شناسایی و تعیین بار آلودگی آلاینده‌های کشاورزی در حوضه آبریز رودخانه‌های کارون و دز

نادر حسینی زارع[۱*]، علی غلامی[۲]، ابراهیم پناه پور[۳] وعلیرضا جعفرنژادی[۴]

۱*- نویسنده مسئول: دانش‌آموخته دکترای خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز .

۲- استادیار خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.

۳- استادیار خاکشناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز.

۴- عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.

تاریخ دریافت: ۹۴/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۲۶

چکیده

وجود منابع آب و خاک مناسب در حوضه کارون بزرگ، عرصه گسترده منابع طبیعی، شرایط اقلیمی مساعد و منابع سرشار انرژی باعث توسعه کشاورزی، صنعت و رشد جمعیت در حاشیه رودخانه‌های کارون و دز گردیده است. این پژوهش با هدف شناسایی، بررسی وضعیت کمی، کیفی و تعیین بار آلودگی زهکش‌های کشاورزی حوضه کارون بزرگ (کارون و دز)، تعیین حجم‌زه‌آب و اثرگذاری بر کیفیت منابع تولید انجام شد. بر این‌اساس با انجام مطالعه میدانی، نمونه‌برداری در طی چهار فصل در سال‌های ۹۳-۱۳۹۲ از ۲٤ نقطه‌ی ورودی زه‌آب‌ها به منابع آب و به تعداد ۹٦ نمونه صورت گرفت. ویژگی‌های COD, PO_4^{-3}, $BOD, DO, NO_3^-, NH_3, TSS, pH, EC$، کاتیون‌ها، آنیون‌ها و دبی اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد آلاینده‌های کشاورزی با حجمی معادل ۲۳۷٤ میلیون مترمکعب در سال باعث بار آلودگی از نوع TDS و NO_3^- به ترتیب ۱۱۸٦۲ و ٦۵/۵۱ تن در روز ایجاد نموده‌اند. بار آلودگی حاصل از مواد آلی بر مبنای BOD و COD به‌ترتیب معادل ۲۹/۷ و ۲۱۱ تن در روز اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد بازه رودخانه دز، بیشترین سهم از نظر حجم زه‌آب و بار آلودگی ورودی را دارد. همچنین زهکش‌های کشاورزی شعیبیه، نیشکر هفت‌تپه، عجیروب و سلیمه، کارون(k)، میان‌آب و خارور در بازه دز، زهکش‌های سردارآباد(N) و زهوآباد در بازه شطیط و پساب‌های پرورش‌ماهی مستقر در بازه گرگر از جمله مهمترین زهکش‌های اثرگذار بر کیفیت منابع آب و اراضی کشاورزی پایین‌دست حوضه به‌شمار می‌روند.

کلید واژه‌ها: بار آلودگی، رودخانه‌های کارون ودز، منابع آب و خاک، زهکش‌های کشاورزی، خوزستان.

Identifying and Determining Pollution Load of Agricultural Pollutants in The Catchment Basin of Karun and Dez Rivers

N. Hosseinizare[1*], A. Gholami[2], E. Panahpour[3], and A. R. Jafarnezady[4]

1- Ph.D. Soil Science Graduated, College of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

2- Assistant Professor in Soil Science, Department of Soil Science, College of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

3- Assistant Professor in Soil Science, Department of Soil Science, College of Agriculture, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

4- Faculty member department of the soil and water Research Khuzestan Agriculture and Natural Resources Research Center, The research, education and agricultural promotion organization.

Received:11 July 2015 Accepted:18 October 2015

Abstract

Suitable soil and water resources in the great Karun river basin, extensive areas of natural resources, favorable climate conditions and energy resources have led to the development of agriculture, industry and population growth in the Karun and Dez rivers margins. This study aims to identify, quantitatively and qualitatively review and determine the pollution load of

Archive of SID

www.SID.ir

agricultural drainages in the basin of great Karun (Karun and Dez rivers), determine the volume of drainage water and the impact on the quality of production resources. After field study, sampling (N=96) was done during four seasons in 2013-2014 in 24 input points of drainage water to water sources. The EC, pH, TSS, $NO3^-$, DO, BOD, $PO4^{-3}$, COD features, Cations, Anions and discharge were measured. Results showed that agricultural pollutants with a volume of 2,374 million cubic meters per year are causing pollution of types TDS and $NO3^-$ with 11862 and 65.51 tons per day, respectively. Pollution load of organic materials based on BOD and COD is 29.7 and 211 tons per day, respectively. Results also showed that, the Dez river reach has the largest share in terms of volume of drainage water and incoming pollution load. Moreover, the agricultural drainages of Shoeibieh, Haft –Tapeh Sugar cane, Ajirub and Salimeh, Karun (K), Myanab and Kharur within the Dez river reach, the drainages of Sardarabad (N) and Zahuabad within the Shatit reach and the fish-farming wastewaters within the Gargar river reach are among the most important drainages affecting the quality of water resources and agricultural lands in the downstream basin.

Keywords: Pollution load, Karun and Dez rivers, Soil and water resources, Agricultural drains, Khuzestan.

مقدمه

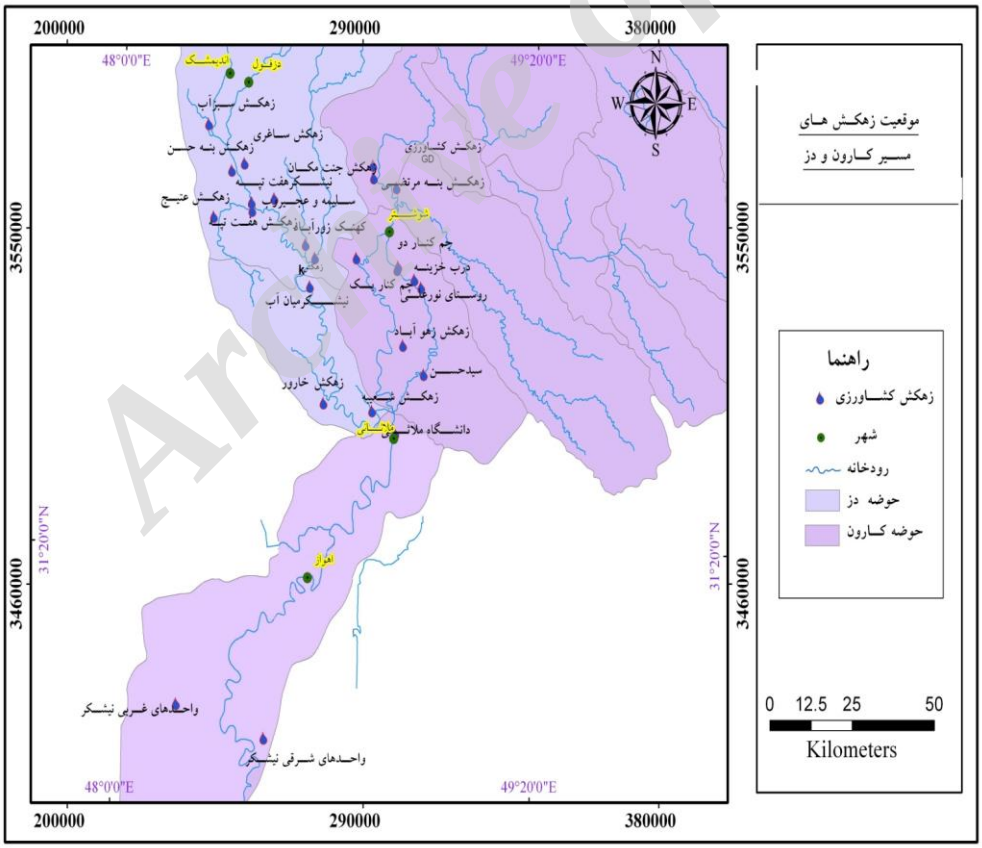
امروزه آب و خاک به عنوان دو رکن اصلی در تولید محصولات کشاورزی اهمیت به‌سزایی دارند. بنابراین هرگونه آسیب به این منابع گران‌بها، به طور مستقیم بر کیفیت و کمیت تولیدات مؤثر بوده و خسارت‌های جبران‌ناپذیری را به این منابع وارد می‌کند (هیلل[1]، ۱۹۹۷). مصرف‌کنندگان آب در بخش کشاورزی عمدتاً مردم روستایی بوده و با توجه به خصوصیات اقتصادی، اجتماعی این جوامع که مبتنی بر بهره‌برداری سنتی است، مدیریت بهره‌برداری بهینه و ترویج شیوه‌های صحیح استفاده از منابع آب و خاک، پویایی قابل ملاحظه‌ای کسب نکرده و منابع آب کشاورزی اغلب به‌صورت بی‌رویه و با راندمان و کارایی پایین به‌کار برده می‌شود. این موضوع سبب شده تا علاوه بر ماندآبی شدن و شوری وسیع اراضی، ذی‌نفعان و آب‌بران پایین‌دست به آب کافی دسترسی نداشته و یا به علت تخلیه زه‌آب‌ها، منابع آب آن‌ها آلودگی و به‌خصوص شوری بیشتری نسبت به بالادست حوضه داشته باشند (حسینی زارع، ۱۳۹۳). امروزه کشاورزی با بحران‌هایی هم‌چون کمبود آب و آلودگی ذخایر آبی، انتقال آب کشاورزی به سایر بخش‌ها و کارایی پایین مصرف آب در کشاورزی روبرو است (کیم و همکاران[2]، ۲۰۰۳). در مطالعه‌ای که در خصوص کیفیت آب زاینده‌رود انجام شد، بر نقش موثر زهکش‌های ورودی به زاینده‌رود بر کیفیت آب روخانه تأکید گردید(کلباسی و موسوی، ۱۳۷۹). کیانی و همایی (۱۳۸۴) گزارش کردند، کاربرد آب شور زهکش‌های گرگان به نحو کاملاً مناسبی امکان‌پذیر است. تجربیات موفقی در زمینه کاربرد آب‌های شور در کشورهای مختلف گزارش گردیده است (رودز و همکاران[3]، ۱۹۹۹؛ آیرز و وستکات[4]، ۱۹۸۵). امروزه موضوع آلودگی منابع آب و خاک به یک تهدید جدی برای جوامع انسانی و محیط زیست و اکوسیستم‌های طبیعی تبدیل گردیده است(گیاویلی و همکاران[5]، ۲۰۱۲). دنگ و همکاران[6] (۲۰۱۰)، کل بار آلودگی رودخانه یانگ‌تز[7] در چین و سهم بار آلودگی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج مطالعه ایشان نشان داد، بار آلودگی ناشی از نیتروژن غیرآلی و فسفات بیش از توان پالایش رودخانه می‌باشد. افزایش آب مورد نیاز در بخش‌های مختلف توسعه فعالیت‌های کشاورزی، مزارع پرورش ماهی و میگو، صنایع و توسعه شهری می‌تواند تأثیر بسیار زیادی بر کیفیت منابع آب رودخانه کارون و در نهایت منابع خاک کشاورزی در آینده به‌همراه داشته باشد (کارآموز و همکاران، ۱۳۸۴). استان خوزستان همراه با برخورداری از مهمترین طرح‌های توسعه منابع آب و خاک متاسفانه پذیرای متنوع‌ترین و گسترده‌ترین انواع آلاینده‌ها در منابع تولید بوده و به دلیل تمرکز بسیاری از عوامل آلاینده صنعتی، شهری، کشاورزی، آبزی‌پروری و سایر نگرانی‌های علمی و اجرایی در زمینه کیفیت منابع آب و خاک به‌تدریج به موضوعی حیاتی فراروی مسئولین استانی و ملی تبدیل گردیده است. بخش وسیعی از زمین‌های اطراف رودخانه‌های کارون و دز در بخش جلگه‌ای خوزستان واقع شده است. اراضی بخش جلگه‌ای خوزستان استعداد فراوانی برای توسعه کشاورزی داشته و از دیرباز به عنوان یک قطب بزرگ کشاورزی در کشور مورد توجه بوده است. خاک حاصل‌خیز، آب و هوای مناسب موجب شده است که علاوه بر کشاورزی سنتی که از گذشته‌های دور در این منطقه رواج داشته، مجتمع‌های کشت و صنعت در حاشیه رودخانه کارون شکل گرفته و بخش زیادی از

