

بررسی پارامترهای کیفی آب رودخانه کارون در بازه آبگیر کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر و مقایسه با استانداردهای کیفی آب آبیاری

مجید حمودی¹، عبدالرحیم هوشمند²، عبدعلی ناصری³، علی شینی-
دشتگل⁴

- 1- دانشجوی دکتری آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز و کارشناس محقق آبیاری و زهکشی مؤسسه تحقیقات نیشکر
- 2- دانشیار گروه آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز
- 3- دانشیار گروه آبیاری و زهکشی دانشگاه شهید چمران اهواز
- 4- مدیر گروه تحقیقات آبیاری و زهکشی مؤسسه تحقیقات نیشکر

چکیده

در اکثر کشورها که حداکثر استفاده را از منابع موجود آبهای سطحی خود به عمل می-آورند، دسترسی به منابع آب مرغوب و با کیفیت مناسب برای استفاده کشاورزی رو به کاهش میباشد. کیفیت آب در آبیاری اگر اهمیت آن بیشتر از موجودیت آب نباشد، کمتر هم نیست. بنابراین بایستی املاح و پارامترهای کیفی موجود در زه آبها را اندازهگیری کرد. در اینجا پارامترهای pH ، EC و COD مربوط به آب کانال آبیاری واحد امیرکبیر، از واحدهای هفتگانه شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، مورد بررسی قرار داده و با استانداردهای کیفی آب مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج نشان میدهد که مقدار متوسط هدایت الکتریکی آب آبیاری 28/2 دسیزیمنس برمتر بدست آمد، که این هدایت الکتریکی از آستانه تحمل گیاه نیشکر به شوری بالا است و میزان پتانسیل عملکرد را کاهش خواهد داد. مقدار اسیدیته آب آبیاری، بیشتر از 7 بوده، که این نشان دهنده قلیایی بودن آب میباشد. آب کانال از لحاظ اکثر پارامترها، جز منیزیم، برای آبیاری، مناسب میباشد.

کلمات کلیدی: پارامترهای کیفی آب، آب آبیاری، استاندارد کیفی آب، شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی و کشت و صنعت امیرکبیر

مقدمه

آب منشأ حیات و رونق زندگی است، اهمیت آب در تمامی جنبه‌های زندگی انسان امروزی کاملاً مشهود است. جمعیت اندک جوامع بشری در گذشته برای بدست آوردن این ماده حیاتی مشکل چندانی نداشت و آب به اندازه کافی در اختیار بود ولی امروزه با افزایش جمعیت و توسعه صنعت این ماده حیاتی به وفور و آسانی در اختیار بشر قرار نمیگیرد. در کشور ما که در منطقه خشک و نیمه خشک جهان واقع شده است، آب هم به لحاظ کمی و هم از نظر کیفی بایستی مورد توجه قرار گیرد. در اکثر کشورها که حداکثر استفاده را از منابع موجود آب‌های سطحی خود به عمل می‌آورند، دسترسی به منابع آب مرغوب و با کیفیت مناسب برای استفاده کشاورزی رو به کاهش می‌باشد. کیفیت آب در آبیاری اگر اهمیت آن بیشتر از موجودیت آب نباشد، کمتر هم نیست. هنگامی که در یک منطقه با آب شور برخورد می‌کنیم، همیشه این سؤال برای ما مطرح می‌شود که آیا میتوان این آب را برای کشاورزی یا باغداری استفاده کرد؟ برای پاسخ دادن به این سؤال باید کیفیت شیمیایی آب را شناخت و متناسب با نوع خاک و گیاه و شرایط آب و هوایی تصمیم گرفت. فروغی ورنوسفادرانی (1386)، در بررسی تغییرات زمانی و مکانی پارامترهای کیفی آب در شبکه آبیاری و زهکشی کشت و صنعت امیرکبیر، نشان داد، روند تغییرات pH زه‌آب تقریباً بر اساس روند تغییرات آبیاری بوده و در هیچ یک از حد مجاز کمتر نشده و آب آبیاری کارون ضرری برای کانال‌های بتونی آبیاری ندارد. آب آبیاری جز کلاس شوری متوسط طبقه بندی می‌گردد و به لحاظ تحلیل آماری همبستگی معنیداری بین شوری آب آبیاری و شوری زه‌آب خروجی از کانال اصلی مشاهده نگردیده است. مقدار BOD زه‌آب در همه ماه‌ها در فصول آبیاری از BOD آب آبیاری بیشتر بوده و لذا آلودگی زه-آب در زهکش‌های زیرزمینی افزایش یافته است. حنیفه لو و معاضد (1385)، در ارزیابی کیفی آب رودخانه کارون برای آبیاری محصولات کشاورزی در بازه شوشتر-اهواز، بر اساس نتایجی که بدست آوردند، تعیین کردند که در کلیه ایستگاه‌های واقع در رودخانه کارون در این بازه، از نظر طبقه بندی ویلکوکس، یون سدیم قابل تبادل در کلاس 1 (عالی تا خوب)، غلظت یون کلر در کلاس 2 (خوب تا مضر) و شوری در کلاس 3 (با شوری زیاد و در حد قابل قبول) قرار گرفتند. سلیمانی نژاد و رهنمایی (1375)، در بررسی کیفیت آب رودخانه سیمره با استفاده پارامترهای فیزیکی شیمیایی مشاهده کردند که آب رودخانه مذکور جهت آشامیدن و صنایع غذایی مناسب نبوده است اما از نظر شوری و قلیائیت، برای کلیه خاک‌ها قابل استفاده بوده و می‌توان گیاهان با تحمل شوری متوسط و در حد متعارف را آبیاری نمود. کریستن و همکاران (2001)، نشان دادند که میزان شوری آب زهکشی، حتی بعد از تکمیل دوره احیاء اراضی، 5 تا 10 برابر بیشتر از آب آبیاری است.

