

استفاده پایدار از منابع آب شور زهکش‌ها برای تولید برخی گیاهان زراعی

علیرضا کیانی^{۱*}

۱. استاد بخش تحقیقات فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران.

* نویسنده مسئول: علیرضا کیانی، پست الکترونیک: akiani71@yahoo.com

چکیده

کمبود منابع آب شیرین یکی از چالش‌های مهم بخش کشاورزی برای تامین امنیت غذایی است. بنابراین لازم است به فرصت‌های دیگر برای تولید غذا توجه جدی نمود. وجود منابع آب‌های شور، بارش‌های پاییزه و زمستانه در بخش‌هایی از کشور، زمین‌های دیم و هم‌چنین تجربیات متعدد و موفق کاربرد آب‌های شور، فرصت‌هایی برای ایجاد اشتغال و تولید ثروت محسوب می‌شوند. در این نوشتار به استناد نتایج پژوهش‌های کاربردی به استفاده پایدار از منابع آب شور زهکش‌ها پرداخته شده است. برای این منظور دو گیاه زراعی زمستانه (گندم) و تابستانه (ذرت) انتخاب و کاربرد آب شور از منظر تأثیر در عملکرد، بهره‌وری آب و همچنین توزیع شوری در نیمرخ خاک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داده است برای گیاهان زمستانه که باران بخشی از نیاز آبی گیاهان را مرتفع می‌کند، استفاده از آب شور زهکش‌ها اگرچه منجر به اندکی کاهش عملکرد می‌شود (۱۰ درصد) ولی با صرفه‌جویی آب شیرین تأثیر مثبتی در افزایش تولید نهایی و درآمد کشاورزان دارد. همچنین نتایج بررسی پژوهشی برای گیاه تابستانه مانند ذرت نشان داده است که با تمهیدات و روش‌های خاص مدیریتی همانند استفاده از آب شور-کم‌شور در شیارهای مجاور امکان استفاده از منابع شور زهکش‌ها بطوریکه تولید و درآمد زارعین و پایداری محفوظ بماند، وجود دارد. اگر چه ممکن است آبیاری با آب شور در عملکرد گیاه در کوتاه مدت اثر قابل ملاحظه‌ای نداشته باشد ولی بررسی تجمع تدریجی شوری در نیمرخ خاک در چند سال متوالی و در صورت لزوم استفاده از روش‌های شناخته شده‌ای مانند زهکشی و آبسویی با نگرش حفظ پایداری تولید از مسایل مهم مدیریتی استفاده از آب شور است.

واژگان کلیدی: آب زهکش، آبیاری، پایداری آب و خاک، شوری.

بیان مسئله

امروزه در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان، استفاده از آب‌های شور برای تولید محصولات کشاورزی نه تنها یک ضرورت، بلکه به دلیل عدم وجود آب شیرین کافی یک اجبار است. بدیهی است که استفاده از آب شور در طولانی مدت تبعاتی از جمله انباشت تدریجی نمک در منطقه ریشه را به دنبال دارد. به طور طبیعی شوری آب عمدتاً محصولات تابستانی را تحت تأثیر قرار می‌دهد در حالی‌که، گیاهان زمستانه بسته به میزان بارندگی و سطح شوری اولیه خاک در فصل پاییز واکنش مناسب‌تری نسبت به شوری آب آبیاری دارند. در بسیاری از مناطق ایران، مراحل اولیه رشد (حساس به شوری) گیاهانی نظیر گندم، جو، کلزا و سبزیجات عموماً مطابق با بارش‌های جوی بوده و نیاز آبی آنها با باران مرتفع می‌گردد و آبیاری تکمیلی نیز در صورت نیاز در مراحل اولیه رشد که تحمل به شوری بالاتر است، صورت می‌گیرد. در برخی از این نواحی، علیرغم وجود بارندگی‌های مناسب در بخشی از فصل رشد، منابع آب شیرین به منظور انجام آبیاری تکمیلی محدود و اندک بوده اما در مقابل جریان‌های ناشی از زهکشی مزارع و رواناب‌های ناشی از اراضی شور منابع آب قابل توجه اما شوری را در طول فصل رشد در اختیار کشاورزان قرار می‌دهد که در کاشت گیاهان تابستانه نیز می‌تواند مورد استفاده واقع شود. در صورت استفاده از آب‌های برگشتی حاصل از زهکشی، حجم قابل توجهی آب مورد استفاده دوباره قرار گرفته و در نتیجه از هجوم به منابع آب شیرین کاسته می‌شود. ضمن اینکه به بهبود محیط زیست به دلیل کاهش حجم تخلیه آب شور به منابع آب زیرزمینی یا اراضی پایین دست کمک می‌کند. بنابراین در صورتی که بتوان این نوع آب‌ها را در طولانی مدت در کاشت گیاهان زمستانه و تابستانه مورد استفاده قرار داد، علاوه بر شناخت تبعات آن به منظور حفظ پایداری منابع آب و خاک، به تامین امنیت غذایی از طریق کمک به تولید بیشتر کمک شایانی خواهد نمود. وجود نتایج امیدبخش استفاده از این آب‌ها به

