Archive of SID

نشریه پژوهش آب در کشاورزی / ب / جلد ۳٤ / شماره ۳/ ۱۳۹۹

بررسی اثرات استفاده از زهاب مزارع نیشکر جنوب خوزستان در کشت گیاه کینوا بر عملکرد محصول و تغییرات شوری و سدیمی خاک

علی مختاران[۱]، مهرزاد طاوسی، پیمان ورجاوند و سالومه سپهری صادقیان

استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکزتحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش وترویج کشاورزی، اهواز، ایران.**alimokhtaran@gmail.com**

محقق بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر،مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش وترویج کشاورزی، اهواز، ایران.**tavoosimehr@yahoo.com**

استادیار پژوهشی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکزتحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، سازمان تحقیقات آموزش وترویج کشاورزی، اهواز، ایران.**pvarjavand@yahoo.com**

استادیار پژوهشی بخش آبیاری و زهکشی مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.**sepehri_saloome@yahoo.com**

دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۹ و پذیرش: مهر ۱۳۹۹

چکیده

در استان خوزستان تولید زهاب حاصل از فعالیت‌های مختلف به ویژه کشاورزی، یکی از مشکلات جدی است.کشت گیاهان مقاوم به شوری با استفاده از زهاب می‌تواند به‌عنوان یک اقدام مناسب مورد توجه قرارگیرد. لذا تحقیقی به‌منظور بررسی امکان بازچرخانی زهاب مزارع نیشکر برای زراعت زمستانه کینوا با هدف تولید علوفه در سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۷ واقع در مزرعه تحقیقاتی شرکت کشت وصنعت نیشکر میرزاکوچک‌خان در جنوب خوزستان انجام شد.این پژوهش به‌صورت کرت‌های یک‌بارخرد شده درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل و سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی مدیریت کیفی آب آبیاری مشتمل بر استفاده از آب رودخانه کارون، زهاب مزارع نیشکر، و آبیاری‌تلفیقی-تناوبی (یک در میان آب کارون و زهاب) و عامل فرعی،چهار ژنوتیپ کینوا شامل گیزا۱، تی‌تی‌کاکا، روزادا وکیو۲۶ بود. در بررسی اثر متقابل نوع آب آبیاری با ژنوتیپ، نتایج نشان داد بیشترین زیست توده(بیوماس) بر حسب علوفه خشک مربوط به ژنوتیپ گیزا۱ با تیمار آبیاری با آب کارون به میزان ۳۶۴۵/۶ کیلوگرم در هکتار بود که از نظر آماری با زیست توده تولید شده ژنوتیپ روزادا با تیمار مدیریت آبیاری با زهاب به‌میزان ۲۶۲۰ کیلوگرم در هکتار در یک گروه بود. پایش شوری عصاره اشباع خاک و تغییرات درصد سدیم قابل تبادل خاک(ESP) که با توجه به نسبت جذب سدیم (SAR) خاک به‌دست آمد، نشان داد که در طول فصل رشد خاک مزرعه تا عمق یک متری برای دو تیمار آبیاری با آب کارون وآبیاری تلفیقی-تناوبی، در وضعیت غیرشور-غیرسدیمی بود. این در حالی است که خاک مزرعه قبل از کشت و تا عمق ۲۵ سانتی‌متری، وضعیتی شور (۵/۵۴ دسی‌زیمنس برمتر) و ازعمق ۲۵ سانتی‌متری به پایین غیرشور بود. درتیمار مدیریت آبیاری با زهاب، خاک تا لایه ۲۵ سانتیمتری به‌دلیل شوری آب و اثر مضاعف تبخیر ازسطح خاک، در وضعیت شور باقی ماند. اما از عمق ۷۵ سانتی‌متری خاک به پایین، شرایط خاک از شوری دو دسی‌زیمنس بر متر قبل از کشت، به وضعیت شور با سدیم قابل تبادل خاک ۷٪ و شوری عصاره اشباع خاک چهار دسی‌زیمنس بر متر رسید. بر اساس این داده‌ها، در بازچرخانی زهاب کشاورزی ، برای حفظ بیلان نمک در خاک، آبشویی در پایان فصل کشت و انجام زهکشی برای خروج نمک‌ها ضرورت دارد.

واژهای کلیدی: گیاه شورزیست، آب نامتعارف، پایش شوریخاک، آبیاری تلفیقی-تناوبی، مدیریت آبیاری

[۱]- آدرس نویسنده مسئول: اهواز، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

خشکسالی و کم‌آبی در ایران واقعیتی اقلیمی است و با توجه به روند روزافزون نیاز بخش‌های مختلف به آب، مشکل خشکسالی در سال‌های آینده حادتر نیز خواهد شد (عباسی و همکاران، ۱۳۹۵؛ ناصری و همکاران،۱۳۹٦). یکی از راهکارهای اساسی برای تامین منابع آب کشاورزی با توجه به کمبود منابع آب مناسب، استفاده از آب‌های نامتعارف شامل زهاب‌های کشاورزی، آب‌های شور و لب شور و پساب‌های شهری و صنعتی است. در استان خوزستان، تولید زهاب از بخش‌های مختلف به ویژه کشاورزی، یکی از مشکلات جدی است (بی‌نام، ۱۳۹۷). در این استان، در مجموع نزدیک چهار میلیارد مترمکعب زهاب درسال تولید می‌شود که حجم زهاب شبکه‌های آبیاری و زهکشی حوضهٔ کارون به تنهایی حدود دو میلیارد مترمکعب درسال است (بی‌نام، ۱۳۹۷). واحدهای توسعهٔ نیشکر و مزارع پرورش ماهی از تولیدکنندگان اصلی زهاب این حوضه هستند. یکی از مناطقی که زهاب در آن انباشته و در حال حاضر به دغدغه‌ای جدی تبدیل شده، حوضچه‌های تبخیری جنوب اهواز در منطقهٔ مرزی با عراق است.

این حوضچه‌ها در گذشته وجود نداشته و با توسعهٔ زمین‌های زیرکشت نیشکر و با دفع زهاب ایجاد شده‌اند. مساحت حوضچه‌های مذکور در حال حاضر نزدیک به٤۲ هزار هکتار است که حدود۳۵۰ میلیون مترمکعب زهاب را درخود جا داده است. شوری آب درابتدای حوضچه‌ها (محل ورود از زهکش المهدی به حوضچه ابتدایی) بین پنج تا هفت دسی‌زیمنس برمتر است که درانتها به حدود۱۲۰دسی‌زیمنس بر متر می‌رسد (بی‌نام، ۱۳۹۷). این زهاب، به‌خصوص هنگام ورود به حوضچه‌ها که دارای کمترین شوری است، بسیار ارزشمند است و می‌توان از آن برای کشت گیاهان متحمل به شوری یا پرورش آبزیان استفاده کرد تا بخشی از زهاب به مصرف برسد و از حجم زهاب ورودی به حوضچه‌ها کاسته شود. استفاده از زهاب برای مزارع تحت آیش سالیانه کشت و صنعت‌های نیشکر که به کشت‌های غیر نیشکری اختصاص می‌یابد می‌تواند بر میزان تخصیص آب به شبکه‌های آبیاری کشت و صنعت نیز اثر بگذارد. استفاده مجدد از زهاب کشاورزی، یکی از روش‌های مدیریت زهاب می‌باشد (یازار و همکاران، ۲۰۱۵). زهاب با کیفیت مناسب به‌طور مستقیم و یا به‌صورت مخلوط با آب شیرین می‌تواند برای تولید محصول، مورد استفاده قرار گیرد. تلفیق زهاب با آب شیرین به دو صورت، استفاده تناوبی و اختلاط امکان‌پذیر است. در استفاده تناوبی، دو منبع آب به‌صورت متناوب در فصل کشت مورد استفاده قرار می‌گیرند (استفاده تناوبی درون فصلی)، یا اینکه هر دو منبع آب به‌طور جداگانه درطول فصول برای گیاهان مختلف استفاده می‌شود (استفاده تناوبی بین فصلی). نتایج تحقیقات در هند، پاکستان، آسیای مرکزی و مصر نشان می‌دهد که آبیاری سطحی با استفادهٔ مستقیم از زهاب، بدون کاهش محصول در صورتی امکان‌پذیر است که شوری زهاب از حد آستانه برای گیاهان مورد نظر فراتر نرود و شرایط زهکشی وضعیتی مناسب داشته باشد. پرورش گیاهان متحمل به شوری در این شرایط نیاز به مدیریت بیلان نمک در منطقهٔ ریشه گیاه دارد و هنگامی که زهکشی طبیعی مناسب نباشد، زهکشی مصنوعی برای خارج کردن آب آبشویی مورد نیاز خواهد بود.

کلیهٔ گیاهان حتی ارقام متحمل به شوری در دوران اولیهٔ رشد نسبت به شوری حساس‌ترند. در هند و پاکستان، براساس تحقیقات، پیش‌آبیاری با آب دارای کیفیت مناسب اهمیت خاصی دارد. در این دو کشور نیز برای دستیابی به محصول بیشتر، لازم است پیش آبیاری با آب مناسب در نظر گرفته شود و در آبیاری‌های بعد، از زهاب استفاده گردد. در چنین شرایطی، استفاده از زهاب با میزان شوری بیشتر ازحد آستانه توأم با حفظ محصول امکان‌پذیر خواهد بود (فائو،۲۰۰۲). استفاده مجدد از زهاب کشاورزی برای کشت گیاهان اقتصادی مانند کینوا، به‌عنوان گیاه هالوفیت اختیاری (نمک‌رو یا شورزیست) با هدف بهبود ارزش افزوده زهاب برای کشاورزان