(Soleimani Motlagh et al. 2013)، خشکسالی اثرات، بر کیفیت منابع آب سطحی حوزه آبخیز کشکان در استان لرستان را در دوره آبی 88-1366 مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج نشان داد که خشکسالی باعث افزایش معنیدار پارامترهای کیفی منابع آب سطحی به‌ویژه، EC، TDS، Na، Cl، SO_4^{2-} شده است. همچنین کیفیت آب از لحاظ نمودارهای شولر و ویل کاکس در اثر خشکسالی تغییر کرده و کیفیت آب شرب رودخانه‌های افرینه و چم انجیر از کلاس خوب به قابل قبول و برای مصارف کشاورزی از کلاس C_2S_1 به کلاس C_3S_1 تغییر یافته است.

آریش و همکاران (1399)، تأثیر خشکسالی بر کمیت و کیفیت آب رودخانه دز را بررسی کردند. نتایج تجزیه واریانس پارامترهای کیفی آب نشان داد اثر ایستگاه و سال بر میزان دبی، هدایت الکتریکی (EC)، مواد محلول آب (TDS)، سدیم قابل تبادل آب (SAR_{Iw})، pH، غلظت کلر (Cl)، بیکربنات (HCO_3)، کلسیم (Ca)، منیزیم (Mg)، سدیم (Na) و سولفات (SO_4)، اختلاف معنیداری در سطح اطمینان 99 درصد دارد. بررسی روند تغییرات شوری آب دز نشان داد در ایستگاه‌های سپید دشت سزار، سپید

دشت زاز و تنگ پنج سزار روند تغییرات شوری معنیدار نیست این درحالی است که در ایستگاههای پایین دست رودخانه روند تغییرات شوری معنیدار و مثبت است. شدیدترین خشکسالی در ایستگاه حسینیه و دزفول در سال 1387 و در ایستگاه شوش در سال 1390 رخ داد. در سالهای خشکسالی میزان شوری آب رودخانه دز به طور متوسط 24/15 درصد افزایش داشت. نتایج تحقیق نشان داد پدیده خشکسالی پارامتری است که در کنار مسایل انتقال آب، تغییر کاربری اراضی و مدیریت صحیح عوامل آلاینده، بر کیفیت آب مؤثر است.

مواد و روشها:

معرفی شرکت کشت و صنعت نیشکر امیرکبیر

به منظور توسعه کشاورزی، هفت شرکت کشت و توسعه نیشکر (شعیبیه، دهخدا، امیرکبیر و میرزا کوچک خان در غرب رودخانه کارون و دعبل خراعی، سلمان فارسی و فارابی در شرق آن) در استان خوزستان احداث شده و به بهره‌برداری رسیده است. کشت و صنعت امیر کبیر یکی از این واحدهای هفتگانه شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی میباشد که در 45 جاده اهواز- خرمشهر (جاده امام جعفر صادق (ع)) واقع شده است. مساحت ناخالص اراضی این کشت و صنعت حدود 15000 هکتار و مساحت خالص آن 12000 هکتار است. در شبکه آبیاری و زهکشی کشت و صنعت امیر کبیر یک ایستگاه تلمبه خانه اصلی آبرسان با ظرفیت 36 متر مکعب در ثانیه، 5/34 کیلومتر کانال اصلی آبرسانی، 53 کیلومتر زهکش روباز، 2700 کیلومتر زهکش زیرزمینی (لاترال) و 155 کیلومتر لوله های زیرزمینی جمع کننده آنها (کلکتور) به کار رفته است. زهکش غرب زه آبهای واحدهای امیرکبیر و میرزا کوچک خان را جمع آوری میکند. با توجه به اهمیتی که در این امر کیفیت آب وجود دارد و به منظور نتایج قابل اطمینان، در واحد امیر کبیر در هر ماه از آب کانال آبیاری، نمونه‌برداری شده و پارامترهای کیفی آن مورد سنجش قرار میگیرد.

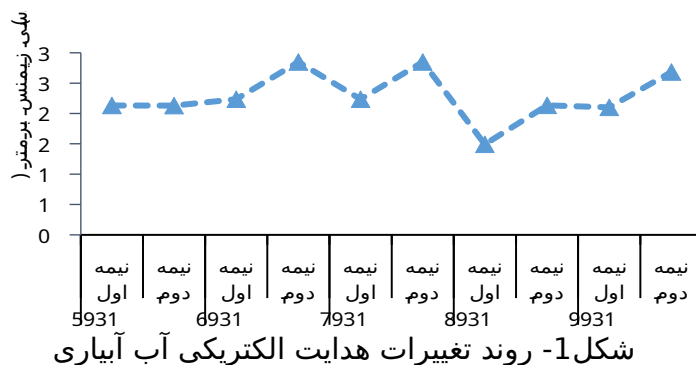
از تعیین محدوده مطالعاتی بر اساس نقشه های موجود، آمار سنجش پارامترهای کیفی آب کانال آبیاری، به‌صورت ماهانه برای پنج سال زراعی به ترتیب 95-1394، 96-1395، 97-1396، 98-1397 و 99-1398 از موسسه تحقیقات شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی کسب شده و مورد تجزیه و تحلیل قرار داده شد. پارامترهای کیفی که در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت شامل اسیدیته (pH)، کل جامدات محلول (TDS)، هدایت الکتریکی (EC)، بیکربنات (HCO_3^{-1})، کلر (Cl^{-1})، سولفات (SO_4^{-2})، کلسیم (Ca^{+2})، منیزیم (Mg^{+2})، سدیم (Na^{+1})، اکسیژن خواهی شیمیایی (COD) و اکسیژن خواهی زیستی (BOD) می باشد. نمونه مربوط به آب آبیاری از محل پمپاژ آب کارون به کانال اصلی آبیاری واحد امیرکبیر برداشت شده صورت گرفته است. نمونه برداری ماهانه صورت گرفته و به دقت در آزمایشگاه آب و خاک موسسه تحقیقات نیشکر و صنایع جانبی آنالیز شده است. در این پژوهش متوسط هر پارامتر در هر ماه مورد بررسی قرار گرفته و سپس متوسط هر شش ماه از سال را بدست آورده و نتایج بدست آورده شده با هم مقایسه میشوند.

