تاثیر کم‌آبیاری و شوری آب آبیاری بر خصوصیات شیمیایی خاک در کشت ذرت دانه‌ای در سیستم آبیاری قطره‌ای نواری

چکیده

به‌منظور برر سی اثر سطوح مختلف شوری و کم‌آبیاری در آبیاری قطره‌ای نواری تک ردیفه بر خصو صیات شیمیایی خاک در کشت ذرت دانه‌ای، پژوه شی در مزرعه‌ای تحقیقاتی بخش مهند سی آب دان شکده ک شاورزی دان شگاه شیراز در سال ۱۳۹۸ به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل ت صادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. چهار سطح شوری آب آبیاری شامل شاهد ۰/۶، ۲، ۳/۵ و ۵ د سی‌زیمنس بر متر و سه سطح آبیاری شامل آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که افزایش شوری از ۲ به ۵ د سی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب باعث افزایش ۵۷، ۵۸ و ۶۱ درصد EC_e، ۳۵/۷۶، ۳۶ و ۴۰ درصد غلظت یون کلراید در خاک، ۶۲، ۶۰ و ۶۶ درصد یون سدیم در خاک و ۴۹، ۴۵ و ۵۳ درصد نسبت جذبی سدیم به‌ترتیب در تیمار آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل شد. نتایج مربوط به رابطه بین شوری آب آبیاری با خصوصیات شیمیایی خاک شامل شوری ع صاره ا شباع خاک، کلراید، پتا سیم، سدیم و ن سبت جذبی سدیم، ن شان داد اعمال کم‌آبیاری موجب کاهش شیب خط رگرسیون در مقایسه با آبیاری کامل شد؛ بنابراین در شرایط کمبود آب از دیدگاه مدیریت منابع آب و مدیریت شوری خاک تیمار ۵۰ درصد آبیاری کامل با شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر با در نظر گرفتن آبشویی نمک برای جلوگیری از تجمع نمک در خاک توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: *آبیاری موضعی، آب شور، شوری خاک، مدیریت آبیاری.*

Effect of Deficit Irrigation and Irrigation Water Salinity on Soil Chemical Properties in Grain Maize Cultivation under Tape Drip Irrigation System

Abstract

In order to investigate the effect of different levels of water salinity and deficit irrigation in one-row strip tape irrigation on the chemical properties of the soil in grain maize cultivation, experiment was carried out in the research farm of the College of Agriculture, Shiraz University, Iran in 2018. Factorial experiment was performed in a randomized complete block design in three replications. Four levels of irrigation water salinity were including control (0.6), 2, 3.5 and 5 dS m^{-1} and three irrigation levels were full irrigation (FI), 75% and 50% of full irrigation. The results showed that the increase in salinity from 2 to 5 dS m^{-1} increased 57, 58, and 61 % in Ece, 35.76, 36, and 40 % in soil chloride, 62, 60, and 66 % in soil sodium, and 49, 45 and 53% in sodium absorption ratio at FI, 75 and 50% of full irrigation, respectively. The results related to the relationship between irrigation water salinity and soil chemical properties, including: salinity of saturated soil extract, chloride, potassium, sodium and sodium absorption ratio, showed that applying deficit irrigation reduced the slope of the regression line compared to full irrigation. In terms of water shortage, it is recommended to practice 50% FI with a salinity level of 2 dS m^{-1} from the perspective of water resources management and soil salinity management. This approach takes into consideration the need for salt leaching to prevent salt accumulation in the soil.

Keywords: *Irrigation management, Localized irrigation, Saline water, Soil Salinity*.

ویرایش استاری نشده

مقدمه

کمبود آب متعارف یکی از بزرگ‌ترین نگرانی‌های جهان است که امنیت غذایی را تهدید می‌کند (Karandish and Simunek, 2017)، به‌دلیل کاهش کمی و کیفی منابع آب متعارف در مناطق خشک و نیمه‌خشک، توسعه پایدار کشاورزی دچار خطر جدی شده است (Wan et al., 2012). در این راستا، می‌توان از مصرف آب‌های با کیفیت پایین (آب‌های نامتعارف) برای رفع این مشکل استفاده کرد. بدین منظور، مدیریت جامع آب و خاک و افزایش بهره‌وری آب ضروری است (Huang et al., 2019). استفاده از روش آبیاری قطره‌ای– نواری با توجه به راندمان بالا و هدر رفت کم، می‌تواند گزینه مناسبی جهت افزایش بهره‌وری آب باشد (Huang et al., 2019). آبیاری قطره‌ای برای استفاده و احیاء خاک‌های شور بسیار مفید است (Sun et al., 2013; Wan et al., 2012) و می‌تواند به‌عنوان یک سیستم آبیاری کارا برای استفاده از آب‌شور در نظر گرفته شود (Malash et al., 2012). آبیاری قطره‌ای به‌دلیل دور آبیاری کم و بالا نگه‌داشتن رطوبت خاک، یکی از گزینه‌های مناسب در مورد کاربرد آب‌های شور می‌باشد (Huang et al., 2019). در آبیاری قطره‌ای آب به‌طور دقیق و یکنواخت در اختیار گیاه قرار می‌گیرد و پتانسیل ماتریک مناسب را در منطقه ریشه حفظ می‌کند؛ بنابراین پتانسیل اسمزی ناشی از آبیاری با آب شور را جبران کرده و پتانسیل آب در خاک برای رشد گیاه در حد مطلوبی وجود دارد. آبیاری قطره‌ای برای صرفه‌جویی در مصرف آب و کود و بهبود کیفیت محصول، به‌طور گسترده‌ای در گیاهان و سبزیجات استفاده می‌شود (Liu et al., 2015; Kang et al., 1998).

به‌منظور تأمین کمبود منابع آب متعارف و اطمینان از توسعه پایدار تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک، از آبیاری با آب شور و کم‌آبیاری به‌طور گسترده‌ای در تولید محصولات کشاورزی استفاده شده است (Cucci et al., 2019). استفاده از منابع بزرگ آب شـور یک راه‌کار برای جبران کمبود آب در جهان اسـت (Hanson et al., 2008). از طرف دیگر کم‌آبیاری یک راه‌کار مدیریتی جهت افزایش کارایی مصرف آب در بخش کشاورزی می‌باشد.

پیشینه انجام پژوهش

اثرات کاربرد آب شور بر خصوصیات شیمیایی خاک در کشت گیاهان زراعی از دیرباز مورد توجه محققین بوده است. به عنوان مثال؛ تحقیقی توسط Dastranj and Sepaskhah (2022) بر روی گیاه زعفران در منطقه باجگاه استان فارس به‌منظور بررسی اثرات سطوح مختلف شوری (۰/۴۵، ۱، ۲ و ۳ دسی‌زیمنس بر متر) و رژیم‌های مختلف آبیاری (آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل) روی خصوصیات شیمیایی خاک انجام گرفت نتایج ایشان نشان داد غلظت سدیم، کلسیم، پتاسیم و کلراید در خاک در تیمار شوری ۳ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با تیمار شوری شاهد به ترتیب ۱۰۲، ۹۲، ۱۰۴ و ۱۲۸ درصد افزایش پیدا کرد و هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک نیز ۱۰۴ درصد افزایش یافت. آنها نشان دادند که شیب کاهش عملکرد نسبی به ازای یک واحد افزایش شوری غلظت یون‌ها را افزایش داد. در این پژوهش، نتایج مربوط به رابطه بین شوری آب آبیاری با خصوصیات شیمیایی خاک نشان داد در پارامترهای شوری عصاره اشباع خاک، کلراید، پتاسیم، سدیم و نسبت جذبی سدیم، استفاده از آب شور با اعمال کم‌آبیاری موجب کاهش شیب خط و کم‌تر شدن مقادیر پارامترهای فوق در مقایسه با آبیاری کامل می‌باشد. در پژوهش دیگری که توسط Yarami and Sepaskhah (2016) جهت بررسی اثرات شوری آب آبیاری، سطوح کود گاوی و روش‌های مختلف کاشت بر تغییرات غلظت در خاک انجام پذیرفت، نتایج نشان داد غلظت یون‌های سدیم، کلسیم، کلراید، پتاسیم و سولفات با افزایش شوری آب آبیاری در خاک افزایش یافت. Talebnejad and Sepaskhah (2016) با انجام آزمایشی به‌منظور تعیین اثرات شوری آب زیرزمینی بر روی ویژگی‌های فیزیولوژیکی غلظت یون در خاک و گیاه کینوا در لایسیمترهای استوانه‌ای در شرایط گلخانه‌ای نشان دادند افزایش شوری عمق آب زیرزمینی از ۱۰ به ۴۰ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب منجر به افزایش ۴/۶، ۲/۱ و ۲/۶ برابری غلظت کلسیم، سدیم و کلراید در گیاه کینوا گردید. هم‌چنین در آزمایش دیگری گزارش کردند افزایش شوری عمق آب‌های زیرزمینی از ۰/۳۰ به ۰/۸۰ متر منجر به افزایش قابل توجه شوری عصاره اشباع خاک شد؛ در حالی‌که افزایش عمق آب‌های زیرزمینی از ۰/۵۵ به ۰/۸۰ متر بر شوری عصاره اشباع خاک تأثیری نداشت. همچنین کاهش حجم آبیاری از ۸۰ درصد آبیاری کامل به ۳۰ درصد آبیاری کامل منجر به کاهش ۹ درصدی در شوری عصاره اشباع خاک به‌دلیل استفاده کم‌تر از آب شور شد. در نهایت نتایج آن‌ها نشان داد که تجمع نمک به‌طور متوسط در تیمارهای ۳۰ درصد آبیاری کامل در مقایسه با ۵۵ و ۸۰