عنوان آب مورد نیاز آبیاری تکمیلی در کاشت گیاه زمستانه گندم و بخشی از آب آبیاری مورد نیاز کاشت گیاه تابستانه ذرت نشان‌دهنده امکان استفاده از این منابع می‌باشد که نتایج و توصیه‌های ترویجی مرتبط با آن در ادامه بیان شده است (۲).

معرفی دستاورد

اطلاعات مورد استفاده

در قسمت‌های شمالی استان گلستان از آب رودخانه‌های گرگان‌رود، اترک و قره سو برای آبیاری مزارع استفاده می‌شود. از سالیان دور کشاورزان حاشیه رودخانه‌ها مستقیماً از آب رودخانه و برخی از کشاورزان پائین دست نیز از زه آب مزارع بالادست برای آبیاری مزارع استفاده می‌کنند. میزان بارندگی در اراضی واقع در قسمت‌های جنوبی رودخانه قره‌سو حدود ۷۰۰ میلی‌متر در سال و بافت خاک متوسط و غیرشور می‌باشند. اما مشکل اصلی این منطقه، کوچک بودن مقیاس زمین‌ها می‌باشد. در منطقه حاشیه گرگان رود، بافت خاک آن لوم سیلتی، سطح آب زیرزمینی در آن پایین و دارای بارندگی حدود ۳۵۰ میلی‌متر در سال است. در مناطق شمالی گرگان‌رود که مزارع مقیاس بزرگتری دارند بدلیل شوری و سدیمی بودن خاک، بارندگی کم (حدود ۲۵۰ میلی‌متر در سال) و تبخیر بالا (۱۶۰۰ میلی‌متر در سال) شرایط برای کشاورزی مساعد نیست (۱). گیاهان اصلی این مناطق، گندم، جو و کلزا می‌باشند که عمدتاً بصورت دیم کشت می‌شوند. اطلاعات مورد نیاز این نوشتار از نتایج کارهای پژوهشی انجام شده برای دو گیاه مهم زراعی یعنی گندم (گیاه زمستانه) و ذرت (گیاه تابستانه) در بخش‌هایی از استان گلستان که مشخصات آن ذکر گردید، استفاده شده است (۳ و ۴). در پروژه تحقیقی- ترویجی گندم (سال‌های زراعی ۹۵-۹۶ و ۹۴-۹۵) اثر آبیاری با آب غیرشور معادل ۰/۷ دسی‌زیمنس بر متر (ds/m)، آب زهکش با شوری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر و کشت دیم مورد مقایسه قرار گرفتند.

دو بار در هر فصل رشد انجام شد (شکل ۱).