تجزیه و تحلیل نتایج:

هدایت الکتریکی (EC)

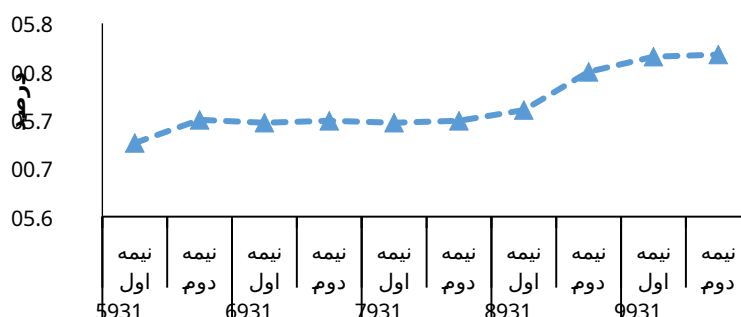
همان طور که در شکل (1) نیز ملاحظه میشود، هدایت الکتریکی آب آبیاری در طی پنج سال اخیر دارای نوساناتی است. بر اساس طبقه بندی آب آبیاری توسط آزمایشگاه شوری ایالات متحده که توسط تورن و پترسون در سال 1955 اصلاح شده است، ارزیابیها به‌صورت زیر میباشد؛ در سالها دارای شوری میانه است، که بالاترین میزان شوری در نیمه دوم 1396 به میزان 85/2 دسی‌زیمنس برمتر است که دلیل آن کم شدن دبی رودخانه کارون به‌علت خشک سالی و کمبود بارش در بالادست بوده است و کمترین میزان شوری مربوط به نیمه اول 1398 به میزان 49/1 دسی-

زمینس برمتر است که دلیل آن سیلابی بودن رودخانه و حجم بالای دبی رودخانه کارون هست که به دلیل ارتباط بین کمیت و کیفیت، کاهش پیدا کرد. مقدار متوسط آن در این مدت 28/2 دسیژمنس برمتر برآورد شده است. طبق طبقه بندی آیرز و وسکات نیز آب آبیاری دارای محدودیت کم برای استفاده میباشد و با توجه به حساس بودن گیاه نیشکر به شوری بالای 1/1 دسیژمنس برمتر، مصرف آب با این کیفیت باعث کاهش عملکرد خواهد بود.



اسیدیته (PH)

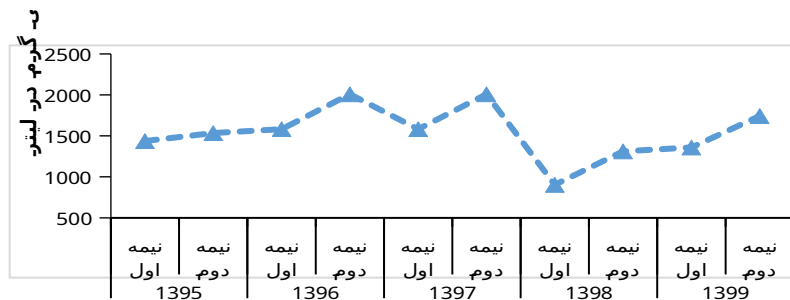
طبقه بندی آب آبیاری براساس روش (FAO)، میزان PH مناسب برای آب آبیاری 4/8-5/6 می باشد. همان طور که در شکل (2) مشاهده میشود، PH آب آبیاری در مدت مطالعه شده مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین از نظر اسیدیته مشکل خاصی برای آب آبیاری وجود ندارد. کمترین مقدار آن مربوط به زهاب نیمه اول 1395 برابر با 23/7 و بیشترین آن در آب آبیاری نیمه دوم 1399 برابر با 18/8 اعلام شده است. میزان PH آب آبیاری در طول دوره 5 ساله بیشتر بوده است و در کل روند صعودی دارد و این صعودی بودن آن نگرانی را برای سالهای آینده بهره برداری با محدودیت روبرو شویم.



شکل 2- روند تغییرات اسیدیته آب آبیاری

کل جامدات محلول (TDS)

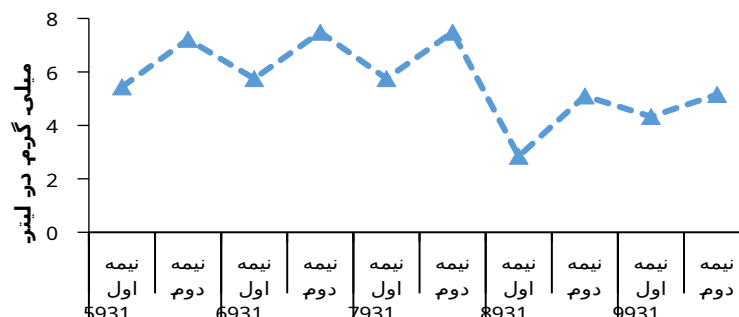
همان طور که در شکل (3) مشاهده میشود، طی دوره مطالعه شده، متوسط فاکتور کل جامدات محلول آب آبیاری، به میزان 1545 میلیگرم در لیتر بدست آمده است. حداقل TDS برای آب آبیاری در نیمه اول 1398 برابر با 902 میلیگرم در لیتر و حداکثر آن برای در نیمه دوم 1397 برابر با 2008 میلیگرم بر لیتر گزارش شده است.



