و اساس کار این سیستم تصفیه و پالایش زهاب‌های کشاورزی بصورت طبیعی و افزایش کیفیت آن می‌باشد. اگر زهاب مورد نظر از نظر آلودگی در حد پایین و متوسط باشد می‌توان پس از تصفیه و پالایش طبیعی آن را وارد چرخه آبیاری نمود و در آبیاری گیاهان زراعی مقاوم به شوری مورد استفاده قرار داد، اما اگر آلودگی زهاب مورد نظر زیاد باشد و حتی پس از تصفیه و پالایش طبیعی، کیفیت آن به حد مطلوب نرسد علاوه بر اینکه مجوز تخلیه به رودخانه را ندارد، مجوز استفاده در چرخه آبیاری را نیز پیدا نمی‌کند، اما می‌توان آن را جهت آبیاری گیاهان مقاوم به شوری و کم‌آبی جهت بیابان‌زدایی به طرف اراضی بایر هدایت نمود. بنابراین می‌توان با توجه به اساس کار سیستم فوق الذکر و داشتن اطلاعات مورد نیاز از سیستم‌های کاربردی معتبر از مراکز مربوطه، به راحتی کیفیت آب رودخانه و زهاب تولیدی در همان منطقه را به طور همزمان ارزیابی نمود که در کاهش شوری و بهبود کیفیت آب رودخانه کارون می‌تواند بسیار موثر باشد. سازمان آب و برق و اداره محیط زیست استان خوزستان از متولیان اصلی پایش و نظارت بر کیفیت آب رودخانه کارون هستند. سازمان آب و برق خوزستان در دهه‌های گذشته به طور مستمر در ایستگاه‌های هیدرومتری به نمونه برداری کمیت و کیفیت آب رودخانه کارون پرداخته است. اداره محیط زیست استان خوزستان نیز برای صدور مجوز و نظارت بر منابع آلاینده تخلیه شده به رودخانه به پایش کیفی

¹ Water quality index

ضعیف، ۲۶ تا ۵۰ نسبتاً خوب، ۵۱ تا ۷۰ متوسط، ۷۱ تا ۹۰ خوب و ۹۱ تا ۱۰۰ بسیار خوب می باشد.

۳-۳- تحلیل داده ها

استفاده از مقادیر پارامترهای شاخص کیفیت آب که عبارتند از: DO, BOD, TDS, TSS, PH, T, EC, NO₃⁻ و SAR می تواند در تجزیه و تحلیل داده ها و نشان دادن تغییرات کیفیت آب بسیار موثر باشد. در این میان پارامترهای Do, BOD, NO₃⁻, EC و SAR از اهمیت بیشتری برخوردار هستند. پارامترهای DO (اکسیژن فعال)، BOD (اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی) و NO₃⁻ (نیترات) از پارامترهای مهم و شاخص در ارزیابی کیفیت آب رودخانه ها هستند و معمولاً کاهش اکسیژن فعال و افزایش اکسیژن مورد نیاز شیمیایی و نیترات در آب یک رودخانه بیانگر افزایش آلودگی آب و کاهش کیفیت آب رودخانه می باشد. اما برای ارزیابی و بررسی کیفیت زهاب های حاصل از فعالیت های کشاورزی که تاثیر مستقیم بر روی کیفیت آب رودخانه ها دارند، می توان از سیستم شوری خاک آمریکا از طریق سنجش دو معیار (پارامترهای مهم EC (شوری زهاب) و SAR (نسبت جذب سدیم)) استفاده نمود، افزایش این دو پارامتر بیانگر کاهش کیفیت زهاب می باشد.

بنابراین جهت جلوگیری از تخلیه زهاب های آلوده به رودخانه کارون که بالطبع باعث کاهش کیفیت این شریان حیاتی استان خوزستان می گردد و همچنین جهت حفظ منابع آب شیرین و جبران مصرف بی رویه آب در مزارع، قطعاً مدیریت زهاب های کشاورزی می تواند کمک مناسب و موثری باشد.

۳-۴- راه کار مدیریتی

خشکسالی و کم آبی در ایران یک واقعیت اقلیمی

است و با توجه به روند روزافزون نیاز بخش های مختلف به آب، مشکل کم آبی در سال های آینده حادتر نیز خواهد شد (صفایی منفرد). براساس گزارش موسسه بین المللی مدیریت آب کشور، ایران برای حفظ وضع فعلی خود تا سال ۲۰۲۵ باید بتواند ۱۱۲ درصد به منابع آب قابل استحصال خود بیفزاید (عابدی و همکاران). بنابراین به نظر می رسد سیستم مدیریت جامع زهکشی در مزرعه^۱ (IFDM)، جهت حفظ منابع آب و جلوگیری از تخریبات زیست محیطی، می تواند یک سیستم جامع و ایده آل باشد. بطوریکه در مباحث فوق آورده شده که تا سال ۲۰۲۵ در ایران باید بتوان ۱۱۲ درصد به منابع آب قابل استحصال افزوده شود و از آنجائیکه زهاب های کشاورزی جزء آب های نامتعارف محسوب می شود و می توان بواسطه اجرای سیستم مدیریت جامع زهکشی در مزرعه، این زهاب های کشاورزی مدیریت کرد و چون جزء آب های قابل استحصال می باشند، می توان مجدداً به چرخه آبیاری وارد نمود و از هدررفت آن جلوگیری کرد، بنابراین مدیریت زهاب های کشاورزی اعم از جلوگیری از تخلیه آنها به رودخانه و تصفیه و پالایش طبیعی آنها و استفاده مجدد در چرخه آبیاری در مزرعه، ضروری می باشد (ستوده). لذا آلاینده هایی (یون های محلول) که عامل افزایش شوری رودخانه ها هستند، معمولاً از نوع پایستار بوده و فرآیندهای خودپالایی رودخانه، نظیر واکنش و نشست، تاثیر چندانی در کاهش جرم آنها ندارد، پس برای کاهش شوری آب رودخانه ها راه کار مدیریتی نظیر حذف و یا کاهش بارگذاری منابع آلاینده توصیه می شود (James).