آبیاری به روش شیاری و با استفاده از لوله‌های دریچه‌دار و



شکل ۱- نمایی از مزرعه گندم و تهیه آب شور از زهکش منطقه تازه‌آباد (آق قلا، ۹۴)

شور عوض می‌شد و آبیاری کامل فقط با آب شور بودند. در این پروژه آبیاری با روش قطره‌ای نواری (تیپ) و شوری آب در تیمارهای شور و کم‌شور به ترتیب ۸ و ۱/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود (شکل ۲).

در پروژه پژوهشی ذرت (سال‌های ۹۲ و ۹۳)، چهار تیمار آبیاری شامل: آبیاری کامل با آب کم‌شور، کم آبیاری با آب کم شور بصورت یک‌درمیان متناوب شیاری، آبیاری کامل به صورت آبیاری یک‌درمیان شیاری با آب شور-کم‌شور که در آبیاری بعدی جای شیاری شور و کم



شکل ۲- نمایی از مزرعه ذرت کنترل شوری در حوضچه ذخیره آب (سمت راست) و کنترل آب ورودی به شیاریها (سمت چپ)

آبیاری در آخر فصل که گیاه به شوری متحمل‌تر است انجام می‌شود. در گذشته امکان‌پذیر بودن آبیاری با آب شور زهکش‌ها تا حد 10 dS/m برای تولید گیاهان زمستانه مانند

کاربرد آب شور زهکش در تولید گندم

در عمده مناطق کشور خصوصا ناحیه شمالی دوره رشد گندم مطابق با ریزش‌های جوی است. بطوریکه در دوران رشد رویشی نیاز آبی با باران (آب غیرشور) تأمین می‌شود و

گندم خصوصاً در مناطق شمالی کشور مورد آزمایش قرار گرفته است (۱).

جدول ۱- تاثیر آب شور زهکش بر عملکرد گندم در استان گلستان (متوسط دو ساله)

تیمار آبیاری	شوری آب آبیاری (dS/m)	مقدار آب آبیاری (m ³ /ha)	باران* (m ³ /ha)	عملکرد (kg/ha)	درصد کاهش عملکرد نسبت به شاهد	بهره‌وری آب** (kg/m ³)
آب شیرین	۰/۷	۱۸۷۰	۲۲۰۰	۵۱۴۳	-	۱/۲۸
آب زهکش	۱۰/۲	۲۱۶۰	۲۲۰۰	۴۵۹۴	۱۱	۱/۰۵
کشت دیم	آب باران	-	۲۲۰۰	۴۰۶۸	۲۱	۱/۸۵

*- مقدار تجمعی باران موثر در طی فصل رشد گندم می‌باشد. ** - نسبت عملکرد به مجموع آب آبیاری و باران.

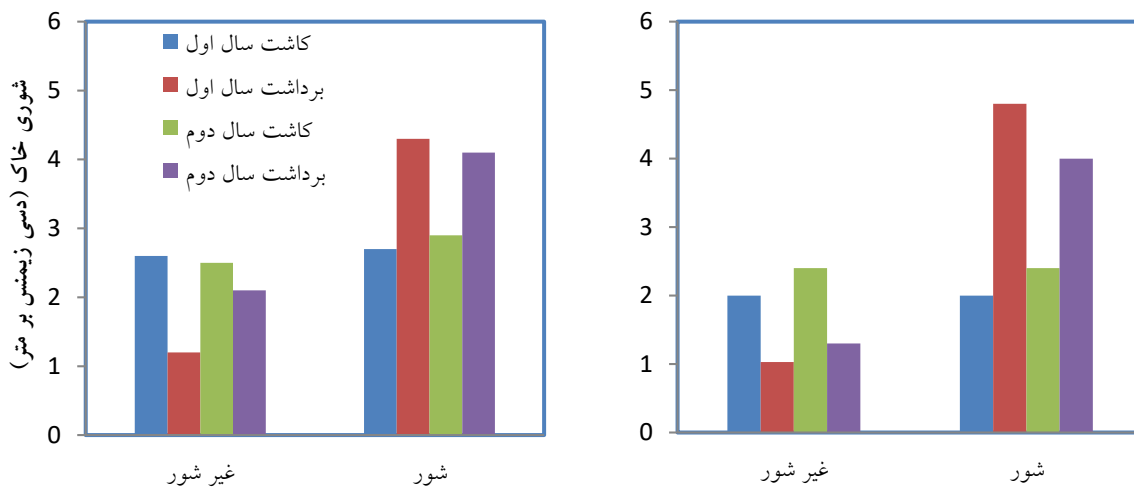
میزان و توزیع بارش توجه نمود و مدیریت توزیع و کنترل شوری خاک انجام گیرد.

