Archive of SID

ارزیابی مناسبت کیفی آب رودخانه کشکان جهت مصارف کشاورزی و اجراسازی سامانه‌های قطره‌ای (مطالعه موردی: ایستگاه پلدختر)

یاسر سبزواری*[۱]، علی‌حیدر نصرالهی[۲]، فاطمه علیزاده[۳]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد
۲) استادیار گروه مهندسی آب، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد
۳) دانشجوی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

* نویسنده‌ی مسئول: **yasersabzevari1511@gmail.com**

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۱/۲۷

چکیده

رودخانه‌ها مهم‌ترین منابع تأمین آب جهت مصارف مختلف می‌باشند که افزایش بهره‌برداری از آن‌ها به مرور زمان سبب بروز مشکلات کیفی در کنار مشکلات کمی در این منابع شده است. حوضه آبریز کشکان مهم‌ترین سرشاخه پرآب رودخانه کرخه می‌باشد. در این مقاله به ارزیابی کیفی آب این رودخانه برای اجراسازی سامانه‌های قطره‌ای با استفاده از شاخص لانژیر و کلاس بندی کیفی آب با استفاده از نمودار ویلکوکس جهت مصارف کشاورزی پرداخته شده است. برای این منظور از اطلاعات ایستگاه هیدرومتری پلدختر طی دوره آماری ۲۱ ساله از (۱۳۹۵-۱۳۷۵) استفاده شده که شامل EC، SAR، Ca، Mg، $Co3$، $HCo3$، Na و K می‌باشند. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که با گذشت زمان در دوره زمانی ۲۱ ساله بر شوری آب رودخانه کشکان افزوده شده و همچنین با گذشت زمان شاخص LSI کاهش پیدا کرده و اثر رسوب‌گذاری آب بیش‌تر شده است. لذا آب این منبع مهم با اعمال تمهیدات بیش‌تر، قابل استفاده می‌باشد همچنین توصیه می‌شود که از قطره‌چکان‌هایی که حساسیت کم‌تری به گرفتگی دارند استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: کیفیت، لانژیر، ویلکوکس و گرفتگی قطره‌چکان.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