درصد آبیاری کامل کم‌تر بوده است (Talebnejad and Sepaskhah , 2015). اثرات سطوح مختلف شوری و آب آبیاری را (2019) Cucci et al. طی تحقیقی ۴ ساله بر روی رشد و محصول ذرت و خصوصیات شیمیایی خاک در ایتالیا بررسی کردند. نتایج تحقیق نشان داد در سال سوم میزان شوری خاک از ۳/۸ به ۷/۴ دسی زیمنس بر متر افزایش پیدا کرد. Amer (2010) اثرات سطوح مختلف شوری (۴/۷۳ ، ۲/۸۱، ۰/۸۹ دسی‌زیمنس بر متر) و آب آبیاری (۰/۶، ۰/۸ ، ۱، ۱/۲ ، ۱/۴ نیاز آبی) را بر روی رشد و بهره‌وری آب ذرت بررسی کردند، نتایج نشان داد میزان تجمع نمک خاک با افزایش شوری آب آبیاری و کاهش مقدار آبیاری برای تیمارهای شوری ۰/۸۹، ۲/۸۱ و ۴/۷۳ به‌ترتیب ۲/۶۸۲، ۵/۳۸۳ و ۷/۲۵۳ دسی‌زیمنس بر متر افزایش یافت. نتایج مشابه توسط Yuan et al. (2019)، Cucci et al. (2019) و Amer (2010) در کشت گیاه ذرت مشاهده گردید و افزایش شوری و کاهش آب آبیاری موجب افزایش شوری عصاره اشباع آب خاک ، به‌ترتیب در کشورهای چین، ایتالیا و ترکیه گردید.

اثر شوری آب آبیاری بر روی کمیت و کیفیت محصول دانه ذرت نیز اهمیت ویژه ای دارد. به عنوان مثال؛ آزمایشی توسط Setu et al. (2023) در اتیوپی به‌منظور عملکرد و بهره‌وری آب ذرت تحت سه سطح آبیاری شامل آبیاری کامل(۱۰۰ درصد نیاز آبی)، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل انجام گرفت. نتایج آن‌ها نشان داد حداکثر محصول دانه ۷/۹۹ تن در هکتار در آبیاری کامل بدست آمد و تیمار ۵۰ درصد آبیاری کامل برای دستیابی به عملکرد بهینه کارآمد بود و باعث افزایش بهره‌وری آب و صرفه‌جویی در مصرف آب شد. در تحقیق دیگری به منظور بررسی اثرات تنش آبی و شوری روی گیاه ذرت، Blanco et al. (2008) نشان دادند به ازای هر واحد افزایش شوری به بالای حد آستانه مقدار محصول دانه ۲۰ تا ۲۱ در صد کاهش می‌یابد و مقادیر آستانه تحمل به شوری در ذرت را ۱/۷ تا ۴/۳ دسی‌زیمنس بر متر گزارش شد. در این راستا امداد و فرداد (۱۳۷۹) با بررسی اثر تنش شوری و رطوبتی بر عملکرد ذرت بیان کردند که افزایش شوری آب آبیاری از ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر به ۴، ۶ و ۸ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب باعث کاهش محصول به میزان ۱۷، ۳۴ و ۴۹ درصد گردید. در پژوهش Yuan et al. (2019) اثرات سطوح مختلف شوری و کم‌آبیاری را بر روی رشد محصول ذرت در چین بررسی کردند. طبق نتایج آن‌ها با افزایش میزان شوری و کاهش مقدار آب آبیاری، محصول دانه کاهش و شوری خاک افزایش پیدا کرد. همچنین شوری ۳ گرم بر لیتر و آبیاری ۳۷۰ میلی‌متر تأثیر زیادی در کاهش محصول نداشت؛ به‌طوری‌که میزان محصول دانه در آبیاری کامل (۵۵۵ میلی‌متر) با شوری ۰/۷۱ گرم بر لیتر ۶/۷۶ تن در هکتار گزارش شد و در تیمار آبیاری ۳۷۰ میلی‌متر و شوری ۳ گرم بر لیتر میزان محصول ۶/۳۴ تن در هکتار گزارش کردند. آزمایشی در شهرستان سبزوار به منظور تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت با استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری انجام گرفت نتایج نشان داد که افزایش شوری آب آبیاری موجب کاهش معنی‌دار در عملکرد دانه ذرت شد (منجشیرینی و همکاران، ۱۳۹۵). هم‌چنین تحقیقی توسط نصرالهی و همکاران (۱۳۹۴) در دانشگاه شهید چمران اهواز جهت بررسی واکنش ذرت به شوری تحت آبیاری قطره‌ای اجرا شد. نتایج تحقیق آن‌ها نشان داد مقدار عملکرد از ۸/۲ تن در هکتار در شوری شاهد (آب رودخانه کارون) به مقدار۶/۶ تن در هکتار در شوری ۶ دسی‌زیمنس بر متر کاهش پیدا کرد؛ بنابراین با افزایش شوری آب آبیاری عملکرد دانه کاهش یافت. آن‌ها بیان کردند با افزایش غلظت املاح، فشار اسمزی محلول خاک زیاد شده و در نتیجه مقدار انرژی که گیاه باید صرف جذب آب از خاک نماید افزایش یافته و این عمل باعث کاهش عملکرد ذرت می‌شود.

بررسی خصوصیات شیمیایی خاک و مدیریت شوری خاک در آبیاری با آب شور اهمیت ویژه‌ای دارد و از دیرباز مورد توجه محققین بوده است، با این حال اطلاعات دقیقی از مدیریت آبیاری قطره ای نواری در خاک لوم رسی در شرایط آب و هوایی خشک و نیمه خشک وجود ندارد. بنابراین، با توجه به اهمیت اثر آبیاری با آب شور و کم‌آبیاری بر خصوصیات شیمیایی خاک و مدیریت شوری خاک در کشت ذرت در آبیاری قطره‌ای نواری این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف شوری و کم‌آبیاری با روش آبیاری قطره‌ای نواری یک ردیفه بر خصوصیات شیمیایی خاک در کشت گیاه ذرت، آزمایشی در سال ۱۳۹۸ در مزرعه‌ای تحقیقاتی بخش مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در ۱۶ کیلومتری شمال شیراز با طول جغرافیایی ´۳۲ °۵۲ و عرض جغرافیایی ´۳۲ °۲۹ و در ارتفاع ۱۸۱۰ متری از سطح دریای آزاد انجام شد. مقادیر میانگین شدت تبخیر از تشت در منطقه انجام آزمایش ۷/۱۵ میلی‌متر در روز، میانگین رطوبت نسبی ۴۴/۱۲ درصد و میانگین دما ۱۴/۷۸ درجه سانتی‌گراد بود.

جهت انجام پژوهش، آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. چهار سطح شوری آب آبیاری شامل (۰/۶، ۲، ۳/۵ و ۵ دسی‌زیمنس بر متر) و تیمارهای مقدار آب آبیاری در سه سطح آبیاری کامل (I1)، ۷۵ درصد آبیاری کامل (I2) و ۵۰ درصد آبیاری کامل (I3) در نظر گرفته شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد مطالعه

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی	عمق خاک (cm)		
	۳۰-۰	۶۰-۳۰	۹۰-۶۰
ظرفیت زراعی ($cm\ cm^{-3}$)	۰/۳۲	۰/۳۳	۰/۳۴
نقطه پژمردگی دائم ($cm\ cm^{-3}$)	۰/۱۹	۰/۱۹	۰/۲۰
چگالی ظاهری ($g\ cm^{-3}$)	۱/۴۷	۱/۶	۱/۶۶
شن %	۳۳/۵	۲۲/۳	۲۰
سیلت %	۳۴/۲	۳۶/۹	۳۸/۱
رس %	۳۲/۳	۴۰/۸	۴۱/۹
بافت خاک	لوم‌رسی	لوم‌رسی	لوم‌رسی
ECe ($dS\ m^{-1}$)	۰/۸	۰/۹۲	۱/۱
Cl^{-} ($meq\ l^{-1}$)	۰/۲۵	۰/۲۹	۰/۴
Na^{+} ($meq\ l^{-1}$)	۰/۳۹	۰/۶۴	۰/۹
Ca^{2+} ($meq\ l^{-1}$)	۱/۴	۱/۸	۲/۴
Mg^{2+} ($meq\ l^{-1}$)	۱/۶	۲	۲/۲
N- No_3 ($mg\ kg\ soil^{-1}$)	۱۸/۷	۵/۸۵	۱۷/۷
P ($mg\ kg^{-1}$)	۱۸/۲	--	--
K ($meq\ kg^{-1}$)	۰/۳۶	۰/۲۹	۰/۱۹
Organic C (%)	۱/۴۶	۱/۲۲	۰/۸۵

--داده اندازه گیری شده وجود ندارد.