شوری خاک در صورت استفاده از آب شور زهکش در کشت گندم

مسئله مهم در استفاده از منابع آب شور، اثرات و تبعات آن در خاک، حفظ پایداری کشاورزی و تولید در طولانی مدت است تا در صورت مشاهده افزایش شوری خاک، خارج از حد تحمل گیاه خصوصاً در اوایل رشد و زمان کاشت سال بعد، تمهیدات لازم مانند آبخوبی نیمرخ خاک، زهکشی یا استفاده از دیگر روش‌های مدیریتی مانند کاربرد متناوب آب شور- شیرین در طی فصل و کشت گیاهان با درجه تحمل مختلف در تناوب هم انجام گیرد. نتایج تغییرات شوری عصاره اشباع نیمرخ خاک (EC_e) در طی دو سال و برای زمان‌های کاشت و برداشت در تیمارهای شور (۱۰ dS/m) و غیرشور (۰/۷ dS/m) در شکل ۳ ارائه شده است (۲).

نتایج این پژوهش‌ها (جدول ۱) نشان می‌دهد که:

- استفاده از آب شور زهکش‌ها به عنوان آبیاری تکمیلی منجر به افزایش ۱۳ درصدی عملکرد گندم در مقایسه با کشت دیم می‌گردد.
- در صورت استفاده از آب شور زهکش به جای آب شیرین در آبیاری تکمیلی گندم زمستانه، اگرچه کاهش اندک عملکرد اتفاق می‌افتد، اما در مصرف میزان قابل توجهی از منابع آب شیرین (۱۸۵۰ مترمکعب در هکتار) صرفه جوی می‌شود.
- هر چند که بهره‌وری آب کاربردی در شرایط استفاده از آب زهکش نسبت به کشت دیم و آبیاری با آب شیرین کاهش می‌یابد. اما با در نظر گرفتن هزینه‌های تأمین آب شور و غیرشور و تفاوت در ارزش این دو نوع آب طبیعتاً بهره‌وری آب در استفاده از آب شور زهکش افزایش خواهد یافت.
- برای استفاده از این نتایج در دیگر مناطق باید به شرایط کاربرد این نوع آب از منظر زمانی و مکانی، خصوصاً



شکل ۳- توزیع شوری در اثر تیمارهای مختلف آبیاری در عمق ۳۰ (سمت راست) و ۶۰ (سمت چپ) سانتی متری خاک

بر اساس نتایج:

کاربرد آب شور زهکش در تولید ذرت

برای گیاه تابستانه مانند ذرت، کاربرد آب شور-کم شور به صورت یک درمیان در شیارهای مجاور یکی از راهکارهای مناسب برای استفاده از منابع آب شور است. این یک شیوه مدیریتی جدید است که توسط نگارنده در استان گلستان بر روی گیاه ذرت با استفاده از آب شور (۸ dS/m) آزمایش شده است (۴). در این روش با صرفه جویی حدود ۵۰ درصد در منابع آب کم شور (۱/۵ dS/m) فرصت جدیدی برای حفظ منابع آب شیرین ایجاد می گردد (جدول ۳). علاوه بر این، حد شوری انتخابی همانند روش پیشنهادی برای گیاهان زمستانه، باید با بررسی میدانی تعیین گردد.