منابع آبی جزء سرمایه‌های ملی هر کشور بوده که یکی از نهاده‌های اصلی در تولید محصولات کشاورزی به شمار رفته و جایگاه ویژه‌ای در توسعه‌ی پایدار بخش کشاورزی دارد (چیذری و همکاران، ۱۳۸۴). روند روبه رشد جمعیت جهان و افزایش رقابت بین بخش‌های مختلف مصرف آب و وقوع خشکسالی‌های پی‌درپی در سالهای اخیر، باعث افزایش بهره برداری از منابع آب گردیده است. این وضعیت در مناطق خشک و نیمه‌خشکی مانند ایران موجب بحران آب و همچنین فشار بیش از اندازه به منابع آب شده است (حسن اقلی و همکاران،۱۳۸۱؛ فرزانه،۱۳۷۵) این مسئله باعث کمبود منابع آب با کیفیت مناسب در بخش کشاورزی گشته که از موضوعات اساسی مورد بحث است (*Hushmand, et al;2008*). رودخانه‌ها به‌عنوان یکی از منابع اساسی تأمین آب برای مصارف کشاورزی مطرح می‌شوند، ولی با گذشت زمان و دخل و تصرف غیر طبیعی، تغییر شرایط کیفی آب این منابع افزایش یافته است. از این رو حفظ کیفیت آب رودخانه‌ها و اطلاع از چگونگی کیفیت آب آنها حائز اهمیت است (Ebrahimpur and Mohammadzadeh, 2013؛ میرزایی و همکاران، ۱۳۸۴). از طرفی کیفیت آب یکی از ارکان اصلی در کاربری پایدار زمین‌های کشاورزی محسوب می‌گردد. استفاده از سیستم‌های تحت فشار نظیر آبیاری قطره‌ای یکی از گزینه‌های مؤثر در بالا بردن راندمان کاربرد و استفاده بهینه از منابع آب است (ناصری و همکاران،۱۳۹۰؛ سهرابی و گارزی، ۱۳۷۵). اما، این سیستم‌ها در برخی شرایط قادر به پاسخگویی مناسب نیستند. در این میان، ارزیابی تناسب کیفیت آب برای آبیاری نیز به عنوان یکی از ابزارهای پشتیبان، نقش مهمی را در جهت مدیریت کارای سامانه‌های آبیاری دارد (مقیمی، ۱۳۸۸). مهمترین مشکل در استفاده بهینه از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای حساس بودن نسبت به کیفیت آب مصرفی و گرفتگی قطره‌چکان‌ها است (Bucks *et al*,1979; Gillbert *et al*, 1981; Keller and Bliesner, 1990; Capra and Scicolone, 2004; Tajrishy *et al, 1994*) . بنابراین حفظ کیفیت منابع آب و اطلاع از وضعیت آنها جهت طراحی و اجرای این سامانه‌ها امری ضروری می‌باشد(Ebrahimpur and Mohammadzadeh, 2013؛ میرزایی و همکاران، ۱۳۸۴). با توجه به اهمیت پایش کیفیت آب رودخانه‌ها و کاربرد آن برای مصارف کشاورزی، پژوهش‌های مختلفی در این زمینه صورت گرفته که در ادامه به بعضی از آن‌ها اشاره می‌شود. در پژوهشی به ارزیابی کیفیت آب رودخانه ماربوره با استفاده از شاخص اشباع لانژیر *(LSI)* و جدول ویلکوکس برای استفاده در مصارف کشاورزی و سیستم آبیاری قطره‌ای پرداخته شد. نتایج نشان‌می‌دهد که آب آبیاری در کل از کیفیتی خوبی برخوردار است و همه گیاهان می‌توانند در این دشت آبیاری شوند، همچنین استفاده از سیستم قطره‌ای دراین دشت بدون محدودیت است (یوسفی فرد و همکاران، ۱۳۹۲). فرقانی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی کیفیت آب رودخانه گرگانرود برای مصارف کشاورزی به‌دلیل شوری بالا مناسب نبوده و با محاسبه شاخص *LSI* برای این رودخانه نشان داده شد که آب این رودخانه رسوبگذار می‌باشد. نتایج تحقیقات رستمی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که بر اساس نتایج به دست آمده

