نخستین همایش ملی کم‌آبیاری و استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی مناطق خشک
قطب علمی مدیریت کم‌آبیاری و آب نامتعارف
۲۹ و ۳۰ بهمن ۱۳۹۹

بررسی تغییرات برخی خصوصیات خاک تحت کشت کینوا در اثر آبیاری با زه‌آب در جنوب استان خوزستان

پیوند پاپن[۱*]، عبدلامیر معزی[۲]، مصطفی چرم[۳]، افراسیاب راهنما[۴]

چکیده

به منظور بررسی اثرات کاربرد نیتروژن و آبیاری با زهاب مزارع نیشکر بر برخی خصوصیات خاک تحت کشت کینوا، آزمایشی مزرعه‌ای در سال زراعی ۱۳۹۷ به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش چهار سطح کود اوره (۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵کیلوگرم در هکتار) به عنوان فاکتور اصلی و سه سطح آب آبیاری شامل شاهد (آب کارون با شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر) و آبیاری یک در میان (کارون – زهاب نیشکر) و آبیاری با زهاب نیشکر (با شوری ۷/۵ دسی‌زیمنس بر متر) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد اثر متقابل کاربرد تیمارها بر میانگین شوری خاک از لحاظ آماری معنی‌دار بود اما اثر معنادار بر اسیدیته و غلظت نیتروژن و سدیم خاک مشاهده نگردید. بیشترین میانگین شوری خاک، اسیدیته، غلظت سدیم محلول خاک در تیمار آبیاری زهاب مشاهده گردید. نتایج تغییرات هدایت الکتریکی در پایان دوره کشت کینوا نشان داد که تیمار آبیاری کارون موجب کاهش ۱/۴ برابری و آبیاری زهاب موجب افزایش ۱/۹ برابری شوری خاک در پایان فصل نسبت به آغاز فصل گردید و تیمار آبیاری یکدرمیان به دلیل شستشوی متناوب املاح به وسیله آب کارون، باعث افزایش اندک میانگین شوری خاک بعد از کشت کینوا نسبت به آبیاری کارون گردید.

واژه‌های کلیدی: *پتاسیم، زهاب نیشکر، سدیم، کینوا، نیتروژن.*

[۱] دکتری خاکشناسی، کارشناس سازمان آب و برق خوزستان ،۰۹۱۶۳۰۶۳۵۷۵ و ایمیل (*payvand_p2006@yahoo.com)
۲ دانشیار، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز، ۰۹۱۶۳۱۳۹۸۱۳و moezzi151@scu.ac.ir
[۳] استاد، گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز ، ۰۹۱۶۱۱۳۰۷۷۴و chorom1338@gmail.com
۴ دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز ، ۰۹۱۲۵۶۳۳۴۲۲و a.rahnama@scu.ac.ir

مقدمه

شور و قلیا شدن خاک‌ها از عمده ترین دلایل تخریب اراضی شناخته شده است. کوسی و همکاران گزارش دادند که مناطق تحت تأثیر نمک با سرعت بالایی در حال افزایش هستند و در نتیجه مدیریت نامطلوب آبیاری و استفاده از آب شور برای آبیاری، حدود ۲ میلیون هکتار در سال شور شدن ثانویه ایجاد شده است[۶]. این مشکل بویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که آب کل در دسترس محدود است و آب با کیفیت مناسب به مصارف با ارزش بالا پرداخته می‌شود بسیار بحرانی است بنابراین آب‌های بی‌کیفیت از جمله فاضلاب‌ها[۱۸]. اغلب برای آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲۵]. مشکل اصلی آبیاری با آب شور در واقع پاسخ محصول به آبیاری نیست (که اساساً یک اثر کوتاه مدت است) بلکه تغییرات طولانی مدت در خصوصیات خاک است که ممکن است به طور جدی باروری آن را تغییر دهد [۶].

خطر تخریب حاصلخیزی خاک هم به مقدار کل نمک آب آبیاری و هم به ترکیب نمک (به خصوص غلظت سدیم) و خصوصیات فیزیکی خاک (بویژه ذرات رس) بستگی دارد[۴]. از جمله راهکارها برای کاهش تاثیر شوری در مزرعه می‌تواند استفاده از آب مطلوب در مراحل ابتدایی رشد گیاه، مخلوط کردن آب زهکشی کشاورزی با آب با کیفیت خوب، توسعه ارقام متحمل به نمک و تناوب استفاده از آب با کیفیت خوب و آب شور باشد[۸]. در بررسی اعمال رژیم‌های مختلف آب‌های شور – سدیمی مشخص شد که تمامی رژیم‌های بررسی شده، در افزایش شوری و نسبت جذب سدیم خاک مؤثر بودند. مقدار زیاد SAR خاک، زمینهٔ تخریب ساختمان خاک، کم شدن نفوذپذیری، تأثیر ویژهٔ یونی و کمبود تعدادی از عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان از قبیل پتاسیم، مس، آهن، منگنز و روی را ایجاد کرد[۲۰]. نیتروژن یک عنصر غذایی تعیین کننده در تولید ماده خشک و محتوی پروتئین گیاهی است که در شرایط تنش شوری جذب آن بیش از سایر عناصر غذایی تحت تاثیر قرار می‌گیرد. از عوامل مهم کاهش رشد گیاهان در شرایط شوری، کاهش جذب نیتروژن به وسیله شوری است و نیتروژن می‌تواند به عنوان معیاری در ارزیابی مقاومت به شوری گیاهان، در نظر گرفته شود[۷].