1 -Hillel
2 -Kim *et al.*
3 -Rhoades *et al.*

4-Ayers and Westcot
5 -Gyawali *et al.*
6 -Deng *et al.*
7 -Yangtze

Archive of SID
www.SID.ir

اراضی خوزستان به اراضی کشاورزی اختصاص یابد. در حال حاضر حدود ۳۱۱ هزار هکتار شبکه‌های آبیاری و زهکشی در منابع آب و خاک حوضه کارون بزرگ (کارون و دز) در دست بهره‌برداری بوده و در آینده با اجرا شدن تمامی طرح‌های در دست اجرا و مطالعه، سطح کل شبکه‌های آبیاری و زهکشی و عرصه‌های وسیع کشت در حوضه کارون بزرگ به حدود ۷۰۰ هزار هکتار خواهد رسید(حسینی زارع، ۱۳۹۳). با توجه به گستردگی فعالیت‌های کشاورزی، صنعتی، آبزی‌پروری و توسعه شهرنشینی، حجم بار آلودگی‌های ناشی از این فعالیت‌ها به منابع آب کشاورزی و منابع خاک منطقه مورد مطالعه در حال افزایش (مقدار و تنوع) می‌باشد. شبکه‌های آبیاری و زهکشی و کشت و صنعت‌های بزرگ سهم عمده‌ای در تامین امنیت غذایی در جهان دارد (افخمی و همکاران، ۱۳۸۹). از طرفی همواره مشکل مدیریت پس‌آب‌های کشاورزی در این شبکه‌های بزرگ در مقابل تصمیم‌گیرندگان و دست‌اندرکاران امر کشاورزی بوده است. میزان آب برگشتی حاصل از مصارف کشاورزی، شرب، صنعت و آبزی‌پروری یکی از پارامترهای قابل توجه در برنامه‌ریزی منابع آب است. گرچه این مولفه در سیستم منابع آب سطحی به عنوان یک پارامتر مثبت ارزیابی شده و موجب افزایش آب و تخصیص آن در پایین‌دست حوضه می‌گردد، اما به لحاظ کیفی مشکلاتی را برای منابع آب و خاک به‌ویژه بازه‌های پایین‌دست مصرف به‌وجود می‌آورد (حمادی و همکاران، ۱۳۸۹). درجه کیفیت آب برگشتی و تاثیر آن بر سیستم رودخانه‌ای و منابع آب و خاک، در طول گره‌های برداشت آب متفاوت بوده و بستگی به کلاس کیفی آب آبیاری و خاک دارد. آن‌چه مسلم است اینکه جهت انجام هر اقدام مدیریتی لازم است اطلاعات دقیقی از موقعیت و وضعیت کمی و کیفی این زه‌آب‌های کشاورزی وجود داشته باشد. تا کنون اندازه‌گیری آب برگشتی برای بخش‌های مختلف مصرف و به‌خصوص بخش کشاورزی به‌طور دائم انجام نگرفته و معمولا مقدار آن را به‌صورت ضریبی از مصارف آب برداشتی درنظر می‌گیرند. این پژوهش با هدف شناسایی، تعیین موقعیت آلاینده‌های کشاورزی منابع آب و خاک حوضه کارون به اجرا درآمد. اندازه‌گیری ویژگی‌های کمی، کیفی، محاسبه بار آلودگی، تعیین درجه اهمیت و رتبه‌بندی زهکش‌های کشاورزی از نظر حجم زه‌آب و بار آلودگی از اهداف دیگر این پژوهش است. در این تحقیق ضمن تعیین و اندازه‌گیری حجم زه‌آب‌های کشاورزی و درجه کیفیت آن‌ها از نظر آبیاری و استفاده کشاورزی، کلاس آب آبیاری در مناطق پایین‌دست ورودی زه‌آب‌ها بررسی و مشخص می‌شود.



شکل ۱- محدوده مورد مطالعه و موقعیت آلاینده های کشاورزی ورودی به کارون و دز(۹۳-۱۳۹۲)

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه شامل حوضه رودخانه کارون از محل ورود به دشت خوزستان (شهر گتوند) تا منطقه آبادان و خرمشهر و رودخانه دز از نقطه ورود به دشت خوزستان (دزفول) تا بندقیر، محل ورود به رودخانه کارون می‌باشد. حوضه آبریز رودخانه‌های کارون و دز بزرگ‌ترین حوضه آبریز در استان خوزستان بوده و در مختصات جغرافیایی ۴۸ْ,۱۰َ تا ۵۲ْ,۳۰َ طول شرقی و ۳۰ْ,۲۰َ تا ۳۴ْ,۰۵َ عرض شمالی و در ارتفاعات زاگرس میانی قرار دارد. وسعت حوضه آبریز کارون بزرگ ۶۲۴۱۷ کیلومتر مربع و طول ۹۴۰ کیلومتر است. در این پژوهش شناخت وضعیت موجود، تعیین و شناخت منابع آلاینده، تعیین ساختار سلسله مراتبی متغیرهای کیفی شاخص برای تعیین بار آلودگی مطالعه شد. متغیرهای کیفی نظیر اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD) و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) به‌عنوان شاخص تعیین بار آلودگی ناشی از مواد آلی ، متغیرهای کیفی شامل کل جامدات محلول (TDS)، کلر(Cl^-)، سولفات (SO_4^{-2}) و کل جامدات معلق (TSS) به‌عنوان شاخص‌های بار آلودگی ناشی از مواد جامد محلول و نامحلول و متغیرهای کیفی نیترات (NO_3^-) و فسفات(PO_4^{-3}) به‌عنوان شاخص تعیین بار آلودگی ناشی از مواد مغذی در نظر گرفته شد. سپس مکان‌یابی نقاط ورود تمامی زهکش‌های کشاورزی به رودخانه با استفاده از دستگاه مکان‌یاب جغرافیایی (GPS) مشخص و به همراه سایر اطلاعات ثبت گردید. نقاط نمونه‌برداری در محیط GIS و در شکل (۱) نشان داده شده است. بر این اساس تعداد ۲۴ زهکش کشاورزی واقع در مسیر رودخانه‌های کارون و دز مشخص و نمونه‌برداری در طی چهار فصل در سال آبی ۹۳-۱۳۹۲ به تعداد ۹۶ نمونه برداشت شد. نمونه‌ها به آزمایشگاه انتقال و پس از آماده‌سازی، اندازه‌گیری ویژگی‌های شاخص تعیین بار آلودگی بر اساس رفرنس بین‌المللی کتاب استاندارد متد برای آزمایش آب و پس‌آب[1] صورت گرفت.. اسیدیته به روش پتانسیومتری و توسط دستگاه pH متر، هدایت الکتریکی به کمک دستگاه هدایت‌سنج متراهم، مواد مغذی (نیترات و فسفات) به روش رنگ سنجی[2]، کلراید به روش موهر[3]، اکسیژن محلول به روش وینکلر[4]، اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD) به روش وینکلر[5]، اکسیژن مورد نیاز شیمیایی (COD) به روش رفلکس باز[6]، سدیم و پتاسیم به روش فلیم‌فتومتری و دبی‌سنجی با استفاده از مولینه و یا به روش حجم‌سنجی تعیین گردید. (کتاب استاندارد روشهای آزمایش آب و پساب، ۲۰۱۲، انجمن بهداشت عمومی آمریکا)

از نرم‌افزارهایی نظیر اس.پی.اس.اس[7]، اکسل[8]، اکوا[9]، چمستری[10] و همچنین آزمون‌های آماری نظیر آزمون تحلیل واریانس و آزمون توکی به منظور مقایسه میانگین داده‌های تولیدی و تجزیه و تحلیل نتایج استفاده شد.