به سبب اینکه زهاب های کشاورزی یکی از مهمترین آلاینده های غیرنقطه ای رودخانه ها محسوب می شوند، می توان با حذف این نوع آلاینده ها از طریق جلوگیری از تخلیه زهاب های کشاورزی به رودخانه ها و تصفیه و پالایش طبیعی زهاب ها و وارد کردن آنها

¹ Integrated Farm Drainage Manegmant

حد مجاز شوری برای آب آبیاری بسته به نوع و میزان کاهش عملکرد محصول متفاوت است. به طوری که برای گیاهان مقاوم به شوری نظیر گندم و جو، حد مجاز شوری آب آبیاری به ۳۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر نیز می‌رسد (کمیته ملی آبیاری و زهکشی، اثرات زیست محیطی طرح‌های آبیاری و زهکشی).

همانطور که بارها تکرار گردیده، آلاینده‌های نقطه‌ای و آلاینده‌های غیرنقطه‌ای، هر دو بر کیفیت آب رودخانه‌ها اثرگذار هستند و باعث کاهش کیفیت آب رودخانه‌ها می‌شوند، اما آلاینده‌های غیرنقطه‌ای نظیر زهاب‌های کشاورزی به علت نامتمرکز بودن، قابل کنترل نیستند، به همین دلیل تاثیر منفی آنها بر کیفیت آب رودخانه‌ها به مراتب بیشتر از سایر منابع آلاینده است، که می‌توان با راه کارهای مدیریتی صحیح بر روی منابع آلاینده غیرنقطه‌ای همانند حذف و یا کاهش تخلیه زهاب‌های کشاورزی به رودخانه آنها را پایش و کنترل کرد و از کاهش کیفیت آب رودخانه‌ها جلوگیری نمود.

حذف منابع آلاینده غیرنقطه‌ای: در این راه کار فرض می‌شود که تمام منابع آلاینده غیرنقطه‌ای (زهاب‌های کشاورزی) حذف شده و هیچ گونه بارگذاری به رودخانه صورت نمی‌گیرد. باید متذکر شد که در این مرحله فقط حذف منابع آلاینده کشاورزی امکان‌پذیر است. به نظر می‌رسد جهت اثربخشی موثر این طرح، بهتر است راه کار مذکور (حذف منابع آلاینده کشاورزی) از اولین قطب کشاورزی (بالا دست) حاشیه رودخانه کارون (قطب کشاورزی عشقایی) آغاز گردد. بنابراین می‌توان به طور خلاصه بیان کرد که جهت افزایش کیفیت آب رودخانه‌ها ابتدا با تجزیه و تحلیل مقادیر پارامترهای شاخص کیفیت آب (WQI) درجه کیفیت آب رودخانه را مشخص کرد، اگر کیفیت آب رودخانه در حد مطلوب نباشد مشخص می‌گردد آلاینده‌های تخلیه شده به رودخانه بیش از توان

در چرخه آبیاری، گامی مثبت در کاهش شوری رودخانه‌ها برداشت (Xiaola yan et al). بدین ترتیب که با جلوگیری از تخلیه زهاب‌های کشاورزی به رودخانه کارون از بالادست (نزدیک سد گتوند) و در امتداد رودخانه کارون تا پائین دست (نزدیک بهمنشیر)، و استفاده از آنها در چرخه آبیاری گیاهان زراعی مقاوم به شوری و همچنین استفاده از آنها در چرخه آبیاری اراضی بایر جهت بیابان زدایی می‌توان شاهد افزایش کیفیت آب رودخانه کارون باشیم.

از گذشته‌ها تا کنون گفته می‌شد آلاینده‌های غیرنقطه‌ای نظیر زهاب‌های کشاورزی غیرقابل کنترل هستند، اما تحقیقات نشان می‌دهد با راه کارهای مدیریتی صحیح می‌توان زهاب‌های کشاورزی را کنترل نمود به گونه‌ای که علاوه بر اینکه خطری برای محیط زیست نداشته باشند (کاهش کیفیت آب رودخانه‌ها) بلکه کمکی در جهت جبران کمبود منابع آب شیرین و همچنین جلوگیری از بیابان‌زائی باشند (کارگاه سازماندهی و مدیریت زهاب‌های آبیاری و زهکشی خوزستان).

بنابراین اگر در هر قطب کشاورزی در امتداد رودخانه کارون بعد از سد گتوند، نظیر دشت عشقایی (در ابتدای رودخانه کارون)، میان آب شمالی، دشت شعبیه و ... به طرف پایین دست رودخانه زهاب‌های تولیدی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی از نظر کمیت و کیفیت مورد کنترل و پایش قرار گیرند و با اجرای راه کارهای مدیریتی از ورود آلاینده‌ها به رودخانه کارون جلوگیری بعمل آید، به نظر می‌رسد کیفیت آب رودخانه کارون به استاندارد سازمان بهداشت جهانی^۱ (WHO)، نزدیک خواهد شد. طبق استاندارد سازمان بهداشت جهانی، شوری آب در حد مطلوب و حداقل مطلوب برای مصرف شرب به ترتیب ۸۰۰ و ۱۵۶۰ میکروزیمنس بر سانتی متر و حد مجاز شوری آب آبیاری ۲۰۰۰ میکروزیمنس بر سانتی متر است. البته

¹ World Health Organization

کاهش کمیت آن بر اثر خشکسالی و برداشت های بی رویه می باشد. بنابراین به نظر می رسد مدیریت منابع آلاینده تخلیه شده به رودخانه ها مقدم بر مدیریت برداشت ها می باشد.

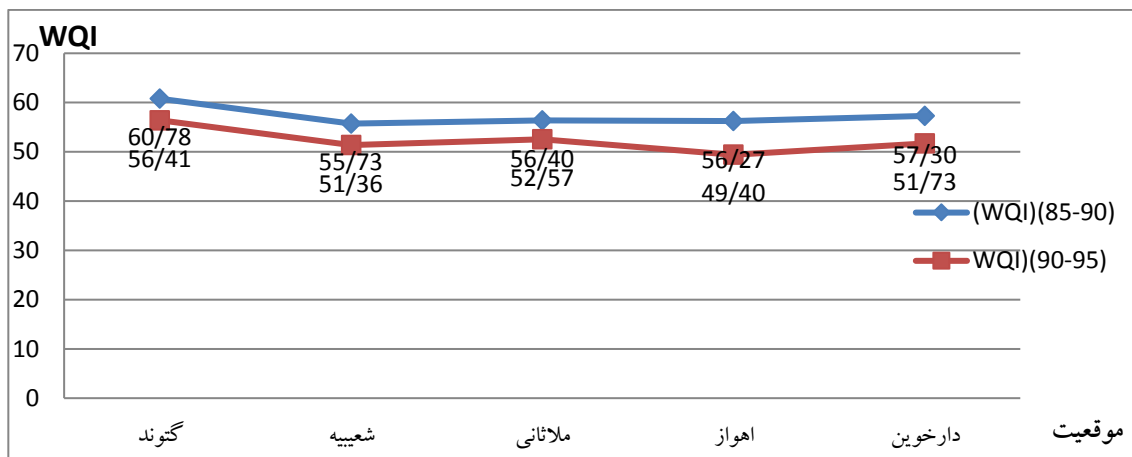
با مطالعه و تحقیق بر روی تغییرات کمیت و کیفیت آب رودخانه کارون بر اثر عوامل انسان ساز (برداشت های بی رویه و تخلیه افسار گسیخته فاضلاب های شهری، صنعتی و کشاورزی) پی به اهمیت موضوع برده می شود.