به‌منظور آماده سازی زمین پس از شخم عمیق به کمک تراکتور، ۴۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر (P_2O_5) به صورت سوپر فسفات تریپل با خلوص ۴۶ در صد در ابتدای کشت و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به صورت اوره با خلوص ۴۶ در صد، طی دو مرحله در جوانه‌زنی در تاریخ ۲۷ خرداد و آغاز گلدهی در تاریخ ۳۱ مرداد به‌عنوان کود شیمیایی مورد نیاز مزرعه سال ۱۳۹۸ اعمال گردید. در مرحله اول کوددهی به شکل پا شش در سطح مزرعه و در مرحله دوم از طریق تزریق کود همراه با آب شور به‌صورت محلول انجام شد.

ویرایشاری نشده

آبیاری مزرعه به‌صورت قطره‌ای- نواری یک ردیفه با فواصل نوارها برابر ۷۵ سانتی‌متر انجام شد. خروجی‌های نوار آبیاری به فاصله ۲۰ سانتی‌متر و دبی ۳ لیتر بر ساعت بود. برای اعمال تیمارهای شوری آب آبیاری، از مخزن ۲۰ لیتری متصل به سه عدد نوار تیپ که تکرارهای آزمایش محسوب می‌شدند، استفاده شد. برای جلوگیری از حرکت و نشت نمک به تیمارهای کناری، بین هر تیمار با تیمار مجاور، یک ردیف ذرت به‌عنوان محافظ در نظر گرفته شد. آب با شوری‌های مختلف با اضافه نمودن نمک‌های NaCl و $CaCl_2$ به وزن اکی والانی یکسان به آب شاهد با شوری ۰/۶ دسی‌زیمنس بر متر تهیه شد. برای تعیین شوری خاک در ابتدا و انتهای فصل رشد (بعد از برداشت)، نمونه‌برداری از خاک در دو عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر برای هر تیمار صورت گرفت. کاشت محصول در تاریخ ۲۷ خرداد ۱۳۹۸ و برداشت محصول ۱۱۴ روز بعد از کاشت در تاریخ ۱۶ مهر ۱۳۹۸ انجام شد. زمان برداشت مقدار محصول دانه هر کرت به‌طور جداگانه بسته‌بندی شد و وزن کل تر با ترازوی دیجیتالی اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری سدیم و پتاسیم از دستگاه فلیم فتومتر مدل metrohm و برای اندازه‌گیری کلسیم و منیزیم و کلر از روش تیتر کردن استفاده شد. pH و شوری عصاره اشباع خاک (EC_e) به‌ترتیب با استفاده از pH متر مدل metrohm و EC متر Elmentron مدل CC-401 اندازه‌گیری شدند. با معلوم بودن غلظت یون‌های سدیم، کلسیم و منیزیم، نسبت جذبی سدیم نیز با استفاده از معادله زیر تعیین گردید:

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} \quad (۱)$$

که در آن Na، Ca و Mg غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم بر حسب $meq\ L^{-1}$ و نسبت جذبی سدیم بر حسب $((meq\ L^{-1})^{1/2})$ است.

به‌منظور بررسی اثر سطوح مختلف شوری و کم‌آبیاری در آبیاری قطره‌ای نواری تک ردیفه بر خصوصیات شیمیایی خاک در کشت ذرت دانه‌ای از تجزیه واریانس و آزمون مقایسه میانگین‌ها، در نرم‌افزار SAS(Statistical Analysis System) نسخه 9.4 استفاده گردید.

نتایج و بحث

محصول دانه

نتایج محصول دانه ذرت در تیمارهای مختلف در شکل ۱ ارائه شده است، هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین محصول دانه در جداول ۲ و ۳ قابل مشاهده است. نتایج نشان داد که اثر سطوح کم‌آبیاری و شوری و برهم‌کنش تیمارها اثر معنی‌دار بر محصول دانه ذرت داشته است. اعمال تنش از آبیاری کامل به ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل به‌ترتیب باعث کاهش ۲۱ و ۴۷ درصدی محصول دانه نسبت به آبیاری کامل در تیمار شوری آب شاهد گردید؛ در حالی‌که در سطوح شوری ۳/۵ و ۵ دسی‌زیمنس بر متر این مقدار کم‌آبیاری تفاوت معناداری در محصول دانه ایجاد نکرد. در تیمار ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل، افزایش شوری تا ۲ دسی‌زیمنس بر متر کاهش معناداری در محصول دانه نداشت. بنابراین در شرایط کمبود آب شیرین در دسترس ضمن در نظر گرفتن شوری خاک، کاربرد آب شور تا حد ۲ دسی‌زیمنس بر متر با توجه به تحمل دانه ذرت توصیه می‌گردد. نتایج نشان داد حد آستانه شوری عصاره اشباع برای کاهش محصول دانه ذرت برای آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل به‌ترتیب ۱/۴۴، ۱/۵۶ و ۱/۶۲ دسی‌زیمنس بر متر به‌دست آمد، همچنین درصد کاهش محصول دانه به ازای یک واحد افزایش شوری به‌ترتیب ۵/۳، ۴/۹ و ۳/۴ درصد حاصل گردید. تنش خشکی و تنش شوری موجب کاهش رشد سلول گیاهی می شود. با کاهش رشد سلول‌ها، اندازه و توسعه اندام هوایی و ریشه محدود شده و به‌تبع آن کاهش جذب نور نیز اتفاق می‌افتد. در پی کاهش جذب نور، از ظرفیت کل فتوسنتزی گیاه نیز کاسته می‌شود و فرآورده‌های فتوسنتزی کمتری در این شرایط تولید شده و متعاقب آن در عملکرد گیاه نقصان ایجاد می‌کند (Okwany *et al.*, 2012). در شرایط تنش آبی بر اساس نظر برخی محققین کلروفیل و هدایت روزنه‌ای گیاه کاهش یافته و پیری زودرس برگ‌ها را به همراه دارد که خود منجر به کاهش میزان دی‌اکسید کربن و فتوسنتز

می‌شود و در پی خود کاهش عملکرد دانه را نیز به همراه دارد (Naz et al., 2020). البته در این پژوهش اطلاعات مربوط به اندازه گیری تبادل گازی در سطح برگ و شدت فتوسنتز موجود نیست ، با این وجود می توان با توجه به رابطه مستقیم شدت فتوسنتز و ماده خشک تولیدی کاهش محصول در شرایط تنش آبی را تشریح نمود. Sairam and Tyagi (2004) اعلام کردند تنش رطوبتی ناشی از تجمع نمک، سمیت یون سدیم و عدم توازن به وجود آمده در اثر برهمکنش نمک و عناصر غذایی موجود در خاک از دلایل اصلی کاهش عملکرد محصولات در اثر شوری است. از طرفی هم کیفیت نامناسب آب آبیاری و شوری آن می‌تواند نفوذ آب در خاک را کاهش داده و به‌طور غیرمستقیم بر میزان محصول نیز تأثیر بگذارد (Stephen et al ., 2002). همچنین با افزایش غلظت املاح، فشار اسمزی محلول خاک زیاد شده و در نتیجه مقدار انرژی که گیاه باید صرف جذب آب از خاک نماید افزایش یافته و این عمل باعث کاهش عملکرد ذرت می‌شود. که با نتایج پژوهش محققانی مانند امداد و فرداد (۱۳۷۹)، نصرالهی و همکاران (۱۳۹۴)، منجشیرینی و همکاران (۱۳۹۵)، Shrivastava and Kumar, (2015)، Bybordi et al., (2010)، Blanco et al. (2008) و Yuan et al. (2019) که گزارش کردند با افزایش شوری آب آبیاری محصول دانه کاهش می‌یابد مطابقت دارد.

جدول ۲- تجزیه واریانس تجزیه واریانس اثر کم‌آبیاری و شوری بر محصول دانه ذرت.

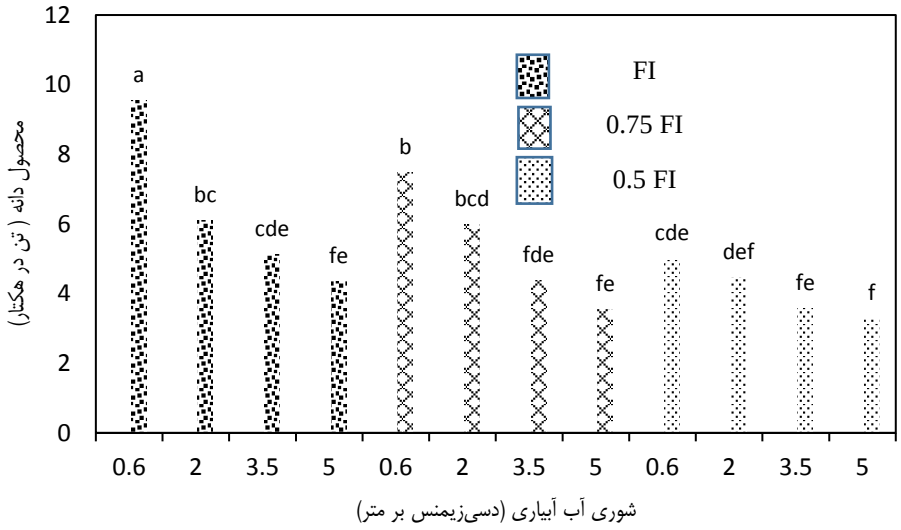
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
تکرار	۲	۲/۰۴۴**
شوری آب آبیاری	۳	۲۲/۶۶**
رژیم آبیاری	۲	۱۴/۴۹**
شوری آب آبیاری × رژیم آبیاری	۶	۲/۰۳۲**
خطا	۲۲	۰/۲۹
ضریب تغییرات (٪)	۱۰/۴۱	