نتایج و بحث

مشخصات مختصات جغرافیایی، ارتفاع، میزان دبی و موقعیت تخلیه تمامی زهکش‌های کشاورزی در بازه‌های مختلف رودخانه‌های کارون و دز در جدول (۱) نشان داده شده است. بر اساس نتایج جدول مذکور دبی زهکش‌های ورودی به کارون و دز برابر ۷۵/۳ مترمکعب در ثانیه اندازه‌گیری شد. این زهکش‌ها عمدتاً مربوط به شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی بوده و در شمال اهواز به رودخانه تخلیه می‌شوند. حدود ۶۲/۸۵ مترمکعب در ثانیه (۸۳ درصد) فقط مربوط به بازه دز می‌باشند که در فاصله دزفول تا بندقیر(قبل از اتصال رودخانه دز به کارون و تشکیل کارون بزرگ) به رودخانه دز وارد می‌شوند. حاصلخیزی اراضی کشاورزی دشت خوزستان و ویژگی‌های ممتاز این استان از حیث قابلیتهای صنعتی و تجاری، موجب رشد سریع فعالیت‌های بزرگ صنعتی و کشاورزی در دهه‌های اخیر شده است. جلگه خوزستان با وجود منابع غنی آب و خاک و اقلیم مناسب، شرایط را برای اجرای هزاران هکتار شبکه‌های آبیاری و زهکشی فراهم نموده است. بطوریکه نزدیک به ۴۰ درصد کل شبکه‌های آبیاری و زهکشی کشور در خوزستان متمرکز می‌باشد. رودخانه‌های کارون و دز دو رودخانه مهم در استان خوزستان می‌باشند که حدود ۲۹ طرح شبکه آبیاری و زهکشی به مساحت تقریبی ۷۰۰ هزار هکتار در حوضه این دو رودخانه در دست مطالعه، اجرا و بهره‌برداری می باشند (محجوبی و همکاران، ۱۳۸۸). تمامی زهکش‌های مورد مطالعه مربوط به شبکه‌های مدرن آبیاری و زهکشی نظیر شبکه آبیاری و زهکشی ناحیه شمال(دزفول)، شبکه آبیاری و زهکشی گتوند و عقیلی وشرکت‌های کشت و صنعت نیشکر واقع در شمال و جنوب اهواز می‌باشد. آمار موجود نشان داد، از متوسط ۱۷۲/۷۸ مترمکعب در ثانیه آب خروجی از سد تنظیمی دزفول در تیر ماه ۹۲، میزان ۱۳۹ مترمکعب در ثانیه آن به کانال‌های شرقی و غربی شبکه آبیاری ناحیه شمال (دزفول) هدایت می‌شود (گزارش ماهیانه عملکرد شبکه آبیاری دز، ۱۳۹۲). از این مقدار آب برداشتی، حدود ۶۳ مترمکعب در ثانیه آن توسط زهکش‌های کشاورزی مورد مطالعه مجدداً به رودخانه وارد می‌شود. وجود این‌چنین ظرفیت بالایی از آب بازگشتی از شبکه‌های آبیاری و زهکشی ایجاب می‌نماید تا با مدیریت صحیح شامل تغییر شیوه و افزایش راندمان آبیاری و سایر اقدامات ممکن نسبت به کاهش حجم زه‌آب‌ها و حفاظت از کیفیت منابع تولید و محیط زیست اقدام نمود. آمار و

1- Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater
2 -Colorimetric
3-Mohr
4-Winkler
5-Winkler
6 -Open Reflex Method

7-SPSS20
8-Excel
9-AqQA
10 -Chemistry

Archive of SID
www.SID.ir

اطلاعات ارائه شده و به‌علاوه مشاهدات میدانی نشان داد، که منابع آب کشاورزی اغلب به‌صورت بی‌رویه به‌کار برده می‌شوند. این موضوع سبب شده تا علاوه برماندآبی شدن و شوری وسیع اراضی، ذینفعان و آب‌بران پایین‌دست به آب کافی دسترسی نداشته و یا به علت تخلیه زه‌آب‌ها ، منابع آب آن‌ها شوری و آلودگی بیشتری نسبت به بالادست داشته باشد.

جدول ۱- مشخصات آلاینده های کشاورزی ورودی به رودخانه‌های کارون و دز(۹۳-۱۳۹۲)

ناحیه	محل نمونه برداری	دبی	محل تخلیه	ارتفاع	UTMY	UTMX
کارون(بازه گتوند تا بندقیر)	زهکش کشاورزی GD	۰/۶۱۹	کارون	۶۱	۳۵۶۵۸۱۴	۲۹۳۱۲۰
	زهکش جنت مکان GE	۰/۲۸۸	کارون	۶۵	۳۵۶۲۶۰۳	۲۹۳۲۸۵
	زهکش عقیلی P بنه مرتضی	۱/۷۶	کارون	۶۲	۳۵۶۰۱۰۳	۳۰۰۲۵۶
	زهکش N (سردار آباد)	۴	شطیط	۳۲	۳۵۴۲۴۰۴	۲۸۷۹۶۶
	زهکش زهو آباد	۲/۵	شطیط	۳۷	۳۵۲۰۳۰۵	۳۰۲۱۴۵
	چم کنار یک	۰/۲۰۶	گرگر	۵۵	۳۵۴۰۱۹۵	۳۰۰۷۴۲
	چم کنار دو	۰/۰۶	گرگر	۴۸	۳۵۳۹۴۶۷	۳۰۰۴۱۵
	روستای نور علی	۰/۳۹۵	گرگر	۴۱	۳۵۳۶۹۲۴	۳۰۵۶۷۳
	درب خزینه	۱/۵	گرگر	۳۰	۳۵۳۴۸۹۷	۳۰۷۷۴۵
	سید حسن	۱	گرگر	۱۴	۳۵۱۲۹۰۹	۳۰۸۴۵۷
دز(بازه دزفول تا بندقیر)	زهکش سبز آب	۲/۵	دز	۸۴	۳۵۷۶۲۸۵	۲۴۳۰۸۴
	زهکش بنه حسن	۱/۳	دز	۷۳	۳۵۶۴۵۸۷	۲۵۰۰۹۵
	زهکش ۶ (هفت تپه)	۱/۳	دز	۵۴	۳۵۵۶۴۵۴	۲۵۶۰۶۶
	زهکش ۸ (هفت تپه)	۱/۵	دز	۵۵	۳۵۵۴۴۰۰	۲۵۶۲۶۶
	زهکش ساغری	۵	دز	۷۰	۳۵۶۶۳۸۸	۲۵۳۹۹۲
	زهکش عتیج	۱/۲۵	دز	۶۰	۳۵۵۲۹۰۷	۲۴۴۶۳۶
	زهکش سلیمه و عجیروب	۱۳	دز	۶۰	۳۵۵۷۴۷۱	۲۶۲۹۹۷
	زهکش و پساب نیشکر هفت تپه	۳	دز	۵۴	۳۵۵۶۴۵۴	۲۵۶۰۶۶
	کهنک زورآباد	۱۱	دز	۳۸	۳۵۴۵۸۱۵	۲۷۲۴۸۶
	زهکش K	۸/۵	دز	۳۴	۳۵۴۲۴۸۸	۲۷۵۴۰۲
	میان آب	۳/۵	دز	۳۰	۳۵۳۵۲۵۱	۲۷۳۸۴۲
	زهکش خارور	۲/۵	دز	۲۶	۳۵۰۵۷۵۷	۲۷۷۹۲۸
	زهکش شعیبیه	۸/۵	دز	۲۴/۶	۳۵۰۳۷۷۱	۲۹۲۷۱۸
کارون بزرگ	زهکش کشاورزی ملاثانی	۰/۱۲	کارون بزرگ	۲۹	۳۴۹۸۰۸۲	۲۹۹۷۶۸
	زهکش واحدهای شرقی نیشکر	۱۷	کارون بزرگ	۱۲	۳۴۲۱۰۱۱	۲۵۹۶۵۲
	زهکش واحدهای غربی نیشکر	۱۳	کارون بزرگ	۸	۳۴۲۹۸۰۲	۲۳۳۰۲۷

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- میانگین چهار فصل نمونه‌برداری ویژگی‌های کمی و کیفی زه‌آب‌های کشاورزی ورودی به کارون و دز (۹۳-۱۳۹۲)