www.SID.ir

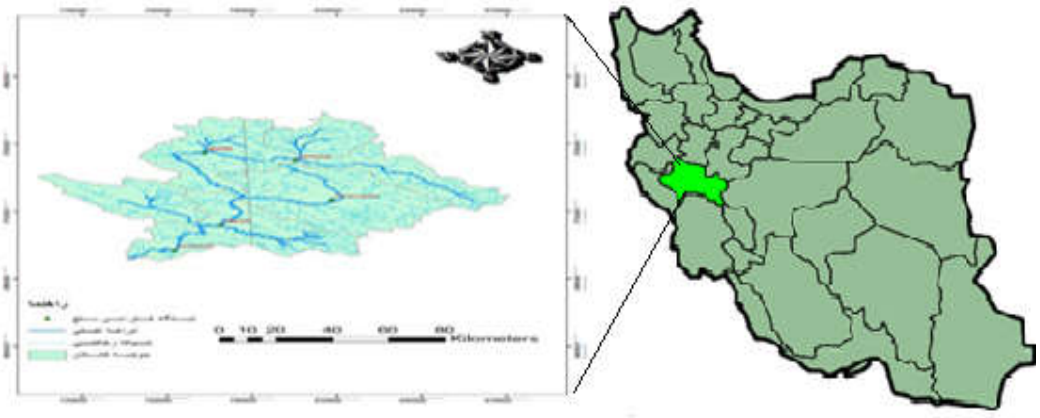
Archive of SID

تیپ آب برای بیش‌تر نمونه‌ها بی‌کربناته کلسیک است. همچنین با توجه به نمودار گیبس مشخص شد که فرآیند اصلی کنترل کننده شیمی آب رودخانه، عمدتا فرآیند هوازدگی سنگ (بر همکنش آب با سنگ) می‌باشد. با ترسیم نمونه‌ها بر روی نمودارهای ویلکوکس و شولر نیز آشکار گردید که آب رودخانه سیاهرود به طور کلی برای استفاده شرب مناسب نیست اما با توجه به میزان شوری و میزان سدیم، از آب این رودخانه می‌توان برای آبیاری زمین‌های کشاورزی استفاده کرد. با توجه به اینکه تاکنون در حوضه آبریز کشکان مطالعه‌ای مبنی بر محدودیت کیفیت منابع آب برای پیاده‌سازی سامانه‌های قطره‌ای صورت نگرفته بنابراین هدف از پژوهش حاضر طبقه‌بندی آن جهت مصارف کشاورزی و ارزیابی مناسب بودن کیفیت آب این رودخانه برای پیاده‌سازی سامانه‌های قطره‌ای با استفاده از شاخص‌های مؤثر در گرفتگی قطره‌چکان‌ها می‌باشد.

مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

حوضه آبریز کشکان با مساحت ۶۶/۹۷۷۵ کیلومتر مربع در ناحیه جنوب غربی ایران واقع شده است. این حوضه بخش مهمی از سرشاخه‌های پرآب رودخانه کرخه را تشکیل می‌دهد و حدود یک سوم خاک لرستان را در بر می‌گیرد. بخش عمده آن از شهرستان سرابدوره چگنی سرچشمه گرفته و میگذرد. رودهای کوچکتری از شهرستان‌های نورآباد ،خرم‌آباد، کوهدشت، الشتر و پلدختر در طول مسیر به آن اضافه می‌شوند. در شکل ۱ حوضه رودخانه کشکان در استان لرستان و کشور نشان داده شده است.



شکل۱: موقعیت حوضه رودخانه کشکان در اسان لرستان و کشور

در این پژوهش جهت جهت طبقه بندی کیفی رودخانه کشکان برای مصاف کشاورزی بر اساس طبقه‌بندی ویلکوکس و بررسی کیفیت از نظر پیاده‌سازی سامانه‌های قطره‌ای با استفاده از شاخص LSI از اطلاعات ۲۱ ساله ایستگاه هیدرومتری پلدختر از سال ۷۵ تا ۹۵ که توسط سازمان آب منطقه‌ای لرستان برداشت شده بود، استفاده گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص LSI

از تجزیه‌ی شیمیایی آب شاخص LSI محاسبه می‌شود، سپس چنانچه مقدار عددی این شاخص مثبت باشد، آب تمایل به رسوب کربنات‌ها دارد و چنانچه مقدار شاخص منفی شود، دلیل بر عدم تشکیل رسوب کربنات خواهد بود. رابطه‌ی این شاخص به شکل زیر است:

PHc – LSI= PH

PH: اسیدیته واقعی آب مورد استفاده آبیاری

PHc: اسیدیته محاسبه شده براساس نتایج تجزیه شیمیایی آب آبیاری از طریق رابطه ۲ محاسبه می‌شود

$$PH_C = P(Ca^{++}+Mg^{++}+Na^{+}+K^{+}) + P(Ca^{++}+Mg^{++}) + P(CO_3^{-}+HCO_3^{-})$$

قسمت اول معادله مربوط به ثابت یونیزاسیون و ضریب حلالیت ترکیبات کربنات و وابسته به مجموع غلظت‌های کاتیون‌های کلسیم، منیزیم، سدیم و پتاسیم است. پارامترهای این معادله بر اساس مجموع غلظت کاتیون‌های مختلف آب برحسب میلی-اکی‌والانت در لیتر از طریق جداول (علیزاده، ۱۳۸۸).