جدول ۳- مقایسه میانگین محصول دانه ذرت (مگاگرم در هکتار) در تیمارهای مختلف رژیم آبیاری و شوری آب آبیاری

رژیم آبیاری	شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)

ویراستاری نشده

	۰/۶	۲	۳/۵	۵	میانگین
آبیاری کامل	۹/۵۳^{a}	۶/۱۰^{bc}	۵/۱۲^{cde}	۴/۳۴^{fe}	۶/۲۸^{A}
۷۵ درصد آبیاری کامل	۷/۴۸^{b}	۵/۹۷^{bcd}	۴/۳۷^{fde}	۳/۵۴^{fe}	۵/۳۴^{B}
۵۰ درصد آبیاری کامل	۵/۰^{cde}	۴/۴۶^{def}	۳/۵۸^{fe}	۳/۳^{f}	۴/۰۸^{C}
میانگین	۷/۳۴^{A}	۵/۵۱^{B}	۴/۳۶^{C}	۳/۷۳^{D}	



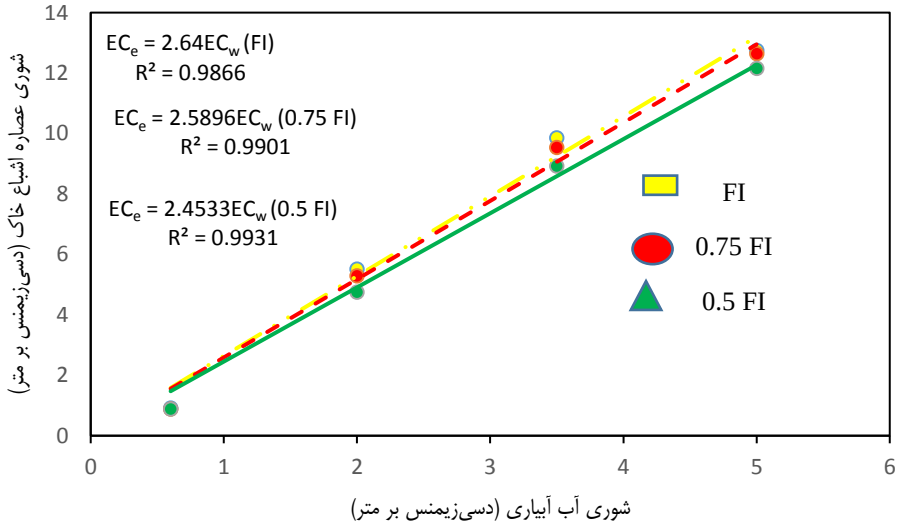
شکل ۱- محصول دانه در تیمارهای مختلف شوری آب آبیاری و کم‌آبیاری

شوری عصاره اشباع آب خاک (EC_e)

نتایج تجزیه واریانس شوری عصاره اشباع آب خاک در تیمارهای مختلف در جدول ۴ ارائه شده است، نتایج نشان داد که کم‌آبیاری و شوری و برهم‌کنش سطوح مختلف شوری و کم‌آبیاری اثر معنی‌دار بر EC_e داشته است. افزایش شوری از ۲ به ۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب باعث افزایش ۵۷، ۵۸ و ۶۱ درصد EC_e در تیمار آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل شد (جدول ۵). تأثیر کیفیت آب آبیاری بر ویژگی‌های خاک توسط بسیاری از محققان مورد بحث قرار گرفته است(Sheferia et al., 2021)، محققان دریافتند که شوری عصاره اشباع آب خاک با افزایش شوری آب آبیاری افزایش می‌یابد وکاربرد آب شور برای تولید محصولات زراعی نیز بر خواص شیمیایی خاک تأثیر می‌گذارد (Sheferia et al., 2021; Pearson et al., 2006). همچنین در شرایط کم آبیاری شوری عصاره اشباع آب خاک با توجه به کاهش آب آبشویی و املاح از ناحیه ریشه، افزایش خواهد یافت. به طور کلی با افزایش شوری آب آبیاری تجمع نمک در خاک افزایش می‌یابد، شوری خاک عمدتا تحت تأثیر شوری آب آبیاری و کیفیت آن قرار دارد نتایج سایر محققین هم این مسئله را نشان می‌دهد. به عنوان مثال، Ding et al. (2023)، Rameshwaran et al. (2016)، Feize et al. (2013) و Yazar et al. (2003) و Franco et al. (2000) و کمالی مسکونی وافضلی (۱۳۹۸) اعلام

کردند که با افزایش شوری آب آبیاری تجمع نمک در خاک افزایش می‌یابد همچنین نتایج م شابه تو سط Yuan et al. (2019)، Cucci et al. (2019) و Amer (2010) در مورد گیاه ذرت که افزایش شوری و کاهش آب آبیاری موجب افزایش شوری ع صاره ا شباع آب خاک می شود، به‌ترتیب در ک شورهای چین، ایتالیا و ترکیه گزارش شد. از دیگر دلایل افزایش شوری ع صاره ا شباع خاک ممکن اس ت کمبود بارش یا عدم وقوع بارش در فص ل رشد باشد که نتایج پژوهش‌های Feizi et al. (2013) و (1998) Sharma and Rao تایید کننده این مسأله می‌باشند. در این پژوهش نیز بارش در دوره رشد ذرت رخ نداده است. اعمال کم‌آبیاری از آبیاری کامل به ۷۵ درصد آبیاری کامل در سطوح شوری ۵ د سی‌زیمنس بر متر اثر معنادار بر EC_e نداشت. به‌طورکلی در این پژوهش با اعمال روش آبیاری قطره‌ای مشاهده گردید که کاهش آب آبیاری به‌دلیل ورود کم‌تر نمک به خاک موجب کاهش معنادار EC_e گردیده است. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مقدار شوری ع صاره ا شباع آب خاک بیش‌تر از شوری آب آبیاری گردید. این افزایش شوری نا شی از تجمع یون‌ها در خاک ه ست که نتایج تحقیقات Talebnejad et al. (2016) و Sepaskhah et al. (2022) همین مسئله را نشان داده است.

رابطه بین شوری آب آبیاری و شوری عصاره اشباع خاک جهت بررسی اثر افزایش شوری آب آبیاری بر شوری عصاره اشباع آب خاک در تیمارهای مختلف آبیاری ر سم شد. (شکل ۲). در آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل شیب افزایش شوری ع صاره ا شباع آب خاک با افزایش شوری آب آبیاری به ترتیب ۲/۶۴، ۲/۵۹ و ۲/۴۵ برابر ا ست و با افزایش کم‌آبیاری شیب خط کاهش یافته ا ست بنابراین کاربرد آب شور با مدیریت کم‌آبیاری اثر کمتری بر افزایش شوری خاک در مقای سه با آبیاری کامل، دارد. این مسئله باعث کاهش اثر تنش شوری بر محصول گردید (شکل ۱).



شکل ۲- رابطه بین شوری آب آبیاری با مقادیر شوری عصاره اشباع خاک

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر کم‌آبیاری و شوری بر خصوصیات شیمیایی خاک در ذرت.

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		شوری عصاره اشباع آب خاک	اسیدیته	کلراید	سدیم	کلسیم	پتاسیم	منیزیم	نسبت جذبی سدیم
تکرار	۲	۰/۰۵**	۰/۰۰۱ ns	۲/۸۶ns	۰/۶۵ ns	۰/۰۴۱۳۲ ns	۰/۰۰۵ ns	۰/۲۰۵۴ ns	۰/۰۶ ns
شوری آب آبیاری	۳	۲۳۰/۸**	۰/۲۱**	۹۷۸۹/۴۰**	۷۷۹۶/۴۴**	۲۲۳/۸۴۳**	۱۸/۶۶**	۳۰۵/۰۷۲**	۶۰۶/۸۴**
رژیم آبیاری	۲	۱/۰۷**	۰/۰۲**	۴۶/۱۹**	۶۶/۶۶**	۰/۱۱۳۷ ns	۰/۰۵**	۰/۲۹۱۲**	۶/۲۸ **
شوری آب آبیاری×رژیم آبیاری	۶	۰/۱۱**	۰/۰۰۳ ns	۹/۸۳*	۱۲/۳۲**	۰/۲۲۵۵ ns	۰/۰۰۸ ns	۰/۰۹۷۷ ns	۱/۰۶**
خطا	۲۲	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۲/۸۰	۱/۰۹	۰/۱۵۰۵۷	۰/۰۰۴	۰/۰۸۳۸۸	۰/۰۹
ضریب تغییرات (٪)		۱/۰۵	۰/۹۰	۳/۵۸	۲/۸۸	۴/۸۷	۲/۸۹	۳/۲۱	۲/۸۴

ns، *، ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌داری در سطح احتمال پنج و یک درصد را نشان می‌دهد

ویرایشناری نشده

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر رژیم‌های مختلف آب آبیاری و سطوح مختلف شوری بر خصوصیات شیمیایی خاک در ذرت.