ناحیه	مشخصات زهکش ها	جمع آنیون‌ها	سولفات	کلرور	بی‌کربنات	جمع کاتیون‌ها	پتاسیم	سدیم	منیزیم	کلسیم	کل جامدات محلول	پ- هاش	هدایت الکتریکی	تیرگی	دما
		میلی‌اکی‌والنت در لیتر									میلی‌گرم در لیتر		میکروموز بر سانتی متر	نفلومتری	سانتی گراد
کارون(باژه گتوند تا بندقیر)	زهکش GD	۳۶/۱۲	۱۸/۶۱	۱۴/۰۲	۳/۴۸	۳۶/۳۷	۰/۱۴	۱۶/۱	۷/۸۶	۱۲/۲	۲۲۳۸	۸	۳۱۳۵	۱۵	۱۹
	زهکش GE	۴۸/۶	۳۱/۲۶	۱۳/۳	۴/۰۴	۴۸/۸۷	۰/۱۵	۲۲	۱۳/۵	۱۳/۲	۳۹۵۸	۸/۱	۳۹۷۵	۱۴	۱۹
	عقیلی P	۲۱/۷۳	۶/۵۹	۱۱	۴/۱۳	۲۱/۹۵	۰/۱۱	۱۱/۱	۳/۸	۶/۹۷	۱۳۱۲	۷/۷	۲۰۵۰	۳۰	۲۰/۵
	N (سردار آباد)	۳۵/۲۴	۱۷/۸	۱۳/۰۲	۴/۴۲	۳۵/۴۸	۰/۱۵	۱۳/۵	۷/۹۳	۱۳/۹	۲۱۹۵	۷/۷	۳۱۲۵	۲۲	۱۹
	زهو آباد	۷۰/۶۳	۲۷/۵۴	۴۰/۱۳	۲/۹۷	۷۰/۹۲	۰/۱۵	۴۱/۲	۱۶/۲	۱۳/۴	۳۹۹۱	۷/۹	۶۲۰۵	۶۳	۲۰
	چم کنار ۱	۶۸/۴	۳۹/۱۷	۲۵/۵۸	۳/۶۶	۶۸/۶۹	۰/۲۱	۲۶/۱	۲۱/۶	۲۰/۷	۴۸۸۳	۷/۷	۶۱۱۵	۳۹	۲۰/۴
	چم کنار ۲	۶۸/۴۶	۳۸/۲۰	۲۶/۸۸	۳/۳۵	۶۸/۷۴	۰/۱۹	۳۰/۳	۱۹	۱۹/۲	۴۴۸۱	۷/۷	۶۰۱۰	۴۲	۲۱/۵
	روستای نور علی	۵۵/۷	۲۹/۸۳	۲۲/۸	۳/۱	۵۵/۹۹	۰/۲	۲۲/۴	۱۶/۸	۱۶/۶	۳۴۲۲	۸	۵۰۱۰	۵۰	۱۷
	درب خزینه	۴۵/۲۳	۲۳/۴	۱۸/۷۸	۳/۰۶	۴۵/۴۹	۰/۱۷	۲۱/۱	۱۱/۴	۱۲/۹	۱۲۴۵	۷/۹	۴۰۶۰	۵۰	۲۰/۵
	سید حسن	۶۵/۰۳	۲۴/۶۹	۳۷/۶۰	۲/۷۹	۶۵/۳۷	۰/۲	۴۰	۱۱/۶	۱۳/۶	۳۹۸۸	۷/۹	۶۲۴۰	۴۷	۲۰/۵
	سبز آب	۷/۹۳	۱/۴۷	۲/۴	۴/۰۵	۸/۱۳	۰/۰۶	۲/۲۷	۲/۰۷	۳/۷۳	۴۸۶	۷/۶	۷۶۱	۲۷	۲۰
	بنه حسن	۷/۹۴	۲/۴۲	۲/۰۴	۳/۴۷	۸/۱۴	۰/۰۶	۲/۴۶	۲/۲۲	۳/۴۱	۴۸۷	۷/۷	۷۳۷	۱۶	۲۱
	شماره ۶	۱۶/۱۴	۸/۷۴	۲/۴۸	۴/۹۱	۱۶/۳۵	۰/۰۷	۲/۹۷	۵/۰۸	۸/۲۴	۱۰۴۸	۷/۶	۱۴۷۵	۵	۲۱/۷
	شماره ۸	۱۸/۷۴	۱۱/۳۶	۴	۴/۸۷	۱۸/۹۶	۰/۰۷	۲/۷۳	۵/۴۹	۱۰/۷	۱۱۶۸	۷/۵	۱۶۴۵	۷	۲۱/۷
	ساغری	۷/۴۶	۱/۵	۲/۰۹	۳/۸۶	۷/۶۶	۰/۰۵	۱/۸۵	۱/۸۶	۳/۹۶	۴۵۱	۷/۵	۷۱۱	۷	۲۰/۵
	عتیج	۱۳/۱۳	۵/۸۱	۲/۵۹	۴/۷۲	۱۳/۳۴	۰/۰۷	۳/۵۴	۴/۴۸	۵/۲۵	۸۰۳	۷/۷	۱۱۶۰	۱۳	۲۱
	عجیروب و سلیمه	۸/۴۲	۱/۸۵	۲/۳	۴/۲۶	۸/۶۲	۰/۲	۲/۵۸	۲/۳۴	۳/۶۶	۴۸۹	۷/۵	۷۶۶	۱۱	۲۲/۳
	نیشکر هفت تپه	۱۱/۱۱	۳/۸۱	۲/۹	۴/۴	۱۱/۳۲	۰/۱	۳/۱۲	۲/۷۵	۵/۳۵	۷۰۴	۸	۱۰۳۵	۱۵	۱۶/۷
	کهنک زورآباد	۲۱/۳۲	۹/۷۲	۶/۵۴	۵/۰۶	۲۱/۵۴	۰/۱	۸/۱۴	۵/۰۹	۸/۲۱	۱۳۵۹	۷/۸	۱۹۱۵	۳۲	۲۶
	زهکش K	۳۷/۲۰	۲۲/۸۶	۱۰/۳۶	۴/۰۱	۳۷/۴۸	۰/۱	۱۲/۳	۸/۶	۱۶/۵	۲۳۰۵	۷/۸	۳۰۸۰	۳۳	۲۶
	انتهای خارور	۴۲/۹۱	۲۲/۷۷	۱۵/۸۲	۴/۳۲	۴۳/۱۷	۰/۱	۲۰/۹	۱۱/۱	۱۱	۲۸۴۳	۷/۹	۳۹۶۶	۹۱	۲۳
	شعیبیه	۷۸/۷۰	۴۰/۳۴	۳۴/۱۹	۴/۲۶	۷۹/۰۸	۰/۱۳	۴۲/۴	۱۵/۶	۲۰/۹	۴۵۱۸	۷/۷	۶۵۴۰	۱۷	۲۱
کارون	ملاثانی	۶۱/۴۶	۲۷/۱۵	۲۸/۹۲	۵/۳۹	۶۱/۷۵	۰/۱۶	۳۹/۲	۸/۶۶	۱۳/۸	۳۵۶۴	۷/۳	۵۳۰۰	۱۹	۲۰/۵

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۲- میانگین چهار فصل نمونه‌برداری ویژگی‌های کمی و کیفی زه‌آب‌های کشاورزی ورودی به کارون و دز (۹۳-۱۳۹۲)

ناحیه	مشخصات زهکش ها	دبی	مواد معلق	اکسیژن محلول	بی.او.دی	سی.او.دی	کل کلیفرم	کلیفرم مدفوعی	سختی کل	سختی دائم	قلیاییت	فسفات	نیترات
		مترمکعب در ثانیه	میلی‌گرم در لیتر				تعداد در صد میلی‌لیتر		میلی‌گرم در لیتر				
کارون(بازه گتوند تا بندقیر)	زهکش GD	۰/۶۱۹	۳۰	۷/۷	۳/۸۷	۱۸/۳۶	۱۲۱۵۰	۲۶۰۵	۱۰۰۵	۸۳۰	۱۷۴	۰/۰۱۳	۵/۵
	زهکش GE	۰/۲۸۸	۲۰	۹/۲	۴/۸۲	۲۱/۹۶	۱۱۰۰۰۰	۶۷۵۰	۱۳۳۷	۱۱۳۵	۲۰۲	۰/۰۲۱	۵/۹
	عقیلی P	۱/۷۶۲	۲۰	۷/۴۹	۲/۶۵	۱۸/۳۷	۶۵۵۰۰	۲۲۰۰	۵۳۸	۳۳۲	۲۰۷	۰/۰۰۶	۱۰/۰۶
	N (سردار آباد)	۴	۵۰	۵/۷۲	۵/۶	۴۶/۹۲	۶۲۵۰۰	۲۷۶۵۰	۱۰۹۳	۸۷۲	۲۲۱	۰/۰۲۵	۴/۶۵
	زهو آباد	۲/۵	۱۲۰	۸/۳۸	۳/۴۶	۴۵	۴۶۰۰۰	۵۶۱۵۰	۱۴۸۱	۱۳۳۲	۱۴۹	۰/۰۱۱	۵/۵
	چم کنار ۱	۰/۲۰۶	۵۷	۴/۶	۷/۹۵	۳۷	۳۰۵۰۰	۱۵۷۵۰	۲۱۱۷	۱۹۳۴	۱۸۳	۰/۰۱۹	۳/۳۵
	چم کنار ۲	۰/۰۶۰	۱۰۰	۳/۷۵	۵/۱۵	۳۱/۵	۳۰۵۰۰	۱۵۷۵۰	۱۹۱۲	۱۷۴۴	۱۶۸	۰/۰۱	۴/۴۴
	روستای نور علی	۰/۳۹۵	۱۴۰	۳/۶	۵/۲	۲۵	۲۴۰۰۰	۹۳۰۰	۱۶۶۸	۱۵۱۳	۱۵۵	۰/۰۰۵	۸/۰۵
	درب خزینه	۱/۵	۱۳۵	۳/۶۵	۵/۸	۳۲	۳۰۵۰۰	۱۳۹۵۰	۱۲۱۰	۱۰۵۷	۱۵۳	۰/۰۱۳	۵/۸۵
	سید حسن	۱	۵۰	۳/۸۵	۱۰/۹	۴۲/۵	۷۸۰۰۰	۲۵۱۵۰	۱۲۶۳	۱۱۲۳	۱۴۰	۰/۰۱۸	۹/۰۸
	سبز آب	۲/۵	۴۰	۷/۶۵	۴/۶۴	۲۵/۲	۳۳۵۰۰	۱۳۰۰۰	۲۹۰	۸۷	۲۰۳	۰/۰۸۶	۱۰/۹
	بنه حسن	۱/۳	۵۰	۸/۱۴	۳/۴۸	۳۲/۴	۳۰۵۰۰	۱۰۱۵۰	۲۸۱	۱۰۷	۱۷۴	۰/۱۰۶	۸/۱۸
	شماره ۶	۱/۳	۳۰	۸/۰۷	۳/۴۳	۲۷	۲۳۳۶۵	۵۶۸۰	۶۶۶	۴۲۰	۲۴۶	۰/۰۱۹	۸/۶۱
	شماره ۸	۱/۵	۳۰	۷/۱۵	۲/۴۴	۲۹/۸	۲۳۱۳۵	۵۶۰۰	۸۰۸	۵۶۵	۲۴۴	۰/۰۱۶	۷/۸۴
دز(بازه دزفول تا بندقیر)	ساغری	۵	۴۰	۷/۰۵	۳/۹۷	۲۵/۸	۳۵۰۰۰	۱۳۰۰۰	۲۹۱	۹۸	۱۹۳	۰/۰۳	۱۱/۵
	عتیج	۱/۲۵	۴۰	۸/۰۷	۲/۸۱	۲۰/۶	۳۳۵۰۰	۱۳۰۰۰	۴۸۶	۲۵۰	۲۳۶	۰/۱۵۹	۷/۲۹
	عجیروب و سلیمه	۱۳	۴۰	۶/۷۳	۲/۶۸	۲۵	۳۸۶۶۷	۱۵۳۳۳	۳۰۰	۸۷	۲۱۳	۰/۰۳	۱۶/۰۵
	نیشکر هفت تپه	۳	۴۰	۱۰/۲	۲۱/۲	۱۵۰	۱۱۰۰۰۰	۴۶۰۰۰	۴۰۵	۱۸۵	۲۲۰	۰/۰۶۱	۱/۲۷
	کهنک زورآباد	۱۱	۴۰	۵/۵۶	۳/۲	۳۰/۳	۱۱۰۰۰۰	۴۶۰۰۰	۶۶۵	۴۱۲	۲۵۳	۰/۰۸	۱۴/۹
	زهکش K	۸/۵	۶۰	۷/۷	۳/۹	۲۲/۴	۹۳۰۰	۴۳۰۰	۱۲۵۳	۱۰۵۳	۲۰۱	۰/۰۳۷	۷/۸۱
	انتهای خارور	۲/۵	۱۸۰	۸/۶۶	۳/۳۴	۱۴/۷	۹۳۰۰	۵۷۰۰	۱۱۰۸	۸۹۲	۲۱۶	۰/۰۰۷	۴/۳۳
	شعیبیه	۸/۵	۵۰	۸/۱۳	۵/۸	۳۱	۸۶۵۰	۴۲۰۵	۱۸۲۶	۱۶۱۳	۲۱۳	۰/۰۵۱	۷/۶
کارون	ملاثانی	۰/۱۲	۳۰	۷/۵	۶/۳۵	۲۵	۵۷۲۰۰	۲۴۴۰۰	۱۱۲۰	۸۵۱	۲۷۰	۰/۴۱۲	۴/۵۱