طبق داده های بدست آمده از محل ایستگاه هیرومتری گتوند، شاخص کیفیت آب رودخانه کارون در محدوده دشت عقیلی در یک بازه زمانی ۵ ساله (۸۵-۹۰)، ۶۰/۷۸ می باشد، اما مشاهده می گردد با اندازه گیری و محاسبه کلیه پارامترهای مربوط به شاخص کیفیت آب رودخانه کارون در بازه زمانی ۵ ساله دوم (۹۰-۹۵) در همین محدوده به ۵۶/۴۱ کاهش یافت. این کاهش شاخص کیفیت آب رودخانه کارون در دو بازه زمانی ۵ ساله پیوسته و مستمر (یک بازه زمانی ۱۰ ساله)، بیانگر افزایش مستمر آلودگی رودخانه کارون در محدوده دشت عقیلی می باشد. از آنجاییکه در این محدوده مطالعاتی، فعالیت های صنعتی وجود ندارد و کلیه فاضلاب های تخلیه شده به رودخانه با منشا فعالیت های کشاورزی و روستایی بوده است، به نظر می رسد کاهش کیفیت آب رودخانه کارون، صرف نظر از شوری آب پشت سد علیا، در این محدوده جغرافیایی مربوط به زهاب های کشاورزی تخلیه شده به رودخانه می باشد.

پالایندگی آن می باشند و یکی از منابع آلاینده تخلیه شده به رودخانه، زهاب های کشاورزی می باشد که می تواند کیفیت آب رودخانه را تحت تاثیر قرار دهد، از اینرو با تجزیه و تحلیل مقادیر پارامترهای زهاب های کشاورزی از طریق سیستم شوری خاک آمریکا درجه آلاینده زهاب ها مشخص می گردد، سپس با استفاده از سیستم مدیریت جامع زهکشی در مزرعه (IFDM) با در نظر گرفتن درجه کیفیت زهاب، زهاب مورد نظر یا در چرخه آبیاری گیاهان زراعی مقاوم به شوری مورد استفاده قرار می گیرد و یا جهت بیابان زدایی به سمت اراضی بایر جهت آبیاری گیاهان شورزی هدایت می گردد، بدین صورت با اجرای سناریوی حذف منابع آلاینده زراعی (جلوگیری از تخلیه زهاب ها به رودخانه) به نظر می رسد می توان شاهد افزایش کیفیت آب رودخانه باشیم.

۴- نتایج و بحث

به دلیل خشکسالی های اخیر و برداشت های بی رویه از رودخانه ها، با کمبود منابع آب شیرین روبرو هستیم. از آنجاییکه منشا کاهش کمیت و کیفیت آب رودخانه ها عوامل انسان ساز می باشد و این معضل، سلامت جانداران و محیط زیست آنها را به مخاطره می اندازد، بنابراین مدیریت برداشت ها از رودخانه ها و تخلیه آلاینده ها به رودخانه ها، امری ضروری است. منابع آلاینده ای که به طور مستمر به رودخانه ها تخلیه می گردد، کیفیت آب رودخانه ها را به شدت تحت تاثیر خود قرار می دهد، پس می توان گفت مخاطره ی کاهش کیفیت آب رودخانه ها غالب بر



نمودار ۱- مقایسه میانگین دو گراف شاخص کیفیت آب رودخانه کارون در دو بازه زمانی ۵ ساله پیوسته از (۸۵-۹۰) تا (۹۰-۹۵)

بازه زمانی (۸۵-۹۰) کاهش یافته است و این بیانگر اینست که کیفیت آب رودخانه کارون هم از نظر مکانی (در طول مسیر رودخانه به طرف پایین دست) و هم از نظر زمانی (بازه زمانی پنج ساله دوم) روندی کاهشی داشته است .

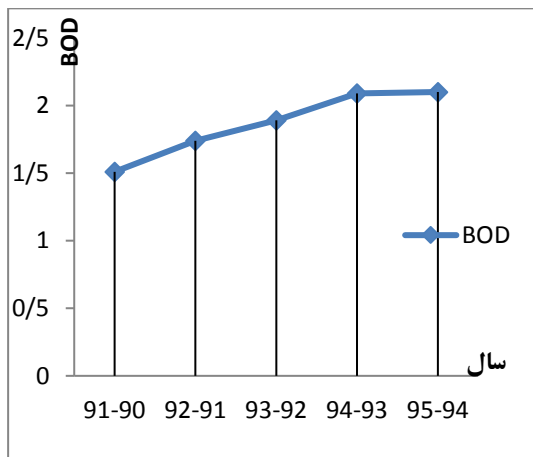
بنابراین جهت کاهش شوری آب رودخانه کارون و افزایش کیفیت آن در محدوده مطالعاتی، به دلیل اهمیت وضعیت هیدرولوژیکی در بالادست رودخانه (سد گتوند)، حذف منابع آلاینده غیرنقطه ای (زهاب های کشاورزی) مورد بررسی قرار گرفت. قبل از بررسی اثر حذف زهاب های کشاورزی بر جریان و شوری آب رودخانه، کیفیت آب رودخانه قبل از تخلیه زهاب های کشاورزی به رودخانه و بعد از تخلیه آنها به رودخانه در یک بازه زمانی ۵ ساله (۹۰-۹۵) مورد بررسی قرار گرفت .