کینوا با نام علمی *Chenopodium quinoa Willd* از خانواده *Chenopodiaceae* یک محصول زراعی بومی آمریکای لاتین با پتانسیل بالای رشد و تولید در شرایط نامساعد محیطی و تحمل بالا به انواع تنش‌های زنده و غیرزنده (خشکی و شوری) نسبت به غلات معمولی است[۲]. اهمیت کشت کینوا ارزش غذایی شگفت‌آور آن است به طوری که دانه‌های آن کربوهیدرات، لیپید و پروتئین متعادلی را برای تغذیه انسان و دام فراهم می‌کنند و دارای منبع غنی و رنج وسیعی از مینرال‌های (Zn, Fe, Mg, P, Ca) و ویتامین‌های (B_1, B_2, C, E) و آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشند[۱۵]. کینوا به نیتروژن خاک بسیار حساس است و کود نیتروژنه برای رشد محصول در طول دوره رشد رویشی کینوا مهم است. کینوا دارای یک سیستم بسیار کارآمد برای تنظیم فشار اسمزی، برای تنش افزایش ناگهانی NaCl است[۱۱].

با توجه به افزایش وسعت زمین‌های شور و کمبود منابع آبی در کشور، استفاده از منابع موجود به صورت صحیح و کاربرد آب‌های نامتعارف مانند آب خروجی زهکش‌ها، آب‌های شور و پساب‌ها یکی از مهمترین اهداف در بخش کشاورزی می‌باشد. در استان خوزستان تولید زه‌آب از فعالیت‌های مختلف به ویژه کشاورزی، یکی از مشکلات

جدی است. در این استان در مجموع نزدیک چهار میلیارد مترمکعب زه‌آب در سال تولید می‌گردد[۱۶]. تجزیه و تحلیل تغییر خواص شیمیایی و فیزیکی خاک در اثر مصرف آب‌های نامتعارف می-تواند در جهت ارایه راهکارهای مناسب در زمینه پیشگیری از تخریب منابع و ارایه مدیریت صحیح استفاده از آنها نقش مهمی را ایفاء نماید. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف کود اوره در شرایط آبیاری با زه‌آب مزارع نیشکر بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک تحت کشت کینوا در طول یک فصل زراعی صورت گرفته است.

مواد وروش‌ها

این تحقیق در شرایط مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۷ در شرکت کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک خان خرمشهر (طول جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شمالی و عرض جغرافیایی ۶۲ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی) و با ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا انجام گردید. بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی خرمشهر میانگین بارندگی سالانه ۱۶۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۲۵/۴ درجه سانتیگراد (میانگین دمای دوره رشد ۱۷درجه سانتیگراد) و رطوبت نسبی ۴۷/۱ درصد می‌باشد. خاک‌های منطقه دارای رژیم رطوبتی اریدیک و رژیم حرارتی مزیک می‌باشند. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ و کیفیت آب آبیاری در جدول ۲ نشان داده شده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کود اوره در چهار سطح (۰، ۷۵ ، ۱۵۰ ، ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار) به عنوان فاکتور اصلی و سه سطح آب آبیاری شامل شاهد (آب کارون با شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر) و آبیاری یک در میان (کارون – زهاب نیشکر) و آبیاری با زهاب نیشکر (شوری ۷/۵ دسی-زیمنس بر متر) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. عملیات تهیه زمین توسط گاوآهن برگردان‌دار و دو دیسک عمود برهم و ماله‌کشی (تسطیح زمین) انجام گردید. بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه کودی مرکز تحقیقات کشاورزی خوزستان، کود پتاس به مقدار ۷۵ کیلوگرم از منبع سولفات پتاسیم و فسفر به مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل مورد استفاده قرار گرفت. تیمار کودی نیتروژن در سه نوبت به صورت پایه و دو نوبت سرک در ابتدای مراحل ۴ تا ۶ برگی و شروع گل‌دهی بر اساس تیمارهای آزمایش اعمال گردید. کاشت بذر (رقم گیزاوان تهیه شده از موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر- کرج) در ۱۵ آبان ماه سال ۱۳۹۷به صورت جوی و پشته‌ای (بر روی خط داغاب) و با دست انجام شد. هرکرت شامل ۶ خط کشت به طول ۴ متر بود. فاصله دو بوته ۱۰-۷ سانتی‌متر و فاصله خطوط ۶۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. اعمال تیمارهای آبیاری در مرحله سه تا پنج برگی (مرحله استقرار گیاهچه) انجام شد.