شکل 3- روند تغییرات TDS آب آبیاری

نسبت جذب سدیم (SAR)

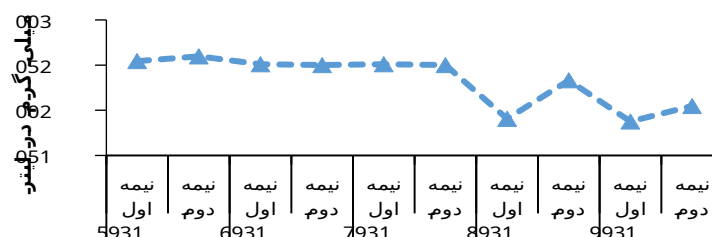
طبقه بندی آب آبیاری براساس روش (FAO)، میزان SAR که خطر سدیمی شدن آن کمتر است 10 می باشد که بیشتر از آن خطر سدیمی شدن را دارد. همان طور که در شکل (4) مشاهده می شود، SAR آب آبیاری و زهکشی در مدت مطالعه شده مورد بررسی قرار گرفته است. بنابراین از نظر خطر سدیمی شدن مشکل خاصی از طرف آب آبیاری وجود ندارد. کمترین مقدار آن مربوط به نیمه اول 1398 برابر با 85/2 و بیشترین آن در آب آبیاری نیمه دوم 1397 برابر با 5/7 است.



شکل 4- روند تغییرات SAR آب آبیاری

بیکربنات (HCO_3^{-1})

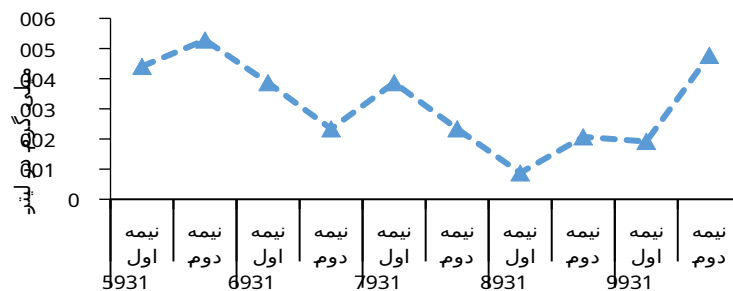
روند تغییرات بیکربنات شکل (5)، برای آب آبیاری تا نیمه دوم 1397 تقریباً ثابت بوده است ولی بعد از آن در حالت کاهشی پیدا کرد. در کل میزان بیکربنات آب آبیاری کمتر بوده و مقدار متوسط آن به میزان 233 میلیگرم در لیتر می باشد که با توجه به طبقه بندی آب آبیاری بر اساس روش فائو (1976)، تمام آب آبیاری از لحاظ استفاده، دارای محدودیت متوسط می باشد.



شکل 5- روند تغییرات بیکربنات آب آبیاری

سولفات (SO_4^{-2})

سولفات در تمام آب های طبیعی به مقدار فراوان وجود دارد. سولفات هیچگونه نقش خاصی در خاک نداشته و تنها در بالا بردن شوری کل آب موثر است. طبق شکل (6)، متوسط مقدار سولفات طی مدت مورد مطالعه، برای آب آبیاری به طور متوسط به میزان 317 میلیگرم در لیتر می باشد، اما در برخی دوره های افزایشی بوده است. بنابراین همانطور که مشاهده می شود، میزان سولفات آب آبیاری از حد مجاز پایین است. بر اساس استاندارد سازمان محیط زیست ایران (1373)، به نقل از حنیفه لو و معاضد (1385)، استاندارد سولفات برای کشاورزی $500 = 417/10$ میلیگرم در لیتر می باشد که بر این اساس آب آبیاری مشکلی نخواهد داشت.

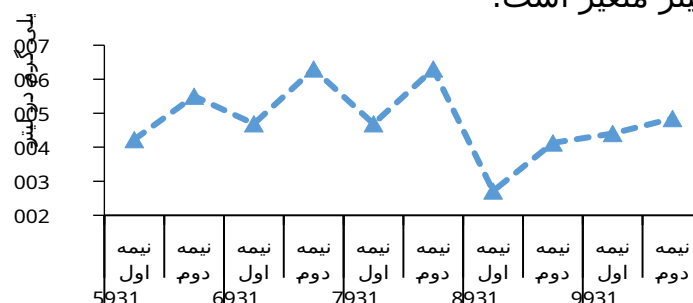


شکل 6- روند تغییرات سولفات آب آبیاری

کلر (Cl^{-1})

یون کلر تأثیر خاصی روی خصوصیات فیزیکی خاک نمیگذارد. از طرفی، کلر در حد بسیار ناچیزی توسط کلونیدهای خاکهای خشک جذب میشود ولی به سهولت توسط رطوبت خاک انتقال یافته و طی فرایند تعرق توسط گیاه جذب شده و در برگ ها تجمع مییابد. همچنین آبهای کلره بسیار شورند، در صورتی که آبهای سولفات شور کمتری دارند.