رژیم آبیاری	شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)	خصوصیات شیمیایی خاک			
		شوری عصاره اشباع خاک (دسی‌زیمنس بر متر)	کلراید (میلی‌اکی والانت بر لیتر)	سدیم (میلی‌اکی والانت بر لیتر)	نسبت جذبی سدیم $((meq\ L^{-1})^{1/2})$
آبیاری کامل	۰/۶	۲/۲۵^{i}	۰/۴۲^{f}	۰/۷۲^{g}	۰/۵۲^{f}
	۲	۵/۵^{f}	۵۱/۹^{d}	۲۵/۸۸^{e}	۹/۰۹^{d}
	۳/۵	۹/۸^{c}	۶۲^{c}	۵۷/۷۷^{c}	۱۸/۹^{a}
	۵	۱۲/۷۵^{a}	۸۰/۷۷^{a}	۶۸/۵۵^{a}	۱۷/۸^{b}
۷۵٪ آبیاری	۰/۶	۱/۸۸^{i}	۰/۳۹^{f}	۰/۶۶^{g}	۰/۴۸^{f}
	۲	۵/۳^{g}	۴۸/۵۵^{de}	۲۴/۸۳^{e}	۸/۸^{d}
	۳/۵	۹/۵^{d}	۶۰/۳۳^{c}	۵۸/۲۲^{c}	۱۸/۹^{a}
	۵	۱۲/۶۴^{a}	۷۵/۷۷^{b}	۶۲/۸۸^{b}	۱۶/۰۹^{c}
۵۰٪ آبیاری	۰/۶	۱/۸۷^{i}	۰/۳۹^{f}	۰/۶۲^{g}	۰/۴۶^{e}
	۲	۴/۷۵^{h}	۴۴/۶۶^{e}	۲۰/۱۱^{f}	۷/۲^{f}
	۳/۵	۸/۹۲^{e}	۶۰/۱۱^{c}	۵۳/۴۴^{d}	۱۷/۵^{a}
	۵	۱۲/۱۶^{b}	۷۴/۴۴^{b}	۶۰/۲۲^{c}	۱۵/۴^{c}

میانگین‌ها در هر ستون که دارای حروف مشابه می‌باشند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

ویراستاری نشده

اسیدیته

سطوح آب آبیاری و شوری آب آبیاری اثر معنی‌دار بر اسیدیته خاک داشته است و برهم‌کنش سطوح مختلف شوری و کم‌آبیاری بر اسیدیته خاک معنی‌دار نبوده است (جدول ۴). طبق جدول ۶، اثر اصلی تیمار آب آبیاری نشان داد اعمال ۲۵ درصد تنش آبی کاهش معنادار در اسیدیته خاک ایجاد نکرد؛ درحالی‌که کم‌آبیاری به میزان ۵۰ در صد آبیاری کامل موجب کاهش ۰/۹ در صدی اسیدیته گردید. اثر اصلی شوری آب آبیاری نشان داد افزایش شوری از ۳/۵ به ۵ دسی‌زیمنس بر متر تفاوت معنادار در اسیدیته خاک ایجاد نکرد. این مسئله می تواند ناشی از افزایش قدرت یونی محلول خاک باشد(خلیلی و همکاران، ۱۳۹۸). طی انجام آزمایشی به منظور بررسی اثر آبیاری سطحی با آب شور بر شوری و اسیدیته خاک، نتایج نشان داد که پس از یک فصل آبیاری با آب شور، شوری و اسیدیته خاک افزایش یافت (Qadir etal., 2001). ماتیجویک و همکاران (۲۰۱۲) در یک آزمایش گلخانه‌ای به بررسی تأثیر شوری بر غلظت عناصر در گیاه باقلا و در خاک پرداختند. سطوح شوری شامل صفر، ۳۵، ۵۰ و ۶۵ میلی‌مولار کلرید سدیم بود. نتایج نشان داد که افزایش شوری تأثیری در اسیدیته خاک نداشت که نتایج این پژوهش نیز آن را تأیید می‌کند.

نتایج رابطه بین شوری آب آبیاری با اسیدیته (جدول ۷) نشان می‌دهد به ازای یک واحد افزایش شوری آب آبیاری مقادیر اسیدیته در تیمارهای آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل به‌ترتیب برابر با ۷/۵، ۷/۴ و ۷/۴ است. شیب افزایش اسیدیته به ازاء یک واحد شوری عصاره اشباع آب خاک در تیمارهای آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل به‌ترتیب برابر ۱۷/۴، ۱۶/۵ و ۱۶/۱ می‌باشد.

غلظت یون کلراید

نتایج تجزیه واریانس یون کلراید نشان داد که سطوح آبیاری و شوری در سطح یک درصد و برهم‌کنش تیمارها در سطح پنج درصد اثر معنی‌دار بر یون کلراید خاک داشته است (جدول ۴). طبق جدول ۵، اعمال کم‌آبیاری به‌طور متوسط باعث کاهش ۶/۵ درصد کلراید شد که به‌دلیل کاهش ورود آب شور از طریق آبیاری در خاک است. مطابق با نتایج Dastranj and Sepaskhah (2022) که گزارش کردند مقدار کلراید در تیمار کم‌آبیاری ۵۰ درصد، ۲۹ درصد کم‌تر از تیمار آبیاری کامل بود. از طرفی هم در پژوهش حاضر مقادیر کلراید در خاک به‌جز تیمار شاهد در تمامی تیمارها از سدیم بالاتر بود و این ممکن است به‌دلیل این باشد که بارهای منفی کانی‌های رسی خاک کلراید را دفع کنند؛ در حالی‌که سدیم توسط بارهای منفی سطحی خاک جذب می شود (Zörb etal., 2018).

افزایش شوری از ۲ به ۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب باعث ۳۵/۷، ۳۶ و ۴۰ در صد افزایش کلراید خاک در آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل شد. طبق جدول ۷ رابطه بین شوری آب آبیاری با غلظت یون کلراید نشان داد که به ازای یک واحد افزایش شوری آب آبیاری مقادیر کلراید خاک در تیمارهای آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل به‌ترتیب ۱۷/۴، ۱۶/۵ و ۱۶/۱ برابر افزایش یافت. شیب افزایش غلظت کلراید به ازاء یک واحد شوری عصاره اشباع آب خاک در تیمارهای آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل به‌ترتیب برابر ۱۷/۴، ۱۶/۵ و ۱۶/۱ می‌باشد.

جدول ۶- مقایسه میانگین اثر سطوح آب آبیاری و شوری بر خصوصیات شیمیایی خاک

شوری آب آبیاری (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	پتاسیم(میلی‌اکی والانت بر لیتر)	کلسیم(میلی‌اکی والانت بر لیتر)	منیزیم(میلی‌اکی والانت بر لیتر)
۰/۶	۷/۸۵^{A}	۰/۲۸^{C}	۱/۸۷^{D}	۷/۱^{D}
۲	۷/۳۳^{A}	۳/۳^{A}	۷/۳^{C}	۸/۵^{C}
۳/۵	۷/۲۳^{C}	۳/۳^{A}	۸/۷^{B}	۹/۸^{D}
۵	۷/۲۷^{BC}	۲/۴۶^{B}	۱۴^{A}	۱۵/۹^{A}
سطوح آبیاری				
آبیاری کامل	۷/۳۹^{A}	۲/۴^{A}	۷/۸۷^{A}	۹^{A}
۷۵ درصد آبیاری کامل	۷/۳۶^{A}	۲/۳۱^{B}	۷/۹۶^{A}	۹^{A}
۵۰ درصد آبیاری کامل	۷/۳^{B}	۲/۲۹^{B}	۸^{A}	۸/۸^{A}

ویرایشاری نشده

غلظت یون سدیم

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح آبیاری و شوری و برهم‌کنش سطوح مختلف شوری و کم‌آبیاری بر سدیم خاک معنادار شده ا ست (جدول ۴). حداکثر مقدار یون ســـدیم ۶۸/۵ میلی اکی والانت بر لیتر در تیمار آبیاری کامل با شـــوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر رخ داد. طبق جدول ۵، با افزایش شوری از ۲ به ۵ دسی‌زیمنس بر متر مقدار سدیم در آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصـــد آبیاری کامل به‌ترتیب ۶۲، ۶۰ و ۶۶ درصـــد افزایش یافت. اعمال کم‌آبیاری به میزان ۲۵ درصـــد در شـــوری ۲ و ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر اثر معناداری بر غلظت یون سدیم در خاک نداشت. Moran et al. (2001) با انجام آزمایشی نشان دادند که آبیاری با کیفیت نامناسب آب، بسته به کیفیت و میزان آب مصرفی و سیستم آبیاری اثرات متفاوتی بر خصوصیات شیمیایی خاک دارد، آن‌ها گزارش کردند با افزایش شوری آب آبیاری غلظت سدیم و کلسیم در عصاره اشباع خاک افزایش می‌یابد. در این راستا ر ضایی و همکاران (۱۳۹۷) نیز به نتایج م شابهی ر سیدند. با توجه به روابط ارائه شده در جدول ۷ نتایج ن شان داد به ازای یک واحد افزایش شـوری مقدار سـدیم در تیمارهای آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصـد آبیاری کامل به‌ترتیب ۱۴/۳، ۱۳/۶ و ۱۲/۷ برابر شده است.