دو آبیاری اول با آب کارون به فاصله ۵ روزه در جهت مقابله با سله خاک و جوانه‌زنی بهتر بذرها انجام گردید. هفت روز پس از کشت، جوانه‌زنی یکنواخت در تمامی تیمارها و تکرارها مشاهده شد. سپس تیمارهای مختلف آبیاری اعمال شد. برای آبیاری با زهاب، از آب شور زهکش‌های کشت و صنعت میرزا کوچک خان خرمشهر با شوری بین ۶ تا ۸ دسی‌زیمنس بر متر استفاده گردید. . قبل از آبیاری نمونه رطوبت خاک گرفته شده و رطوبت خاک به صورت وزنی در آزمایشگاه اندازه‌گیری شد و با توجه به حداکثر تخلیه مجاز که با توجه به مقاوم بودن گیاه

به خشکی و شوری معادل ۷۰ درصد ظرفیت نگهداری آب در خاک در نظر گرفته شد، آبیاری تا عمق موثر ریشه (۵۰ سانتی‌متر) انجام شد. تعداد آبیاری قطعه زراعی کینوا در طول دوره رشد ۷ مرتبه بود. در زمان بارندگی از پوشش پلاستیکی استفاده گردید. وجین دستی علف‌های هرز در مرحله ۳ – ۴ برگی کینوا همزمان با تنک انجام شد. برداشت نهایی کینوا در اواخر اسفند ماه در زمان رسیدگی فیزیولوژیک صورت گرفت.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک cm	بافت خاک	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	نیتروژن کل (٪)	Na^+ ($meq\ L^{-1}$)	K^+ ($meq\ L^{-1}$)	Cl^- ($meq\ L^{-1}$)	فسفر قابل جذب (mg/Kg)	رطوبت ظرفیت مزرعه (٪) FC	رطوبت نقطه پژمردگی (٪) PWP
۰–۲۵	لومی رسی	۵/۰۵	۷/۹۸	۰/۰۳۸	۲۸/۹۳	۰/۴۵	۲۶/۲۵	۱۷/۴۵	۴۰/۸۳	۱۹/۹۷
۲۵–۵۰	رس	۲/۵۵	۸/۰	۰/۰۲۴	۱۳/۲۵	۰/۱۶	۱۶/۲۵	۱۷/۱۵	۳۳/۵	۱۵/۰۹
۵۰–۷۵	لوم رسی سیلتی	۲	۸/۰۱	۰/۰۲۲	۱۱/۵۷	۰/۱۴	۱۲/۵	۱۶/۸۱	۴۶/۹۸	۱۷/۲۲

جدول ۲ – متوسط کیفیت آب آبیاری مورداستفاده

نوع آب آبیاری	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	TDS ($meq\ L^{-1}$)	SAR	کلر ($meq\ L^{-1}$)	کلسیم ($meq\ L^{-1}$)	منیزیم ($meq\ L^{-1}$)	سدیم ($meq\ L^{-1}$)
آب کارون	۲/۷۲	۸/۵۰	۱۷۹۲/۸۹	۸/۹۶	۱۸/۸۳	۴/۳۹	۴/۱۰	۱۸/۳۴
آب زهاب	۷/۷۵	۷/۸۸	۵۲۲۵/۶۲	۱۰/۲۰	۴۲/۳۷	۱۶/۷۰	۱۷/۳۵	۴۲/۶۰

نمونه خاک در پایان دوره کشت از عمق ۵۰–۰ سانتیمتری هر کرت آزمایشی تهیه شد. اندازه‌گیری بافت خاک به‌روش هیدرومتری[۱۰] ، قابلیت هدایت الکتریکی (EC_e در عصارهٔ اشباع) با دستگاه هدایت‌سنج در دمای آزمایشگاه اندازه‌گیری و نسبت به دمای مبنای ۲۵درجه سلسیوس تصحیح شد[۲۴] ، اسیدیته خاک به روش الکترومتریک با pH متر در خمیر اشباع [۲۶]. ، غلظت نیتروژن به روش کجلدال[۳]، سدیم و پتاسیم به روش هضم خشک و فلیم فتومتر[۱۴]، یون‌های کلسیم و منیزیم به‌روش کمپلکسومتری از طریق تیترکردن با EDTA، یون کلر به روش تیتراسیون با نیترات نقره اندازه‌گیری شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