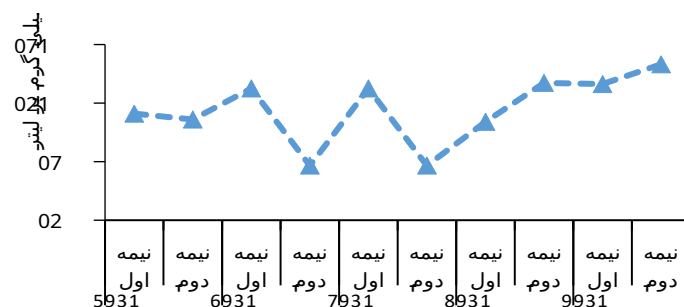
در بعضی از طبقه‌بندیهای آب آبیاری، کلر یک فاکتور تعیین کیفیت آب آبیاری در نظر گرفته میشود. مطابق با جدول آیرز و وسکات (1989)، آب آبیاری در اکثر اندازه-گیریهایی نیمه دوم سال 1396 و 1397، مقدار کلر برای آبیاری سطحی، دارای محدودیت زیاد میباشد. در نیمه دوم سال 96 و 97، در اکثر ماهها دارای محدودیت کم میباشد. در نیمه دوم سال 95 نیز، محدودیت وجود داشته ولی در بقیه موارد، دارای محدودیت کم می باشد. اما نتایج نشان داده است که مقدار کلر در کل دوره در نیمه دوم سال بیشتر از نیمه اول سال می باشد. در آب آبیاری نیز، میزان کلر از 271 تا 630 میلیگرم در لیتر متغیر است.



شکل 7- روند تغییرات کلر آب آبیاری

کلسیم (Ca^{+2})

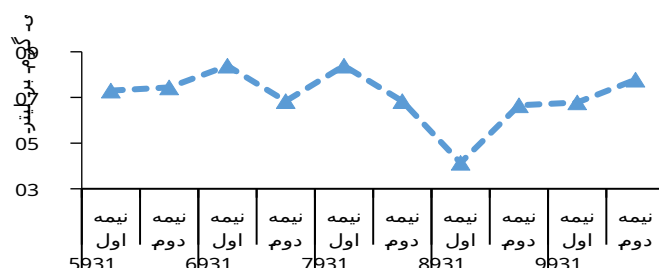
کلسیم آب بر خلاف سدیم، باعث نفوذپذیری خاک میشود. در این تحقیق میزان کلسیم آب آبیاری نیز اندازه‌گیری شده است که مقدار متوسط آنها به ترتیب 115 میلیگرم در لیتر میباشد. به نقل از علیزاده (1377)، مقدار کلسیم در آبهای معمولی حدوداً باید در محدوده 0-400 میلیگرم در لیتر باشد، بنابراین آب آبیاری در این محدوده بوده و از این لحاظ مشکلی ندارد همچنین بر اساس استاندارد کیفی آب، به نقل از طارقیان و همکاران (1385)، مقدار این پارامتر در آب آبیاری در محدوده مجاز قرار می گیرد ($Ca^{+2} < 200^{mg} = 10^{meq}$). همچنین همان طور در شکل (8) نیز مشاهده میشود، دامنه تغییرات کلسیم در آب آبیاری بررسی شده، از 6/66 میلیگرم در لیتر در نیمه دوم 1397، 153 میلیگرم در لیتر در نیمه دوم 1399، میباشد. میزان کلسیم در محدوده مجاز در آب آبیاری است.



شکل 8- روند تغییرات کلسیم آب آبیاری

منیزیم (Mg^{+2})

این پارامتر نیز همچون پارامترهای بررسی شده قبل و مطابق شکل (9)، روند تغییرات آن در آب آبیاری طی دوره را نشان میدهد. علیزاده (1377)، مقدار کاتیون منیزیم را در آبهای معمولی بین 0-61 میدانند که آب آبیاری مورد بحث فقط در نیمه اول 1398 کمتر از محدوده بوده است و در بقیه سالها بیشتر از محدوده میباشد.



شکل 9- روند تغییرات منیزیم آب آبیاری

همچنین براساس استاندارد کیفی آب، بهنقل از طارقیان و همکاران (1385)، که حد مجاز را برای منیزیم به صورت $Mg^{+2} < 50mg = 4.115meq$

بیان شده است، میزان منیزیم در دو محدوده مجاز و غیر مجاز در نوسان میباشد اما در تمام اندازه گیریها، غیر مجاز بودن میزان منیزیم را برای آب آبیاری نشان میدهد. در آب آبیاری خیلی بالاتر از این حد مجاز بوده، بهطوری که بیشترین آن مربوط به نیمه اول 1397 به-میزان 84 میلیگرم در لیتر میباشد و کمترین آن مربوط به نیمه اول 1398 به میزان 43 میلیگرم در لیتر اعلام شده است. زابولکس (1964)، برای خطر ناشی از منیزیم فرمول

$$100 \times \frac{[mg^{+2}]}{[ca^{+2}] + [mg^{+2}]}$$

را پیشنهاد کرد، که در این صورت، وقتی که میزان منیزیم جذب سطحی

شده ذرات خاک افزایش یابد موجب خصوصیات نامطلوب در خاک می‌گردد. تأثیر مضر منیزیم وقتی که نسبت فوق بیشتر از 50% برسد ظاهر خواهد شد. این مقدار برای دوره های مختلف این دوره اندازه‌گیری، برای آب آبیاری، محاسبه شده، که بر اساس آن در اغلب ماه‌ها این نسبت بیشتر از 50% بوده است، که نشان دهنده زیاد بودن منیزیم در آب آبیاری می‌باشد.