www.SID.ir

Archive of SID

خوزستان به‌خصوص در مرکز و جنوب استان، می‌تواند با اهمیت باشد. کینوا گیاهی یک ساله است و به‌منظور تولید دانه و علوفه کشت می شود ولی از برگ‌های جوان آن به صورت سبزی تازه یا پخته نیز استفاده می‌گردد. پروتئین کینوا از نظر کمّی و کیفی بهتر از دانه غلات متداول است و تعادل اسید آمینه مطلوب‌تری برای تغذیه انسان و دام نسبت به گندم دارد (طاوسی و لطفعلی‌آینه،۱۳۹٦). بذر، کاه و کلش و همچنین علوفه سبز کینوا به‌دلیل پروتئین بالا برای دام و طیور قابل استفاده است. کینوا می‌تواند به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای نیز مورد توجه قرارگیرد. بهترین زمان برداشت کینوا برای علوفه تر و سیلوکردن زمان گل‌دهی است که پروتئین علوفه ۱۸-۱۷ و میزان کلسیم نیز ۳/٤ درصد گزارش شده است (صالحی و دهقانی، ۱۳۹۷). کردونی و همکاران (۱۳۹۹) در پژوهشی با هدف بررسی ارزش کمی و کیفی علوفه کینوا برای سه ژنوتیپ (گیزا ۱[۲]، روزادا[۳]، کیو۱۰۲[٤]) در استان خوزستان نشان دادند که علوفه هر سه ژنوتیپ در هر سه مرحله برداشت (شروع دانه بندی، شیری شدن دانه و رسیدگی کامل) به لحاظ انرژی قابل متابولیسم دارای کیفیت مناسبی است. از نظر درصد پروتئین خام، دو ژنوتیپ گیزا ۱ و روزادا نسبت به ژنوتیپ کیو ۱۰۲ به طور معنی‌داری بیشتر بود. طاوسی و همکاران (۱۳۹۸)، در استان خوزستان عملکرد تولید علوفه خشک گیاه کینوا در فصل زمستان بیش از پنج تن در هکتار بدست آمد. رائو و همکاران (۲۰۱۳)، عملکرد بیوماس سبز کینوا را ٤/۳ کیلوگرم در متر مربع گزارش کردند. آنها کینوا را به عنوان یک محصول تولید علوفه پیشنهادی در تناوب زراعی مناطق شور معرفی کردند. تغییرات آب و هوایی ایران به سمت گرم و خشک شدن از یک‌سو، شور شدن تدریجی خاکهای زراعی کشور و تحمل زیاد گیاه کینوا در مقابل خشکی، شوری و سرمازدگی ازسوی دیگر، به‌طور منطقی بیانگر این است که از کینوا می‌توان به‌عنوان گیاهی مناسب برای رسیدن به کشاورزی پایدار، تغذیه مناسب و تولید صنعتی استفاده کرد (سپهوند،۱۳۹۲). پانوچیو و همکاران (۲۰۱٤) برای پی‌بردن به ساز و کار فیزیولوژیکی تحمل به شوری درکینوا که به‌عنوان یک هالوفیت شناخته می‌شود، اثرات آب دریا و نمک‌های مختلف را بر روی جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و فعالیت آنتی‌اکسیدان بذر این گیاه بررسی کردند. آنها مشاهده کردند که در زمان جوانه‌زنی، غلظت‌های پائین نمک‌ها، سرعت جوانه‌زنی را در مقایسه با شاهد (آب خالص) افزایش داد اما رشد گیاهچه به نوع وغلظت‌های مختلف نمک عکس‌العمل مختلف نشان داد. یازار و همکاران (۲۰۱۵)، پژوهشی به‌منظور بررسی رقم تی تی کاکا[۵] با استفاده از آب شور با غلظت‌های (۱۰،۲۰،۳۰ و ٤۰ دسی‌زیمنس برمتر) درمقایسه با آب شیرین درمنطقه آدنا ترکیه انجام دادند.

نتایج نشان داد که عملکرد آب شور از غلظت ۳۰ دسی‌زیمنس برمتر به بالا کاهش یافت. همچنین تنش شوری و تنش خشکی در کنار هم به‌طور معنی‌داری برعملکرد دانه و زیست توده موثر بود. هر چند که تنش شوری به تنهایی برعملکرد و زیست توده تاثیر معنی‌داری نداشت. سزن و همکاران (۲۰۱٦) تاثیرآب زهکشی با شوری یک دسی‌زیمنس برمتر روی گیاه کینوا با استفاده از سیستم آبیاری بارانی در آب و هوای مدیترانه‌ای کشور ترکیه برعملکرد، بهره وری آب و تجمع نمک در منطقه توسعه ریشه گیاه بررسی کردند. در این تحقیق دو ساله حداکثر عملکرد گیاه ٤۸۸۰ و ٤۵۱۰ کیلوگرم بر هکتار بود. همچنین نتایج یازار و همکاران (۲۰۱۷) نشان داد که در شرایط کمبود آب می‌توان زهاب را برای آبیاری کینوا استفاده کرد و سطوح آبیاری و زمان کاشت به‌طور معنی‌داری عملکرد و اجزا عملکرد را تحت‌تاثیر قرار می‌دهد. جمالی و شریفان (۱۳۹۷) در پژوهشی با هدف بررسی اثر سطوح مختلف شوری برعملکرد و اجزای عملکرد گیاه کینوا (رقم تی‌تی‌کاکا)، پنج سطح اختلاط آب شور دریا (۲۵/٤ دسی زیمنس بر متر) و آب شهری (۰/۵

[2] -Giza 1
[3] -Rosada
[4] -Q102
[5] -Titicaca

www.SID.ir

Archive of SID

دسی‌زیمنس برمتر) شامل۰ ، ۱۵ ، ۳۰ ، ٤۵ و ٦۰ درصد اختلاط آب دریا و آب شهری که به‌ترتیب معادل شوری (۰/۵، ٤/۳، ۸، ۱۱/۸ و ۱۵/۵ دسی‌زیمنس برمتر) در شرایط گلخانه‌ای و در گلدان با بافت خاک رسی سیلتی مورد بررسی قرار دادند. در این پژوهش، نتایج نشان دهنده اثر منفی شوری بر همه صفات گیاهی بود. همچنین تیمار ۱۵ درصد اختلاط آب دریا و آب شهری (شوری ٤/۳ دسی‌زیمنس بر متر) در مقایسه با سایر رژیم‌های مورد بررسی پس از تیمار شاهد (شوری ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر) دارای بیشترین میزان وزن خشک ریشه و بوته، وزن هزار دانه و عملکرد در واحد سطح بوده ولی در صفت ارتفاع بوته بیشترین مقدار در تیمار ۱۵ درصد اختلاط آب دریا و آب شهری مشاهده شد. در نهایت نتایج نشان داد که افزایش شوری به‌ترتیب از تیمار صفر به ۱۵ درصد اختلاط آب دریا وزن خشک اندام هوایی را تا ۲۳ درصد کاهش داد. طاوسی و همکاران (۱۳۹۷) عملکرد و برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی و تحمل به شوری ژنوتیپ‌های مختلف کینوا را در شرایط خاک‌های شور و نیمه شور جنوب خوزستان بررسی کردند و نشان دادند که ژنوتیپ‌های روزادا، کیو۲٦ و گیزا۱ گزینه‌های مناسبی برای تولید با شوری۱٤ دسی‌زیمنس برمتر هستند.

طاوسی و لطفعلی‌آینه (۱۳۹۷) در بررسی اثر سطوح مختلف شوری (حداقل دو و حداکثر ۱٤ دسی‌زیمنس برمتر) برشاخص‌های جوانه‌زنی۲۰ ژنوتیپ کینوا نشان دادند که سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ برکلیه پارامترهای رشد وجوانه‌زنی(در سطح احتمال یک درصد) معنی‌دار بود. خلیلی و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی تاثیر سطوح شوری و فسفر بر برخی ویژگی‌های گیاه کینوا در شرایط گلخانه‌ای، آزمایشی بصورت فاکتوریل درقالب طرح کاملا تصادفی در سه تکرار انجام دادند. تیمارهای آزمایش شامل شوری آب آبیاری در شش سطح، شاهد(۰/۷)، ۳، ٦، ۹، ۱۲و ۱۵ دسی‌زیمنس برمتر و فسفر از طریق اضافه کردن به خاک از منبع سوپر فسفات تریپل در چهار سطح ۰، ۵۰،۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد با افزایش شوری آب آبیاری تا ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر ارتفاع گیاه ۱۸/٦۵ درصد و طول پانیکول ۵۲/٤ درصد کاهش و غلظت سدیم در گیاه ۱۸/۵ درصد افزایش یافت. همچنین با افزایش فسفر به خاک تا سطح ۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار، ارتفاع گیاه در مقایسه با شاهد ۱۲/۳ درصد، طول پانیکول ۸/۷۹ درصد و غلظت فسفر در اندام هوایی گیاه ۱۲/۵ درصد افزایش پیدا کرد. جاکوبسن و همکاران(۲۰۱۰) در آزمایشی به منظور بررسی اثر شوری برروی گیاه کینوا رقم تی‌تی‌کاکا در شرایط آب و هوایی اروپا به این نتیجه رسیدند که این رقم به خوبی با شرایط تنش شوری سازگار شده است.

القصیبی و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهش خود به‌منظور بررسی اثر آبیاری با آب شور بر رشد گیاه کینوا رقم چیپایا، نشان دادند که بیشترین میزان وزن هزار دانه مربوط به شوری ۱/۲۵ دسی‌زیمنس بر متر و ۳/٤۹ گرم و کمترین میزان مربوط به شوری چهار دسی‌زیمنس بر متر بود. از طرفی بین شوری‌های ۸ و ۱٦ دسی زیمنس برمتر مقادیر این پارامتر دارای اختلاف معنی‌داری نبود و قطر ساقه، طول سنبله، وزن خشک دانه، وزن خشک اندام هوایی وسطح برگ با افزایش شوری کاهش معنی‌داری داشت (بجز شوری چهار دسی زیمنس برمتر). همچنین نتایج نشان داد که افزایش شوری منجر به افزایش کلروفیل و پتانسیل آب و کاهش تعداد برگ در بوته (بجز شوری ۱٦ دسی زیمنس برمتر) شد. کویرو و ایسا (۲۰۰۸) در پژوهشی نشان دادند که گیاه کینوا در شرایط استفاده ازآب شور با غلظت‌های (۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰) میلی‌مولار نمک (Nacl) که معادل (۰، ۲۰، ٤۰، ٦۰، ۸۰ و ۱۰۰) درصد آب دریا به‌عنوان آب آبیاری، در شرایط گلخانه‌ای در منطقه گیزسن آلمان، دوره رشد خود را به پایان رسانده و بذر نیز تولید می‌کند. از طرفی افزایش شوری باعث کاهش معنی‌دار عملکرد، تعداد دانه و زیست توده (بیوماس) کل خواهد شد. در تحقیق حاضر، اثر استفاده از زهاب مزارع نیشکر کشت و صنعت‌های امیرکبیر و میرزا کوچک خان در جنوب استان خوزستان

www.SID.ir

Archive of SID

بر ویژگی‌های شوری و سدیمی خاک و عملکرد گیاه کینوا در ژنوتیپ‌های مختلف به‌منظور افزایش بهره‌وری آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی و جلوگیری از آلودگی‌های زیست محیطی با کاهش تخلیه زهاب بررسی شد. ارزیابی تاثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد گیاه کینوا، مقایسه سطوح کیفی آب آبیاری از نظر تأثیر آنها بر تجمع املاح در نیمرخ خاک و تعیین ژنوتیپ‌های سازگارتر کینوا با شرایط آب و خاک مورد آزمون، از اهداف این پژوهش بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق برای زراعت زمستانه گیاه کینوا به‌مدت یک سال زراعی از بهمن‌ماه ۱۳۹۷ تا پایان اردیبهشت ۱۳۹۸در یکی از مزارع نیشکر شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک‌خان (مزرعه L08-20) واقع درجنوب خوزستان، ۷۵ کیلومتری جادهٔ اهواز- خرمشهر، اجرا شد. علت اصلی کشت کینوا در این تاریخ با هدف تولید علوفه کینوا و به دلیل وجود زهاب مزارع نیشکر ناشی از شروع عملیات آبیاری است که از اوایل اسفند ماه تا نیمه مهرماه هر سال اتفاق می‌افتد. این مزرعهٔ آزمایشی برای کشت و معرفی محصولات متحمل به شوری در فروردین‌ماه سال ۱۳۹۷ تجهیز شد. مجهز بودن مزرعه به سامانهٔ زهکشی زیرزمینی با عمق کارگذاری دو متر و فاصله لاترال‌های ۵۶ متری و مجاورت آن با ایستگاه هواشناسی و زهکش جمع‌کننده میانی مزارع نیشکر شرکت میرزا کوچک‌خان، موقعیت مناسبی برای تحقیق با استفاده از زهاب فراهم آورده است. این پژوهش به‌صورت کرت‌های یک بار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل و سه تکرار اجرا شد. بر این اساس عامل اصلی، سطوح کیفیت آب آبیاری مشتمل بر استفاده از آب رودخانه کارون در مقطع جنوب اهواز (به‌عنوان تیمار شاهد)، زهاب مزارع کشت نیشکر شرکت میرزا کوچک‌خان و آبیاری تلفیقی-تناوبی (کاربرد یک در میان آب کارون و زهاب) و عامل فرعی چهار ژنوتیپ گیاه کینوا شامل" گیزا۱، تی‌تی‌کا کا، روزادا و کیو۲۶[6]" بود. تنها منبع آب آبیاری مزارع نیشکر، رودخانه کارون بود. مشخصات خاک محل اجرای تحقیق در (جدول۱) آمده است.

