Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 1, Vol. 6, Spring 2012, p. 46-54

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۶، بهار ۱۳۹۱، ص. ۵۴-۴۶

عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام مختلف ذرت دانه‌ای در سطوح متفاوت شوری آب درروش آبیاری بارانی

حسین دهقانی سانیج[1*]

چکیده

اثر کاربرد آب شور در روش آبیاری بارانی بر عملکرد و کارایی مصرف آب ارقام مختلف ذرت طی یک آزمایش دو ساله بصورت کرت های خرد شده مورد ارزیابی قرار گرفت. فاکتورهای عمودی چهار سطح مختلف آب شور (۳،۵،۷ و ۹ dS/m) و فاکتورهای افقی ارقام ذرت سینگل کراس ۳۰۱، ۷۰۴، ۶۴۷ و تری وی کراس ۶۴۷ و جمعیت POPEN بودند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه و اجزاء آن متاثر از شوری آب آبیاری بودند. رقم دیررس سینگل کراس ۷۰۴ با میانگین دوساله ۲/۸۴ تن در هکتار و رقم سینگل کراس زودرس ۳۰۱ با میانگین دو ساله ۱/۶۷ تن در هکتار در تمامی سطوح شوری آب آبیاری به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را دارا بودند. رقم دیررس سینگل کراس ۷۰۴ با دارا بودن کمترین میزان تخریب برگ نسبت به سایر ارقام برتری داشته و نسبت به تنش شوری (در روش آبیاری بارانی) دامنه مقاومت بالاتری را از خود نشان داد. همچنین در بین ارقام مختلف ذرت رقم دیررس ۷۰۴ بیشترین و رقم زودرس ۳۰۱ ذرت دانه ای کمترین مقادیر کارایی مصرف آب را در تمام سطوح شوری آب دارا بودند. از آنجاکه رقم زودرس ۳۰۱ ذرت دانه ای بیشترین افت عملکرد و کارایی مصرف آب را نسبت به سایر کلتیوارهای ذرت داشت، لذا بر اساس نتایج حاصله کاربرد ارقام تجاری زودرس سینگل کراس در شرایط شوری قابل توصیه نبوده و بایستی از ارقام دیررس سینگل کراس و یا متوسط رس ذرت دانه‌ای استفاده کرد.

واژه های کلیدی : آب شور، ذرت دانه ای، بارانی، کارایی مصرف آب

مقدمه

کاهش دسترسی به منابع آب شیرین جهان و در عین حال افزایش تقاضا برای تولید محصولات کشاورزی، کشاورزان در مناطق بیابانی و نیمه بیابانی را ناگزیر به استفاده از آب های با کیفیت پایین به ویژه آب های شور و لب شور برای آبیاری محصولات کشاورزی نموده است. شوری مهمترین محدودیت کیفی آب آبیاری است که بوسیله هدایت الکتریکی آب (ECw) اندازه‌گیری می‌شود (Evans, 2006).

مهمترین اثری که افزایش شوری آب آبیاری بر بهره‌وری گیاه می‌گذارد، کاهش توانایی گیاه برای رقابت با یون های محلول خاک (اثر اسمزی) به منظور جذب آب موجود در خاک است (Bauder et al., 2006). با افزایش شوری محلول خاک، اگرچه آب در دسترس گیاه است، ولی گیاه عالمانه یا عامدانه از آن استفاده نمی‌کند. افزون بر این، شوری آب سبب کاهش مقاومت روزنه ای گیاه، آسیب رسانی به سلول های برگ و اخلال در امر فتوسنتز برگ ها می شود (Munns, 2005). از آنجا که میزان آب تعرق یافته از طریق گیاه با عملکرد محصول رابطه مستقیمی دارد، بنابر این آبیاری گیاهان با آب شور سبب کاهش پتانسیل عملکرد محصولات کشاورزی می شود (Bauder et al., 2006). گیاهان مختلف مقاومت های متفاوتی به شوری آب آبیاری دارند. بطور عمده، مقاومت گیاهان به شوری متأثر از اقلیم، نوع خاک، ویژگی های خاک، نوع گیاه و واریته انتخابی، روش آبیاری (آبیاری سطحی، بارانی و قطره‌ای)، مرحله رشد گیاه و مدیریت آبیاری دارد (Evans, 2006).