سدیم (Na^{+1})

با توجه به تأثیری که سدیم روی خاک و روی تولید محصول در گیاهان میتواند بگذارد، یکی از عوامل اصلی تعیین کیفیت آب آبیاری محسوب میشود. برای بیان خطر سدیم، روشهای متفاوتی وجود دارد که مهمترین آن همان است که آزمایشگاه شوری ایالت متحده، تحت عنوان نسبت سدیم جذب سطحی شده SAR ارائه داده است (غلظت یونها بر حسب $\frac{mg}{l}$)

$$\text{است): } SAR = \frac{Na^{+1}}{(Ca^{+2} + Mg^{+2})/2} \text{ در نمودار طبقه‌بندی آب آبیاری بر اساس شوری و سدیم که در}$$

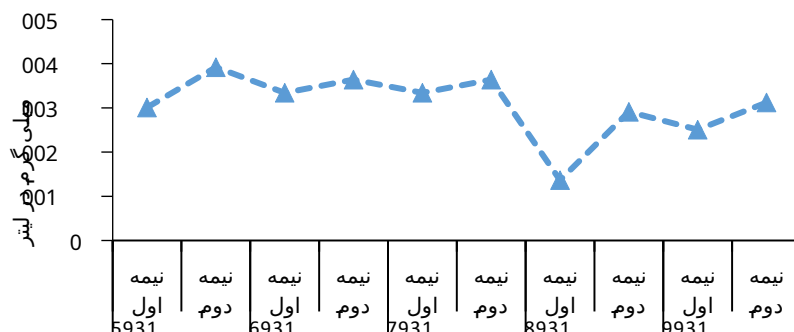
سال 1954، توسط آزمایشگاه شوری ایالت متحده، معروف به نمودار ویلکوکس، منتشر شد، S نشان دهنده SAR و C معرف EC میباشد که هر کدام از 1 تا 4 طبقه‌بندی شده است. در این نمودار، آب‌های خیلی خوب در کلاس $1C_1S$ ، آب‌های خوب در یکی از کلاس‌های $1C_2S$ ، $2C_2S$ یا $1C_1S_2$ ، آب‌های با کیفیت مناسب در یکی از کلاس‌های $3C_3S$ ، $2C_2S_3$ ، $3C_3S_1$ ، $3C_3S_2$ یا $3C_1S_3$ و آب‌های نامناسب در یکی از کلاس‌های $3C_4S$ ، $4C_4S_1$ ، $4C_4S_2$ ، $4C_4S_3$ ، $4C_4S_4$ یا $4C_1S_4$ جای می‌گیرد. بنابراین پس از تعیین SAR مربوط به آب آبیاری کانال، برای هم‌پایه‌های دوره مورد مطالعه، و با توجه به EC آنها، کلاس‌های آب آبیاری، بدست آمد که به صورت زیر میباشد:

جدول 1- کلاس آب آبیاری، براساس جدول ویلکاکس

اسد فند	بهم ن	دی	آذر	آبان	مهر	شهر پور	مردا د	تیر	خر داد	اردیبه شت	فرور دین	ماه
C ₄ S ₂	C ₁ S ₃	C ₃ S ₂	C ₃ S ₂	C ₃ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₃ S ₁		13 95
C ₄ S ₃	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₃ S ₂	C ₃ S ₂	C ₃ S ₂	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	13 96
C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₃	C ₄ S ₃	C ₄ S ₂	C ₃ S ₂	C ₄ S ₃	C ₄ S ₃	C ₄ S ₃	C ₄ S ₃	13 97
C ₂ S ₂	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₄ S ₂	C ₄ S ₁	C ₃ S ₂	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	13 98
			C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₂	C ₄ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	C ₃ S ₁	13 99

بنابراین آب آبیاری کانال کشت و صنعت امیر کبیر در سال 1395 از خردادماه تا مهرماه کیفیت مناسبی نداشت و بیشترین بیکفیت آب در سال از مرداد 1396 تا و آذر 1397 بوده است دلیل آن وقوع خشکسالی در این دو سال و کم بودن دبی رودخانه کارون است که کیفیت آب بد شده و جز آبهای نامناسب طبقه‌بندی می‌شود. در مجموع، SAR آب آبیاری کانال

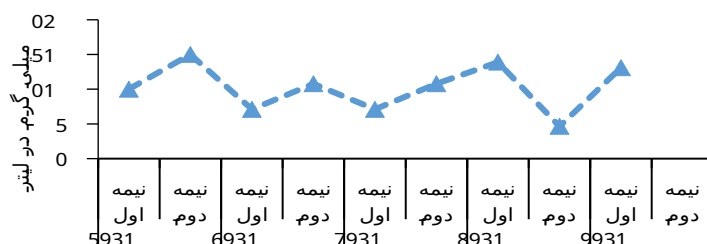
در اغلب ماهها بین 48/7 تا 33/4 می باشد، لذا از لحاظ مسمومیت سدیم، طبق جدول آیزر و وسکات (1989)، محدودیت کمی در آبیاری سطحی برای گیاه وجود دارد.



شکل 10- روند تغییرات سدیم آب آبیاری

اکسیژن خواهی زیستی (BOD)

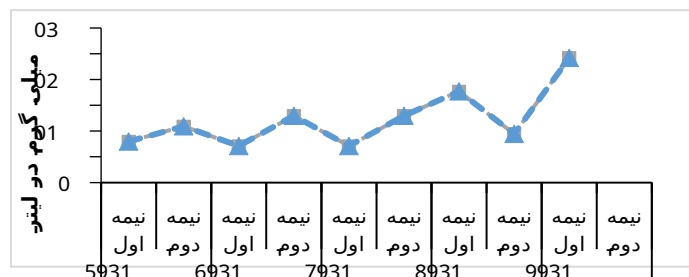
BOD، اکسیژن مورد نیاز میکروارگانیسم ها برای تثبیت مواد آلی تجزیه پذیر و غیر سمی در شرایط هوازی می باشد. مقدار اکسیژن بیوشیمیایی مورد نیاز در آب آبیاری، در سالهای ارزیابی میزان BOD در آب آبیاری در نیمه دوم سال بیشتر نیمه اول سال می باشد و این روند افزایشی به حجم آب ورودی و خروجی با توجه به فصل آبیاری نیشکر در نیمه اول سال می باشد (شکل 11). در این مدت متوسط آن در آب آبیاری، به ترتیب 27/10 میلی گرم در لیتر محاسبه شده است. در اینجا میزان BOD آب آبیاری در حد استاندارد بوده و مقدار آن کمتر از حد مجاز استاندارد تخلیه به آب رودخانه، یعنی 50 mg/L ، می باشد، بنابراین میتوان آن از آن استفاده کرد.