تهیه بستر کاشت همانند سایر بذور ریز و محصولات دانه‌ریز شامل پیش آبیاری، شخم، دیسک، ماله و کودپاشی انجام شد و بذور ژنوتیپ‌ها در تاریخ ۱۵ بهمن ماه کشت شد. هر کرت آزمایشی شامل هشت خط کاشت به طول۱۰ متر بود. تعداد جوی و پشته‌ها در هر کرت آماری هشت عدد و هر رقم در دو طرف جوی محل داغاب پشته‌ها کشت شد. فاصله خطوط کاشت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی خطوط پنج سانتی‌متر منظور شد. بنابراین عرض هرکرت آزمایشی شش متر و طول آن ۱۰ متر طراحی شد. فاصله بین تکرارها دو متر به‌صورت نکاشت قرار داده شد. مصرف کود به‌میزان ۱۲۵ کیلوگرم فسفات، ۱۰۰کیلوگرم کود پتاس و۱۰۰ کیلوگرم اوره (۴۰ درصد قبل از کشت و ۶۰ درصد به‌صورت سرک) انجام شد (طاوسی و لطفعلی‌آینه، ۱۳۹۶).

آفات، بیماری و یا اثر تنش‌های محیطی تحت نظر و مراقبت قرارگرفت و از ویژگی‌های فنولوژیکی و مرفولوژیکی شامل زمان از کشت تا جوانه‌زنی، گل‌دهی، رسیدگی کامل، طول گل‌آذین، سطح برگ، ارتفاع گیاه و ماده خشک در پایان دوره رشد یادداشت‌برداری شد. بر اساس نتایج تحقیق پترسون و مورفی(۲۰۱۵) ارتفاع گیاه ۷۰ روزه، شاخص سبزینگی برگ (LGI)[7] گیاه ۷۰ روزه از سه برگ انتهایی گیاه و با استفاده از دستگاه اسپاد[8] اندازه‌گیری شد. پس از کامل شدن دوره رشد، عملیات برداشت بذور با مشاهده اولین علائم رسیدگی (۵۰٪ سنبله‌ها زرد شده باشند) صورت گرفت و ساقه‌های گل‌دار در محل سایه آفتاب پهن و خشک شدند و پس از چند روز کوبیده و جداسازی شدند.

[6] -Q26
[7] - Leaf greenness index
[8] -Spad

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ - مشخصات فیزیکی و شیمیایی نمونهٔ خاک محل آزمایش

عمق خاک (سانتی متر)	بافت خاک	شوری خاک (دسی زیمنس بر متر)	جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی متر مکعب)	رطوبت ظرفیت زراعی(درصد) FC(%)	رطوبت نقطه پژمردگی(درصد) PWP(%)
۰–۲۵	لومی رسی	۵/۵۴	۱/۳۹	۴۰/۸۳	۱۹/۹۷
۲۵–۵۰	رس	۲/۵۵	۱/۳۷	۳۳/۵	۱۵/۰۹
۵۰–۷۵	لوم رسی سیلتی	۲	۱/۴۶	۴۶/۹۸	۱۷/۲۲
۷۵–۱۰۰	لوم رسی سیلتی	۲/۲	۱/۴	۴۲/۲۸	۱۶/۱

در این تحقیق، آبیاری بر اساس کمبود رطوبت خاک انجام گرفت. به این صورت که قبل از هر آبیاری نمونه رطوبت خاک گرفته شد. با توجه به ضریب مدیریت آبیاری (MAD) معادل ۷۰ درصد ظرفیت نگهداری آب درخاک برای گیاهان متحمل به شوری تا ۱۲دسی زیمنس بر متر، آبیاری انجام شد. در هر بار آبیاری، میزان آب مصرفی با استفاده ازWSC فلوم تیپ چهار برای هرسه عامل آبیاری (آب کارون، زهاب و آبیاری تلفیقی-تناوبی با آب کارون و زهاب) جداگانه اندازه‌گیری شد. آب کارون بعد از دریچه آبگیر توسط هیدروفلوم و زهاب نیشکر توسط پمپ کف‌کش از منهول زهکشی به ابتدای قطعه زراعی کینوا انتقال یافتند. آبیاری اول بلافاصله بعد از کشت توسط آب کارون در تمامی تیمارها انجام شد. پنج روز بعد جهت تثبیت بذر و سبزشدن گیاه، مجدد عملیات آبیاری با اعمال تیمار مدیریت آبیاری برای هر کرت نواری انجام شد. در هر دور آبیاری نمونه آب جهت اندازه‌گیری‌های کیفی گرفته شد. همچنین قبل زمان کاشت، اوایل فصل، وسط و انتهای فصل کشت با نمونه‌گیری خاک در چهار لایه ۲۵–۰، ۵۰–۲۵، ۷۵–۵۰ و۱۰۰–۷۵ سانتی‌متری ازسطح زمین، روند تغییرات املاح و شوری خاک (pH, EC, SAR, ESP, Na, Cl) در هر تیمار آبیاری به‌طورجداگانه بررسی و تحلیل شد. به‌منظور مطالعهٔ اثر آبیاری و زهکشی برگیاه، دانستن تغییرات شوری در ناحیهٔ ریشه برای زمان‌های مشخص فصل زراعی نیز ضرورت دارد. همبستگی بسیار زیادی بین غلظت نمک محلول بر حسب میلی‌گرم بر لیتر و هدایت الکتریکی محلول بر حسب دسی‌زیمنس برمتر وجود دارد. این همبستگی برای شوری‌های مختلف برابر رابطه‌های زیر است:

1mg /lit=640*1 dS/m EC<5 dS/m
1mg /lit=840*1 dS/m 5< EC<10 dS/m
1mg /lit=920*1 dS/m EC>10 dS/m
(۱)

با در نظر گرفتن جریان ماندگار آب درخاک به شرح زیر، می‌توان معادله تعادل نمک را در ناحیهٔ ریشه به‌صورت رابطه(۲) بیان کرد(فائو،۲۰۰۲):

$$\Delta S = S_{IW} - S_R^* \qquad (۲)$$

S_{IW}= نمک‌هایی که در اثر آبیاری به خاک نفوذ می‌کنند.

S_R^* = نمک‌های مقدار خالص آب نفوذی به زیر منطقهٔ ریشه.

ΔS = تغییرات ذخیرهٔ نمک در ناحیهٔ ریشه.

نتایج و بحث

نیازآبی وحجم‌آب کاربردی

آب کاربردی مورد نیاز گیاه کینوا با توجه به هوا و اقلیم جنوب خوزستان، بافت خاک منطقه (رس تا لومی رسی سیلتی)، تغییرات شوری زهاب مزارع نیشکر درطول فصل رشد (حداکثر۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در اواخر بهمن‌ماه و حداقل۶/۲۳ دسی‌زیمنس بر متر در اردیبهشت ماه) و تغییرات شوری آب رودخانه کارون در دوره رشد گیاه (حداکثر۱/۶۳ دسی‌زیمنس بر متر در بهمن‌ماه و حداقل۱/۲ دسی‌زیمنس بر متر در اردیبهشت ماه) به روش پنمن مانتیث- فائو برآورد شد. برنامه‌ریزی آبیاری با فرض حداکثر عمق توسعه ریشه ۵۰ سانتی‌متر وتلفات عمقی ۱۵ درصد و تطبیق آن با اندازه‌گیری‌های دوره‌ای رطوبت

www.SID.ir

Archive of SID

خاک تا عمق توسعه ریشه گیاه انجام شد. در جدول‌های۲ تا ٤، تبخیر وتعرق پتانسیل، ضریب گیاهی، نیاز آبی خالص گیاه کینوا و برنامه‌ریزی آبیاری در مزرعه تحقیقاتی آورده شده است.

جدول۲- اطلاعات هواشناسی و تبخیر و تعرق پتانسیل در دورهٔ کشت (بهمن‌ماه ۹۷ تا پایان اردیبهشت ۹۸)

	حداقل	حداکثر	متوسط
دما حداقل (سانتی‌گراد)	۱/۸	۲۳/۸	۱۲/۶
دما حداکثر (سانتی‌گراد)	۱۴/۶	۴۲	۲۸/۳
رطوبت حداقل (درصد)	۱۸	۶۸	۴۳
رطوبت حداکثر (درصد)	۸۷	۹۸	۹۰/۵
میانگین سرعت باد (متر بر ثانیه)	۱/۷	۱۰/۳	۶
تعداد ساعات آفتابی	۰	۱۲/۵	۶/۲۵
میانگین تبخیر(میلی‌متر در روز)	۲/۱	۶/۵	۴/۳
تبخیر و تعرق پتانسیل (میلی‌متر)	۸۹	۳۰۲	۱۹۱/۲۵

جدول۳ -ضرایب گیاهی اصلاح شده و نیاز آبی کینوا در ماههای مختلف رشد

آیتم	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	مجموع
ضریب گیاهی	۰/۳۵	۰/۵۵	۰/۷	۰/۴	–
دورهٔ رشد (روز)	۳۰	۲۹	۳۱	۱۵	۱۰۵
تبخیروتعرق گیاه(میلی‌متر)	۳۱/۲	۸۶/۴	۱۵۱/۹	۵۸/۵	۳۲۷/۹
نیاز آبی باتوجه به باران موثر(میلی‌متر)	۸۱/۲	۷۴/۸	۱۵۱/۹	۵۸/۵	۳۶۶/۳
درصد آبشویی برای زهاب	۰/۳۵	۰/۲۵	۰/۲	۰/۱۷	–
درصد آبشویی برای کارون	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۳	–
نیاز آبی خالص براساس آبشویی زهاب(میلیمتر)	۱۰۵/۴۳	۸۴/۲۸	۱۵۹/۴	۵۸/۸۴	۴۰۷/۶۸
نیازآبی‌خالص‌براساس‌آبشویی کارون(میلی‌متر)	۸۱/۱۵	۷۴/۷۹	۱۵۱/۹	۵۸/۴	۳۶۶/۳
نیازناخالص‌آبیاری زهاب(میلی‌متر)	۱۵۰/۶۱	۱۲۰/۴	۲۲۷/۳۴	۸۴/۰۵	۵۸۲/۴
نیازناخالص‌آبیاری کارون(میلی‌متر)	۱۱۵/۹۳	۱۰۶/۸۵	۲۱۷	۸۳/۵	۵۲۳/۳