اسیدیته خاکpH

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر سطوح شوری و کود اوره بر اسیدیته خاک درسطح احتمال یک درصد معنی‌داری بود اما برهم‌کنش تیمارها معنی‌دار نبود. با افزایش سطح نیتروژن، pH خاک نسبت به سطح شاهد کاهش معنی‌دار یافت (جدول ۳). به نظر می‌رسد احتمالاً بر اثر تنفس سلول‌های ریشه و ریزجاندران رایزوسفر و تجزیه مواد آلی خاک رایزوسفر گاز دی اکسید کربن تولید می‌شود که با آب واکنش داده و به تشکیل اسید کربنیک منجر می‌شود، که می‌تواند یکی از دلایل کاهش جزئی اسیدیته خاک باشد. از سوی دیگر از آنجا که درصد کربنات کلسیم خاک تحت کشت کینوا بالا بود قدرت بافری pH خاک اجازه تغییر بیشتر در pH خاک را نمی‌دهد. با توجه به حد نوسانات قرائت دستگاه pH متراین میزان تغییر درpH خاک با کاربرد ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار نسبت به تیمار شاهد کود نیتروژن می‌تواند قابل اغماض باشد. کودهای اوره حاوی نیتروژن به شکل آمونیوم می‌تواند خاک را اسیدی کند و با دفع H^+ باعث کاهش pH ریزوسفر شوند[۲۷]. .

مقایسهٔ میانگین اسیدیته خاک درسطوح مختلف آبیاری نشان داد (جدول ۴) افزایش شوری آب آبیاری علاوه بر افزایش شوری خاک منجر به افزایش pH خاک نسبت به شاهد شد. به نظر می‌رسد این افزایش ناشی از اثر رقت ایجاد شده بر اثر افزایش غلظت و قدرت یونی محلول خاک باشد. با افزایش سطح شوری آب آبیاری غلظت سدیم محلول در خاک به طور معنی‌داری افزایش یافت به طوری که در بالاترین سطح شوری آب آبیاری (تیمار زهاب)، غلظت سدیم محلول در خاک ۱۸۸ درصد نسبت به شاهد (تیمار کارون) افزایش نشان داد (جدول ۴) افزایش غلظت سدیم در محلول خاک باعث افزایش اسیدیته خاک می‌گردد. این نتایج با یافته‌های هاریادی و همکاران[۱۱] مطابقت دارد.

جدول ۳- تجزیه واریانس تأثیر سطوح نیتروژن و شوری بر غلظت عناصر خاک تحت کشت کینوا

منابع تغییر	درجه آزادی	pH	EC	نیتروژن کل	سدیم محلول
بلوک	۲	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۶۵	۰/۰۰۰۰۰۲۵	۲۶۰/۱۷
شوری(S)	۲	۰/۱۰۲**	۸۶/۱۷**	۰/۰۰۰۰۲۲ **	۲۹۲۲/۲۴**
خطای اول	۴	۰/۰۰۰۲۱	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۰۱۹	۱/۰۱
نیتروژن(N)	۳	۰/۰۰۱۱۹**	۰/۰۴۱**	۰/۰۰۰۰۱۷**	۰/۰۰۰۲ ns
S*N	۶	۰/۰۰۰۰۲ns	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۰۰۰۰۹ ns	۰/۰۰۱ns
خطای کل	۱۷	۰/۰۱۲۳	۱۰/۱۴	۰/۰۰۰۰۲۹	۳۴۷/۱۱
CV%		۰/۰۷۵	۰/۰۳	۲/۹۵	۰/۰۱۳