طبقه‌بندی آب از نظر کشاورزی

برای تعیین کیفیت آب کشاورزی از طبقه‌بندی ویلکوکس که یکی از مهم‌ترین طبقه‌بندی‌ها در این زمینه می‌باشد استفاده شده است (ویلکاکس، ۱۹۴۸). در این طبقه‌بندی آب کشاورزی بر اساس شوری و نسبت جذب سدیمی به چهار گروه با کیفیت خوب، قابل قبول، نامناسب و بد تقسیم می‌شوند (جدول ۲). ترکیب این رده‌ها آب را از نظر کشاورزی در چهار نوع کیفیت و ۱۶ رده تقسیم می‌کنند: شیرین- برای کشاورزی کاملاً مضر (C_1S_1)، کمی‌شور- برای کشاورزی تقریباً مناسب (C_1S_2,C_2S_1,C_2S_2)، شور- برای کشاورزی با اعمال تمهیدات لازم ($C_1S_3,C_2S_3,C_3S_1,C_3S_2,C_3S_3$) و خیلی‌شور- کاملاً مضر برای کشاورزی ($C_1S_4,C_2S_4,C_3S_4,C_4S_4,C_4S_3,C_4S_2,C_4S_1$).

جدول ۱: طبقه‌بندی آب کشاورزی طبق دیاگرام ویلکوکس

کیفیت آب	EC	رده	SAR	رده
عالی	EC<250	C1	SAR<10	S1
خوب	250<EC<750	C2	10<SAR<18	S2
متوسط	750<EC<2250	C3	18<SAR<26	S3
نامناسب	EC<2250	C4	SAR>26	S4

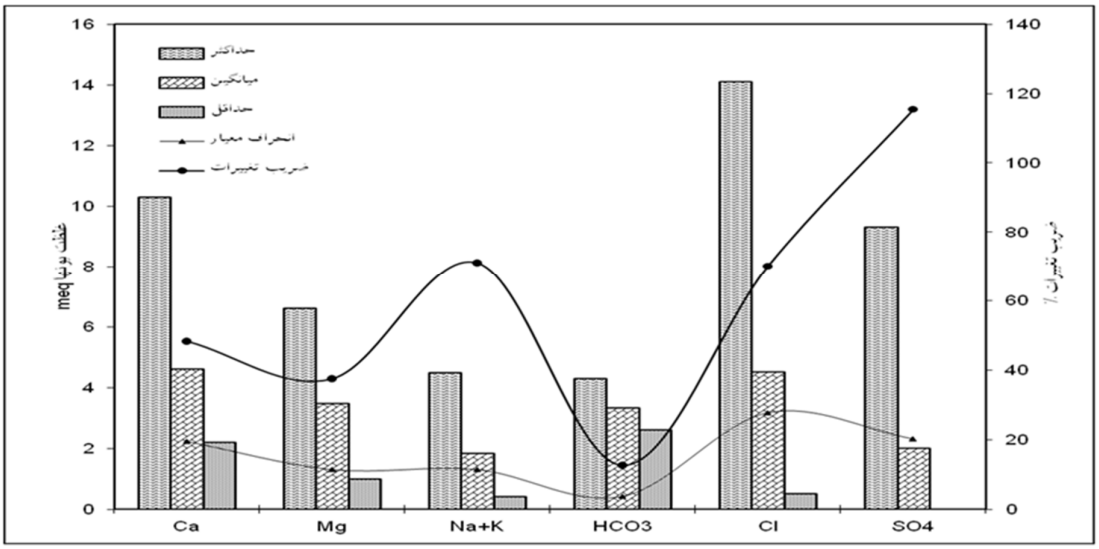
نتایج وبحث

اطلاعات آمار توصیفی غلظت عناصر آب رودخانه کشکان که در این بررسی مورد استفاده قرار گرفته‌اند در شکل ۲ داده شده است، که شامل حداکثر، حداقل و مقدار میانگین غلظت، ضریب تغییرات و انحراف معیار هرکدام از عناصر می‌باشد. با