ضریب گیاهی کینوا در نشریه فائو ٥٦ موجود نیست. این ضریب با توجه به مقاوم بودن گیاه کینوا به شوری از گیاهان مشابه مانند جو، که تا شوری ۱۲ دسی زیمنس بر متر برای داشتن ۹۰ درصد عملکرد محصول مقاومت نشان می‌دهند، انتخاب شده است. ضریب گیاهی براساس اطلاعات هواشناسی (مانند رطوبت ، سرعت باد و غیره) در منطقه مورد تحقیق اصلاح شد. نیاز آبی خالص گیاه درطول دوره رشد ۳۲۸ میلی‌متر برآورد شد. با در نظر گرفتن باران موثر، درصد آبشویی و راندمان کاربرد ۷۰ درصد آب در قطعه زراعی (با توجه حذف رواناب سطحی به‌دلیل داشتن فاروهای انتها بسته)، می‌توان نیاز آبی گیاه را در طول فصل رشد برای آب کارون ۵۲۳ میلی‌متر و برای زهاب مزارع نیشکر۵۸۳ میلی‌متر در نظر گرفت. تفاوت نیاز آبی گیاه در استفاده از آب رودخانه کارون و زهاب به‌علت تفاوت درکیفیت آب و نیاز آبشویی متفاوت برای داشتن حداکثر۹۰ درصد عملکرد محصول می‌باشد. با توجه به برآورد نیاز آبی ناخالص گیاه در قطعه زراعی، دور آبیاری بر این اساس مشخص شد (جدول٤).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقادیر محاسبه شده دور آبیاری‌کینوا براساس نیاز آبی ناخالص گیاه و سایر پارامتر های مورد نیاز درمدیریت آبیاری با زهاب

آیتم	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت
نیاز آبی ناخالص(زهاب)	۵	۴/۱۵	۷/۳۳	۲/۷۱
AW (اعشار)	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵	۰/۱۹۵
MAD (اعشار)	۰/۸۶	۰/۷۸	۰/۷	۰/۸۲
Drz (متر)	۰/۲	۰/۳	۰/۵	۰/۵
RAW (متر/ متر)	۳۳/۵۴	۴۵/۶۳	۶۸/۲۵	۷۹/۹۵
F (روز)	۷	۱۱	۱۰	۳۰

بر طبق جدول(٤) :

$$F = \frac{RAW}{ET_c} \qquad (٤)$$

$$RAW = AW * MAD * DRZ*1000 \qquad (٥)$$

ETc: تبخیر و تعرق گیاه به‌همراه آبشویی با در نظرگرفتن راندمان کاربرد (میلی‌متر بر روز) ، F: دور آبیاری (روز) ، RAW: رطوبت سهل الوصول (متر/ متر) ، AW: رطوبت قابل دسترس (اعشار) ، MAD: ضریب تخلیه مجاز رطوبتی (اعشار) و D_{rz}: عمق توسعه ریشه گیاه (متر).

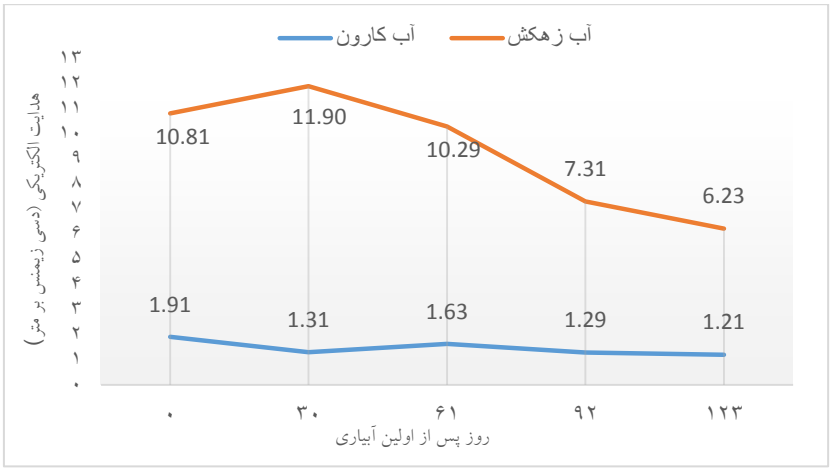
براساس جدول (٤) که مبنای طرح برای برنامه‌ریزی آبیاری بود، یک روز قبل از انجام عملیات آبیاری با اندازه‌گیری رطوبت خاک تا عمق یک متری به‌صورت لایه‌های ۲۵ سانتی‌متری و با توجه به پتانسیل‌های حجمی ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی، ضریب (MAD) تعیین و با زمان آبیاری تطبیق داده شد. در لایه‌های بالایی خاک(تا عمق۵۰ سانتی‌متری) که محدوده عمق توسعه ریشه گیاه است، ضریب (MAD) ٦۵ تا ۷۵ درصد بود. این درحالی است که در لایه‌های پایین‌تر این عدد تا٤۰ درصد هم رسید. این مساله به‌علت عمیق‌تر شدن سطح خاک و کاهش تبخیر، منطقی به‌نظر می‌رسد. عملیات آبیاری درقطعه زراعی، هفت مرتبه انجام شد. متوسط حجم آب آبیاری اندازه گیری شده از WSC فلوم در مدت زمان تحقیق، ۷۰ میلی‌متر بود. بارش در بهمن‌ماه به میزان ۱۵ میلی‌متر، اسفندماه به‌طور پراکنده به مقادیر ۱۵، ۵، ۹ و ۲ میلی‌متر در روزهای مختلف و در فروردین ماه به میزان ۱۰ و ٤ میلی‌متر بود. این نوع بارش در حجم آب آبیاری برای هر دور موثر نبود اما در تاخیر زمان آبیاری اثرگذار بود. در مجموع حجم آب آبیاری به میزان۵۷۰ میلی‌متر اندازه‌گیری شد و با نیاز واقعی گیاه مطابقت داشت. طاوسی و لطفعلی‌آینه (۱۳۹٦) نشان دادند که گیاه کینوا درخوزستان در طول دوره رشد بسته به وضعیت بارندگی و نوع بافت خاک، به پنج نوبت آبیاری نیاز دارد و میانگین ۵۵۰ میلی‌متر رطوبت در دسترس توصیه شده است.

تحلیل کمی و کیفی آب آبیاری

در طول دوره تحقیق، متوسط شوری آب رودخانه کارون ۱/٤۷ دسی‌زیمنس برمتر و متوسط شوری زهاب ۹/۳۱ دسی‌زیمنس بر متر اندازه‌گیری شد. حداکثر شوری زهاب در بهمن‌ماه و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر بود. این مسأله به‌دلیل کاهش میزان آب آبیاری مزارع نیشکر در آن مقطع زمانی می‌باشد. با افزایش آبیاری و در نتیجه افزایش حجم زهاب خروجی از نیمه فروردین ماه به بعد، شوری زهاب تا شش دسی‌زیمنس بر متر به‌طور میانگین تقلیل پیدا کرد. بهبود کیفیت نسبی آب کارون در دوره تحقیق (اواخر زمستان ۹۷ و بهار ۹۸) به‌دلیل باران‌های مناسب در بالادست جلگه خوزستان و رهاسازی آب از پشت سدهای دز و حوضه رودخانه کارون می‌باشد. این درحالی است که در سال‌های پیش (۱۳۹۰ تا تابستان ۱۳۹۷) به‌دلیل خشکسالی، میزان شوری رودخانه کارون در مقطع جنوب خوزستان به‌طور متوسط تا ٤/۲ دسی‌زیمنس بر متر افزایش پیدا کرد. شکل(۱) تغییرات شوری نسبت به زمان در هر دو منبع آب آبیاری (زهاب نیشکر و رودخانه کارون) در مقطع زمانی بهمن‌ماه ۱۳۹۷ تا پایان اردیبهشت ۱۳۹۸ را نشان می‌دهد.

www.SID.ir

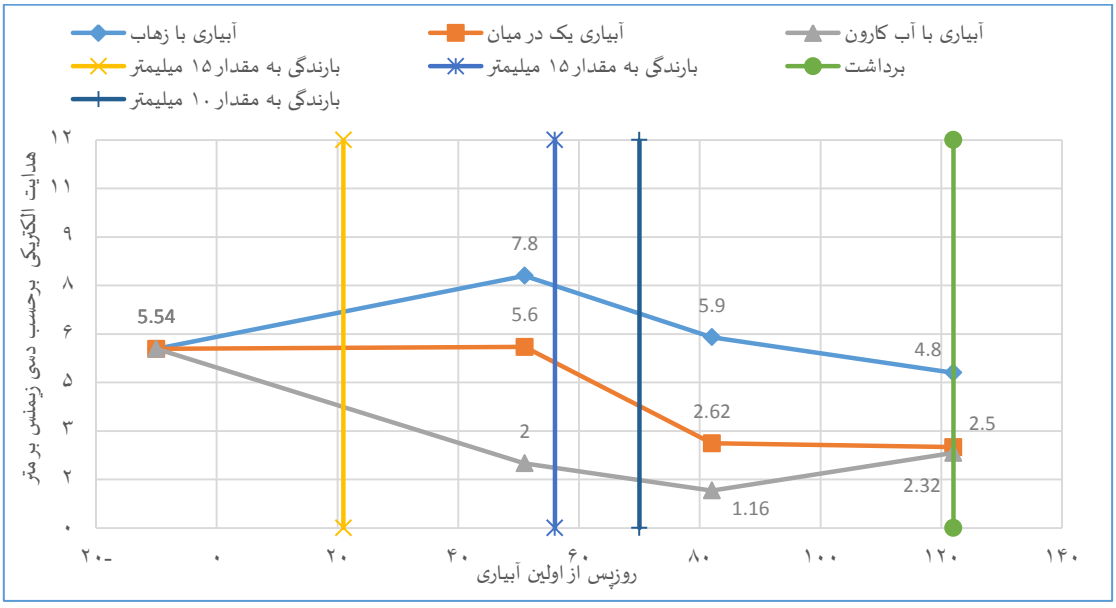
Archive of SID



شکل ۱- تغییرات شوری زهاب مزارع نیشکر و آب کارون نسبت به زمان (بهمن ماه۹۷ تا پایان اردیبهشت۹۸)