**و * ،ns به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار

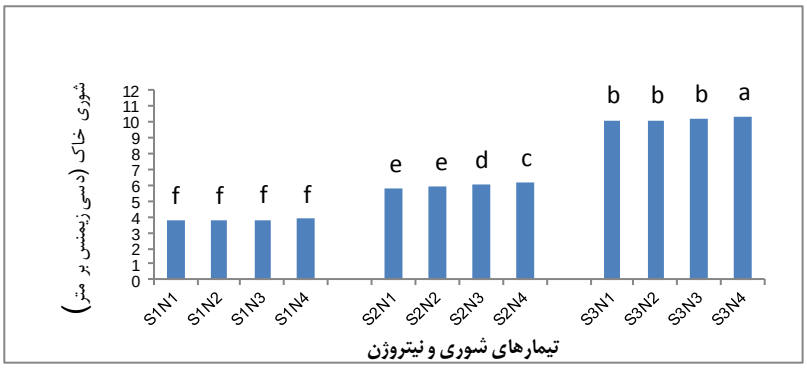
هدایت الکتریکی خاک EC_e

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر سطوح نیتروژن و آبیاری و برهم‌کنش آنها بر میزان هدایت الکتریکی عصاره اشباع (EC_e) درسطح احتمال یک درصد معنی‌داری بود(جدول ۳). بررسی اثر متقابل تیمارها نشان داد (شکل ۱) که در کلیه سطوح آبیاری افزایش سطح کود اوره از صفر به ۲۲۵ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش میانگین شوری خاک شد. بیشترین میانگین شوری خاک در تیمار آبیاری زهاب و ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار حاصل شد و کمترین میانگین شوری خاک در تیمار آبیاری کارون و سطح صفر کیلوگرم کود اوره در هکتار اندازه‌گیری شد. الگوی تغییرات هدایت الکتریکی خاک وابسته به شرایط خاک است و میزان آب و عناصر غذایی خاک مهمترین عامل کنترل کننده هدایت الکتریکی می‌باشند.

کود نیتروژن احتمالاً عامل اصلی برای افزایش غلظت کاتیون‌ها در خاک می‌باشد بر طبق نظرگندویس و همکاران[۹]. و پرین و همکاران[۲۱] نیتریفیکاسیون کودهای نیتروژنه نقش اصلی در افزایش پروتون در خاک دارد اگر پروتون‌های فرایند نیتریفیکاسیون به خاک آهکی اضافه گردد غلظت کلسیم و منیزیم در اثر فرایند تبادلی و یا از طریق حل شدن کانی‌های کربناته افزایش می‌یابد که این فرایندها ارتباط بین افزایش کاتیون‌ها و غلظت نیترات نشان می‌دهد. نتایج این تحقیق نشان داد که احتمالاً یک بخش از یون‌های نمک توسط کود وارد خاک شده است و مابقی به وسیله نیتریفیکاسیون کود نیتروژن ایجاد شده است. علاوه بر این، نیتریفیکاسیون اضافی کود نیتروژن منجر به آزاد شدن پروتون‌ها و اسیدی شدن بیشتر خاک و در نهایت باعث آزاد شدن مستقیم کاتیون‌های بازی به محلول خاک و تسریع شوری محلول خاک شد. نتایج تغییرات هدایت الکتریکی در پایان دوره کشت کینوا، نشان دهنده آن است که به طور میانگین آب کارون با شوری ۲/۵ دسی‌زیمنس برمتر موجب کاهش ۱/۴ برابری شوری خاک در پایان فصل نسبت به آغاز فصل گردیده است از سوی دیگر، آبیاری با شوری زهاب موجب افزایش ۱/۹ برابری شوری خاک در پایان فصل نسبت به آغاز فصل گردید.

با توجه به جدول کیفیت آب آبیاری مورد استفاده در دوره کشت (جدول ۲) می‌توان نتیجه گرفت بالاتر بودن هدایت الکتریکی و املاح موجود در زهاب مزارع کشاورزی نیشکر نسبت به آب کارون، باعث افزایش شوری عصاره اشباع خاک در تیمارهای آبیاری یکدرمیان و زهاب گردیده است. ولی با کاربرد آب کارون املاح محلول خاک شسته شده و وارد زهکش‌های زیر زمینی اراضی گردیده‌اند. تیمار آبیاری یکدرمیان به دلیل شستشوی متناوب املاح به وسیله آب کارون، باغث افزایش اندک میانگین شوری خاک بعد از کشت کینوا نسبت به آبیاری کارون گردید. رجب و همکاران اعتقاد دارند که با افزایش شوری آب آبیاری، هدایت الکتریکی خاک به تدریج افزایش می‌یابد. این پژوهش‌گران مشاهده کردند که هدایت الکتریکی خاک در کرت‌های آبیاری شده با آب با شوری‌های ۴/۸ ، ۶/۶ و ۸/۹ دسی‌زیمنس برمتر به ترتیب ۵، ۸ و ۱۶ درصد افزایش یافت[۲۳]. تعدادی از محققان در تحقیقات خود در این زمینه به

نتایج مشابهی دست یافتند و نشان دادند که کاربرد آب غیرشور باعث کاهش شوری خاک شده است و میزان کاهش شوری به کیفیت و کمیت آب کاربردی بستگی دارد [۱۸،۵،۱۲].