شکل 11- روند تغییرات BOD آب آبیاری

اکسیژن خواهی شیمیایی (COD)

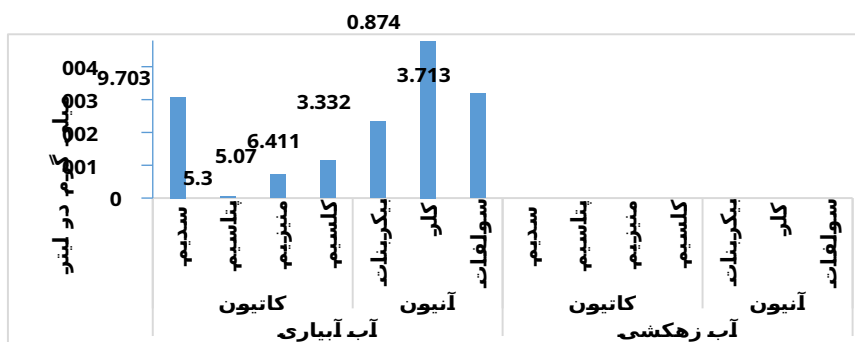
در اینجا آمار مربوط به COD، برای آب آبیاری، برای همه سال ها به جز نیمه دوم 1399 اندازه گیری شده است که به ارزیابی آن پرداخت شده است که روند تغییرات آن مطابق شکل (12) است. میزان متوسط COD در آب آبیاری، به میزان 26/12 میلی گرم در لیتر می باشد. به نقل از سبزعلی پور و همکاران (1396)، حد استاندارد COD برای تخلیه پساب به آب های سطحی 100 میلی گرم در لیتر می باشد، بنابراین میتوان از آن برای آب آبیاری استفاده کرد.



شکل 12- روند تغییرات COD آب آبیاری

مقایسه آنیونها و کاتیونها در آب آبیاری

مطابق شکل (13)، که میزان متوسط یونهای موجود طی دوره مورد مطالعه با هم مقایسه شده‌اند، مشاهده می‌شود که از کاتیونهای اندازه‌گیری شده در آب آبیاری، میزان سدیم بیشتر از کلسیم، و میزان کلسیم کمی بیشتر از مقدار منیزیم می‌باشد، در آنیون های موجود نیز، رابطه به این شکل است که، در آب آبیاری، مقدار کلر بیشتر از سولفات، و سولفات نیز بیشتر از میزان بیکربنات می‌باشد.



شکل 13- میانگین کاتیون و آنیون طی دوره مطالعه

نتیجه گیری و پیشنهادها

طبق نتایج حاصل از این پژوهش بر اساس پارامترهای کیفی اخذ شده از موسسه تحقیقات شرکت توسعه نیشکر و صنایع جانبی، برای آب آبیاری استفاده شده، مقدار متوسط هدایت الکتریکی آب آبیاری 28/2 دسیزیمنس بر متر بدست آمد، که این هدایت الکتریکی از آستانه تحمل گیاه نیشکر به شوری بالا است و میزان پتانسیل عملکرد را کاهش خواهد داد. مقدار اسیدیته آب آبیاری، بیشتر از 7 بوده، که این نشان دهنده قلیایی بودن آب می‌باشد. البته، همه آنها در محدوده مجاز قرار می‌گیرد. مقدار TDS در زه آب بیشتر از TDS آب آبیاری می‌باشد. متوسط فاکتور، کل جامدات محلول آب آبیاری به میزان 1545 میلی گرم بر لیتر، بدست آمده است. حداقل TDS برای آب آبیاری در نیمه اول 1398 برابر با 902 و حداکثر آن در نیمه دوم 1397 برابر با 2008 میلی گرم بر لیتر است. میزان بیکربنات آب آبیاری به طور متوسط به میزان 233 میلی گرم در لیتر می‌باشد و از لحاظ استفاده، دارای محدودیت متوسط می‌باشند. میزان آنیون سولفات در آب آبیاری، برای استفاده مشکلی نخواهد داشت، میزان کلر در آب آبیاری در نیمه دوم 1397، دارای محدودیت زیاد و در دیگر سالها، تقریباً دارای محدودیت کم می‌باشد. از کاتیونها، مقدار کلسیم در آب آبیاری در محدوده مجاز بوده اما مقدار منیزیم فراتر از محدوده استفاده برای آبیاری می‌باشد و از لحاظ سدیم، آب آبیاری کانال در سال 96، 97 دارای کیفیت نامناسب می‌باشد اما در بقیه سالها، کیفیت آب مناسب شده و جزء آبهای مناسب طبقه‌بندی می‌شود. در مجموع، SAR آب آبیاری در کانال در اغلب ماهها بین 3/2 تا 9/13 قرار می‌گیرد، لذا از لحاظ مسمومیت سدیم، طبق جدول آیرز و وسکات (1989)، محدودیت کمی در آبیاری سطحی برای گیاهان وجود دارد. از یون های اندازه گیری شده در آب آبیاری، میزان سدیم بیشتر از بقیه کاتیونها و کلر بیشتر از بقیه آنیونها می‌باشد. BOD آب آبیاری، به میزان 27/10 میلیگرم در لیتر محاسبه شده است. در اینجا میزان BOD آب آبیاری در حد استاندارد است. همچنین مقدار COD به‌طور متوسط، به میزان 26/12 میلیگرم در لیتر می‌باشد که تخلیه زه آب به آبهای سطحی از این نظر، مجاز می‌باشد. به طور کلی، نتیجه‌ای که می‌توان از این ارزیابی گرفت این است که، اغلب پارامترهای کیفی بررسی شده در کانال آب آبیاری، در محدوده مجاز بوده، بنابراین آن را می‌توان در آبیاری بکار برد. به هر حال، کاربرد معیارهای ثابتی در طبقه بندی کیفیت آب مطلوب نمی‌باشد، زیرا لازمی ارزیابی تناسب کاربردی آن در تولید، ملحوظ نمودن پارامترهایی از قبیل نوع محصول، تیپ خاک، شرایط زهکشی مزرعه و بالاخره در نظر داشتن شرایط اقلیمی محل می‌باشد و بر این مبنا ممکن است، آبی با کیفیت مشخص، در يك