www.SID.ir

Archive of SID

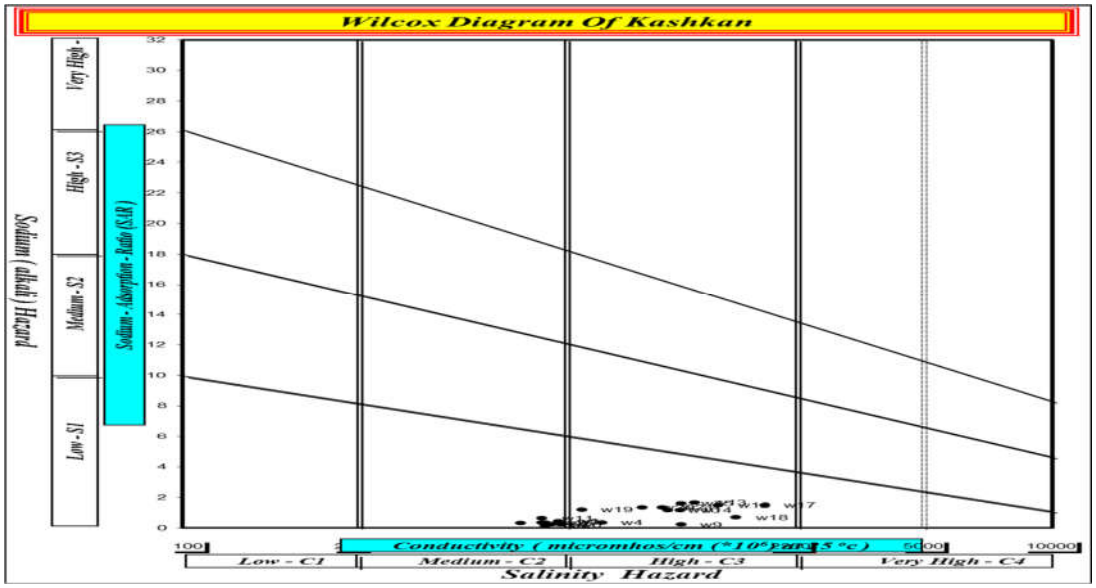
توجه به این شکل بیش‌ترین ضریب تغییرات در این بازه‌ی زمانی مربوط به SO_4 و کم‌ترین ضریب مربوط به HCO_3 است.



شکل ۲: نمودار تغییرات عناصر آب رودخانه کشکان از سال ۷۵- ۹۵

طبقه‌بندی کیفیت برای مصارف کشاورزی

طبقه‌بندی ویلکاکس جهت مصارف کشاورزی برای ایستگاه مورد مطالعه در دوره آماری ۲۱ ساله در شکل ۳ آورده شده است. همانطور که از این شکل پیداست آب رودخانه در دو رده‌ی C_2S_1 (کمی شور) وC_3S_1 (شور) را شامل می‌شود. در بیش‌تر دوره زمانی کیفیت در رده‌ی C_3S_1 قرار دارد به‌طوری‌که ۵۷/۱۴ درصد در این رده و ۴۲/۸۶ درصد در رده C_2S_1 قرار گرفته است.