تحلیل تغییرات شوری خاک در دورهٔ رشد

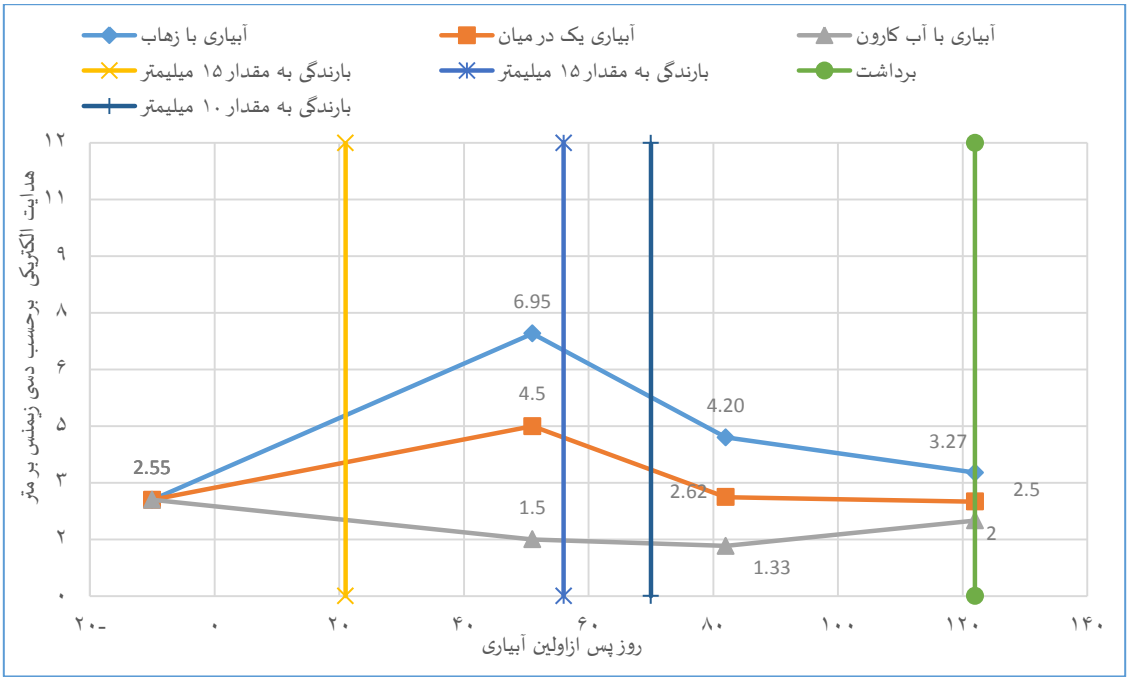
در این تحقیق، با هدف پایش و ارزیابی تغییرات املاح خاک در چهار لایه ۲۵-۰، ۵۰-۲۵، ۷۵-۵۰ و ۱۰۰-۷۵ سانتی‌متری از سطح خاک، نمونه‌های مرکب برای هرتیمار مدیریت آبیاری (آبیاری با آب کارون، زهاب و تلفیقی- تناوبی) تهیه شد. بعد از انتقال نمونه‌ها به آزمایشگاه خاک وآب و خشک کردن خاک، علاوه بر هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (EC_e)، pH، یون‌کلر، سدیم، منیزیم و کلسیم مشخص و در نتیجه میزان SAR (نسبت جذب سدیم) و براساس آن، ESP (درصد سدیم قابل تبادل خاک)، تعیین شد. شکل‌های ۲ تا ٦ تغییرات هدایت الکتریکی به‌عنوان نمایه شوری خاک (برحسب دسی‌زیمنس بر متر) در یک دوره ۱۳۰ روزه قبل از زمان کاشت تا پایان برداشت کینوا در اوایل خرداد ماه در اعماق نمونه برداری را نشان می‌دهد.



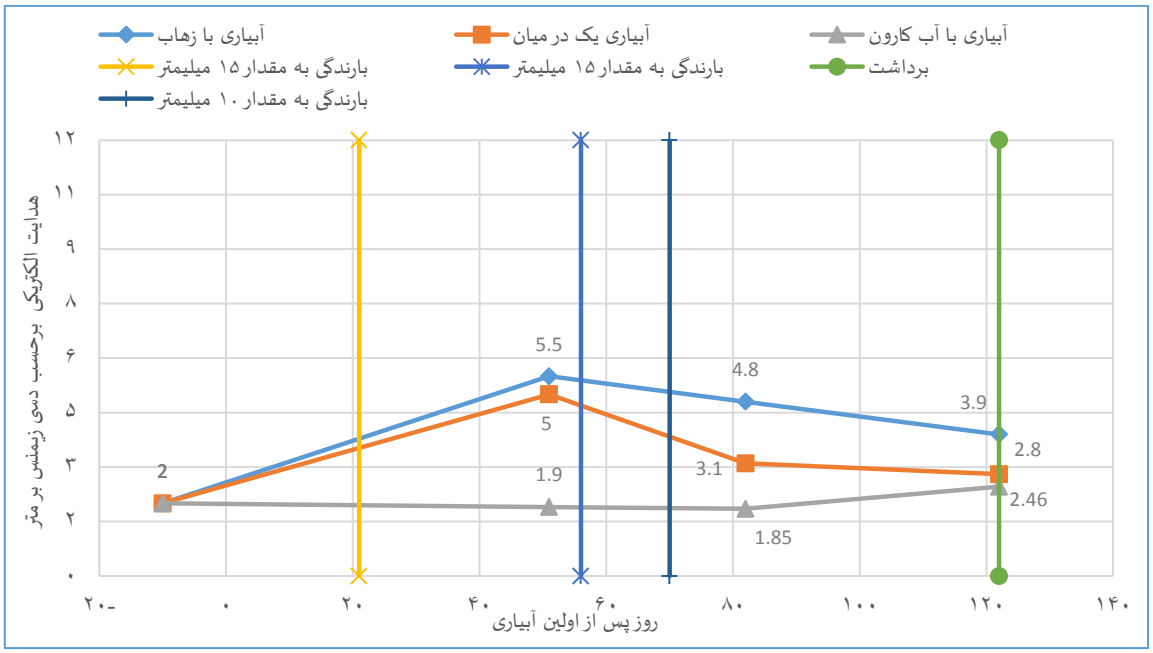
شکل۲- تغییرات شوری عصاره اشباع خاک درتیمارهای مختلف آبیاری- (لایه ۲۵-۰ سانتی‌متری)

www.SID.ir

Archive of SID



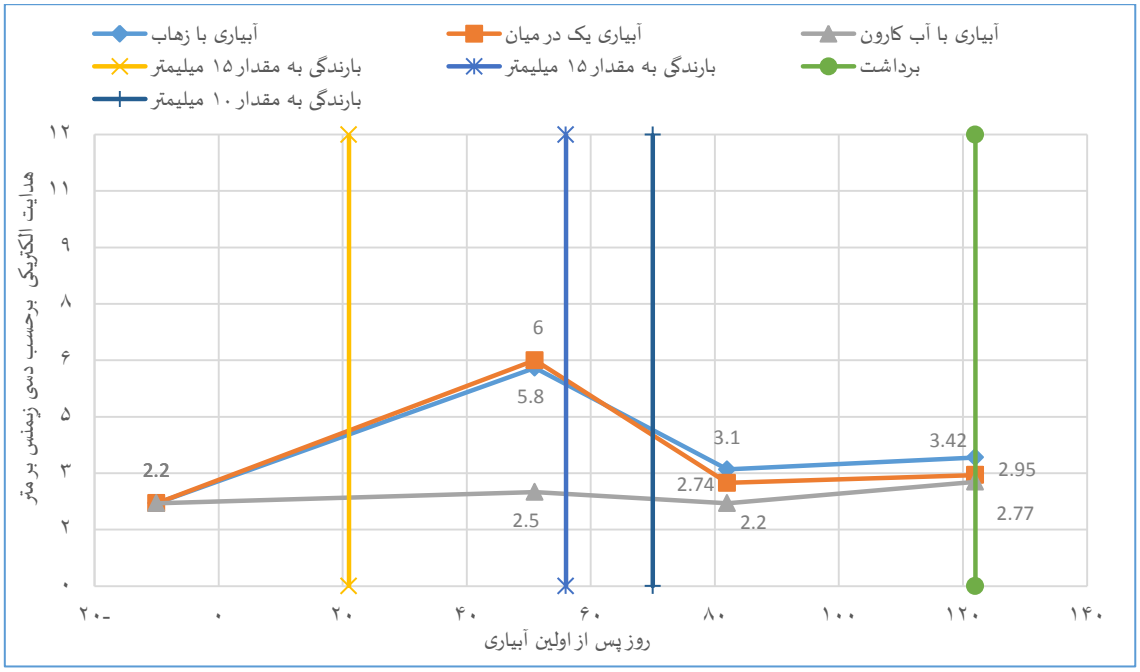
شکل۳- تغییرات شوری عصاره اشباع خاک درتیمارهای مختلف آبیاری- (لایه ۵۰-۲۵ سانتی‌متری)



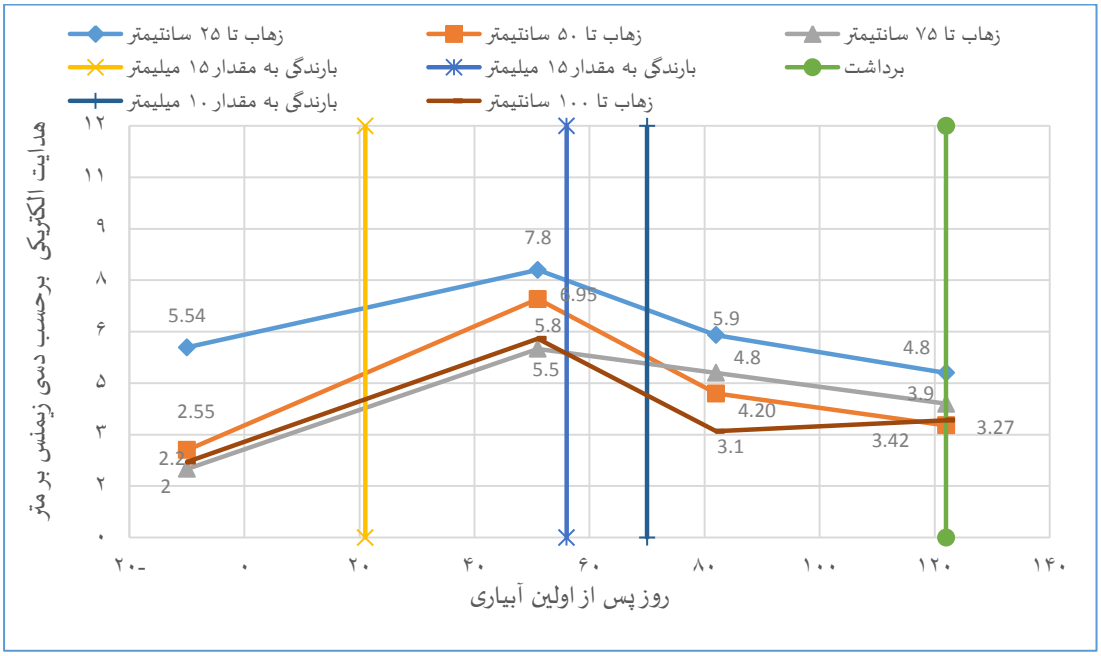
شکل۴- تغییرات شوری عصاره اشباع خاک درتیمارهای مختلف آبیاری- (لایه ۷۵-۵۰ سانتی‌متری)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۵- تغییرات شوری عصاره اشباع خاک درتیمارهای مختلف آبیاری- (لایه ۱۰۰-۷۵ سانتی‌متری)



شکل۶- تغییرات شوری عصاره اشباع خاک درتیمار مدیریت آبیاری با زهاب درلایه‌های مختلف خاک

میزان افزایش شوری در لایه ۲۵-۰ سانتی‌متری نسبت به دو لایه ۵۰-۲۵ و ۷۵-۵۰ سانتی‌متری به‌علت تبخیر از سطح خاک بیشتر بود. این مسأله در دو ماه اول کشت که کیفیت زهاب بسیار پایین‌تر است (شوری ۱۰ تا ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر)، محسوس‌تر بود. در تیمار آبیاری با زهاب، متوسط شوری در نیمرخ ۲۵ سانتی‌متری از سطح خاک نسبت به سه نیمرخ دیگر، ۱/۵ تا ۲ واحد (بر حسب دسی‌زیمنس بر متر) بیشتر بود. با افزایش آبیاری و کاهش شوری زهاب ناشی از شروع آبیاری مزارع نیشکر، میزان شوری در نیمرخ خاک کاهش یافت، اما در لایه‌های پایین (اعماق ۷۵ سانتی‌متری به پایین) به‌دلیل تجمع نمک، میزان شوری نسبت به اول فصل، افزایش و به شوری لایه سطحی خاک نزدیک شد. به‌دلیل وجود زهکشی زیرزمینی تجمع املاح در لایه‌های زیرین بسیار نبود به‌طوری‌که در