در نمودار ۱- شاهد افت شاخص کیفیت آب رودخانه کارون در بازه زمانی پنج ساله (۹۰-۹۵) نسبت به بازه زمانی پنج ساله (۸۵-۹۰) هستیم ، در این نمودار که مقادیر شاخص کیفیت آب رودخانه کارون از سد گتوند آغاز و به ترتیب در ایستگاههای شعبیه ، ملاثنانی ، اهواز و در پایان در دارخوین اندازه گیری شده است ، مشاهده می شود هر یک از این مقادیر از گتوند در طول مسیر رودخانه به طرف پایین دست (جنوب) روندی کاهشی دارد ، از طرفی در هر ایستگاه مقدار شاخص کیفیت آب نسبت به بازه زمانی پنج ساله قبل نیز کاهش یافته است . بطور مثال در ایستگاه هیدرومتری اهواز مقدار شاخص کیفیت می باشد که نسبت به ایستگاه هیدرومتری بالادست (ملاثنانی ۵۲/۵۷) ۳/۱۷ کاهش داشته است . از طرفی در همین ایستگاه مذکور (اهواز) شاخص کیفیت آب رودخانه در بازه زمانی (۹۰-۹۵) نسبت به

جدول ۱- کیفیت آب رودخانه کارون قبل از تخلیه زهاب

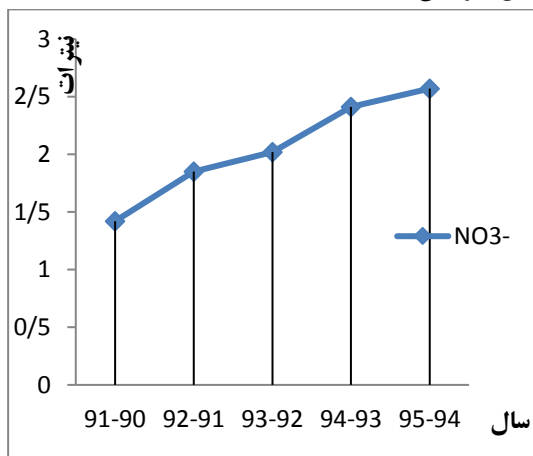
سال	T	PH	DO	BDO	TDS	PO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	NTU	کولیفرم مدفوعی	EC
۹۵-۹۴	۱۷/۸	۷/۵	۸۷	۲/۱	۵۸۰	۰/۰۳۱	۲/۵۷	۰/۰۱۵	۸۴۱	۹۹۱
۹۴-۹۳	۱۷/۵	۷/۴	۹۳	۲/۰۹	۵۱۰	۰/۰۲۷	۲/۴۱	۰/۰۱	۷۶۲	۸۴۰/۷
۹۳-۹۲	۱۷/۴	۷/۳	۹/۶	۱/۸۹	۴۹۰	۰/۰۲۵	۲/۰۲	۰/۰۰۹	۷۰۱	۷۹۰/۷۲
۹۲-۹۱	۱۷/۶					۰/۰۲	۱/۸۵	۰/۰۰۷	۶۹۴	۷۸۰/۶
۹۱-۹۰	۱۷/۴	۷/۲	۹/۸۱	۱/۵۱	۴۵۰	۰/۰۲	۱/۴۲	۰/۰۰۶۱	۵۴۰	۷۷۹/۴

صعودی در پیش دارد و این حاکی از آن است که مقدار آلاینده های بیولوژیکی تخلیه شده به رودخانه به طور مستمر در حال افزایش است. به نظر می رسد افزایش مقادیر BOD در نزدیکی سد گتوند ناشی از فعالیت های شهری و کشاورزی باشد.



نمودار ۳- مقادیر پارامتر BOD

در نمودار زیر مقادیر نیترات روندی صعودی دارد و این حاکی از آن است که مقدار آلاینده های بیولوژیکی تخلیه شده به رودخانه به طور مستمر در حال افزایش است.

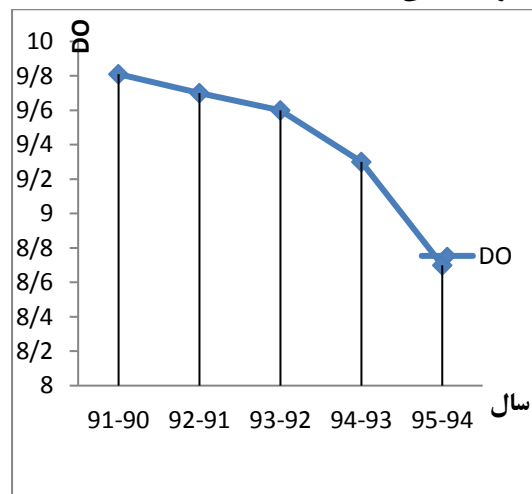


نمودار ۴- مقادیر پارامتر نیترات (NO₃⁻)

اما به طور کلی مقادیر پارامترهای کیفی آب

در جدول فوق مشاهده می گردد مقادیر پارامترهای شاخص کیفیت آب رودخانه کارون قبل از تخلیه زهاب های کشاورزی در یک بازه زمانی ۵ ساله تغییرات کاهشی و یا افزایشی داشته است. با توجه به سه پارامتر مهم و شاخص (DO ، BOD و NO₃⁻) مشخص می گردد ، پارامتر اکسیژن فعال (DO) روندی کاهشی داشته است اما پارامترهای BOD و NO₃⁻ روندی افزایشی داشته اند و این بیانگر کاهش کیفیت آب رودخانه کارون در یک بازه زمانی ۵ ساله می باشد ، که به نظر می رسد این افزایش آلودگی می تواند بر اثر کاهش حجم آب رودخانه بر اثر خشکسالی های اخیر و تخلیه فاضلاب های روستایی به رودخانه باشد زیرا این مقادیر قبل از تخلیه زهاب های کشاورزی به رودخانه می باشد .

در نمودار زیر چگونگی روند کاهشی اکسیژن فعال در رودخانه کارون در محدوده طرح مطالعاتی مشاهده می شود که خود بیانگر افزایش آلاینده ها در رودخانه می باشد که کاهش کیفیت آب رودخانه کارون در نزدیکی سد گتوند در محدوده دشت عقیلی را توصیف می نماید.