شکل ۱- تأثیر برهم‌کنش سطوح نیتروژن و شوری بر شوری خاک کینوا

سدیم محلول خاک

تجزیهٔ واریانس داده‌ها نشان داد تیمارهای آب آبیاری تأثیر معنی‌دار بر غلظت سدیم محلول در خاک تحت کشت کینوا داشته است اما اثر سطوح کود اوره و برهم‌کنش تیمارها بر غلظت یون سدیم معنی‌دار نبود (جدول ۳). در پایان فصل زراعی کینوا میزان سدیم محلول خاک با شوری آب آبیاری افزایش یافته است بیشترین غلظت سدیم محلول خاک در تیمار آبیاری زهاب و کمترین غلظت سدیم محلول خاک در تیمار آبیاری کارون بود(جدول ۴). دلیل این امر ناشی از غلظت سدیم ونسبت جذبی سدیمی بالا در آب زهاب است (جدول ۲). تیمارهای آبیاری زهاب و یکدرمیان به ترتیب منجر به افزایش ۹۷ و ۲۶ درصد و تیمار آبیاری کارون منجر به کاهش ۳۱ درصد غلظت سدیم محلول خاک نسبت به شرایط اولیه خاک (میانگین وزنی غلظت سدیم محلول اولیه خاک ۲۹/۷۶meq/lit) گردیدند. این نتایج مشابه نتایج و مجیری و همکاران [۱۹] و پرادپ و نراسیما [۲۲] بود. حویزاوی و همکاران[۱۳] در بررسی اثر آبیاری با زهاب کشاورزی مزارع نیشکر با شوری‌های ۶، ۹ و ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر مشاهده کردند تیمار ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر باعث بیشترین میزان افزایش سدیم قابل تبادل خاک (۴۸/۸۹ درصد) نسبت به شرایط اولیه خاک شد. اما کاربرد تیمار شاهد آبیاری باعث کاهش (۱۶/۱۵ درصد) سدیم قابل تبادل خاک نسبت به شرایط اولیه خاک گردید. تغییرات یون کلر و سدیم در پروفیل خاک برای تیمارهای مختلف آبیاری مانند تغییرات هدایت الکتریکی بود. نتایج نشان داد که استفاده از آبیاری نوبتی یکدرمیان برای کاهش میزان آبشویی سنگین در پایان فصل و یا در طول دوره فصل آبیاری بایستی مورد توجه قرار گیرد. تجمع نمک در تیمار آبیاری زهاب، نیاز به آبشویی درپایان فصل کشت و خروج املاح از نیمرخ خاک توسط زهکش‌های زیرزمینی را می‌طلبد.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات ساده عامل سطوح مختلف نیتروژن وشوری بر غلظت عناصر خاک کینوا

تیمار	pH	سدیم محلول خاک (meq/lit)	نیتروژن کل خاک (%)
سطوح اوره($kg\ ha^{-1}$)			
شاهد	۸/۰۳a	۳۸/۹۷ a	۰/۰۳۷d
۷۵	۸/۰۳a	۳۸/۹۸ a	۰/۰۴۳c
۱۵۰	۸/۰۱b	۳۸/۹۸ a	۰/۰۴۶ a
۲۲۵	۷/۹۹c	۳۸/۹۸ a	۰/۰۴۶a
LSD	۰/۰۰۶	۰/۰۱	۰/۰۰۱۳
شوری			
کارون	۷/۹۴c	۲۰/۳۵c	۰/۰۴۲b
کارون – زهاب	۷/۹۶b	۳۷/۷۸b	۰/۰۴۲b
زهاب	۸/۱۱a	۵۸/۷۹ a	۰/۰۴۴a
LSD	۰/۰۱۶۸	۱/۷۳	۰/۰۰۱۶

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD است.

نیتروژن خاک

نتایج تجزیه و تحلیل آماری نشان داد اثر سطوح کود اوره و تیمارهای آبیاری بر میزان نیتروژن خاک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد ولی اثر برهم‌کنش آن‌ها معنی‌دار نشد(جدول ۳). افزایش مصرف کود اوره موجب افزایش میزان نیتروژن خاک شد به طوری که بیشترین میزان نیتروژن خاک (۰/۰۴۶ درصد) مربوط به تیمار ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار بود و کمترین میزان نیتروژن خاک در تیمار صفر کیلوگرم کود اوره در هکتار(۰/۰۳۷ درصد) اندازه‌گیری شد (جدول ۴).

در تیمار ۲۲۵ کیلوگرم کود اوره در هکتار مقداری از کود مصرف شده در انتهای فصل کشت در خاک باقی مانده است ولی قسمت اعظم آن به دلیل جذب گیاه و تلفات آبشویی، تصعید، نیترات‌زدایی از خاک خارج شده است. همچنین به علت بافت سنگین خاک، وزن مخصوص ظاهری بالا و کمبود ماده آلی خاک به تدریج در طول فصل کشت کینوا غلظت نیتروژن کل خاک کاهش یافت. ابوعمر و همکاران[۱] در بررسی تاثیر کود نیتروژن معدنی و مواد آلی بر میزان نیتروژن خاک در مزرعه تحت کشت کینوا نشان دادند با کاربرد بیشتر کود نیتروژن معدنی میزان نیتروژن خاک افزایش یافت و صرفه‌جویی در نیمی از کود نیتروژن معدنی و جایگزین کردن آن توسط کود آلی باعث بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کاهش هدررفت نیتروژن خاک شد.