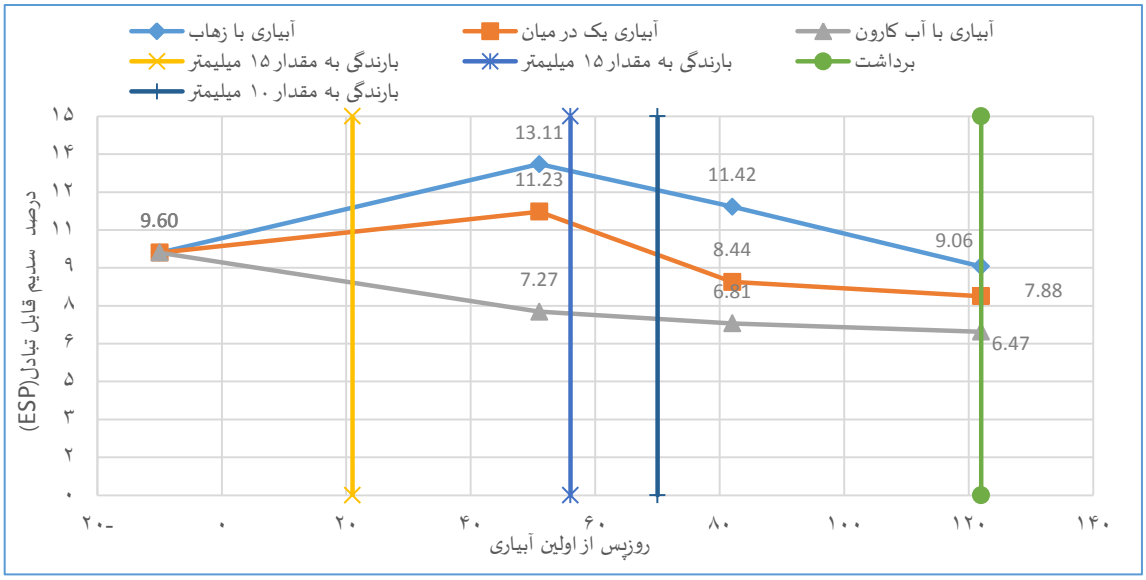
www.SID.ir

Archive of SID

تیمار آبیاری با زهاب میزان شوری خاک در لایه‌های ۵۰ سانتی‌متری به پایین از دو دسی‌زیمنس برمتر به چهار دسی‌زیمنس برمتر رسید. تجمع نمک، نیاز به آبشویی در پایان فصل کشت و خروج املاح از نیمرخ خاک توسط زهکش‌های زیرزمینی را می‌طلبد. آنچه از مشاهده شکل‌های (۲ تا ٦) مورد توجه قرار می‌گیرد، نزدیکی تغییرات شوری نیمرخ خاک در اعماق مختلف در هر دو تیمار آبیاری تلفیقی-تناوبی (نوبتی) و تیمار آبیاری با آب کارون می‌باشد. این اتفاق از اوایل فروردین ماه به بعد که آبیاری مزارع نیشکر شروع می‌شود و منجر به کاهش شوری زهاب شد، محسوس‌تر است. همچنین تطابق و نزدیکی تغییرات شوری بین دو مدیریت آبیاری با آب کارون و مدیریت آبیاری یک در میان یا نوبتی، نیاز به آبشویی سنگین در پایان فصل و یا در طول دوره فصل را کاهش می‌دهد. شاید بتوان گفت استفاده نوبتی از زهاب مزارع نیشکر و آب رودخانه کارون برای قسمتی از اراضی جنوب و جنوب غرب استان خوزستان که منبع تامین آب شیرین (رودخانه کارون) دارای محدودیت می‌باشد، می‌تواند راه حل مناسبی برای تولید کشت در بهار و تابستان باشد.

تحلیل پایش درصد سدیم قابل تبادل (ESP) خاک درتیمارهای مختلف

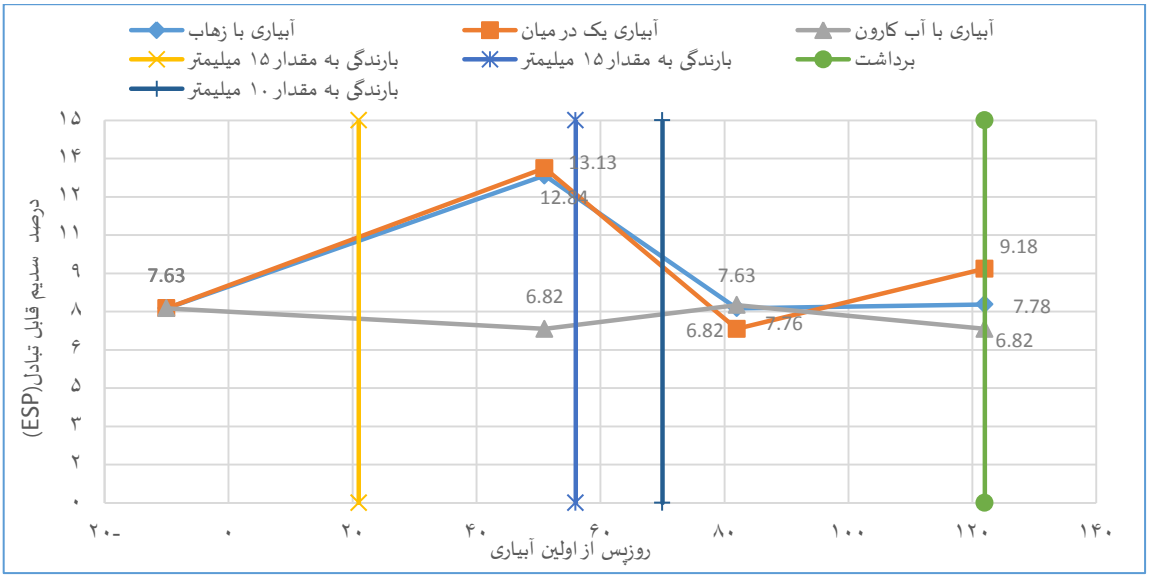
دو معیار EC_e (عصاره اشباع خاک)، شاخص مربوط به فشار اسمزی وESP (درصد سدیم قابل تبادل خاک) شاخص مربوط به پراکنده شدن ذرات خاک، در پایش خاک با اهمیت است. شکل‌های (۷) و (۸) تغییرات درصد سدیم قابل تبادل خاک (ESP) را در دو لایه ۲۵-۰ و ۱۰۰-۷۵ سانتی‌متری به‌عنوان نمونه در دوره تحقیق را نشان می‌دهد که با توجه به نسبت جذب سدیم (SAR) خاک به‌دست آمده است. با توجه به بررسی تغییرات شوری (شکل‌های ۲ تا ٦) و تغییرات درصد سدیم قابل تبادل خاک (شکل‌های ۷ و۸) در طول فصل رشد، خاک مزرعه تحقیقاتی در تمامی لایه‌ها تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری برای دو تیمار مدیریت آبیاری با آب رودخانه کارون و مدیریت آبیاری تلفیقی-تناوبی (نوبتی و یا یک در میان) در وضعیت غیرشور- غیرسدیمی قرارگرفت. این در حالی است که خاک مزرعه تحقیقاتی قبل از کشت تا نیمرخ ۲۵ سانتی‌متری وضعیتی شور(۵/٥٤ دسی‌زیمنس بر متر) و از لایه ۲۵ سانتی‌متری به پایین غیرشور بود (جدول ۱).



شکل۷- تغییرات درصد سدیم قابل تبادل خاک درتیمارهای مختلف آبیاری- (لایه ۲۵-۰ سانتی‌متری)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۸- تغییرات درصد سدیم قابل تبادل خاک در تیمارهای مختلف آبیاری- (لایه ۱۰۰-۷۵ سانتی‌متری)

کیفیت بسیار مناسب آب کارون در پایین دست جلگه خوزستان به‌دلیل رها سازی آب از مخازن سدهای دز و کارون ناشی از سیلاب بالادست در بهار ۱۳۹۸ و زهکشی زیرزمینی مناسب اراضی تحقیقاتی از دلایل عمده این وضعیت استثنایی و پایدار بودن شرایط کیفی خاک مزرعه در پایان کشت برای دو تیمار مدیریت آبیاری مذکور بود. در تیمار مدیریت آبیاری با زهاب، خاک تا لایه ۲۵ سانتیمتری در وضعیت شور باقی ماند (متوسط شوری عصاره اشباع ٤/٨ دسی‌زیمنس بر متر و درصد سدیم قابل تبادل خاک ۹/۰٦). این مهم به‌دلیل اثر تبخیر از سطح خاک در لایه‌های سطحی و شوری بالاتر آب آبیاری در این تیمار بود. اما از عمق ۷۵ سانتی‌متری سطح خاک به پایین، شرایط خاک که با میزان شوری دو دسی‌زیمنس بر متر قبل از زمان کشت در حالت غیرشور بود، به وضعیت شور با درصد سدیم قابل تبادل خاک هفت و شوری عصاره اشباع خاک چهار دسی‌زیمنس برمتر رسید.

میزان ذخیرهٔ نمک در نیمرخ خاک تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری

در طول دوره تحقیق برای تیمار مدیریت آبیاری با زهاب و در نظر گرفتن حجم آب آبیاری درهرنوبت (متوسط ۷۰۰ مترمکعب به ازای هر هکتار) و توجه به شوری متوسط زهاب به‌میزان نه دسی‌زیمنس بر متر برطبق رابطه (۱)، ٤٨ تن نمک به ازای هر هکتار از طریق آبیاری با زهاب به خاک اضافه شده است. با توجه به شوری متوسط خاک قبل ازکشت در تمامی لایه‌ها تا عمق۱۰۰ سانتی‌متری به میزان متوسط سه دسی‌زیمنس بر متر و افزایش این میزان شوری در پایان فصل رشد به میزان پنج دسی‌زیمنس بر متر با در نظرگرفتن تخلخل ۵۱ درصد خاک، بر طبق رابطهٔ (۲) می‌توان گفت که از این ٤٨ تن نمک، مقدار٦/١١ تن به ازای هر هکتار تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری در خاک باقی مانده و بقیهٔ املاح از نیمرخ خاک توسط زهکش‌های زیرزمینی خارج گردیده است. هر چند ممکن است قسمتی از املاح در لایه‌های پایین‌تر از عمق ۱۰۰ سانتی‌متری و تا قبل از رسیدن به عمق کارگذاری زهکش‌ها (عمق دو متری) جمع شده باشند که با آبشویی قبل از آماده سازی زمین در اول فصل کشت بعدی از طریق زهکش‌ها خارج خواهد شد. این موضوع اهمیت زهکشی و به‌خصوص زهکشی زیرزمینی را در بازچرخانی زهاب کشاورزی و عملیات شورورزی برای حفاظت خاک نشان می‌دهد.