غلظت یون کلسیم

نتایج تجزیه واریانس کلسیم در تیمارهای مختلف در جدول ۴ ارائه شده است. نتایج نشان داد که اثر سطوح آبیاری و شوری آب آبیاری اثر معنی‌دار بر کل سیم خاک دا شته ا ست و برهم‌کنش تیمارها بر کل سیم خاک معنی‌دار نبوده ا ست. با اعمال تنش از آبیاری کامل به ۷۵ و ۵۰ در صد آبیاری کامل، تفاوت معنادار در کل سیم خاک ایجاد نکرده ا ست و بین تیمارهای آبیاری اختلاف معنادار وجود ندا شت (جدول ۶)، در صورتی‌که افزایش شوری از ۰/۶ به ۲، ۳/۵ و ۵ د سی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب باعث افزایش ۷۴/۳۸، ۷۸/۵ و ۸۶/۶۴ در صد غلظت یون کل سیم در خاک شد. همانگونه که نتایج ن شان می‌دهد افزایش شوری سبب افزایش معنی‌دار کلسیم در عصاره اشباع خاک شد که این افزایش می‌تواند ناشی از استفاده نمک کلسیم کلراید در آزمایش مذکور باشد. از طرفی هم ممکن اســت ســدیم از ورود یون کلســیم از محلول خاک به داخل آوند چوبی در ریشــه از طریق اشــغال نمودن مکان‌های تبادل کاتیونی در آپوپلاست جلوگیری کند. این امر باعث افزایش کلسیم در عصاره اشباع خاک می‌شود(Janzen and Chang, 1987). هم‌چنین آزمای شات انجام شده روی خاک‌های که با در صد سدیم بالا آبیاری شده‌اند ن شان داد که با افزایش شوری، غلظت سدیم و کل سیم در عصاره ا شباع خاک افزایش می‌یابد (Moran et al., 2001)، El-Boraie (1997) در این را ستا بیان نمود که با افزایش سطح شوری آب آبیاری کاتیون‌های سدیم، کل سیم و منیزیم در محلول خاک افزایش می‌یابند در حالی که مقادیر پتاســـیم در محلول خاک با افزایش شـــوری آب آبیاری کاهش می‌یابد. مطابق با تحقیقات (۲۰۰۹) Ghane et al. و رضایی و همکاران (۱۳۹۷) است که نشان داد با افزایش شوری آب آبیاری غلظت کلسیم در عصاره اشباع خاک افزایش می‌یابد. به‌طور کلی افزایش شوری آب آبیاری باعث افزایش غلظت عنا صر شیمیایی خاک در انتهای سال زراعی شده ا ست. (2005) et Tedeschi al.، Choudhary et al. (2006)، Hati et al. (2007) و Feizi et al. (2013) در تحقیقات خود در این زمینه به نتایج م شابهی د ست یافتند. نتایج حا صل از رابطه بین شوری آب آبیاری با کل سیم در جدول ۷ ن شان داد به ازای یک واحد افزایش شـوری آب آبیاری مقادیر کلسـیم در تیمارهای آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصـد آبیاری کامل به‌ترتیب ۲/۷، ۲/۷ و ۲/۸ برابر شـده است؛ بنابراین اعمال کم‌آبیاری با آب شور باعث افزایش شیب خط نسبت به تیمار آبیاری کامل گردیده است.

غلظت یون پتاسیم

اثر سطوح آب آبیاری و شوری آبیاری اثر معنی‌دار بر پتا سیم خاک دا شته ا ست، ولی برهم‌کنش تیمارها بر پتا سیم خاک معنی‌دار نبوده ا ست (جدول ۴). اعمال تنش از ۷۵ در صد آبیاری کامل به ۵۰ در صد آبیاری کامل و همچنین افزایش شوری از ۲

به ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر تفاوت معنادار در مقدار پتاسیم ایجاد نکرد (جدول ۶)؛ در حالی‌که افزایش شوری از ۲ به ۵ دسی‌زیمنس بر متر موجب ۳۷ درصد کاهش یون پتاسیم شد که ناشی از جذب یون پتاسیم توسط گیاه در مواجه با شوری بیش‌تر بوده است.

غلظت یون منیزیم

اثر سطوح آب آبیاری و شوری بر منیزیم خاک معنی‌دار بوده، ولی برهم‌کنش تیمارها اثر معنی‌دار بر منیزیم خاک نداشته است (جدول ۴). اعمال تنش از آبیاری کامل به ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری تفاوت معنادار در منیزیم خاک ایجاد نکرده است، در صورتی‌که افزایش شوری از ۰/۶ به ۲، ۳/۵ و ۵ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب باعث افزایش ۸۰، ۸۲/۶۵ و ۸۹/۳ درصدی غلظت یون منیزیم در خاک شد (جدول ۶). مقدار منیزیم که وارد خاک شده است احتمالاً ناشی از ناخالصی‌هایی است که در نمک و یا کود وجود داشته است. تحقیقات رضایی و همکاران (۱۳۹۷) و Hamam and Negim (2014) نیز همین مسئله را نشان دادند. نتایج رابطه بین شوری آب آبیاری با منیزیم در جدول ۷ ارائه شده است بر این اساس به ازای یک واحد افزایش شوری آب آبیاری مقدار منیزیم در تیمارهای آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل به‌ترتیب ۳/۱۷، ۳/۲۳ و ۳/۱۲ برابر افزایش یافته است.

نسبت جذبی سدیم

طبق تجزیه واریانس نسبت جذبی سدیم اثر کم‌آبیاری و شوری و برهم‌کنش تیمارها اثر معنی‌دار بر نسبت جذبی سدیم خاک داشته است (جدول ۴). با افزایش شوری از ۲ به ۵ دسی‌زیمنس بر متر مقدار نسبت جذبی سدیم در آبیاری کامل و ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل به‌ترتیب ۴۹، ۴۵ و ۵۳ درصد افزایش پیدا کرد (جدول ۵). کاهش آب آبیاری از ۷۵ به ۵۰ درصد آب آبیاری در تیمار شوری ۵ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش معنادار در نسبت جذبی سدیم نشد. تحقیقی توسط (Amer, 2010)در شمال کشور مصر به منظور بررسی برهم‌کنش اثرات شوری و کم‌آبیاری بر روی ذرت دانه‌ای انجام گرفت، نتایج نشان داد میزان نسبت جذبی سدیم با افزایش شوری خاک و کاهش مقدار آب آبیاری در خاک افزایش پیدا کرد؛ به طوری‌که مقدار آن در سطوح شوری ۰/۸۹، ۲/۸۱ و ۴/۷۳ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب ۵/۷۴۱، ۸/۷۵۲ و ۱۱/۸۶۷ افزایش پیدا کرد. تحقیقات رضایی و همکاران (۱۳۹۷) و Mostafazadeh-Fard et al. (2007) ، Ghane et al., (2009) و Murtaza et al., (2006) نشان داد افزایش شوری آب آبیاری باعث افزایش نسبت جذبی سدیم در خاک می‌شود که نتایج آن‌ها با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

روابط بین شوری آب آبیاری با نسبت جذبی سدیم در تیمارهای مختلف آبیاری در جدول ۷ قابل مشاهده است. با توجه به نتایج به‌دست آمده مقدار نسبت جذبی سدیم به ازای یک واحد افزایش شوری آب آبیاری در تیمارهای آبیاری کامل، ۷۵ و ۵۰ درصد آبیاری کامل به‌ترتیب ۴/۱۷، ۳/۹۵ و ۳/۶۸ برابر افزایش یافته است، نتایج بیانگر آن است که استفاده از آب شور با اعمال کم‌آبیاری به میزان ۵۰ درصد آبیاری کامل، مقدار نسبت جذبی سدیم به ازای یک واحد افزایش شوری آب آبیاری ۱۲ درصد نسبت به آبیاری کامل کاهش می‌یابد.

جدول ۷- رابطه بین خصوصیات شیمیایی خاک با شوری آب آبیاری

عناصر موجود در خاک	معادلات		
تیمارها	آبیاری کامل	۷۵ درصد آبیاری کامل	۵۰ درصد آبیاری کامل
اسیدیته	$pH= -0.08\ EC_e+7.6259$ $R^2 = 0.68$	$pH= -0.06\ EC_e + 7.5347$ $R^2 = 0.62$	$pH=-0.06\ EC_e + 7.4737$ $R^2 = 0.76$
کلراید	$CL= 17.422\ EC_e$ $R^2 = 0.87$	$CL= 16.52\ EC_e$ $R^2 = 0.87$	$CL= 16.154\ EC_e$ $R^2 = 0.90$
سدیم	$Na= 14.353\ EC_e$ $R^2 = 0.952$	$Na= 13.658\ EC_e$ $R^2 = 0.9225$	$Na= 12.708\ EC_e$ $R^2 = 0.9289$
کلسیم	$Ca= 2.739\ EC_e$ $R^2 = 0.9418$	$Ca= 2.7859\ EC_e$ $R^2 = 0.9398$	$Ca= 2.8504\ EC_e$ $R^2 = 0.9489$
منیزیم	$Mg= 3.1776\ EC_e$ $R^2 = 0.9209$	$Mg= 3.2308\ EC_e$ $R^2 = 0.946$	$Mg= 3.1229\ EC_e$ $R^2 = 0.9438$

نسبت جذبی سدیم	SAR= 4.1725 EC_e $R^2 = 0.8529$	SAR= 3.9525 EC_e $R^2 = 0.7866$	SAR= 3.6782 EC_e $R^2 = 0.8172$