محل نامناسب، ولي در شرايط محل ديگري، قابل استفاده در امر آبياري باشد. پس بايد ارزاييها، هم از لحاظ پارامترهاي شيميايي و فيزيكي آب، و هم از جنبه شرايط کاربري و محلي، صورت گيرد.

منابع

- 1- Azish, S., Asareh, A. and D. Khodadadi Dehkordi. (2019). Effect of Drought on the Water Quality and Quantity of Dez River, Iran-Water Resources Research, Volume 15, No. 2, Summer 2019 (IR-WRR) 306-318.
- 2- Anonymous. (1389). Environmental criteria for the reuse of returned water and effluents. Journal 535.
- 3- Ayers, R.S. and Westcott, D.W. (1994). Water Quality for Agriculture. FAO IRRIGATION AND DRAINAGE PAPER (Reprinted 1989, 1994) 29 Rev.
- 4- Hanifa Lu, A. و Meazed, H. (1385). Karun River water quality assessment for irrigation of agricultural products in Shushtar - Ahvaz market. National Conference on Irrigation and Drainage Networks Management, Shahid Chamran University of Ahvaz, Faculty of Science Engineering. 12 to 14 May 1385. 6 p.
- 5- Hussalimani Nejad, M. And guidance, M.T. (1375). Investigation of Seymareh river water quality using physicochemical parameters. Conference on Research Achievements of the Environmental Protection Organization in the Second Development Plan, pp. 44-42.
- 6- Schinberg, I. And Oster, G.D. 1998. Water Quality in Irrigation, translated and edited by Amin Alizadeh. (Edit) with a general revision. Mashhad: Astan Quds Razavi Publications, publishing company. 96 p.
- 7- Soleimani Motlagh M, Talebi A, Zareei M (2013) The study of drought on the quality of surface water resources in Kashkan Watershed. Journal of Watershed Management Research 6(12):154-165 (In Persian)
- 8- Tareghian, R., Tavakolizadeh, A.A. And Zarshenas, M. 2006. Routing of water quality parameters in irrigation and drainage networks using analytical solution of pollution transfer and distribution equation (Case study of Farabi agro-industry). National Conference on Irrigation and Drainage Networks Management, Shahid Chamran University of Ahvaz, Faculty of Water Science Engineering. 12 to 14 May. 1385. 8 p.
- 9- Foroughi and Nosfadarani, H. (1386). Investigation of temporal and spatial changes of water quality parameters in irrigation and drainage network of Amirkabir sugarcane cultivation and industry. Master Thesis, Department of Irrigation and Drainage, Faculty of Water Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz.
- 10- Research Institute of Sugarcane and Ancillary Industries Development Company. 1399. Results of laboratory analyzes of irrigation water samples of Amir Kabir agro-industry from 1394 until now.
- 11- Christen, E.W., J.E. Ayars., and J.W. Honboockle. (2001). Subsurface drainage design and management in irrigated areas of Australia. Irrig. Sci. 21(1), 35-43.
- 12- Wilcox, L.V. (1955). Classification and Use of Irrigation Waters. US Department of Agriculture. Circ. 969, W D.C. USA. 19 p.

Investigation of Karun River water quality parameters in Amirkabir sugarcane cultivation and industry catchment area and comparison with irrigation water quality standards

Majid Hamoodi ¹, Abdolrahim Hooshmand ², Abd Ali Naseri ³, Ali Sheini Dashtgol ⁴

1- PhD student in Irrigation and Drainage, Shahid Chamran University, Ahvaz

2- Associate Professor, Department of Irrigation and Drainage, Shahid Chamran University, Ahvaz

3- Professor of Irrigation and Drainage, Faculty of Water Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz

4- Director of Irrigation and Drainage Research Group of Sugarcane Research Institute

ABSTRACT

In most countries that make the most of their available surface water resources, access to high quality water resources for agricultural use is declining. Water quality in irrigation is not less if it is not more important than water availability. Therefore, the solutes and quality parameters in the drain should be measured. Here, the parameters of BOD, $\text{Na}^+ 1$, Mg^{+2} , Ca^{+2} , SO_4^{2-} , $\text{Cl}^- 1$, $\text{HCO}_3^- 1$, TDS, pH, EC and COD related to the irrigation canal water of Amirkabir unit, from the seven units of Sugarcane Development Company and Ancillary industries were studied and compared with water quality standards. The results show that the average electrical conductivity of irrigation water was 2.28 dS / m, which is higher than the sugarcane tolerance threshold for salinity and will reduce the yield potential. The acidity of irrigation water was more than 7, which indicates that the water is alkaline. Canal water is suitable for irrigation in terms of most parameters, except magnesium.