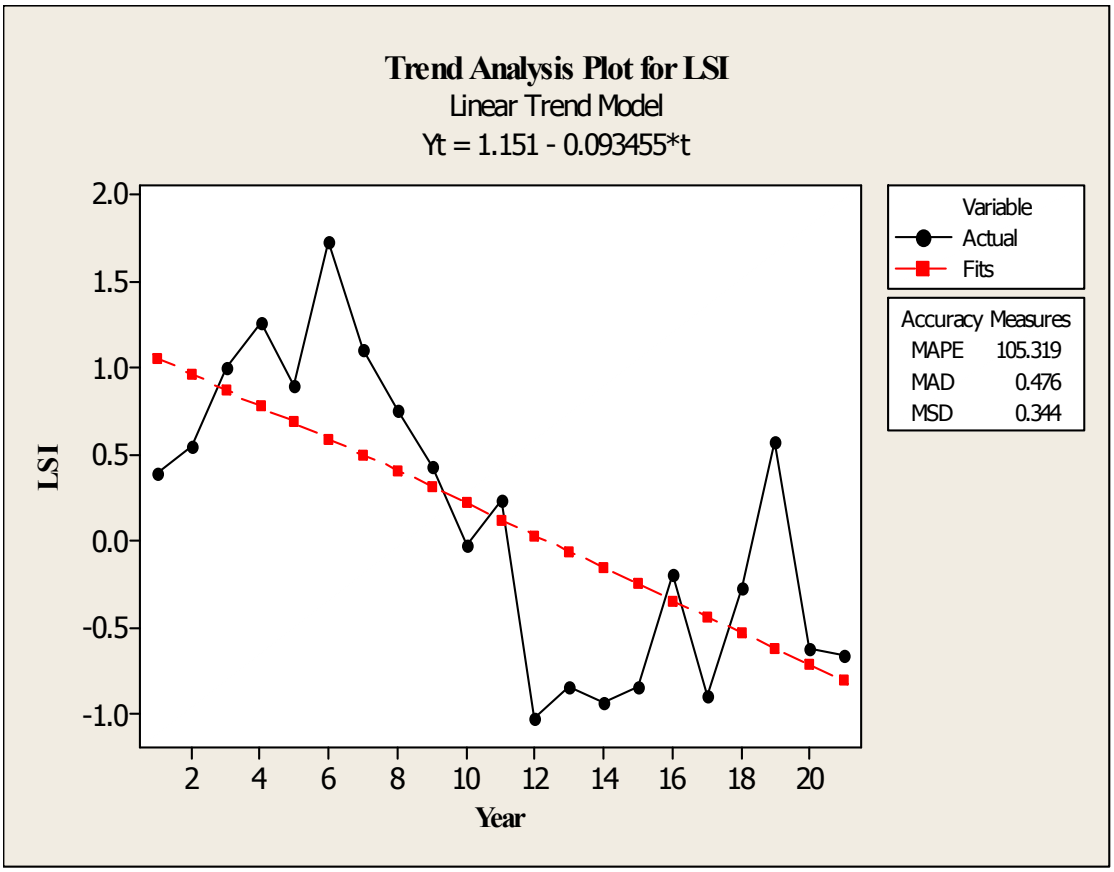
شکل ۳: طبقه‌بندی ویلکوکس برای رودخانه‌ی کشکان-ایستگاه پلدختر ازسال ۷۵- ۹۵

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص LSI

شاخص LSI برای بررسی عدم تشکیل رسوب کربنات‌ها محاسبه شد. مقدار این شاخص در سال‌های مختلف متفاوت است. طبقه‌بندی براساس این شاخص دو رده‌ی رسوبگذار و خورنده را شامل می‌شود. نمودار روند تغییرات این شاخص در ۲۱ سال مورد نظر در شکل ۴ ارائه شده است. همانگونه که از این شکل مشخص است روند تغییرات **LSI** از سال ۱۳۷۵ تا سال ۱۳۹۵ دچار کاهش شده که شیب این کاهش ۰/۰۹۳۴۵۵- بوده است. بیشترین افزایش مقدار LSI در سال پنجم تا ششم و بیش‌ترین کاهش از سال یازدهم تا دوازدهم رخ داده است.



جدول ۲ اطلاعات کلی ارزیابی‌های کیفی انجام شده در ایستگاه مورد مطالعه را ارائه می‌دهد. در این جدول وضعیت طبقه‌بندی کیفیت از نظر مصارف کشاورزی آورده شده است. ملاحظه می‌کنیم ۱۲ سال در رده‌ی شور (C3-S1) و ۹ سال در رده‌ی کمی شور (C2-S1) قرار دارند که با گذشت زمان شوری بیش‌تر شده است. در این جدول همچنین وضعیت کیفیت از نظر اجرای سامانه‌های قطره‌ای برای سال‌های مختلف اورده شده است. همان‌طور که از این جدول پیداست نیمی از سال‌ها کیفیت در وضعیت خورنده و نیمی دیگر در وضعیت رسوبگذار بوده که با گذشت زمان و با توجه به شاخص LSI، کیفیت از خورنده به رسوبگذار تبدیل شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۲: اطلاعات جامع بررسی کیفیت حوضه در دوره ۱۳۹۵-۱۳۷۵