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که هرچه قدر شوری آب آبیاری بیش‌تر شود؛ به‌طور قابل توجهی میزان غلظت یون‌های سدیم، کلراید، کلسیم و منیزیم، هم‌چنین شوری عصاره اشباع خاک و نسبت جذبی سدیم در مقایسه با تیمار شاهد (شوری ۰/۶ دسی‌زیمنس بر متر) در خاک افزایش پیدا می‌کند. هم‌چنین نتایج مربوط به رابطه بین شوری آب آبیاری با خصوصیات شیمیایی خاک نشان داد در پارامترهای شوری عصاره اشباع خاک، کلراید، پتاسیم، سدیم و نسبت جذبی سدیم استفاده از آب شور با اعمال کم‌آبیاری موجب کاهش شیب خط و کم‌تر شدن مقادیر این پارامترها در مقایسه با آبیاری کامل شد؛ در حالی‌که در کلسیم استفاده از آب شور با اعمال کم‌آبیاری در مقایسه با آبیاری کامل باعث بیش‌تر شدن مقدار کلسیم و افزایش شیب خط گردید. از طرفی هم رابطه بین شوری آب آبیاری با منیزیم نشان داد که بیش‌ترین مقدار شیب خط در تیمار ۷۵ درصد آبیاری کامل با استفاده از آب شور حاصل شد. از نظر شوری خاک، در کاربرد آب شور تا ۲ دسی‌زیمنس بر متر، ۷۵ درصد آبیاری کامل مناسب است، اما در شرایط کمبود آب از دیدگاه مدیریت منابع آب و مدیریت شوری خاک تیمار ۵۰ درصد آبیاری کامل با شوری ۲ دسی‌زیمنس بر متر با در نظر گرفتن آبشویی نمک برای جلوگیری از تجمع نمک در خاک توصیه می‌شود.

منابع

امداد، محمدرضا و فرداد، حسین (۱۳۷۹). اثر تنش شوری (Nacl) و رطوبتی بر عملکرد ذرت. *مجله علوم کشاورزی ایران*، ۳۱(۳)، ۶۴۱-۶۵۴.

خلیلی، سمانه، بستانی، امیر و باقری، محمود (۱۳۹۸). اثر سطوح مختلف شوری آب آبیاری و فسفر بر برخی خصوصیات خاک و گیاه کینوا. *پژوهش‌های خاک*، ۳۲(۲)، ۱۶۶-۱۵۵.

رضایی، ناهید، رزاقی، فاطمه، سپاسخواه، علیرضا و موسوی، سید علی اکبر (۱۳۹۷). تأثیر بیوچار و شوری آب آبیاری بر خصوصیات شیمیایی خاک تحت کشت باقلا. *پژوهش های خاک*، ۳۲(۱)، ۲۴-۱۳.

رضایی، ناهید، رزاقی، فاطمه، سپاسخواه، علیرضا و موسوی، سید علی اکبر (۱۳۹۷). اثر بیوچار و شوری آب آبیاری بر ویژگی‌های شیمیایی خاک پس از برداشت گندم. *مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک*، ۲۵(۴)، ۳۰۵-۲۹۱.

کمالی مسکونی، احسان و افضلی، سید فخرالدین (۱۳۹۸). تأثیر آبیاری با شوری‌های مختلف بر برخی خصوصیات خاک عامل تجمع نمک (مطالعه موردی: بیغرد شهرستان خنج). *علوم و تکنولوژی محیط زیست*، ۲۱(۴)، ۱۵۲-۱۴۱.

منجشیرینی، مصطفی، مصطفی‌زاده فرد، بهروز، سالاری، امیر و لندی، اسماعیل (۱۳۹۵). تأثیر شوری آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت با استفاده از سامانه آبیاری قطره‌ای نواری. *نشریه آبیاری و زهکشی ایران*، ۱۰(۱)، ۹۳-۸۳.

نصرالهی، علی حیدر، هوشمند، عبدالرحیم و برومندنسب، سعید (۱۳۹۴). بررسی واکنش ذرت به شوری تحت شرایط آبیاری قطره‌ای و مدیریت آبیاری. *علوم و مهندسی آبیاری*، ۳۸(۴)، ۳۲-۲۵.

Amer, K. H. (2010). Corn crop response under managing different irrigation and salinity levels. *Agricultural Water Management*, *97*(10), 1553-1563.

Azizan, A. R. Sepaskhah. 2014. Maize response to different water, salinity and nitrogen levels: Agronomic behavior, *International Journal of Plant Production*, 8(1):107-130.

Blanco, F. F., Folegatti, M. V., Gheyi, H. R., & Fernandes, P. D. (2008). Growth and yield of corn irrigated with saline water. *Scientia Agrícola*, *65*, 574-580.

Bybordi, A. (2010). Effects of salinity on yield and component characters in canola (Brassica napus L.) cultivars. *Notulae Scientia Biologicae*, *2*(1), 81-83.

Cucci, G., Lacolla, G., Boari, F., Mastro, M. A., & Cantore, V. (2019). Effect of water salinity and irrigation regime on maize (Zea mays L.) cultivated on clay loam soil and irrigated by furrow in Southern Italy. *Agricultural Water Management*, *222*, 118-124.

Cucci, G., Lacolla, G., & Rubino, P. (2013). Irrigation with saline-sodic water: Effects on soil chemical-physical properties. *African Journal of Agricultural Research*, *8*(4), 358-365.

Choudhary, O. P., Ghuman, B. S., Josan, A. S., & Bajwa, M. S. (2006). Effect of alternating irrigation with sodic and non-sodic waters on soil properties and sunflower yield. *Agricultural water management*, *85*(1-2), 151-156.

Dastranj, M., & Sepaskhah, A. R. (2022). Effect of Irrigation Water Salinity and Deficit Irrigation on Soil Ions Variation and Uptake by Saffron (Crocus sativus L.) Under Two Planting Methods. *Journal of Plant Growth Regulation*, *41*(1), 282-299.

Ding, B., Bai, Y., Guo, S., He, Z., Wang, B., Liu, H., ... & Cao, H. (2023). Effect of Irrigation Water Salinity on Soil Characteristics and Microbial Communities in Cotton Fields in Southern Xinjiang, China. *Agronomy*, *13*(7), 1679.

Emdad, M. R., & Fardad, H. (2000). Effect of salt and water stress on corn yield production. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, *31*(3), 641-654. (In Persian)

El-Boraie, F. M. E. (1997). A study on the water management under arid conditions.

Franco, J. A., Abrisqueta, J. M., Hernansáez, A., & Moreno, F. (2000). Water balance in a young almond orchard under drip irrigation with water of low quality. *Agricultural Water Management*, *43*(1), 75-98.

Feizi, M. (2013). Effect of Water Quality and Managements on Soil Chemical Characteristics. *Iranian Journal of Soil Research*, *27*(2), 239-252.

Ghane, E., Feizi, M., Mostafazadeh-Fard, B., & Landi, E. (2009). Water productivity of winter wheat in different irrigation/planting methods using saline irrigation water. *International Journal of Agriculture and Biology*, *11*(2), 131-137.

Huang, M., Zhang, Z., Zhu, C., Zhai, Y., & Lu, P. (2019). Effect of biochar on sweet corn and soil salinity under conjunctive irrigation with brackish water in coastal saline soil. *Scientia Horticulturae*, *250*, 405-413.

Hamam, K. A., & Negim, O. (2014). Evaluation of wheat genotypes and some soil properties under saline water irrigation. *Annals of Agricultural Sciences*, *59*(2), 165-176.

Hanson, B., Hopmans, J. W., & Šimůnek, J. (2008). Leaching with subsurface drip irrigation under saline, shallow groundwater conditions. *Vadose Zone Journal*, *7*(2), 810-818.

Hati, K. M., Biswas, A. K., Bandyopadhyay, K. K., & Misra, A. K. (2007). Soil properties and crop yields on a vertisol in India with application of distillery effluent. *Soil and Tillage Research*, *92*(1-2), 60-68.

Janzen, H. H., & Chang, C. (1987). Cation nutrition of barley as influenced by soil solution composition in a saline soil. *Canadian Journal of Soil Science*, *67*(3), 619-629.

Karandish, F., & Šimůnek, J. (2019). A comparison of the HYDRUS (2D/3D) and SALTMED models to investigate the influence of various water-saving irrigation strategies on the maize water footprint. *Agricultural Water Management 213*, 809-820.

Kang, Y. H. (1998). Microirrigation for the development of sustainable agriculture. *Trans. Case*, *14*(Suppl.), 251-255.

Khalili, S., Bastani, A., & Bagheri, M. (2019). Effect of different levels of irrigation water salinity and phosphorus on some properties of soil and Quinoa plant. *Iranian Journal of Soil Research*, *33*(2), 155-166. (In Persian)

Kamali Maskooni, E., & Afzali, S. F. (2019). Effect of irrigation with different salinities on some soil characteristics and salt concentration factor (Case study: Bighard, Khonj). *Journal of Environmental Science and Technology*, *21*(4), 141-152. (In Persian)

Liu, Z., Li, P., Hu, Y., & Wang, J. (2015). Wetting patterns and water distributions in cultivation media under drip irrigation. *Computers and Electronics in Agriculture*, *112*, 200-208.

Mostafazadeh-Fard, B. E. H. R. O. U. Z., Heidarpour, M. A. N. O. U. C. H. E. H. R., Aghakhani, A. B. B. A. S., & Feizi, M. O. H. A. M. M. A. D. (2007). Effects of irrigation water salinity and leaching on soil chemical properties in an arid region. *International Journal of Agriculture and Biology*, *3*, 166-462.