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مشخصات آماری کمی و کیفی زهکش‌های کشاورزی ورودی به رودخانه‌های کارون و دز(۹۳-۱۳۹۲)

پارامتر	هدایت الکتریکی میکروموزبر سانتی‌متر	جامدات محلول میلی‌گرم در لیتر	پ-هاش -	کلسیم	منیزیم	سدیم	پتاسیم	بی‌کربنات	کلرور	سولفات
				میلی‌گرم در لیتر						
تعداد نمونه ها	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
میانگین	۳۲۶۱	۲۲۵۸	۷/۷۵	۲۲۴	۱۰۷	۳۸۸	۵	۲۴۵/۵	۵۲۴/۴	۷۹۵
انحراف معیار	۲۰۹۷	۱۵۳۵	۰/۲	۱۱۰/۳	۷۱/۱۶	۳۲۵	۲/۰۳	۴۳/۲۷	۴۴۰	۵۹۱
ضریب تغییرات	۶۴/۳	۶۸	۲/۵۸	۴۹/۳	۶۶/۵۲	۸۳/۶۵	۴۰/۷	۱۷/۶۲	۸۴	۷۴/۳۴
حداکثر	۶۵۴۰	۴۸۸۳	۸/۱	۴۱۸	۲۵۹	۹۷۵	۸/۲	۳۲۸/۸	۱۴۲۵	۱۸۸۰
حداقل	۷۱۱	۴۵۱	۷/۳	۶۸/۲	۲۲/۳۲	۴۲/۵۵	۱/۹۵	۱۷۰/۲	۷۲/۴۲	۷۰/۵۶
میانه	۳۱۲۵	۲۱۹۵	۷/۷	۲۴۴	۹۵/۱۶	۳۱۰/۵	۵/۰۷	۲۴۷	۴۶۲	۸۵۴/۴
دامنه تغییرات	۵۸۲۹	۴۴۳۲	۰/۸	۳۵۰	۲۳۷	۹۳۳	۶/۲۴	۱۵۸/۶	۱۳۵۲	۱۸۱۰
چولگی	۰/۲۶	۰/۳۴	-۰/۲۴	۰/۱۳	۰/۶	۰/۶	۰/۱۱	۰	۰/۷	۰/۳

ادامه جدول۳- مشخصات آماری کمی و کیفی زهکش‌های کشاورزی ورودی به رودخانه‌های کارون و دز(۹۳-۱۳۹۲)

پارامتر	نیترت	فسفات	کلیفرم مدفوعی	کل کلیفرم	سی.او.دی	بی.او.دی	اکسیژن محلول	مواد معلق	دبی
	میلی‌گرم در لیتر		تعداد کلنی در صد میلی‌لیتر		میلی‌گرم در لیتر				مترمکعب در ثانیه
تعداد نمونه ها	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
میانگین حسابی	۷/۵۳	۰/۰۵	۱۶۵۹۲	۴۳۹۹۰	۳۳/۸۲	۵/۳۳	۶/۸۹	۶۰/۵	۳/۱۲
انحراف معیار	۳/۵۲	۰/۰۹	۱۴۸۵۸	۳۱۷۶۵	۲۶/۶۶	۳/۹۷	۱/۹	۴۳/۳	۳/۶۵
ضریب تغییرات	۴۶/۷۵	۱۸۰	۸۹/۵۵	۷۲/۲۱	۷۸/۸۳	۷۴/۵	۲۷/۶	۷۱/۵	۱۱۷
حداکثر	۱۶/۰۵	۰/۴۱	۵۶۱۵۰	۱۱۰۰۰۰	۱۵۰	۲۱/۲	۱۰/۲	۱۸۰	۱۳
حداقل	۱/۲۷	۰/۰۱	۲۲۰۰	۸۶۵۰	۱۴/۷	۲/۴۴	۳/۶	۲۰	۰/۰۶
میانه	۷/۶	۰/۰۲	۱۳۰۰۰	۳۳۵۰۰	27	۳/۹۷	۷/۵	۴۰	۱/۵
دامنه تغییرات	۱۴/۷۸	۰/۴	۵۳۹۵۰	۱۰۱۳۵۰	۱۳۵	۱۸/۷	۶/۶	۱۶۰	۱۲/۹
چولگی	۰/۷۸	۳/۵۲	۱/۵۲	۱/۱۲	۴/۰۷	۳/۲۴	-۰/۵۸	۱/۵۹	۱/۶۳

میانگین ویژگی‌های کمی و کیفی و همچنین توصیف آماری خصوصیات مورد مطالعه در جدول‌های (۲) و (۳) ارائه شده است. براساس نتایج حاصل، متوسط اسیدیته(pH) زهکش‌های کشاورزی برابر ۷/۷۵ بوده و دامنه تغییرات آن ۷/۳ تا ۸/۱ می‌باشد. عدم تغییرات میانگین ماهیانه اسیدیته زهکش‌ها به دلیل غلظت بالای آنیون بی‌کربنات و نقش بافری آن می‌باشد (پاک‌نژاد و سلیم‌پور، ۱۳۹۲). همچنین، دامنه تغییرات شوری و املاح محلول در زهکش‌های کشاورزی (EC) برابر ۷۱۱ تا ۶۵۴۰ با میانگین ۳۲۶۱ میکروموس بر سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. شوری در زهکش‌های سبزآب، بنه‌حسن، ساغری، عجیروب و سلیمه که در رودخانه دز (حدفاصل پل‌حمیدآباد و منطقه هفت‌تپه) تخلیه می‌شوند برابر ۷۱۱ تا ۷۶۰ میکروموس بر سانتی‌متر بود. در صورتی‌که از منطقه هفت‌تپه به بعد و نزدیک شدن به انتهای حوضه، میزان املاح و شوری زهکش‌ها روند افزایشی داشت. براساس نتایج حاصل، متوسط هدایت الکتریکی (EC) زهکش‌های کهنک زورآباد، کارون (K)، انتهای خارور و شعیبیه به‌ترتیب برابر ۱۹۱۵، ۳۰۸۰، ۳۹۶۶ و ۶۵۴۰ میکروموس بر سانتی‌متر اندازه‌گیری گردیده است. میزان شوری در زهکش‌های مورد بررسی از بالادست به سمت پایین دست حوضه رودخانه‌های کارون و دز به‌صورت افزایشی بود. این موضوع علاوه بر تأثیر بر کیفیت آب آبیاری، بر افزایش املاح و کاهش کیفیت خاک‌های منطقه مورد مطالعه مؤثر است. زهکش‌های مورد مطالعه طی سال‌های گذشته به حالت تعادل با خاک رسیده‌اند، اما در سال‌های اخیر رشد جمعیت، افزایش فعالیت‌های کشاورزی و آبزی‌پروری سبب بهره‌برداری بیشتر از منابع آب و خاک و در نهایت تخریب منابع پایه و محیط زیست گردیده است (حسینی‌زارع، ۱۳۹۳). به‌طوری‌که در تابستان ۱۳۹۳ و در طی مدت زمان این مطالعه، کیفیت آب رودخانه دز که در ابتدای ورود آن به دشت خوزستان (دزفول) برابر ۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر بود و در کلاس C2-S1 قرار داشت، در انتهای آن و قبل از ورود به رودخانه کارون در منطقه بندقیر به حدود ۴۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر افزایش و در کلاس C4-S2 قرار گرفت. نتایج در جدول‌های (۲)

Archive of SID

www.SID.ir

و (۳) همچنین نشان داد زهکش‌های واقع در مسیر رودخانه کارون در بازه گتوند تا بندقیر از ابتدای بازه و به‌خصوص در قسمت میانی حوضه یعنی در شاخه‌های گرگر و شطیط از شوری و املاح قابل توجهی برخوردار بوده، به‌طوری‌که متوسط هدایت الکتریکی در زهکش‌های شبکه آبیاری گتوند برعتعابر ۲۰۵۰ تا بیش از ۶۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر در شاخه‌های گرگر و شطیط و در قسمت میانی حوضه اندازه‌گیری شده است.