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد محصول

شرایط اکولوژیک حاکم بر کشت زمستانه کینوا و نیازهای اگرو اکولوژیکی کینوا موجب شد که علی‌رغم رشد رویشی و تولید زیست توده (بیوماس) بسیار خوب، عمل گرده افشانی و تولید بذر صورت نگیرد و عملکرد به‌صورت علوفه‌ای باشد. دوره رشد کینوا برای کشت زمستانه در خوزستان از بهمن‌ماه شروع و تا اردیبهشت‌ماه ادامه یافت. درجه حرارت حداقل و حداکثر ثبت شده در اردیبهشت ماه ۱۳۹۸ (درمحل اجرای پروژه) که مصادف با زمان گرده افشانی و تشکیل دانه کینوا بود به‌ترتیب ۱۹ و ۳۵ درجه سانتی‌گراد ثبت شد. این درحالی است که برای کینوا دمای مناسب جوانه‌زنی و شروع رشد و نمو ۱۷-۱۳ درجه، دمای بهینه رشد رویشی ۲۵-۱۵ درجه و دمای بهینه رشد زایشی ۲۵-۲۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد. دماهای بالاتر از ۳۵-۳۲ درجه سانتی‌گراد در مرحله گرده‌افشانی باعث عقیمی دانه گرده می‌شود (باقری، ۱۳۹۷). استفاده از زهاب مزارع نیشکر، بیوماس کینوا را تحت تاثیر قرار داد به‌طوری که بیشترین بیوماس را تیمار آبیاری با آب کارون و تیمار مدیریت آبیاری تلفیقی-تناوبی(ترکیبی یا نوبتی زهاب وکارون) داشتند. اثر متقابل نوع آب با ژنوتیپ نشان داد که بیشترین زیست توده براساس علوفه خشک مربوط به ژنوتیپ "گیزا۱"با استفاده از تیمار مدیریت آبیاری با آب کارون به میزان ٣٦٤٥/٦ کیلوگرم برهکتار بود که از نظر آماری با زیست‌توده تولید شده ژنوتیپ"روزادا" با استفاده از تیمار مدیریت آبیاری با زهاب به میزان ٢٦٢٠ کیلو گرم بر هکتار در یک سطح بود (جدول ۵).

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل نوع آب و ژنوتیپ بر صفات زراعی و فیزیولوژیک کینوا به روش LSD

نوع آبیاری	ژنوتیپ	تیمار	بیوماس (Kg/h)	کلروفیل برگ ($\mu g/cm2$)	ارتفاع گیاه (cm)	طول گل آذین (cm)	سطح برگ (cm^2)
۱	۱	۱	۲۴۱۳/۳ cd	۵۱/۱۱ b	۹۸/۱۵ c	۲۳/۵۷ a	۲۰۶/۴۹ bc
۱	۲	۲	۲۶۲۰ abcd	۴۹/۶۳ b	۹۱/۸۲ cd	۲۳/۷۸ a	۱۸۱/۸۱bc
۱	۳	۳	۲۶۰۶/۷ bcd	۵۵/۸۸ ab	۱۱۴/۵۲ ab	۱۸/۶۶ a	۱۴۶/۰۸ bc
۱	۴	۴	۲۴۷۴/۴ cd	۵۸/۱۷ a	۹۸/۵۴ c	۲۳/۳۷ a	۱۷۰/۷۵ bc
۲	۱	۵	۳۵۴۸/۹ ab	۵۳/۳۲ ab	۹۶/۴۱ cd	۲۰/۹۲ a	۱۳۸/۶۱ c
۲	۲	۶	۲۰۶۰ d	۴۲/۰۸ c	۸۳/۰۰ de	۲۲/۶۷ a	۱۲۹/۲۲ c
۲	۳	۷	۳۱۱۸/۹ abc	۵۱/۳۴ b	۱۲۰/۶۷ a	۲۱/۱۰ a	۱۶۷/۲ bc
۲	۴	۸	۳۱۲۸/۹ abc	۵۲/۰۹ ab	۱۰۳/۵۹ bc	۲۶/۰۰ a	۲۹۷/۷۸ a
۳	۱	۹	۳۶۴۵/۶ a	۵۱/۸۷ ab	۱۰۲/۹۹ bc	۲۶/۲۴ a	۳۰۹/۸ a
۳	۲	۱۰	۳۰۹۸/۹ abc	۵۰/۷۲ b	۷۶/۲۴ e	۲۲/۸۱ a	۱۲۱/۱۵ c
۳	۳	۱۱	۲۹۱۳/۳ abcd	۵۲/۴۲ ab	۱۲۴/۱۹ a	۲۰/۴۴ a	۲۳۱/۱۷ ab
۳	۴	۱۲	۲۶۷۵/۶ abcd	۵۶/۲۴ ab	۱۰۴/۶۳ bc	۲۱/۹۶ a	۱۸۳/۷۲ bc

نوع آبیاری ۱، ۲ و ۳ به ترتیب نشان‌دهنده زهاب، تلفیقی-تناوبی(نوبتی یا ترکیبی) و کارون/ ژنوتیپ ۱، ۲، ۳ و ۴ به ترتیب نشان‌دهنده ژنوتیپ‌های" گیزا ۱، روزادا، تی تی کا کا و کیو ۲۶"/ میانگین های هرستون با حروف مشترک تفاوت معنی‌داری باهم ندارند

در بررسی مقایسات میانگین اثر متقابل هر دو عامل، از روش حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) استفاده شد. اثر متقابل ژنوتیپ با نوع آب، پاسخ‌های متفاوت و معنی‌داری داشتند. برای زیست توده، طول گل آذین و سطح برگ در سطح ۰/۱ درصد و برای ارتفاع گیاه در سطح پنج درصد معنی‌دار بودند اما برای کلروفیل برگ

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌دار نبود. بیشترین کلروفیل برگ را "کیو۲۶" کشت شده با استفاده از تیمار مدیریت آبیاری با زهاب به مقدار ۵۸/۱۷ (بر حسب سه بوته) داشت. به‌نظر می‌رسد نوع ژنوتیپ و رنگ طبیعی و ذاتی آن در این صفت تاثیر داشته باشد. "روزادا" گیاهی با رنگیزه صورتی است و "تی‌تی‌کاکا" ژنوتیپ زودرسی است که زود به زردی می‌گراید. نوع آب در ارتفاع گیاه اثر معنی‌دار آماری نداشت. اما ژنوتیپ در ارتفاع گیاه تاثیر بسیار معنی‌دار آماری داشت. به‌طور کلی "تی‌تی‌کاکا" بیشترین ارتفاع را دربین ژنوتیپ‌ها داشت. به‌طوری‌که متوسط ارتفاع این ژنوتیپ با استفاده از تیمار مدیریت آب کارون، ۱۲٤ سانتی‌متر، تیمار مدیریت آبیاری نوبتی،۱۲۰ سانتی‌متر و تیمار مدیریت آبیاری در استفاده از زهاب، ۱۱٤ سانتی‌متر بود. این درحالی است که"تی‌تی‌کاکا" در کشت پاییزه ارتفاع کوتاهی دارد (طاوسی و لطفعلی آینه،۱۳۹٦). در صورتی که در کشت زمستانه و با استفاده از انواع تیمارهای کیفی مدیریت آب آبیاری حتی زهاب کشاورزی بیشترین ارتفاع را داشت. نوع آب و نوع ژنوتیپ در طول گل‌آذین اثر معنی‌دار آماری نداشت. به‌نظر می‌رسد رشد علوفه‌ای در کشت زمستانه موجب این امر شده باشد. بیشترین طول گل‌آذین را "گیزا۱" به‌میزان ۲٦/۲٤ سانتی‌متر در استفاده با آب کارون داشت. سطح برگ درتمامی سطوح آماری عامل اصلی و فرعی و اثرات متقابل آنها معنی‌دار بود. بیشترین سطح برگ را ژنوتیپ "گیزا۱" کشت شده با استفاده از مدیریت آبیاری با آب کارون به میزان متوسط ۳۰۹/۸ (برحسب یک بوته) داشت.

نتیجه‌گیری

این تحقیق به‌منظور بررسی امکان استفاده از زهاب کشاورزی حاصل از کشت مزارع نیشکر در آبیاری محصولات زراعی جایگزین از جمله زراعت زمستانه کینوا به‌مدت یک سال زراعی و از نیمه بهمن ماه ۱۳۹۷ تا پایان اردیبهشت ماه ۱۳۹۸ در مزرعه تحقیقاتی شرکت کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک‌خان در جنوب استان خوزستان اجرا شد. این پژوهش به‌صورت کرت‌های یک-بار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل و سه تکرار به طوری‌که عامل اصلی، سطوح کیفیت آب آبیاری مشتمل بر استفاده از آب رودخانه کارون در مقطع جنوب اهواز (به‌عنوان تیمار شاهد)، زهاب مزارع کشت نیشکر شرکت و آبیاری تلفیقی-تناوبی (کاربرد یک در میان آب کارون و زهاب) و عامل فرعی چهار ژنوتیپ گیاه کینوا شامل "گیزا۱، تی تی کاکا، روزادا و کیو ۲٦" بود. تنها منبع آب آبیاری مزارع نیشکر، رودخانه کارون بود. نتایج نشان داد که کشت زمستانه کینوا در خوزستان فقط با هدف تولید علوفه مناسب است. اثر متقابل نوع آب با ژنوتیپ نشان داد که بیشترین زیست‌توده براساس علوفه خشک مربوط به ژنوتیپ "گیزا۱" با استفاده از تیمار مدیریت آبیاری با آب کارون به‌میزان ۳٦٤٥/٦ کیلوگرم برهکتار بود که از نظر آماری با زیست‌توده تولید شده ژنوتیپ "روزادا" با استفاده از تیمار مدیریت آبیاری با زهاب به میزان ۲٦۲۰ کیلوگرم برهکتار در یک سطح بود.

پایش شوری عصاره اشباع خاک و روند تغییرات درصد سدیم قابل تبادل خاک(ESP) منتج از نسبت جذب سدیم خاک(SAR)، در طول فصل رشد نشان داد که خاک مزرعه در تمامی لایه‌ها تا عمق یک متری برای دو تیمار مدیریت آبیاری با آب رودخانه کارون و مدیریت آبیاری تلفیقی-تناوبی (نوبتی و یا یک در میان) در وضعیت غیرشور- غیر سدیمی قرار گرفت. این در حالی است که خاک مزرعه تحقیقاتی قبل از کشت تا نیمرخ ۲۵ سانتی‌متری وضعیتی شور (با شوری عصاره اشباع ۵/۵٤ دسی زیمنس بر متر) و از لایه ۲۵ سانتی‌متری به پایین غیرشور بود. می‌توان بیان کرد که استفاده نوبتی از زهاب نیشکر و آب کارون نیاز به آبشویی در پایان فصل کشت را کاهش داده و همچنین برای قسمتی از اراضی جنوب و جنوب غرب خوزستان که منبع تامین آب شیرین (رودخانه کارون) دارای محدودیت است، راه حل مناسبی برای تولید کشت در بهار و تابستان می‌باشد. در