کشاورزی	شوری	کلاس	کیفیت	LSI	سال
مناسب	کمی شور	C2-S1	خورنده	0.39	1375
مناسب	کمی شور	C2-S1	خورنده	0.55	1376
مناسب	کمی شور	C2-S1	خورنده	1	1377
قابل استفاده	شور	C3-S1	خورنده	1.26	1378
مناسب	کمی شور	C2-S1	خورنده	0.9	1379
مناسب	کمی شور	C2-S1	خورنده	1.73	1380
مناسب	کمی شور	C2-S1	خورنده	1.1	1381
مناسب	کمی شور	C2-S1	خورنده	0.75	1382
قابل استفاده	شور	C3-S1	خورنده	0.43	1383
قابل استفاده	?شو	C3-S1	?سوبگذ	-0.03	1384
مناسب	کمی شور	C2-S1	خورنده	0.23	1385
قابل استفاده	شور	C3-S1	رسوبگذار	-1.03	1386
قابل استفاده	شور	C3-S1	رسوبگذار	-0.84	1387
قابل استفاده	شور	C3-S1	رسوبگذار	-0.93	1388
قابل استفاده	شور	C3-S1	رسوبگذار	-0.85	1389
مناسب	کمی شور	C2-S1	رسوبگذار	-0.19	1390
قابل استفاده	شور	C3-S1	رسوبگذار	-0.9	1391
قابل استفاده	شور	C3-S1	رسوبگذار	-0.27	1392
قابل استفاده	شور	C3-S1	خورنده	0.57	1393
قابل استفاده	شور	C3-S1	رسوبگذار	-0.62	1394
قابل استفاده	شور	C3-S1	رسوبگذار	-0.66	1395

نتیجه‌گیری

یکی از راهکارهای افزایش بهره‌وری آب در کشاورزی استفاده از سامانه‌های نوین آبیاری است و برای طراحی دقیق این سامانه‌ها نیاز به به شناخت و ارزیابی کیفیت آب است. لذا در این مقاله کیفیت آب موجود در محدوده منطقه‌ی پلدختر جهت پیاده‌سازی سامانه‌های قطره‌ای و مصارف کشاورزی بررسی شد. بررسی‌های انجام شده در این پژوهش مربوط به دوره ۲۱ ساله‌ی ۷۵ تا ۹۵ است که شامل تعیین شاخص اشباع LSI و کلاس‌بندی آب با استفاده از نمودار ویلکوکس می‌باشد. با توجه به یافته‌های این مطالعه مشخص شد که آب رودخانه کشکان برای مصارف کشاورزی در وضعیت کمی‌شور و شور قرار دارد که در سال‌های اخیر بر شوری آن افزوده شده است. یکی از مهم‌ترین دلایل این امر برداشت بیش از پیش از این منابع در منطقه می‌باشد. همچنین با توجه به این که با گذشت زمان اثر رسوبگذاری آب بیشتر شده است، استفاده از سیستم‌های قطره‌ای در صورت داشتن سیستم کنترل مرکزی و یا قطره‌چکان‌های غیر حساس به گرفتگی مناسب توصیه می شود. به طور کلی با اعمال مدیریت‌های کم کردن دور آبیاری و شستشوی خاک، استفاده از سیستم‌های آبیاری قطره‌ای توصیه می‌شود.

منابع

چیذری ا.، شرزه‌ای غ.، و کرامت زاده ع. (۱۳۸۴). تعیین ارزش اقتصادی آب با رهیافت برنامه ریزی آرمانی (مطالعه موردی سدبازوشیروان) ،مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی،۷۱: ۶۶-۳۹.