مقایسه میانگین اثر سطوح شوری آب آبیاری بر نیتروژن کل خاک نشان داد (جدول ۴) که با افزایش شوری آب آبیاری نیتروژن خاک تغییر معنی‌داری داشته است. به طوری که بیشترین میزان نیتروژن خاک (۰/۰۴۴ درصد) مربوط به تیمار آبیاری زهاب بود. احتمالاً افزایش نیتروژن خاک تیمار آبیاری زهاب نسبت به آبیاری با آب کارون بدلیل وجود مواد مغذی حاصل از تغذیه گیاه نیشکر بخصوص نیتروژن در آب زهاب است. لطیفی و همکاران [۱۷] در بررسی تغییرات عناصر پرمصرف خاک در آبیاری سریالی مزرعه کشت ذرت، سویا و آفتابگردان نشان دادند در مزرعه آفتابگردان مقادیر میانگین نیتروژن کل دو تیمار زه‌آب و شاهد (آب کارون) اختلاف معنادار نداشتند.

نتیجه‌گیری

استفاده اززهاب اراضی نیشکر جنوب استان خوزستان ، باعث افزایش غلظت عناصرنیتروژن، سدیم محلول خاک نسبت به آب کارون گردید. از سوی دیگر می‌توان گفت استفاده از زهاب باعث کاهش pH افزایش EC وافزایش غلظت عنصر سدیم خاک‌های تحت تیمار، نسبت به خاک اولیه گردید.به دلیل اینکه استفاده از تیمارهای زهاب باعث افزایش میزان نیتروژن خاک می‌گردد جهت حاصل‌خیزی خاک تحت کشت کینوا می‌تواند مدنظر قرار گیرد و کاربرد زهاب باعث کاهش مصرف کود شیمیایی نیتروژن در کینوا خواهد گردید. هم چنین تیمار آبیاری یک در میان و آب کارون منجر به کاهش شوری خاک تحت کشت کینوا شدند.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از دفتر پژوهش‌های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان، دانشگاه شهید چمران اهواز و شرکت کشت و صنعت میرزا کوچک خان به واسطه حمایت‌های مالی قدردانی می‌نمایند.

منابع

[1]Abou-Amer, A. I., & Kamel, A. S. 2011. Growth, yield and nitrogen utilization efficiency of quinoa (Chenopodium quinoa) under different rates and methods of nitrogen fertilization. Egypt. J. Agron, 33(2), 155-166.

[2]Basra, S.M.A., Iqbal, S. & Afzal, I. 2014. Evaluating the response of nitrogen application on growth, development and yield of quinoa genotypes, International Journal of Agriculture and Biology, 16(5).

[3]Bremner, J. M. and Mulvaney, C. S. 1982. Nitrogen-total. IN: page, A. L. (ed).Methods of soil analysis, part 2, American society of Agronomy, Madison, WI.pp. 594-622.

[4]Cavazza L, Patruno A, Cirillo E. 2002. Soil trait and structure stability in artificial sodicated soil. Italian J. Agron. 6(1):15-25.

[5]Choudhary OP, Ghuman BS, Josan AS and Bajwa MS. 2006. Effect of alternating irrigation with sodic and non-sodic waters on soil properties and sunflower yield. Agricultural water management. 85: 151–156.

[6]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.

[7]Durey, R.S. and M. Pessarakli. 1995. Physiological mechanism of nitrogen absorption and assimilation in plants under stress conditions. PP. 605- 625. In: Pessarakli, M. (Ed.), Handbook of Plant and Crop Physiology, Marcel Dekker Inc., New York.

[8]Feizi,M.M., Hajabbasi,A and Mostafazadeh-fard,B. 2010. Saline irrigation water management strategies for better yield of safflower (Carthamus tinctorius L.) in an arid region. Australian journal of Crop Science. 4: 408- 414.

[9]Gandois L, Perrin AS, Probst A. 2011. Impact of nitrogenous fertiliserinduced proton release on cultivated soils with contrasting carbonate contents: a column experiment. Geochim Cosmochim Acta 75:1185–1198.

[10]Geering H., and Hodgson J. 1969. Micronutrient Cation Complexes in Soil Solution: III. Characterization of Soil Solution Ligands and their Complexes with Zn2+ and Cu2+. Soil Science Society of America Journal, 33(1):54.

[11]Hariadi, Y., Marandon, K., Tian, Y., Jacobsen, S. E., and Shabala, S. 2010. Ionic and osmotic relations in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) plants grown at various salinity levels. Journal of experimental botany, 62(1), 185-193.

[12]Hati KM, Biswas AK, Bandyopadhyay K and Misra AK. 2007. Soil properties and crop yields on a vertisol in India with application of distillery effluent. Soil and Tillage Research. 92: 60–68.

[13]Hawizawi, S., Naseri A. 2016. The effect of sugarcane drainage irrigation on soil chemical properties. Journal of Water and Irrigation Management. 6 (1): 117-132.