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار مدیریت آبیاری با زهاب، خاک تا لایه ۲۵ سانتیمتری به‌دلیل شوری آب و اثر مضاعف تبخیر از سطح خاک، در وضعیت شور باقی ماند. اما از عمق ۷۵ سانتی‌متری سطح خاک به پایین، شرایط خاک که با میزان شوری دو دسی‌زیمنس بر متر قبل از زمان کشت در حالت غیر شور بود، به وضعیت شور با درصد سدیم قابل تبادل خاک هفت و شوری عصاره اشباع خاک چهار دسی‌زیمنس بر متر رسید. در این تحقیق هنگام استفاده از زهاب در هفت مرتبه عملیات آبیاری، ٤٨ تن نمک به ازای هرهکتار به خاک اضافه شد. از این ٤٨ تن نمک، مقدار٦/١١ تن به ازای هر هکتار تا عمق ۱۰۰ سانتی‌متری خاک وارد شد و بقیهٔ املاح از نیمرخ خاک توسط زهکش‌های زیرزمینی خارج شد. هرچند ممکن است قسمتی از املاح در لایه‌های پایین‌تر از عمق ۱۰۰سانتی‌متری خاک تجمع کرده باشند که با آبشویی قبل از آماده‌سازی زمین در اول فصل کشت از طریق زهکش‌ها خارج خواهند شد. این مهم به‌دلیل زهکشی زیرزمینی مناسب اراضی مورد تحقیق می‌باشد و اهمیت زهکشی در بازچرخانی زهاب کشاورزی و عملیات شورورزی برای حفاظت خاک را نشان می‌دهد. علاوه بر این، زهکشی مزارع مورد استفاده با زهاب، می‌تواند کشت ارقام و گیاهان مقاوم‌تر را بصورت پلکانی در جهت حذف کامل زهاب مورد اهمیت قرار دهد. با توجه به حجم تولید زهاب در منطقه، می‌توان با استفاده از زهاب و کاشت گیاهان شورزیست مانند کینوا و ارقام متحمل به شوری گیاهان زراعی و صنعتی مانند برنج، پنبه، کنف، چغندر قند، جو، گندم و سورگوم به عملکرد مناسبی رسید. این مساله ضمن جلوگیری از آلودگیهای زیست محیطی به‌دلیل کاهش تخلیه زهاب، باعث افزایش درآمد و اشتغال برای کشاورزان جنوب خوزستان شده و همچنین می‌توان قسمتی از اراضی آیش شرکت‌های کشت و صنعت نیشکر را در مواقع خشکسالی توسط این زهاب به زیر کشت برد. ثابت بودن تغییرات شوری زهاب مزارع نیشکر در سال‌های اخیر ناشی از به تعادل رسیدن آب آبیاری و آب شور زیرزمینی و همچنین وجود زهکشی زیرزمینی مناسب مزارع، باعث می‌شود تحقیق یکساله از گیاه کینوا با استفاده از زهاب در جهت پایش خاک و شناخت ارقام به‌دلیل عدم تغییر درعملکرد و شرایط خاک (ناشی از آبشویی در پایان فصل) کافی باشد. هرچند تحقیقات تکمیلی مانند استفاده ازگیاهان و ارقام و لاین‌های مختلف، تاثیر روش‌های کاشت، تاثیر عوامل تغذیه‌های کودی ، بررسی علوفه برای خوراک دام در هنگام بازچرخانی زهاب بسیار مورد نیاز و پراهمیت است.

قدردانی

از کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک‌خان به‌عنوان پیشرو در این‌کار تحقیقاتی، از سازمان آب و برق خوزستان به‌عنوان متولی آب و زهاب استان و حامی مالی پروژه، از موسسهٔ تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، موسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و مرکز تحقیقات و آموزش‌کشاورزی و منابع طبیعی استان خوزستان به‌عنوان بازوهای تحقیقاتی و حامیان پروژه، قدردانی می‌شود.

فهرست منابع

۱. باقری، م.۱۳۹۷. دستنامه زراعت کینوا. مؤسسه تحقیقات اصلاح وتهیه نهال و بذر، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی.

۲. بی‌نام. ۱۳۹۷.گزارش مطالعاتی مدیریت زهاب و استفاده مجدد از زهاب. معاونت طرح و توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

۳. خلیلی، س. بستانی، ا. و باقری، م. ۱۳۹۸. اثر سطوح مختلف شوری آب آبیاری و فسفر بر برخی خصوصیات خاک و گیاه کینوا. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، الف، جلد ۳۳، شماره ۲.

٤. جمالی، ص. و شریفان، ح. ۱۳۹۷. بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کینوا رقم تی‌تی‌کاکا. نشریه پژوهش‌های حفاظت آب و خاک، جلد بیست و پنجم، شماره ۲، صفحات:۲٦٦-۲۵۱

۵. سپهوند، ن. ۱۳۹۲. بررسی سازگاری، ویژگی های زراعی، فنولوژیکی و ارزش کیفی محصول گیاه کینوا در ایران. گزارش نهایی، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز اطلاعات و مدارک علمی و تحقیقاتی کشاورزی، شماره ثبت: ٤٤۰۲٦ .

٦. عباسی، ف.، سهرابی، ف. و عباسی، ن. ۱۳۹۵. ارزیابی وضعیت راندمان آب آبیاری در ایران. مجله تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی، جلد ۱۷ شماره ٦۷، صفحه‌های ۱۲۸-۱۱۳.

۷. صالحی، م. و دهقانی، ف.۱۳۹۷. راهنمای کاشت، داشت و برداشت کینوا در شرایط شور. مرکز ملی تحقیقات شوری، دفتر شبکه دانش و رسانه های ترویجی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی.

۸. طاوسی، م. و لطفعلی آینه، غ.ع.۱۳۹٦. کشت کینوا و نتایج تحقیقات مربوط به آن. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، دفترشبکه دانش و رسانه‌های ترویجی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، معاونت ترویج، نشر آموزش کشاورزی.

۹. طاوسی، م. و لطفعلی آینه، غ.ع. ۱۳۹۷. بررسی تاثیر سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های کینوا. پانزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

۱۰. طاوسی، م. لطفعلی آینه، غ.ع. و جوادزاده، م. ۱۳۹۷. مقایسه عملکرد و برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی وتحمل به شوری ژنوتیپ‌های کینوا درشرایط خاک‌های شور ونیمه شور جنوب خوزستان. پانزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

۱۱. طاوسی.م.، کردونی.ع، مهدوی مجد. ج. ۱۳۹۸. بررسی امکان تولید بذر-علوفه از گیاه کینوا در فصول مختلف و تعیین ارزش غذایی آن. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان.ص۳۸-۱

۱۲. کردونی، ع.، طاوسی، م.، مهدوی مجد، ج.، طاهری دزفولی، ب. و عنافچه، ز. ۱۳۹۹. تعیین ارزش غذایی سه رقم کینوا (گیزا ۱، روزادا وکیو۱۰۲) در سه مرحله برداشت. نشریه تحقیقات کاربردی در علوم دامی. شناسنامه دیجیتال 10.22092/aasrj.2.2.342663.1199

۱۳. ناصری، ا.، عباسی، ف. و اکبری، م. ۱۳۹٦. برآورد آب مصرفی در بخش کشاورزی به روش بیلان آب. مجله تحقیقات مهندسی سازه‌های آبیاری و زهکشی، جلد ۱۸ شماره ٦۸، صفحه‌های ۳۲-۱۷.

14. Algosaibi, A.M., El-Garawany, M.M., Badran, A.E., and Almadini, A.M. 2015. Effect of Irrigation Water Salinity on the Growth of Quinoa Plant Seedlings. J. Agric. Sci. 7: 8. 205.

15. FAO. 2002. Agricultural Drainage Water Management in Arid and Semi-Arid Areas, FAO Irrigation and Drainage Paper 61.

16. Koyro, H.W., and Eisa, S.S. 2008. Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of Chenopodium quinoa Willd. Plant and Soil. 302: 1-2. 79-90.

17. Jacobsen, S.E., Christiansen, J.L., and Rasmussen, J. 2010. Weed harrowing and inter-row hoeing in organic grown quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Outlook on Agriculture, 39: 3. 223-227.

www.SID.ir

Archive of SID

18. Panuccio, M.R., S.E. Jacobsen, S.S. Akhtar and A. Muscolo. 2014. Effect of saline water on seed germination and early seedling growth of the halophyte quinoa. Oxford Journals, Science & Mathematics, AOB PLANTS, Volume 6.
19. Peterson, A. and K. Murphy. 2015. Tolerance of lowland quinoa cultivars to sodium chloride and sodium sulfate salinity. Crop Science. 55: 331-338.
20. Rao, N. K., K.U. Rahman and S. Ismail. 2013. Quinoa: prospects as an alternative crop for salt-affected areas. In: Proceedings (Book of Abstracts) of 3rd International Conference on: Neglected and Underutilized Species (NUS): for a Food-Secure Africa, 25-27.
21. Sezen, S. M., A. Yazar, S. Tekin, M. Yildiz. 2016. Use of drainage water for irrigation of quinoa in a Mediterranean environment. 2nd World Irrigation Forum (WIF2) 6-8 November 2016, Chiang Mai, Thailand.
22. Yazar, A., Incekaya C, Sezen S. M., & JacobsenS-E. 2015 Saline water irrigation of quinoa (Chenopodium quinoa) under Mediterranean conditions. Crop & Pasture Science. 66: 993–1002.
23. Yazar, A., S. Metin, B. Yeşim, İ. Çiğdem and T. Servet. 2017. Effect of Planting Times and Saline Irrigation of Quinoa Using Drainage Water on Yield and Yield Components under the Mediterranean Environmental Conditions. International Journal of Research in Agriculture and Forestry, vol. 4, no. 8, pp. 8-16.

www.SID.ir

Archive of SID

Investigation of the Eeffects of Sugarcane Drainage Water for Quinoa Cultivation in Southern Khuzestanon on Crop Yield and Soil Salinity and Sodictiy Changes

A. Mokhtaran[1] , M. Tavoosi, P. Varjavand, and S. Sepehri sadeghian

Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahwaz, Iran.***alimokhtaran@gmail.com***

Researcher, Seed and Plant Improvement Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Ahvaz, Iran.***tavoosimehr@yahoo.com***

Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ahwaz, Iran.***pvarjavand@yahoo.com***

Assistant Professor, Irrigation and Drainage Department, Agricultural Engineering Research Institute (AERI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
sepehri_saloome@yahoo.com

Received: April 2020, and Accepted: September 2020

Abstract

In Khuzestan Province, drainage water production from various activities, especially agriculture, is a serious problem. In order to optimize the use of drainage water, cultivation of salinity resistant crops can be considered as a suitable practice. Therefore, in 2019, a study was conducted to investigate the possibility of recycling drainage water of sugarcane fields for winter cultivation of quinoa in the Research Farm of Mirza Kuchak Khan Sugarcane Agro-Industry Company in southern Khuzestan. This study was performed as split plots with a complete randomized block design with two factors and three replications. The main factor was the management of irrigation water including the use of Karun river water, drainage water of sugarcane fields, and intermittent-periodic irrigation (alternating application of Karun water and drainage water). The sub-plots were allocated to four genotypes of quinoa including "Giza1, Titicaca, Rosada, and Q26". Interaction of irrigation water type with genotype showed that the highest biomass in terms of dry forage (3645.6 kg/ha) belonged to Giza1 genotype using irrigation with Karun water, which statistically had no difference with the Rozada biomass (2620 kg /ha) using irrigation with drainage water. Monitoring of soil "ECe" and "ESP" during the growing season showed that for the two treatments of irrigation with the water of the Karun River and intermittent-periodic irrigation, the farm soil up to 1 meter depth was non saline and non-sodic. This is while before cultivation of quinova, the soil layer of 0- 25 cm was saline (5.54 dS/m) and the deeper parts were non-saline. In irrigation with drainage water, the 0-25 cm layer soil remained saline due to the effect of evaporation. However, in layers deeper than75 cm, due to the accumulation of salts compared to pre-planting (ECe=2 dS/m), salinity reached ECe=4dS/m and ESP=7%. These results indicate the need for leaching at the end of the growing season and the importance of drainage for salt outflow from agricultural lands to maintain soil salt balance in areas where drainage water recycling is practiced.

Keywords: Halophyte, Unconventional water, Soil salinity monitoring, Intermittent-periodic irrigation, Irrigation management

[1]-Corresponding author: Ahwaz. Khuzestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center Agricultural Engineering Research Department.

www.SID.ir