کیفیت زه‌آب‌ها از جنبه استفاده مجدد برای کشاورزی بر اساس شاخص ویلکاکس در این پژوهش طبقه بندی شد. نتایج نشان داد، ۳۰/۴۳ درصد زه‌آب‌ها در کلاس C3-S1 و ۳۴/۷۸ درصد هم در کلاس C4-S2 قرار دارند. لذا استفاده از آن بخش از آب زهکش‌ها به تنهایی برای آبیاری، با توجه به درجه شوری آن‌ها که عمدتاً در کلاس C3 و C4 از نظر شوری قرار دارند پیامدهایی از جنبه کاهش کیفیت خاک و محصول به‌همراه دارد.اما از آنجایی که این زهکش‌ها از بالادست تا پایین‌دست به رودخانه‌های کارون و دز وارد می‌شوند، علی‌رغم کاهش کیفیت آب رودخانه، به‌دلیل داشتن حجم بسیار زیاد (جمعا حدود ۷۵ مترمکعب در ثانیه)، عملاً جزء بیلان آب مورد تخصیص در پایین‌دست حوضه می‌باشند. این زه‌آب‌ها در طی سالیان بسیار طولانی در اثر اختلاط با آب رودخانه در پایین‌دست مورد استفاده قرار می‌گیرند.

اما در حال حاضر در شرایط خشکسالی، تغییر اقلیم و به دلایل مختلف طبیعی و انسانی و تغییر شرایط موجود نسبت به گذشته، ضروری است تا نسبت به موضوع مهم مدیریت زه‌آب‌ها و کنترل آن‌ها از روش‌های ممکن نظیر تغییر الگوی کشت، تغییر روش‌های آبیاری، نحوه مدیریت آب و خاک و سایر اقدام گردد تا بتوان از روند رو به افزایش آلودگی و تخریب کیفیت منابع تولید و محیط زیست جلوگیری نمود.

نتایج حاصل از نمونه‌برداری‌ها و اندازه‌گیری مهمترین پارامترهای شاخص کیفیت آب در زهکش‌های کشاورزی مهم منطقه شامل زهکش مجتمع کشت و صنعت کارون، هفت‌تپه، عتیج، سلیمه، عجیروب، ساغری، میان‌آب، شعیبیه، خارور، عقیلی نشان می‌دهند که به‌ویژه از نظر افزایش کل جامدات محلول، کلرور، سولفات و نیترات ورود زه‌آب‌های فوق به هر یک از دو رودخانه کارون و دز موجب افزایش بار وارده مواد فوق به منابع آب گردیده و به دلیل حجم آب انتقالی قابل ملاحظه هر یک از زهکش‌های مورد بررسی، ورود بار آلودگی از اهمیت بیشتری برخوردار می‌گردد. با توجه به اهمیت بازه‌های مختلف رودخانه و اولویت‌بندی آن‌ها در ایجاد بار آلودگی، سهم بازه‌های مختلف از نظر ایجاد بار آلودگی بر اساس تعداد آلوده‌کننده‌های موجود در هر بازه محاسبه و با استفاده از آزمون‌های آماری نظیر تحلیل واریانس و آزمون توکی مورد مقایسه قرار گرفتند (جدول ۴). براین‌اساس، بازه دز قبل از محل ورود به رودخانه کارون و تشکیل کارون بزرگ، دارای بیشترین سهم بار آلودگی ورودی به رودخانه ناشی از زه‌آب‌های کشاورزی می‌باشد. با توجه به تمرکز فعالیتهای کشاورزی، به‌خصوص وجود مجتمع‌های کشت و صنعت نیشکر و صنایع جانبی در اراضی واقع در کرانه‌های رودخانه دز، برنج‌کاری در فصل تابستان توسط کشاورزان و وجود مزارع پرورش‌ماهی، حجم بالای آلودگی‌های کشاورزی و به‌ویژه شستشوی اراضی و انتقال املاح و نمک‌های محلول به رودخانه مورد انتظار است.

فتوکی و همکاران[1] (۲۰۰۳) آلودگی رود کیسکاما[2] را در آفریقای جنوبی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد، مهمترین بار آلودگی این رودخانه مربوط به پارامترهای شوری، ترکیبات مغذی و ترکیبات اکسیژن خواه تشخیص داده شد. ایسیین[3](۲۰۱۰) بار آلودگی رود ایکپا[4] در نیجریه را مطالعه و مهمترین عامل آلودگی این رود را توسعه شهری کلان شهر یووا[5] گزارش نمود و نتیجه‌گیری کرد که آلودگی‌ها عمدتا در اثر تخلیه شیرابه زباله، روان‌آب‌های شهری، فاضلاب شهری و آلاینده‌های کشاورزی به رودخانه می‌باشد. صادقی عطار و همکاران(۱۳۷۹)، راندمان آبیاری در اراضی شبکه آبیاری دز را بین ۲۰/۲ تا ۳۵ درصد برای اراضی تحت آبیاری در کشت و صنعت‌ها و حدود ۳۲ درصد در اراضی غیر یک‌پارچه برآورد نمود. راندمان پایین آبیاری یکی از علل مهم افزایش حجم زه‌آب‌ها و تخلیه آن‌ها به رودخانه می‌باشد (حسینی‌زارع و همکاران، ۱۳۸۵).

پاک‌نژاد وسلیم‌پور(۱۳۹۲) طی یک مطالعه‌ای گزارش نمودند شبکه آبیاری و زهکشی ناحیه شمال بیش از ۹۵ درصد آب رودخانه دز را در بخش کشاورزی مصرف نموده و حدوداً ۵۰ درصد آن‌را از طریق زهکش‌ها به رودخانه برمی‌گردانند. جعفری و همکاران (۱۳۸۵) مقدار هدایت الکتریکی (EC) زه‌آب واحدهای کشت و صنعت نیشکر در غرب و شرق رودخانه کارون در جنوب اهواز را به‌ترتیب ۱۶۰۰۰ و ۱۸۵۳۲ میکروموس بر سانتی‌متر در سال ۱۳۸۴ گزارش نموده‌اند.

با گذشت بیش از یک دهه از بهره‌برداری واحدهای فوق‌الذکر میزان شوری آن‌ها تقریبا به تعادل رسیده، به‌طوری‌که هدایت الکتریکی زهکش‌های واحدهای غربی و شرقی توسعه نیشکر واقع در جنوب اهواز به‌ترتیب به حدود ۷۵۰۰ و ۸۵۰۰ میکروموس کاهش یافته است (حسینی‌زارع، ۱۳۹۳). به کمک آزمون‌های آماری نظیر تحلیل واریانس یک‌طرفه و آزمون توکی، مقایسه میانگین داده‌های کمی و کیفی و شاخص‌های تعیین بار آلودگی انجام گردید. نتایج نشان داد که بین زهکش‌های کشاورزی اختلاف‌معنی‌داری وجود دارد ($r<0/05$). با توجه به نتایج فوق‌الذکر، مقایسه زهکش‌های کشاورزی مورد مطالعه براساس حجم زه‌آب و بارآلودگی انجام و نتایج در جدول(۵) ارائه شده است.

1-Fetoki *et al* .
2-Keiskamma
3-Eesein
4 -Ikpa
5 -Uyo

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ٤- مقایسه سهم بازه‌های مختلف رودخانه‌های کارون و دز در ایجاد بار آلودگی ورودی ناشی از زه‌آب‌های کشاورزی – سال ۹۳ – ۱۳۹۲ برحسب تن در روز و دبی بر حسب مترمکعب بر ثانیه

بازه	دبی مترمکعب در ثانیه	بار آلودگی (تن در روز)							
		سولفات	کلرور	مواد معلق	فسفات	نیترات	بی.او.دی	سی.او.دی	جامدات محلول
دز	۶۲/۸۵	۳۶۵۴	۱۸۲۸	۲۶۵	۰/۲۶	۵۸/۸	۲۴/۱۶	۱۷۳/۳	۹۰۷۹
گتوند–بندمیزان	۲/۷	۱۳۳	۹۷/۸۲	۵/۱۴	۰/۰۰۲۲	۱/۹۷	۰/۷۳	۴/۳۳	۳۹۳
شطیط	۶/۵	۵۸۱	۴۶۷/۵	۴۳/۲	۰/۰۱۱	۲/۲۸	۲/۷	۲۴	۱۶۲۱
گرگر	۳/۱۶	۳۴۰	۲۵۰/۴	۲۸/۲	۰/۰۰۴	۱/۹	۲/۰۴	۹/۵	۷۳۳
ملاثانی–اهواز	۰/۱۲	۱۳/۵۱	۱۰/۷	۰/۳۱	۰/۰۰۳	۰/۰۵	۰/۰۷	۰/۲۶	۳۷