نمودار ۲- مقادیر پارامتر DO

در نمودار زیر اکسیژن مورد نیاز بیولوژیکی روندی

کشاورزی به طور چشمگیری افزایش یافته و این میزان افزایش نسبت به کشت گندم پائیزی همان منطقه حدود ۲/۵ الی ۳ برابر می‌شود. بنابراین در فصل کشت ذرت تابستانه در محدوده مطالعاتی، بارگذاری منابع آلاینده غیرنقطه‌ای از مزارع افزایش می‌یابد. در این فصل علاوه بر افزایش حجم زهاب، با افزایش آلاینده‌های موجود در زهاب نیز روبرو هستیم.

رودخانه کارون قبل از تخلیه زهاب‌ها در حد مطلوب بوده است. اما اثر تخلیه زهاب‌های کشاورزی دشت عقیلی بخصوص در ماه‌های خشک سال (حاصل از آبیاری سنتی کشت ذرت)، بر روی کیفیت آب رودخانه کارون مورد بررسی قرار گرفت.

در محدوده مطالعاتی در فصول گرم و خشک سال با کشت ذرت علوفه‌ای و دانه‌ای بدلیل نیاز آبی بالا و کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی این محصول، مصرف آب آبیاری، کودهای شیمیایی و سموم

جدول ۲- کیفیت زهاب تولیدی دشت عقیلی در بازه زمانی ۵ ساله (۹۰-۹۵) در شهریور ماه زمان کشت

سال استفاده	Ec mmos/cm	در ph	مطول tds ppm	tss ppm	کاتیون‌ها Meg/Lit				آنیون‌ها Meg/Lit				
					Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ²⁻
94-95	2/1	8/1	1765	-	5/4	4/6	16/8	0/34	3/14	8/41	14/06	0/13	0/16
93-94	1/94	7/8	1621	-	4/9	4/1	15/9	0/27	2/86	7/94	13/7	0/10	0/12
92-93	1/81	7/7	1609	-	4/3	3/9	14/7	0/23	2/42	7/56	13/11	0/094	0/09
91-92	1/74	7/7	1564	-	4/1	3/6	14/2	0/21	2/15	7/24	12/47	0/073	0/081
90-91	1/71	7/6	1527	-	3/8	3/1	13/5	0/21	2/04	6/95	12/07	0/041	0/074

کاهش می‌یابد.

این در حالی است که در این فصل به علت عدم بارش‌های آسمانی، جریان آب رودخانه کاهش می‌یابد. بنابراین با کاهش جریان رودخانه و افزایش تخلیه آلاینده‌ها به آن، کیفیت آب رودخانه به شدت

جدول ۳- کیفیت آب رودخانه کارون بعد از تخلیه زهاب‌های تولیدی از مزارع ذرت دشت عقیلی

سال	T	PH	Do	BOD	TDS	PO ₄ ²⁻	NO ₃ ⁻	EC
94-95	19/82	8/35	7/84	3/37	695	0/074	0/11	1/05
93-94	19/61	8/21	7/91	3/21	624	0/074	0/094	0/942
92-93	19/47	7/91	8/11	2/92	589	0/061	0/085	0/894
91-92	18/95	7/8	8/24	2/84	571	0/042	0/061	0/876
90-91	18/6	7/8	8/47	2/43	540	0/037	0/036	0/831

آلاینده کشاورزی، کیفیت آب رودخانه تا حدودی بهبود می‌یابد. نکته قابل توجه این است که در یک سیستم رودخانه‌ای حذف تمامی منابع آلاینده حاصل از فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی و شرب امکان‌پذیر

با مقایسه جداول ۱ و ۳ با یکدیگر، تأثیر تخلیه زهاب زهکش اصلی دشت عقیلی بر کیفیت رودخانه مشخص می‌گردد. پس می‌توان گفت به نظر می‌رسد با حذف منابع

آبیاری گیاهان زراعی مقاوم به شوری را ندارد و باید در آبیاری گیاهان مقاوم به شوری در اراضی شور بایر جهت بیابان‌زدایی مورد استفاده قرار گیرد (کتاب شورورزی). بنابراین به نظر می‌رسد در حال حاضر استفاده از سیستم مدیریت جامع زهکشی در مزرعه، جهت جلوگیری از تخلیه زهاب‌های کشاورزی به رودخانه و جهت جبران کمبود منابع آب شیرین، می‌تواند گزینه مناسبی باشد.

پس با اجرای سیستم مذکور در محدوده طرح مطالعاتی (دشت عقیلی) کلیه زهاب‌های تولیدی درون زهکش‌ها از ابتدای زهکش‌های درجه ۳ و در طول مسیر، بصورت طبیعی توسط گیاهان شورورزی بومی منطقه که به صورت طبیعی و یا دست کاشت در دو طرف بدنه زهکش‌های خاکی قرار دارند، تصفیه می‌گردند.

بنابراین بعد از تصفیه طبیعی زهاب‌های کشاورزی از طریق گیاهان خودرو شورپسند بومی منطقه، جهت بررسی و ارزیابی کیفیت زهاب حاصل از فعالیت‌های کشاورزی از سیستم شوری خاک آمریکا از طریق دو معیار سنجش EC و SAR می‌توان استفاده نمود.

بدین منظور در یک بازه زمانی مشخص ۵ ساله (۹۰-۹۵) با آزمایش‌های مکرر بر روی زهاب‌های تولیدی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی در محدوده دشت عقیلی، بخصوص آزمایش بر روی پارامترهای مهم و تعیین‌کننده زهاب مانند هدایت الکتریکی (EC) و نسبت جذب سدیم (SAR) که از طریق پارامترهای Ca^{2+} ، Mg^{2+} و Na^{+} محاسبه می‌شود، مقادیر زیر بدست آمده است.

نمی‌باشد، زیرا برای بسیاری از منابع آلاینده، رودخانه تنها محل تخلیه به شمار می‌آید (بازاری). پس با توجه به مطالب فوق می‌توان گفت با حذف منابع آلاینده کشاورزی از طریق جلوگیری از تخلیه آنها به رودخانه و مدیریت این منابع آلاینده در مزرعه از طریق وارد کردن آنها در چرخه آبیاری، کیفیت آب رودخانه تا اندازه قابل توجهی افزایش یابد (Lin et al). بنابراین با جلوگیری از تخلیه زهاب‌های کشاورزی به رودخانه کارون (حذف منابع آلاینده) و تصفیه و پالایش طبیعی زهاب‌های کشاورزی و استفاده مجدد از آنها در چرخه آبیاری (ایجاد یک مدار بسته از جریان آب و زهاب در داخل مزرعه)، می‌توانیم شاهد بهبود کیفیت آب رودخانه کارون باشیم. از اینرو به نظر می‌رسد مدیریت زهاب‌های کشاورزی از طریق اجرای سیستم مدیریت جامع زهکشی در مزرعه امکان‌پذیر باشد.