[14]Helmke, P. A. and Sparks, D. L. 1996. Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium and Cesium. IN: sparks, D. L., page, A.L., Helmk, P. A., Loeppert, R. H., Soltanpour, P. N., Tabatabai, M. A., Johston, C. T. and Summer, M. E. (Eds.). Methods of soil Analysis. Part 3 – chemical Methods. Soil sciense Society American Inc. American Society Agronomy Inc. Book series, No. 5, Madison, WI, USA, pp.551-574.

[15]Koyro HW, Lieth H, Eisa SS. 2008. Salt tolerance of Chenopodium quinoa Willd. In Leith H, Sucre MG, Herzog B (eds) Mangroves and halophytes: restoration and utilization, Springer, Dordrech, the Netherlands pp.133-145.

[16]Khuzestan Water and Power Authoriy Company(Kwpa). 2011. Khuzestan province drainage management studies report.

[17]Latifi, M., Pear, M. And Naseri, A.D. 2016 Changes in high consumption elements of soil (nitrogen, phosphorus, potassium) in serial irrigation, the Second National Congress of Irrigation and Drainage of Iran. Isfahan University of Technology.

[18]Minhas PS, Dubey SK and Sharma DR. 2007. Comparative effects of blending, intera/interseasonalcyclic uses of alkali and good quality waters on soil properties and yields of paddy and wheat. Agricultural Water Management. 87: 83-90.

[19]Mojiri A. 2011. Effects of municipal wastewater on physical and chemical properties of saline soil. Biodiversity and Environmental Science. 5(14): 71-76.

[20]Murtaza G, Ghafoor A and Qadir M. 2006. Irrigation and soil management strategies for using saline-sodic water in a cotton–wheat rotation. Agricultural Water Management. 81: 98–114.

[21]Perrin AS, Probst A, Probst JL. 2008. Impact of nitrogenous fertilizers on carbonate dissolution in small agricultural catchments: implications for weathering CO2 uptake at regional and global scales. Geochim Cosmochim Acta 72:3105–3123.

[22]Pradeep M.R. and Narasimha G. 2012. Effect of leather industry effluents on soil microbial and protease activity. Biodiversity and Environmental Science. 33: 39-42.

[23]Ragab, A.A.M.M., F.A. Hellal, and M. Abd El-Hady. 2008. Irrigation water salinity effects on some soil water constants and plant. 12th International Water Technology Conference, Alexandria, Egypt.

[24]Rhoades, D., A. Kandiah, and A. M. Mashali. 1992. The use of saline waters for crop production. Irrigation and Drainage 48:11–98.

[25] Tedeschi A, Dell'Aquila R. 2005. Effects of irrigation with saline waters, at different concentrations, on soil physical and chemical characteristics. Agric. Water Manage 77:308-322.

[26]Thomas, G.W.1996. soil PH and soil Acidity. IN: sparks, D. L., page, A.L., Helmke, P. A., Leoppet, R. H.,Soltanpour, P. N. Tabatabai, M. A., Johnston, C. T. and Summer, M. E. (Eds.). Methods of soil Analysis. Part 3 – chemical Methods. Soil sciense Society American Inc. American Society Agronomy Inc. Book series, No. 5, Madison, WI, USA, pp. 475-490.

[27]Tisdale, S. L., Nelson, W. L., Beaton, J. D. and Havlin, J. L. (Eds.). 1993. Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publishing Company, New York, NY.

Investigation of some changes in soil properties under quinoa cultivation due to irrigation in the south of Khuzestan province

Abstract

In order to investigate the effects of nitrogen application and irrigation by sugarcane fields on some soil properties under quinoa cultivation, a field experiment was conducted in the year 1397 in the form of split plots in a randomized complete block design with three replications. In this experiment, four levels of urea fertilizer (0, 75, 150, 225 kg / ha) as the main factor and three levels of irrigation water including control (Karun water with salinity of 2.5 dS / m) and one-in-one irrigation (Karun - Sugarcane drainage) and irrigation with sugarcane drainage (with salinity of 7.5 dS / m) were considered as sub-factors. The results showed that the interaction effect of the treatments on the mean soil salinity was statistically significant but no significant effect was observed on soil acidity and nitrogen and sodium concentrations. The highest mean soil salinity, acidity, and concentration of dissolved sodium were observed in the drainage treatment. The results of changes in electrical conductivity at the end of quinoa cultivation period showed that Karun irrigation treatment decreased by 1.4 times and drainage irrigation increased soil salinity by 1.9 times at the end of the season compared to the beginning of the season. Karun water caused a slight increase in average soil salinity after quinoa cultivation compared to Karun irrigation.

Keywords: Nitrogen, Potassium, Quinoa, Sugarcane drainage, Sodium.