نتایج حاصل از کاربرد آب شور زهکش در تولید ذرت نشان می دهد که:

- استفاده از روش آبیاری یک در میان با آب شور-کم شور در مقایسه با آبیاری کامل ذرت با آب کم شور، میزان عملکرد را اندکی (۱۳ درصد) کاهش می دهد اما

- استفاده از آب شور در انتهای فصل، شوری خاک را افزایش می دهد اما به دلیل وقوع بارش خارج از فصل گندم (۱۷۰ میلی متر) شوری لایه سطحی خاک کاهش یافته و در نتیجه شرایط مناسب برای کاشت گندم در فصل بعد را فراهم می کند (شکل ۳).

- تداوم آبیاری با آب شور، اعماق پایین تر را نیز تحت تاثیر شوری قرار می دهد اما در این اعماق نیز به دلیل بارش خارج فصل مجددا شوری به مقادیر قابل تحمل برای گیاه گندم کاهش می یابد (شکل ۳).

- بنابراین موفقیت تداوم این برنامه برای حفظ پایداری خاک، بستگی به پایش شوری خاک در ابتدای فصل رشد گندم دارد، به ویژه زمانی که میزان بارش پاییزه کمتر از بارش متوسط منطقه بوده و توانایی آبشویی نیمرخ خاک را نداشته باشد. در این شرایط هر گاه شوری ابتدای فصل رشد گندم به حدود ۶ تا ۷ دسی زیمنس بر متر افزایش یابد، نیاز است ابتدا آبشویی با آب غیر شور انجام گیرد.

- در مصرف آب شیرین تا ۵۰ درصد صرفه‌جویی رخ می‌دهد.
- در صورت استفاده از آب شور زهکش در تولید ذرت، عملکرد آن تا ۲۷ درصد کاهش می‌یابد اما مصرف منابع آب شیرین ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد و می‌توان بیش از ۳۰۰۰ مترمکعب در هکتار آب شیرین صرفه‌جویی نمود.
 - کاربرد آب شور زهکش به صورت آبیاری کامل و یا در تناوب با آب کم‌شور بصورت یک درمیان بهره‌وری کاربرد آب را کاهش می‌دهد. اما این کاهش بدون در
- نظر گرفتن تفاوت ذاتی در ارزش آب شیرین و شور می‌باشد و در صورتی که ارزش و هزینه‌های تأمین آب شور و شیرین لحاظ گردد، بهره‌وری کاربرد آب با افزایش همراه خواهد بود.
- برای استفاده از این نتایج در دیگر مناطق باید به شرایط کاربرد این نوع آب از منظر زمانی و مکانی، خصوصاً میزان و توزیع بارش توجه نمود و مدیریت توزیع و کنترل شوری خاک انجام گیرد.

جدول ۳- تاثیر آب شور زهکش بر عملکرد ذرت در استان گلستان (متوسط دو ساله)

بهره‌وری آب کاربردی (kg/m ³)	درصد کاهش عملکرد نسبت به شاهد	عملکرد (kg/ha)	باران* (m ³ /ha)	مقدار آب آبیاری (m ³ /ha)	تیمار آبیاری
۲/۱	-	۱۰۰۸۴	۱۴۹۰	۳۳۵۰	کم‌شور (۱/۵ dS/m)
۲/۱۵	۳۰	۷۰۲۳	۱۴۹۰	۱۷۷۰	کم آبیاری یک درمیان با آب کم شور
۱/۷	۱۳	۸۸۰۱	۱۴۹۰	۳۶۴۵	شور (۸ dS/m)- کم‌شور
۱/۳۶	۲۷	۷۳۹۸	۱۴۹۰	۳۹۵۰	شور

*- مقدار تجمعی باران موثر در طی فصل رشد گندم ** نسبت عملکرد به مجموع آب آبیاری و باران.