سیستم کاربردی مدیریت جامع زهکشی در مزرعه (IFDM) با بررسی کمیت و کیفیت زهاب تولیدی، استفاده مجدد از زهاب در مزارع کشاورزی زیر کشت گیاهان زراعی مقاوم به شوری و کم‌آبی مانند گندم، جو و پنبه و یا جهت آبیاری اراضی شور بایر زیر کشت گیاهان مقاوم به شوری (شورورزی) جهت بیابان‌زدایی را مشخص و امکان‌پذیر می‌کند. بنابراین در این سیستم بیان می‌شود چنانچه کیفیت زهاب حاصل از فعالیت‌های کشاورزی پس از تصفیه طبیعی توسط گیاهان شورورزی بومی منطقه، به حد استاندارد برسد می‌تواند با روش‌های تلفیقی از قبیل اختلاط یا تناوبی وارد چرخه آبیاری گردد و در آبیاری گیاهان زراعی مقاوم به شوری مورد استفاده قرار گیرد، اما اگر کیفیت زهاب تولیدی پس از تصفیه و پالایش به حد مطلوب نرسد، مجوز ورود به سیستم

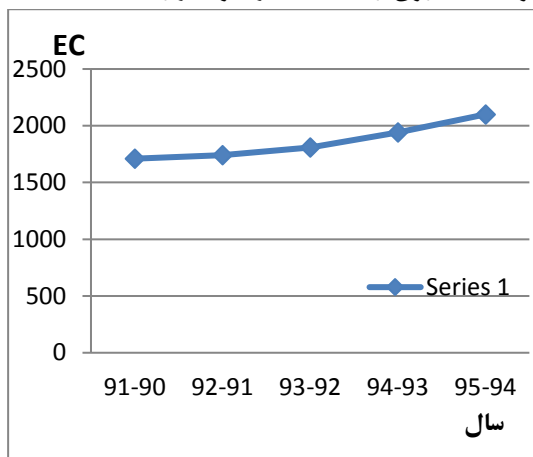
جدول ۴- جدول EC و SAR زهاب‌های تولیدی دشت عقیلی در شهر یورماه یک بازه زمانی ۵ ساله

(۹۵-۹۰)

سال (شهریور)	Na ⁺ meq lit	Ca ²⁺ meq lit	Mg ²⁺ meq lit	SAR	EC micromos cm
۹۴-۹۵	۱۶/۸	۵/۴	۴/۶	۷/۵ < ۱۰	۲۱۰۰
۹۳-۹۴	۱۵/۹	۴/۹	۴/۱	۷/۵ < ۱۰	۱۹۴۰
۹۲-۹۳	۱۴/۷	۴/۳	۳/۹	۷/۳۵ < ۱۰	۱۸۱۰
۹۱-۹۲	۱۴/۲	۴/۱	۳/۶	۷/۴۷ < ۱۰	۱۷۴۰
۹۰-۹۱	۱۳/۵	۳/۸	۳/۱	۷ < ۱۰	۱۷۱۰

می‌باشد، که خود افزایش شوری زهاب را بیان می‌دارد. طبق سیستم شوری خاک آمریکا حد مجاز مقدار SAR (نسبت جذب سدیم)، ۱۰ می‌باشد که در SAR پنج ساله زهاب محدوده دشت عقیلی این مقدار کمتر از ۱۰ است.

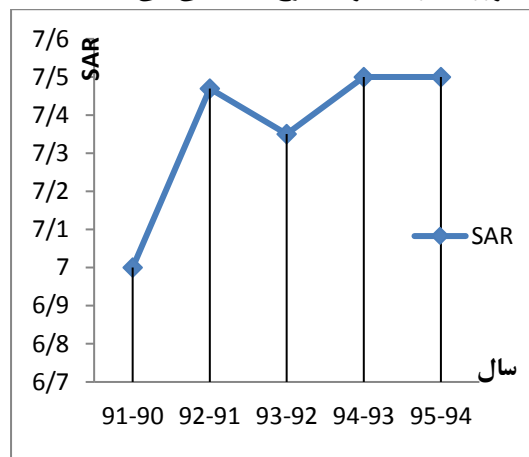
اما در نمودار زیر افزایش تدریجی پارامتر هدایت الکتریکی (EC) زهاب زهکش دشت عقیلی در یک بازه زمانی پنج ساله بیانگر افزایش تدریجی شوری زهاب مشاهده می‌شود که می‌تواند کیفیت آب رودخانه کارون را تحت تاثیر خود قرار دهد.



نمودار ۶- EC زهاب زهکش اصلی دشت عقیلی

طبق جدول فوق مقدار SAR زهاب زهکش اصلی عقیلی روندی افزایشی داشته است بطوریکه این مقدار در ابتدای بازه پنج ساله حدود ۷ می‌باشد اما در انتهای بازه مشاهده می‌گردد این مقدار به ۷/۵ افزایش یافته است و دلیل آن افزایش مقدار پارامتر سدیم (+Na) و جایگزین شدن آن بجای یون‌های مثبت کلسیم یا منیزیم می‌باشد.

در نمودار زیر تغییرات مقادیر SAR بیانگر افزایش شوری زهاب تولیدی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی در محدوده طرح مطالعاتی می‌باشد.



نمودار ۵- SAR زهاب زهکش اصلی دشت عقیلی

بنابراین جهت جلوگیری از تخلیه زهاب‌های آلوده به رودخانه کارون که بالطبع باعث کاهش کیفیت این شریان حیاتی استان خوزستان می‌گردد و همچنین

در نمودار فوق افزایش تدریجی پارامتر SAR در یک بازه زمانی پنج ساله بیانگر افزایش جذب سدیم و جایگزین بودن آن بجای کلسیم و یا منیزیم

سم)، کیفیت زهاب نسبت به کشت پائیزه کاهش می‌یابد (شلیلیان)، از این رو بهتر است زهاب مذکور با اختلاط ۱:۲ (دو واحد آب شیرین کانال و یک واحد زهاب) در چرخه آبیاری مورد استفاده قرار گیرد.