حسن اقلی ع.، لیاقت ع.، و میراب‌زاده م. (۱۳۸۱). تغییرات میزان مواد آلی خاک در نتیجه ی آبیاری با فاضلاب های خانگی و خود پالایی آن،مجله آب و فاضلاب،۴۲: ۱۱-۲.

www.SID.ir

Archive of SID

رستمی ش.، فشلاقی ا.، و مصطفوی ر. (۱۳۹۱). ارزیابی کیفیت آب رودخانه سیاهرود و امکان استفاده از آن برای مصارف شرب و کشاورزی، سی و یکمین همایش علوم زمین .

سهرابی ت.، وگارزی ن. (۱۳۷۵). بررسی کارایی آبیاری زیرزمینی با لوله های پلاستیکی تراوا. دومین کنگره ملی مسائل آب و خاک کشور ، وزارت کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، صفحه ۱۱۶-۹۳ .

علیزاده ا. (۱۳۸۸). آبیاری قطره‌ای (اصول و کاربرد). انتشارات آستان قدس رضوی، صفحه ۴۹۳.

فرزانه ع. (۱۳۷۵). فعل و انفعالات شیمیایی آب و معضل گرفتگی قطره چکان ها درسیستم آبیاری قطره ای،مجله ی آب و ماشین،۲۲: ۵۴-۵۱.

فرقانی گ.، جعفری ه.، قشلاقی ا.، و تیموری ع. (۱۳۹۳). آلودگی زیست محیطی آب و رسوبات رودخانه گرگانرود در محدوده شهر گنبد. پژوهش‌های چینه نگاری و رسوب شناسی. شماره۳. ۹۴-۸۱.

مقیمی ا. (۱۳۸۸). اکوژئومورفولوژی و حقوق رودخانه، انتشارات دانشگاه تهران، ۲۹۶صفحه.

میرزایی م.، نظری ع.، و یاری ع. (۱۳۸۴). پهنه بندی کیفی رودخانه جاجرود. مجله محیط شناسی. ۱۳۸۴. شماره ۳۷. صفحات ۲۶-۱۷

ناصری ا.، بابازاده ح.، و نخجوانی س. (۱۳۹۰). انتخاب مناسب ترین دبی گسیلنده با تحلیل توزیع رطوبت از یک گسیلنده نقطه‌ای. نشریه حفاظت منابع آب و خاک: ۱ (۱) ، ۴۲ -۲۹.

یوسفی فرد ی.، خیرآبادی ح.، و یوسفی فرد م. (۱۳۹۲). ارزیابی کیفیت آب رودخانه ماربوره با استفاده از شاخص لانژیر و جدول ویلکوکس برای استفاده در مصارف کشاورزی و سیستم آبیاری قطره ای. توسعه پایدار کشاورزی با کاربرد الگوی زراعی. همدان.

Bucks D A, Nakayama F S and Gilbert R G (1979) Trikle irrigation water quality and prevention maintance. Agricultural Water Management. 2(2): 149-162.

Capra A and Scicolone B (2004) Emitter and filter tests for wastewater reuse by drip irrigation. Agricultural Water Management. 68(2): 135-149.

Ebrahimpur S, Mohammadzadeh H. Water quality assessment and zoning lake using qualitative indicators NSFWQI, OWQI. CWQI. J. Enviro. Research 2013; 4(7): 137-146. (In Persian)

Gillbert,R.G., Nakayama,F.S., Bucks,D.A., French,O.F and Adamson,K.C. 1981. Trickle irrigation Emitter clogging and other flow problems. 3: 159-178.

Hushmand A, Syed cable H, Delqandi M. Review changes to the water quality index (WQI)

www.SID.ir

Archive of SID

and the effective parameters (period Mlasany- Karun River Ahwaz), Conference and Exhibition of Environmental Engineering, Tehran University, Iran 2008. (In Persian).

Keller, J. & Bliesner, R.D. 1990. Sprinkle and trickle irrigation. van Nostrand Reinhold, New York, 652 pp.

Tajrishy M A, Hills D J and Tchobanoglous G (1994) Pretreatment of secondary effluent for drip irrigation. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 120(4): 716-731.

www.SID.ir