افزایش در کاربرد آب شور زهکش در تناوب با آب کم شور بصورت یک در میان کمتر می‌باشد.

- وجود بارش خارج از فصل رشد، شوری خاک لایه سطحی را در شرایط کاربرد آب شور کاهش می‌دهد، اما این بارش برای شستشوی کامل پروفیل خاک کافی نبوده و شستشو در عمق پایینی اتفاق نمی‌افتد.
- در مناطقی که بعد از برداشت ذرت (پاییز و زمستان) با بارندگی‌های خارج از فصل مطابق است، تا شروع کشت سال دوم امکان تعدیل آهنگ رشد شوری در خاک به دلیل استفاده از آب شور وجود دارد.

شوری خاک در صورت استفاده از آب شور زهکش در کشت ذرت

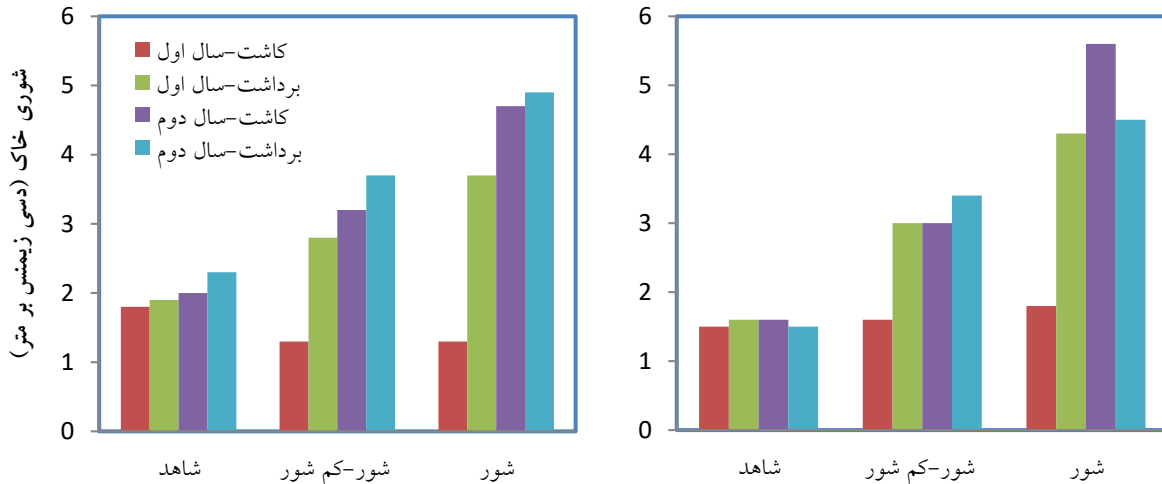
شکل ۴ تغییرات شوری خاک در تیمارهای مختلف شوری را برای اعماق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری قبل و بعد از کاشت گیاه ذرت را نشان می‌دهد (۵).

بر اساس نتایج:

- میزان شوری خاک به طور مداوم در اثر کاربرد آب شور زهکش در هر دو عمق خاک افزایش می‌یابد. این

- در دیگر مناطق کشور (که میزان بارش فصلی کم است) در استفاده مداوم از آب شور هم از نظر کاربرد حد شوری و هم بازه‌های زمانی کاربرد، تمهیدات مدیریتی مانند آبشویی باید با احتیاط بیشتری انجام شود.

- امکان کاربرد آب شور (8 dS/m) با روش آبیاری یک‌درمیان با آب شور-کم‌شور، با تمهیداتی ساده مانند پایش شوری خاک در ابتدای کاشت و در صورت لزوم انجام عمل آبشویی و زهکشی وجود دارد.