۵- نتیجه گیری

این تحقیق به منظور بررسی اثر راه کار مدیریت زهاب‌های کشاورزی از طریق اجرای سیستم مدیریت جامع زهکشی در مزرعه بر کاهش آلودگی آب رودخانه کارون در محدوده مطالعاتی (دشت عقیلی)، انجام شد. بنظر می‌رسد با حذف منابع آلاینده ناشی از فعالیت‌های کشاورزی (از طریق جلوگیری از تخلیه زهاب‌های کشاورزی به رودخانه و استفاده مجدد از آنها در چرخه آبیاری) از مرز بالادست رودخانه کارون (دشت عقیلی)، نتایج مطلوبی بدست می‌آید که نشان دهنده ی اثرات مثبت حذف منابع آلاینده کشاورزی بر کیفیت آب رودخانه کارون باشد. زیرا این نظریه (مدیریت منابع آلاینده در بالادست رودخانه بصورت کاهش و یا عدم بارگذاری منابع آلاینده در شبکه آبیاری گتوند و عقیلی) می‌تواند به این امر (بیشترین اثر کاهش شوری رودخانه را داشته باشد)، نزدیک باشد. زیرا نتایج بسیاری از سناریوهای حذف منابع آلاینده نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای در کاهش شوری از مرز بالادست، بهترین عملکرد کاهش شوری و افزایش کیفیت آب رودخانه در طول مسیر رودخانه را دارد (نشریه حفاظت منابع آب و خاک، نشریه شماره ۴). با مقایسه نتایج دو عملکرد مجزا (تخلیه زهاب‌های کشاورزی به رودخانه و استفاده مجدد از زهاب‌های کشاورزی در چرخه آبیاری) نشان می‌دهد به دلیل کیفیت مطلوب زهاب تولیدی دشت عقیلی (با توجه به نتایج آزمایش‌های مکرر بر روی زهاب تولیدی دشت عقیلی)، اثرات زیست محیطی منفی جبران‌ناپذیری بر روی آب و خاک قطب کشاورزی عقیلی

جهت حفظ منابع آب شیرین و جبران مصرف بی‌رویه آب در مزارع، قطعاً مدیریت زهاب‌های کشاورزی می‌تواند کمک مناسب و موثری باشد.

از آنجائیکه در دشت عقیلی، زهکش‌ها به صورت کانال‌های روباز با بدنه خاکی هستند و فقط حامل زهاب‌های تولیدی حاصل از فعالیت‌های کشاورزی می‌باشند و هیچ‌گونه فاضلاب شهری و یا صنعتی در آن تخلیه نمی‌شود، و با انجام آزمایش‌های شیمیایی مکرر و بررسی‌های متعدد بر روی زهاب‌های زهکش اصلی دشت عقیلی نزدیک پل شیلو در یک دوره پنج ساله (۹۰-۹۵)، نتایج بدست آمده نشان می‌دهد، زهاب کشاورزی منطقه عقیلی عاری از هر گونه بو، مزه، رنگ می‌باشد و کیفیت آن در حد مجاز است و می‌توان از آن در چرخه آبیاری استفاده نمود، اما نکته قابل توجه این است که تاکید می‌شود کلیه زهاب‌ها حتی زهاب‌هایی با کیفیت مطلوب را نمی‌توان بصورت مستقیم مورد استفاده گیاه قرار داد، زیرا تاثیر منفی آبیاری مستقیم زهاب بر روی رشد و نمو گیاهان بسیار مشهود است (فولادمند). بنابراین با توجه به نکته فوق علیرغم نزدیک بودن کیفیت زهاب مورد نظر به حد استاندارد، لازم است از آن به صورت مختلط با آب شیرین کانال در چرخه آبیاری گیاهان زراعی مقاوم به شوری و کم آبی مورد استفاده قرار گیرد. از آنجائیکه دشت عقیلی دارای دو فصل کشت متفاوت (کشت پائیزه گندم و کشت تابستانه ذرت) است، بنابراین زهاب تولیدی هم از نظر کمیت و هم از نظر کیفیت در دو فصل کشت با هم متفاوت هستند، از این رو جهت استفاده از زهاب‌های تولیدی کشت پائیزه در چرخه آبیاری به دلیل استفاده کمتر از کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی، می‌توان از اختلاط ۱:۱ (یک واحد آب شیرین کانال و یک واحد زهاب) استفاده نمود. اما در کشت تابستانه ذرت به دلیل استفاده زیاد از نهاده‌های کشاورزی (کود و

ندارد. بنابراین به نظر می‌رسد جهت جبران کمبود منابع آب و همچنین جلوگیری از تخلیه زهاب‌های آلوده به رودخانه، استفاده مجدد از زهاب‌های کشاورزی این منطقه در چرخه آبیاری در مقایسه با تخلیه آن به رودخانه کارون اثرات مخرب زیست محیطی کمتری داشته باشد. زیرا با توجه به متوسط شوری خاک دشت عشیمی (۲/۷۵ میلی موس بر سانتی متر) و متوسط شوری آب کانال (۱/۳ میلی موس بر سانتی متر) و همچنین متوسط شوری زهاب تولیدی کشاورزی (۱/۸ میلی موس بر سانتی متر) این منطقه، استفاده از زهاب‌های کشاورزی این منطقه در چرخه آبیاری جهت آبیاری گیاهان زراعی مقاوم به شوری و کم آبی همانند گندم و جو پائیزه و پنبه تابستانه با استفاده از روش تلفیقی (اختلاط زهاب با آب کانال) به صورت ۱:۱ در پائیز و ۲:۱ در تابستان، هیچ خطری آب و خاک دشت عشیمی را تهدید نمی‌کند. بنابراین می‌توان با اجرای این طرح، کلیه زهاب‌های حاصل از فعالیت‌های کشاورزی در کشت پائیزه گندم دشت عشیمی را به صورت تلفیقی (یک واحد آب کانال و یک واحد زهاب) (بواسطه کاهش مصرف کودهای شیمیایی و سموم کشاورزی) وارد چرخه آبیاری نمود، اما زهاب‌های تولیدی در کشت تابستانه ذرت در همین منطقه بواسطه استفاده از کود و سموم کشاورزی بیشتر، از کیفیت مطلوبی برخوردار نیست، از اینرو جهت جلوگیری از تخلیه این زهاب به رودخانه بهتر است پس از تصفیه و پالایش طبیعی از