Malash, N. M., Ali, F. A., Fatahalla, M. A., A Khatab, E., Hatem, M. K., & Tawfic, S. (2012). Response of tomato to irrigation with saline water applied by different irrigation methods and water management strategies. *International Journal of Plant Production*, *2*(2), 101-116.

Matijević, L., Romić, D., Maurović, N., & Romić, M. (2012). Saline irrigation water affects element uptake by bean plant (Vicia faba L.). *Eur Chem Bull*, *1*(12), 498-502.

Moran, S. R., Groemewold, G., & Cherry, J. A. (2001). Hydrogeologic and geochemical concepts and methods in overburden investigation for reclamations of mined land. *Notrh Dakota Geological Survey Report Investigation. pp*, *63*.

Monjshirini, M., Mostafazadeh-Fard, B., Salari, A., & Landi, E. (2016). Effect of Irrigation Water Salinity on yield and yield components corn under T-Tape Irrigation System. *Iranian Journal of Irrigation & Drainage*, *10*(1), 83-93. (In Persian)

Murtaza, G., Ghafoor, A., & Qadir, M. (2006). Irrigation and soil management strategies for using saline-sodic water in a cotton–wheat rotation. *Agricultural Water Management*, *81*(1-2), 98-114.

Naz, H. I. R. A., Akram, N. A., & Kong, H. (2020). Assessment of secondary metabolism involvement in water stress tolerance of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) Subjected to varying water regimes. *Pak. J. Bot*, *52*(5), 1553-1559.

Nasrolahi, A. H., Houshmand, A., & Broumand Nassab, S. (2016). Evaluation of Maize Response to Salinity under Drip Irrigation and Irrigation Management. *Irrigation Sciences and Engineering*, *38*(4), 25-32 (In Persian)

Okwany, R. O., Peters, R. T., Ringer, K. L., & Walsh, D. B. (2012). Sustained deficit irrigation effects on peppermint yield and oil quality in the semi-arid pacific northwest, USA. *Applied Engineering in Agriculture*, *28*(4), 551-558.

Pearson, K. E., & Bauder, J. W. (2006). The basics of salinity and sodicity effects on soil physical properties. *MSU Extension Water Quality Program*.

Qadir, M., Ghafoor, A., & Murtaza, G. (2001). Use of saline–sodic waters through phytoremediation of calcareous saline–sodic soils. *Agricultural Water Management*, *50*(3), 197-210.

Rameshwaran, P., Tepe, A., Yazar, A., & Ragab, R. (2016). Effects of drip-irrigation regimes with saline water on pepper productivity and soil salinity under greenhouse conditions. *Scientia horticulturae*, *199*, 114-123.

Rezaie, N., Razzaghi, F., Sepaskhah, A. R., & Moosavi, S. A. A. (2018). Effect of Biochar and Saline Irrigation Water on Chemical Properties of Soil under Fababean Cultivation. *Iranian Journal of Soil Research*, *32*(1), 13-24. (In Persian)

Rezaie, N., Razzaghi, F., Sepaskhah, A. R., & Moosavi, S. A. A. (2018). Effect of biochar and irrigation water salinity on soil chemical properties after wheat harvest. *Journal of Water and Soil Conservation*, *25*(4), 291-305. (In Persian)

Sun, J., Kang, Y., & Wan, S. (2013). Effects of an imbedded gravel–sand layer on reclamation of coastal saline soils under drip irrigation and on plant growth. *Agricultural Water Management*, *123*, 12-19.

Setu, T., Legese, T., Teklie, G., & Gebeyhu, B. (2023). Effect of furrow irrigation systems and irrigation levels on maize agronomy and water use efficiency in Arba Minch, Southern, Ethiopia. *Heliyon*, *9*(7).

Shrivastava, P., & Kumar, R. (2015). Soil salinity: A serious environmental issue and plant growth promoting bacteria as one of the tools for its alleviation. *Saudi journal of biological sciences*, *22*(2), 123-131.Sairam, R. K., & Tyagi, A. (2004). Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Current science*, 407-421.

Stephen, R. G. (2002). Irrigation water salinity and crop production. *Agricultural and Natural Resources Department, University of California, Davis*.

Sharma, D. P., & Rao, K. V. G. K. (1998). Strategy for long term use of saline drainage water for irrigation in semi-arid regions. *Soil and Tillage Research*, *48*(4), 287-295.

Sairam, R. K., & Tyagi, A. (2004). Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. *Current science*, 407-421.

Sheferia[1], B. A., & Seid, M. B. A. A. Effects of Saline Water and Irrigation Interval on Soil Physicochemical Properties.

Talebnejad, R., & Sepaskhah, A. R. (2016). Physiological characteristics, gas exchange, and plant ion relations of quinoa to different saline groundwater depths and water salinity. *Archives of Agronomy and Soil Science*, *62*(10), 1347-1367.

Wan, S., Jiao, Y., Kang, Y., Hu, W., Jiang, S., Tan, J., & Liu, W. (2012). Drip irrigation of waxy corn (Zea mays L. var. ceratina Kulesh) for production in highly saline conditions. *Agricultural water management*, *104*, 210-220.

Tedeschi, A., & Dell'Aquila, R. (2005). Effects of irrigation with saline waters, at different concentrations, on soil physical and chemical characteristics. *Agricultural water management*, *77*(1-3), 308-322.

Talebnejad, R., & Sepaskhah, A. R. (2015). Effect of deficit irrigation and different saline groundwater depths on yield and water productivity of quinoa. *Agricultural Water Management*, *159*, 225-238.

Yuan, C., Feng, S., Huo, Z., & Ji, Q. (2019). Effects of deficit irrigation with saline water on soil water-salt distribution and water use efficiency of maize for seed production in arid Northwest China. *Agricultural Water Management*, 212, 424-432.

Yazar, A., Gençel, B., Sezen, M. S., & Koç, M. (2003). Sustainable Use of Highly Saline Water for Irrigation of Crops Under Arid and Semi-Arid Conditions: New Strategies. *Options Méditerranéennes: Série B. Etudes et Recherches*, (44), 123-135.

Yarami, N., & Sepaskhah, A. R. (2016). Effect of irrigation water salinity, manure application and planting method on soil ions variation and ions uptake by saffron (Crocus sativus L.). *International Journal of Plant Production*, *10*(2).

Zörb, C., Geilfus, C. M., & Dietz, K. J. (2019). Salinity and crop yield. *Plant biology*, *21*, 31-38.

ترجمه نشده

Effect of Deficit Irrigation and Irrigation Water Salinity on Soil Chemical Properties in Grain Maize Cultivation under Tape Drip Irrigation System

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

The utilization of saline water sources can serve as a solution to address the global water shortage. Drip irrigation is considered a suitable option for utilizing saline water due to its low irrigation water requirement and ability to maintain high soil moisture storage. In the agricultural sector, the investigation of soil chemical properties and effective soil salinity management have long been topics of significant interest to researchers. Hence, the objective of this research is to examine the impacts of deficit irrigation and irrigation water salinity on the chemical properties of soil during the cultivation of seed maize using the single row tape drip irrigation system

Methods

This research was conducted at the experimental station of Agricultural College, Shiraz University, located in the semi-arid Badjgah region (29 ˚32´ N, 52 ˚32´ E and at 1810 m above the mean sea level) of south-western Iran. For this study, a factorial experiment was designed using a randomized complete block design with three replications. The experiment consisted of four levels of irrigation water salinity (0.6, 2, 3.5, and 5 dS m^{-1}) and three levels of deficit irrigation treatments. The irrigation water amount treatments included full irrigation (FI), 75% and 50% of full irrigation. Tape drip irrigation was employed in single rows with a distance of 75 cm between the tapes. To prepare water with different salinities, NaCl and CaCl2 salts were added in equivalent weights to the control water, which had a salinity of 0.6 dS m^{-1}. Soil sampling was conducted at the beginning and end of the growing season, specifically after harvesting. Samples were taken at two depths: 0 to 30 cm and 30 to 60 cm from the soil surface for each treatment, in order to determine soil salinity levels.

Results and Discussion

The findings of this research indicate that as the salinity of irrigation water increases, the concentration of sodium, chloride, calcium, and magnesium ions in the soil, as well as the salinity of the saturated soil extract and the sodium absorption ratio, also increase compared to the control treatment (0.6 dS m^{-1}). The study showed that an increase in water salinity from 2 to 5 dS m^{-1} resulted in a 57%, 58%, and 61% increase in EC_e, a 35.76%, 36%, and 40% increase in soil chloride concentration, a 62%, 60%, and 66% increase in soil sodium concentration, and a 49%, 45%, and 53% increase in the sodium absorption ratio for FI, 75% and 50% of FI, respectively. The main effect of irrigation water salinity revealed that an increase in salinity from 3.5 to 5 dS^{-1} did not significantly affect soil acidity. Furthermore, the results regarding the relationship between irrigation water salinity and soil chemical properties demonstrate that the use of saline water with deficit irrigation leads to a decrease in the slope of the regression line. The values of soil chloride, potassium, sodium concentration, and the sodium absorption ratio are lower under deficit irrigation when compared to FI. In terms of soil salinity, the application of saline water up to 2 dS m^{-1} with 75% of full irrigation is deemed suitable. However, under water scarcity conditions, for effective water resource and soil salinity management, it is recommended to use 50% of full irrigation with a salinity of 2 dS m^{-1} to prevent salt accumulation in the soil.

Keywords: *Irrigation management, Localized irrigation, Saline water, Soil salinity*