جدول ۵- اولویت‌بندی زهکش‌های کشاورزی در ایجاد زه‌آب و بار آلودگی (۹۳-۱۳۹۲)

رتبه بندی از نظر بار آلودگی مواد آلی(BOD)		رتبه بندی از نظر بار آلودگی مواد معدنی(TDS)		رتبه بندی بلحاظ دبی تولیدی(درصد)	
درصد	زهکش	درصد	زهکش	دبی	زهکش
۱۸/۵۲	هفت تپه	۲۷/۹۷	شعیبیه	۱۷/۲۶	عجیروب و سلیمه
۱۴/۳۵	شعیبیه	۱۴/۲۷	K	۱۴/۶۱	زورآباد
۱۰/۲۴	زورآباد	۱۰/۸۹	زورآباد	۱۱/۲۹	شعیبیه
۱۰/۱۴	عجیروب و سلیمه	۷/۲۷	زهوآباد	۱۱/۲۹	K
۹/۶۳	K	۶/۳۹	N	۶/۶۴	ساغری
۶/۵۳	N	۶/۰۷	میان آب	۵/۳۱	N
۵/۷۹	ساغری	۵/۱۸	انتهای خارور	۴/۶۵	میان آب
۳/۳۷	سبزآب	۴/۶۳	عجیروب و سلیمه	۳/۹۸	هفت تپه
۳/۱۷	سید حسن	۲/۹۰	سید حسن	۳/۳۲	انتهای خارور
۲/۵۳	زهوآباد	۱/۶۸	P	۳/۳۲	سبزآب
۲/۵۱	درب خزینه	۱/۶۴	ساغری	۳/۳۲	زهوآباد
۲/۴۳	انتهای خارور	۱/۵۴	هفت تپه	۲/۳۴	P
۲/۱۹	میان آب	۱/۳۶	درب خزینه	۱/۹۹	شماره ۸
۱/۳۵	P	۱/۲۸	شماره ۸	۱/۹۵	درب خزینه
۱/۳۱	شماره ۶	۱/۰۱	GD	۱/۷۳	شماره ۶
۱/۳۰	بنه حسن	۰/۹۹	شماره ۶	۱/۷۱	بنه حسن
۱/۰۸	شماره ۸	۰/۹۸	نور علی	۱/۶۶	عتیج
۱/۰۱	عتیج	۰/۸۸	سبزآب	۱/۳۳	سید حسن
۰/۷۱	GD	۰/۷۳	چم کنار۱	۰/۸۲	GD
۰/۶۱	نور علی	۰/۷۱	عتیج	۰/۵۲	نور علی
۰/۴۷	چم کنار۱	۰/۶۲	GE	۰/۳۸	GE

Archive of SID

www.SID.ir

ادامه جدول ۵- اولویت‌بندی زهکش‌های کشاورزی در ایجاد زه‌آب و بار آلودگی (۹۳-۱۳۹۲)

رتبه بندی از نظر بار آلودگی فسفات (PO_4^{-3})		رتبه بندی از نظر بار آلودگی نیترات (NO_3^{-1})		رتبه بندی از نظر بار آلودگی مواد آلی (COD)	
درصد	زهکش	درصد	زهکش	درصد	زهکش
۲۶/۳	زورآباد	۲۷/۵۵	عجیروب و سلیمه	۱۴/۱۲	هفت تپه
۱۳/۳۲	شعیبیه	۲۱/۶۴	زورآباد	۱۳/۹۲	شعیبیه
۱۱/۹۸	عجیروب و سلیمه	۸/۷۷	K	۱۳/۶۴	زورآباد
۹/۶۴	K	۸/۵۳	شعیبیه	۱۳/۳۰	عجیروب و سلیمه
۶/۶۱	سبزآب	۷/۵۸	ساغری	۷/۷۹	K
۶/۱۲	عتیج	۴/۴۶	میان آب	۷/۶۸	N
۵/۷	هفت تپه	۳/۶۲	سبزآب	۵/۲۸	ساغری
۴/۶۱	ساغری	۲/۴۶	N	۳/۹	میان آب
۴/۲۳	بنه حسن	۲/۳۴	P	۳/۵۸	زهوآباد
۳/۰۲	N	۱/۸۲	زهوآباد	۲/۵۸	سبزآب
۱/۹۴	میان آب	۱/۵۶	شماره ۸	۱/۹۷	درب خزینه
۱/۵۲	ملاثانی	۱/۴۸	شماره ۶	۱/۸۳	شماره ۸
۰/۸۶	زهوآباد	۱/۴۴	انتهای خارور	۱/۷۴	سید حسن
۰/۷۵	شماره ۶	۱/۴۱	بنه حسن	۱/۷۲	بنه حسن
۰/۷۴	شماره ۸	۱/۲۱	عتیج	۱/۵۱	انتهای خارور
۰/۶۰	درب خزینه	۱/۱۹	سید حسن	۱/۴۴	شماره ۶
۰/۵۵	سید حسن	۱/۱۶	درب خزینه	۱/۳۳	P
۰/۵۴	انتهای خارور	۰/۵۰	هفت تپه	۱/۰۵	عتیج
۰/۳۴	P	۰/۴۴	GD	۰/۴۶	GD
۰/۲۵	GD	۰/۴۱	نور علی	۰/۴	نور علی
۰/۱۹	GE	۰/۲۳	GE	۰/۳۱	چم کنار۱

براین‌اساس، حدود ۸۰ درصد بار آلودگی شوری عمدتاً توسط زهکش‌هایی نظیر زهکش شعیبیه، کارون(K)، زورآباد، زهوآباد، سردارآباد(N)، میان‌آب و خارور ایجاد شده است. از جنبه بار آلودگی مواد آلی بر اساس (BOD) و (COD) و دیگر شاخص‌های مورد محاسبه زهکش‌های نامبرده و به‌علاوه زهکش‌های هفت‌تپه، عجیروب و سلیمه بیشترین نقش را در این خصوص دارند. جدول (۶) میزان دبی و بارآلودگی زهکش‌های کشاورزی و در مقایسه با دبی و بارآلودگی مورد محاسبه برای فاضلاب‌های شهری و پساب‌های صنعتی را نشان داده است. نتایج حاکی از اهمیت و نقش مهم زهکش‌های کشاورزی از نظر تولید حجم آلاینده‌ها، بار آلودگی املاح و ترکیبات معدنی و مواد آلی (COD) و بار آلودگی نیترات‌ها در مقایسه با فاضلاب‌های شهری و پساب‌های صنعتی می باشد (حسینی زارع، ۱۳۹۳). از مجموع ۱۴۰۷۰ تن در روز نمک مورد تخلیه به منابع آب کارون و دز میزان ۱۱۸۶۲/۵ تن در روز آن متعلق به زه‌آب‌های کشاورزی است به عبارتی ۸۴/۳ درصد نمک‌های محلول ورودی به رودخانه توسط زهکش‌های کشاورزی بوده که عمده آن یعنی ۹۰۷۹ تن در روز(۷۶/۵۳ درصد) نمک ناشی از فعالیت‌های کشاورزی در بازه دز بوده و رتبه نخست بار آلودگی املاح و نمک‌های محلول ورودی به رودخانه را در بین بازه های مختلف اختصاص داده است. با توجه به محاسبات بار آلودگی آلی از مجموع ۶۴۷/۹۲ تن در روز مواد آلی بر مبنای COD (اکسیژن مورد نیاز شیمیایی) ورودی به رودخانه سهم آلاینده‌های کشاورزی ۲۱۱/۱۶ تن در روز یعنی ۳۲/۶ درصد بوده و براین‌اساس بعد از صنایع در رتبه دوم قرار دارند. همچنین از مجموع ۱۱۱ تن در روز مواد آلی بر اساس BOD (اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی) ورودی به منابع آب، ۲۹/۷ تن در روز و یا ۲۶/۷۵ درصد متعلق به زهکش‌های کشاورزی است که بعد از فاضلاب‌های شهری در رتبه دوم قرار دارند. مسئله قابل توجه دیگر وجود یون نیترات در زهکش‌های کشاورزی است. از جمع کل ۷۵/۲۴ تن در روز بار آلودگی نیتراتی که به رودخانه تخلیه می شود ۶۵/۵۱ تن در روز یعنی ۸۷ درصد متعلق به زهکش های کشاورزی بود .

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦ بار آلودگی منابع آلاینده کشاورزی و مقایسه با آلاینده‌های شهری و صنعتی

منابع آلاینده	اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی			کل جامدات محلول			دبی		
	رتبه	درصد	تن در روز	رتبه	درصد	تن در روز	رتبه	درصد	مترمکعب درثانیه
کشاورزی	۲	۲۶/۷۵	۲۹/۷	۱	۸۴/۳	۱۱۸۶۲	۱	۸۷/۳	۷۵/۳
شهری	۱	۴۸/۲۰	۵۳/۵۱	۲	۱۱/۶	۱۶۳۸	۲	۹/۲۱	۷/۹
صنعتی	۳	۲۵	۲۷/۸۲	۳	۴	۵۶۹	۳	۳/۵	۳/۰۳
جمع کل	–	۱۰۰	۱۱۱	–	۱۰۰	۱۴۰۷۰	–	۱۰۰	۸۶/۲۳

ادامه جدول ٦ – بار آلودگی منابع آلاینده کشاورزی و مقایسه با آلاینده‌های شهری و صنعتی