۶- منابع

- ۱- بازاری، م. ا. (۱۳۷۷). مهندسی زهکشی انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد
- ۲- حسن اقلی، ع. (۱۳۸۵). مدیریت زهاب‌های حاصل از سامانه‌های زهکشی و کاربرد مجدد آن در کشاورزی، چهارمین کارگاه فنی زهکشی
- ۳- دفتر توسعه پایدار کشاورزی و محیط زیست، وزارت جهاد کشاورزی، دفتر توسعه شبکه‌های آبیاری و تجهیز و نوسازی اراضی، (۱۳۸۲). اولین جلسه مشترک گروه‌های کاری کمیته فنی
- ۴- رمضان‌نوی. (۱۳۹۴). زهکشی تکمیلی. مدیریت زهاب‌ها

روش تلفیقی رقیق شده (دو واحد آب شیرین کانال و یک واحد زهاب) در چرخه آبیاری استفاده نمود. بنابراین زهاب رقیق شده مذکور را می‌توان با اطمینان به سوی مزارع پنبه تابستانه همین منطقه هدایت نمود. بنابراین برای اجرای این طرح احداث یک ایستگاه پمپاژ با ظرفیت ۲ مترمکعب بر ثانیه بعد از بهم پیوستن دو زهکش درجه ۲ و حدود ۱۰۰ متر بعد از پل شیلو نزدیک روستای کاظم در مسیر زهکش درجه ۱ را می‌توان پیشنهاد داد.

نتایج این تحقیق می‌تواند چنین باشد که : با مدیریت منابع آلاینده غیرنقطه‌ای (زهاب‌های کشاورزی) بواسطه اجرای سیستم کاربردی مدیریت جامع زهکشی در مزرعه در هر قطب کشاورزی از مرز بالادست و در طول مسیر رودخانه کارون، شوری آب رودخانه کاهش یابد و باعث افزایش کیفیت آب رودخانه کارون گردد. اما باید متذکر گردید امکان اجرایی شدن هر یک از راه کارهای مدیریتی زهاب‌های کشاورزی (حذف و یا کاهش بارگذاری منابع آلاینده غیرنقطه‌ای) و همچنین (استفاده زهاب تصفیه شده در چرخه آبیاری و یا هدایت آن به سوی اراضی بایر جهت آبیاری گیاهان شورزی جهت بیابان زدایی) در قطب‌های کشاورزی مختلف با آب، خاک و کشت‌های متفاوت در شرایط مختلف باید بررسی و ارزیابی گردد.

- ۵-ستوده، ح.(۱۳۹۳). ارزیابی امکان استفاده کشاورزی از زهاب شبکه زهکشی دشت آهوچر. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت
- ۶-سلطانی، ح.(۱۳۸۵). بررسی و تعیین راندمان آبیاری در شبکه های آبیاری جایزان. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی دانشگاه آزاد واحد اهواز.
- ۷-شبه، م.(۱۳۹۲). ارزیابی عملکرد شرکت بهره برداری از شبکه های آبیاری و زهکشی ناحیه شمال خوزستان طی برنامه پنج ساله سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی جمهوری اسلامی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی
- ۸-شلیلیان، م.(۱۳۹۴). ارزیابی تلفات کود فسفر در رواناب و رسوبات شسته شده از مزارع ذرت دزفول
- ۹-کتاب شورورزی - کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران
- ۱۰-صفایی منفرد، ر.(۱۳۹۴). اثرات خشکسالی بر برخی از پارامترهای کیفی آب رودخانه کارون برای آبیاری در بازه اهواز-خرمشهر و شبیه سازی کیفی با استفاده از مدل Qua12kw. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی
- ۱۱-صفایی، س.(۱۳۷۹). وزارت نیرو، سازمان مدیریت منابع آب ایران، معاونت پژوهشی. طرح تحقیقات کاربردی، بررسی تطبیقی و تحلیلی قوانین آب کشور.
- ۱۲-عابدی، محمدجواد و ابراهیمی بیرنگ، نادر و مهرداد، ناصر نی ریزی، سعید و ماهرانی، مهدی و خالدی، ه. و چراغی، ع.(۱۳۸۱). تالیف : گروه کار " سیستم های آبیاری در مزرعه " کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، استفاده از آب شور در کشاورزی پایدار، شماره انتشار : ۶۹ - ۱۳۸۱
- ۱۳-عنایت، م.(۱۳۷۳). "مجموعه مقالات کنفرانس صرفه جویی در مصارف آب کشاورزی، شرب، صنعت"، امور آب وزارت نیرو
- ۱۴-فولادمند، ح. ر.(۱۳۸۸). کتاب اصول آبیاری
- ۱۵-کارگاه سازماندهی و مدیریت زهاب های شبکه های آبیاری و زهکشی خوزستان
- ۱۶-کمیته ملی آبیاری و زهکشی.(۱۳۷۷). تحلیلی بر ارزیابی اثرات زیست محیطی طرح های آبیاری و زهکشی
- ۱۷-نشریه حفاظت منابع آب و خاک، عنوان مقاله : کاستن نیتروژن و فسفر زهاب های کشاورزی با استفاده از سامانه های نیزار طبیعی و زهکش های روباز ، شماره ۴، تابستان ۱۳۹۱
- 18-James E. Ayars And Richard W.O.Soppe (2014).Integrated On-Farm Drainage Management For Drainage Water Disposal
- 19-Xiaolu yan , Miao liu , Jingqiu zhong , Jinting Guo and Wen Wu (2018).How Human Activities Affect Heavy Metal Contamination of Soil and Sediment in a Long-Term Reclaimed Area of the Liaohe River Delta North China
- 20-Ying Huang , Lingyu Wang , Wenjia Wang , Tingqiang Li , Zhenli He , Xiaoe Yang (2018).Current status of agricultural soil pollution by heavy metals in China : A meta – analysis
- 21-Z.Q.Lin, V.Cervinka,I.J.Pickering , A.Zayed , N.Terry.(2001).Managing selenium-contaminated agricultural drainage water by the integrated on-farm drainage system : rol of selenium volatilization