شکل ۴- توزیع شوری در اثر تیمارهای مختلف آبیاری در عمق ۳۰ (سمت راست) و ۶۰ (سمت چپ) سانتی متری خاک

نوع گیاهان، باران‌های پاییزه و زمستانه می‌توانند بخشی از تبعات تجمعی شوری روی خاک و گیاه را تعدیل کند. با این وجود پایش سالانه شوری خاک برای انجام تمهیدات مدیریتی مانند آبشویی و زهکشی خاک برای حفظ پایداری ضروری است.

۳- برای گیاهان تابستانه روش‌ها و ابتکارات دیگری نیاز است تا بتوان از منابع آب شور به‌صورت پایدار استفاده کرد. یکی از راهکارهای مناسب برای استفاده از منابع آب شور، کاربرد آب شور-کم‌شور به صورت یک‌درمیان در شیارهای مجاور است. در این شیوه، شیارها به‌صورت یک‌درمیان با آب شور-کم‌شور آبیاری می‌شوند و در آبیاری بعدی جای دو نوع آب تعویض می‌شود، در نتیجه منجر به کاهش تجمعی نمک در خاک می‌شود. کاربرد این نوع

توصیه ترویجی

۱- آب‌های شور زهکش‌ها برای مناطقی که با کمبود منابع آب شیرین مواجه هستند، فرصتی برای افزایش تولید، ایجاد کسب و کار با رعایت حفظ مسایل زیست محیطی و پایداری منابع است. نوع مدیریت بسته به منطقه، فصل رشد، حد شوری، نوع گیاه و روش آبیاری متفاوت خواهد بود. در مناطقی که دوره رشد گیاهان در آنها منطبق با بارش‌های جوی باشد، از منابع آب شور با ضریب اطمینان بیشتری می‌توان استفاده کرد.

۲- استفاده از آب شور زهکش‌ها در کاشت زمستانه در استان گلستان و مناطق مشابه، با کاهش قابل قبول در عملکرد منجر به صرفه‌جویی آب شیرین شده است. ضمن اینکه استفاده از این نوع آب‌ها منجر به کاهش آلودگی اراضی و منابع آبی و تخریب زیست بوم می‌شوند. برای این

مدیریت، تولید کل و بهره‌وری آب بیشتر از مدیریت کم
آب و خاک شور می‌توان علاوه بر دستیابی به تولید مناسب،
آبیاری با آب کم‌شور خواهد بود.
در مصرف آب‌های شیرین به میزان قابل توجهی صرفه
جویی نمود.
۴- با کاربرد آب شور زهکش‌ها در تولید گیاهان
تابستانه مانند ذرت و با در نظر گرفتن جنبه‌های مدیریتی

فهرست منابع

- ۱- کیانی، ع. ر. (۱۳۸۳). تاثیر شوری و رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد گندم در منطقه گرگان. مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره ۸۳/۱۲۰۳.
- ۲- کیانی، ع. ر. و آبیاری ن. م. (۱۳۹۸). استفاده از آب‌های شور برای تولید پایدار گندم. نشریه مدیریت آب در کشاورزی، جلد ۶ شماره ۲، صفحات ۲۰-۱۱.
- ۳- کیانی، ع. ر. (۱۳۹۷). تولید گندم با استفاده از آبیاری تکمیلی با آب شور در شمال استان گلستان، مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره ۵۴۶۶۳.
- ۴- کیانی، ع. ر. (۱۳۹۴). مقایسه تولید و بهره‌وری آب با استفاده از آبیاری یک‌درمیان در شرایط کم آبی و شوری (مطالعه موردی روی گیاه ذرت). مرکز اطلاعات و مدارک علمی کشاورزی به شماره ۴۷۶۳۱.
- ۵- کیانی، ع. ر. و مساوات، ا. (۱۳۹۵). اثر مدیریت‌های مختلف آبیاری یک‌درمیان با آب شور-غیرشور روی عملکرد ذرت، توزیع رطوبت و شوری در نیمرخ خاک. نشریه آب و خاک، جلد ۳۰، شماره ۵، صفحات: ۱۶۰۶-۱۵۹۵.