منابع آلاینده	آمونیاک			نیترات			اکسیژن مورد نیاز شیمیایی		
	رتبه	درصد	تن در روز	رتبه	درصد	تن در روز	رتبه	درصد	تن در روز
کشاورزی	۲	۲۳/۶	۴/۸	۱	۸۷	۶۵/۵۱	۲	۳۲/۶	۲۱۱
شهری	۱	۷۵	۱۵/۲۵	۲	۶/۷۵	۵/۰۸	۳	۲۰/۱	۱۳۰
صنعتی	۳	۱/۲	۰/۲۵	۳	۶/۲	۴/۶۵	۱	۴۷/۳	۳۰۶/۶
جمع کل	–	۱۰۰	۲۰/۳	–	۱۰۰	۷۵/۲۴	–	۱۰۰	۶۴۷/۹

نتیجه‌گیری

در جمع‌بندی مطالعات مشابهی که توسط افخمی(۱۳۸۳)، کارآموز و همکاران(۱۳۸۴) و حسینی‌زارع (۱۳۸۵) در خصوص منابع آلاینده و بار آلودگی آن‌ها در حوضه رودخانه‌های کارون و دز به‌عمل آمد، سهم زهکش‌های کشاورزی در ایجاد بار آلودگی کل جامدات محلول بیش از ۷۵ درصد و بار موادآلی بر مبنای اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی و اکسیژن مورد نیاز شیمیایی را به ترتیب حدود ۱۹/۷۰ و ۲۳/۵ درصد برآورد نمودند. با توجه به گسترش و توسعه قابل توجه فعالیت‌های کشاورزی، آبزی‌پروری و به‌خصوص اجرا و بهره‌برداری کامل طرح‌های هفت‌گانه توسعه نیشکر و صنایع جانبی در شمال و جنوب اهواز در محدوده اراضی آبخور کارون و دز، افزایش سهم و نقش منابع آلاینده ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و مجتمع‌های کشت و صنعت‌ها هم از جنبه حجم زه‌آب تولیدی و هم از نظر بار آلودگی مواد معدنی و آلی ورودی به رودخانه در فاصله زمانی تحقیقات حاضر با مطالعات قبلی کاملاً قابل انتظار است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، عمده مسئله زه‌آب‌های کشاورزی در مرتبه اول شوری بسیار زیاد آنها می‌باشد. انتقال بخشی از آب رودخانه دز به رودخانه کرخه در تابستان ۹۳ اگرچه موجب جبران بخشی از کمبود آب حوضه کرخه در پایین‌دست گردید، اما این خود در کنار سایر عوامل طبیعی و انسانی باعث تشدید بحران کیفیت آب رودخانه دز در محل آب‌شیرین و بخصوص در پایین‌دست و نهایتاً رودخانه کارون بزرگ گردید. میزان شوری در منتهی‌الیه رودخانه دز (قبل از اتصال به کارون) که در طول دوره آماری متوسط آن حدود ۱۲۰۰ میکروموس بوده است، در تابستان ۹۳ به مرز ۴۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر افزایش یافت که این موضوع در طول دوره آماری کیفیت رودخانه دز بی‌نظیر بوده است. از جنبه بررسی تغییرات زمانی و مکانی کیفیت آب رودخانه کارون نتایج نشان داد، کلاس شوری آب(C) در ایستگاه‌های کارون‌بزرگ (ملاثانی به بعد) نسبت به ایستگاه‌های دزفول و گتوند، دو سطح بالاتر رفته است. براین‌اساس، کلاس آب آبیاری از جنبه شوری به سمت C3 و C4 کاهش یافته است. همچنین درجه سدیمی‌شدن(S) از درجه S1 در بالادست عمدتا به درجه S2 در پایین‌دست حوضه تنزل یافته است. براساس نتایج حاصل، کیفیت آب تا پانزده درصد در پایین‌دست اهواز و به‌طور مشخص در ایستگاه دارخوین مربوط به کلاس C4-S3 است.

منابع

۱- افخمی، م. قاضی زاده، ن. شهنی زاده، ب و ش. دهکردی. ۱۳۸۹. بررسی وضعیت کیفی پسآبهای کشاورزی در حوضه رودخانه کارون. همایش ملی مدیریت پسماندهای کشاورزی، تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. صفحات ۶۴-۵۵.

Archive of SID
www.SID.ir

۲- افخمی، م. ۱۳۸۳. ارائه برنامه مدیریت کیفیت و بهره برداری رودخانه های کارون – دز در مقاطع اساسی. پایان نامه دکترای علوم محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، صفحات ۱۴۰-۱۳۰

۳- پاک‌نژاد، ع و س. سلیم‌پور. ۱۳۹۲. بررسی تغییرات سالانه آلاینده‌های آب زهکش‌های اراضی شبکه آبیاری دز. سیزدهمین کنگره علوم خاک، دانشگاه شهید چمران اهواز. صفحات ۲۴۲-۲۳۸.

۴- جعفری، س. ناصری، ع. دشتگل، ع و م. الهامی فرد. ۱۳۸۵. مدیریت زه‌آب‌های شرکت توسعه نیشکر و گزینه‌هایی برای دفع آن. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز. جلد سوم، صفحات ۱۹۳۹-۱۹۳۳.

۵- حسینی‌زارع، ن. سعادتی، ن. و ه.کمایی. ۱۳۸۵. بررسی وضعیت کمی و کیفی زه‌آب‌های کشاورزی و اثرات آنها بر کیفیت منابع آب استان خوزستان. مجموعه مقالات همایش ملی مدیریت شبکه‌های آبیاری و زهکشی، دانشگاه شهید چمران اهواز. جلد دوم، صفحات ۴۵۱-۴۴۲.

۶- حسینی زارع، ن. ۱۳۹۳. بررسی آلودگی منابع آب و تاثیر آن بر توان خودپالایی خاک‌های کشاورزی در بخش جنوبی جلگه خوزستان. پایان‌نامه دکترای خاکشناسی، واحد علوم و تحقیقات خوزستان، صفحات ۱۱۷-۸۵.

۷- حمادی، ک. ظهرابی، ن و ه. حسونی زاده. ۱۳۸۹. برآورد پسآب های کشاورزی حاصل از شبکه های آبیاری و زهکشی استان خوزستان. همایش ملی مدیریت پسماندهای کشاورزی. تهران. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. صفحات ۸۶-۷۸

۸- شرکت بهره برداری از شبکه های آبیاری ناحیه شمال خوزستان(دز)، ۱۳۹۲. گزارش ماهیانه عملکرد شبکه آبیاری دز. ۳۴ صفحه

۹- صادقی‌عطار، م. بهنیا، ع و ف. کاوه. ۱۳۷۹. راندمان کل آبیاری در شبکه آبیاری دز در سال زراعی ۷۳-۱۳۷۲. مجموعه مقالات دهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. اهواز. صفحات ۵۰-۳۵

۱۰- کارآموز، م.، کراچیان، ر.، زهرایی، ب.، و ن. ا. جعفرزاده حقیقی فرد. ۱۳۸۴. برنامه‌ریزی برای تدوین طرح‌های جامع کاهش آلودگی آب سیستم های رودخانه‌ای(مطالعه موردی: سیستم رودخانه های کارون-دز). مجله تحقیقات منابع آب ایران، ۱(۱): ۲۸-۱۲.

۱۱- کلباسی، م و س. موسوی. ۱۳۷۹. تغییرات کیفیت زه‌آب زهکش‌های مهم تخلیه شونده به زاینده‌رود و اثر آنها بر رودخانه در یک دوره یکساله. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴(۳): صفحات ۲۸-۱۳

۱۲- کیانی، ع و م. همایی. ۱۳۸۴. کاربرد آب شور برای تولید گندم تحت رژیم‌های مختلف آبیاری از آب شور. نهمین کنگره علوم خاک، تهران.

۱۳- محجوبی، آ. بصیرزاده، ح و ک. طرفی. ۱۳۸۸. نگرشی بر مسایل و مشکلات تخلیه زه آب های کشاورزی در طرح های جنوب خوزستان. مجموعه مقالات دوازدهمین همایش کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، تهران. صفحات ۱۶۲-۱۴۹

14- Afkhamy, M. 2003. Environmental effect of salinity in the Karun-Dez basin, Iran. Seventh International Water Technology Conference, Egypt

15- Ayers, R.S. and D. Westcot. 1985. Water quality for agriculture. FAO Irrigation Drainage, Paper No. 29.

16- American Public Health Association.. 2012. Standard Methods for the Examination of water and wastewater 22ND. Washington.APHA.

17- Deng,Y., Binghui,Z., Goo,f., Kun,L. and I. Zicheng. 2010. Study on the total water pollutant Load allocation in the Changjiang Yangtze River Estuary and adjacent seawater area, Estuarine. Coastal and Shelf Science, 86: 331-336.

18- Essien, O.E. 2010. Effect of anthropogenic pollution loads along Ikpa river tributary under urbanization expansion. Journal of Applied Sciences in Environmental Sanitation, 5(3):273-282.

19- Fatoki,O.S. Gogwana,P. and A. O. Ogunfowokan. 2003. Pollution assessment in the Keiskamma river and in the impoundment downstream. Water S.A. 29: 2: 183-187.

Archive of SID

www.SID.ir

20- Gyawali, S. Techato, K. Monprapusson, S. and C. Yuangyai. 2013. Integrating Land use and Water quality for Environmental based land use planning for U-tapao River Basin, Thailand. PSU-USM International Conference on Humanities and Social Sciences, procedia-Social and Behavioral Sciences 91(2013) 556-563

21- Hillel, d. 1997. Introductory overview. Soil and water Civilization. In: Soil and Water Science: Key to understanding our global enviroooment. Soil Sci. Soc. Am Spec. pub. 41: 1-9.

22- Kim, J.H. Lee, J.S., Yun, S.G., Koh, M.H. and S.K.Kwon. 2003. Estimation of pollution load and basin management of Kyung-An river, Korea, Diffuse pollution Conference, Dublin.

23- Rhoades, J.D., A.Kandidah, and A.M.Mashali. 1999. The use of saline water for crop production- FAO irrigation and drainage paper 48.

Archive of SID

www.SID.ir