برای استفاده از آب‌های شور مدیریت‌های گوناگونی قابل اعمال است. مدیریت شوری جنبه مهمی از کاربرد بی‌خطر آب شور در آبیاری را شامل می‌شود. این امر مستلزم آن است که نحوه تأثیر نمک بر گیاهان و خاک، نحوه تأثیر فرآیندهای هیدروژئولوژیکی بر تجمع نمک، و نیز نحوه تأثیر فعالیت های آبیاری و کشت و زرع را بر شوری آب و خاک درک کنیم. از مدیریت های مهم در این زمینه، کاربرد تلفیقی آب‌های شور با آب های غیرشور می‌باشد. در این خصوص دو روش متداول می‌باشد: ۱- اختلاط آب های مذکور به منظور رسیدن

۱- استادیار آبیاری و زهکشی، مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی
(*- نویسنده مسئول: Email: dehghanisanij@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

به آبی با شوری مطلوب و ۲- کاربرد تناوبی آب های شور و آبهای غیرشور (زارعی و همکاران، ۱۳۸۶). در کاربرد تناوبی خیلی اوقات از آب با کیفت بهتر در مراحل اولیه رشد و از آب های شور در مراحل بعدی استفاده می‌شود. همچنین با توجه به نوع گیاه و مرحله رشد آن، آب های با کیفیت مطلوب و شور ممکن است به صورت دوره ای هم مصرف شوند (Amer, 2010).

عموماً آبیاری بارانی در مقایسه با آبیاری غرقابی نمک بیشتری را در هر واحد حجم آبشویی برطرف می‌سازد. لذا در شرایط یکسان و با فرض اینکه از سوختگی برگ‌ها ممانعت به عمل آید، شوری مجاز آبی که با روش آبیاری بارانی اعمال می شود، بیش از شوری مجاز آبی است که با روش آبیاری غرقابی و یا ردیفی اعمال می گردد (توسلی، ۱۳۶۷). در آبیاری گیاهان حساس به شوری، به دلیل آنکه برگ ها در موقع خیس شدن نمک را جذب می کنند، نباید از سیستم آبیاری بارانی استفاده نمود. در این گیاهان، نمک می تواند به قدری در برگها تجمع یابد که غلظت آن به حد کشنده برسد. حساسیت گیاه در آبیاری بارانی با آب شور بیشتر به میزان تجمع نمک در برگ ها بستگی دارد تا به مقاومت گیاه در برابر شوری خاک (کردوانی، ۱۳۷۱).

ذرت یکی از مهم ترین محصولات کشاورزی است که نقش مهمی در تامین غذای انسان و دام دارد. ذرت گیاهی نسبتا حساس به شوری است بطوریکه با افزایش شوری آب و خاک عملکرد گیاه کاهش پیدا می‌کند (Doorenbos and Kassam, 1979). Doorenbos and Kassam (1979) میزان کاهش محصول ذرت دانه ای را به ازاء مقادیر شوری محلول خاک برابر با ۱/۷، ۲/۵، ۳/۸، ۵/۹ و ۱۰ (dS/m) به ترتیب ۰، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد گزارش نموده اند.

در رابطه با کاربرد آب شور در زراعت ذرت با روش آبیاری بارانی تحقیقات چندانی در کشور گزارش نشده است. در سایر کشورها نیز تحقیقات در این زمینه محدود بوده و نتایج کارهای صورت گرفته به علت تنوع گونه های ذرت، قابل توصیه در کشورهای مختلف نمی باشد. در تحقیقی بلانکو و همکاران (۲۰۰۸) به ارزیابی عملکرد و رشد گیاه ذرت در شرایط کاربرد ۷ سطح متفاوت آب شور در کشور برزیل پرداختند. سطوح شوری مورد استفاده بین ۳ تا ۴/۵ dS/m متغیر بودند. نتایج نشان داد که وزن خشک گیاه، تبخیر و تعرق و همچنین کارایی مصرف آب گیاه با افزایش شوری آب کاهش یافت. آنها همچنین دریافتند که به ازاء افزایش هر واحد شوری آب آبیاری، عملکرد محصول به میزان ۲۰ تا ۲۱ درصد کاهش یافت.

Benes و همکاران (1996) در بررسی که بر روی میزان جذب املاح در روش آبیاری بارانی با آب شور بر روی ذرت داشتند، گزارش نمودند که اگر بعد از هر بار آبیاری با آب شور، آبیاری با آب غیرشور مدتی ادامه یابد تا سطح برگ ها شسته شوند، در آن صورت میزان جذب یون های کلر و سدیم در برگ ها به مقدار قابل توجهی کاهش می‌یابد. Amer (2010) طی آزمایشی به بررسی واکنش گیاه ذرت به سطوح متفاوت آبیاری و شوری آب در کشور مصر پرداخت. وی گزارش داد افزایش سطوح شوری آب آبیاری ضمن اینکه موجب افزایش تجمع نمک در خاک و کاهش نفوذپذیری خاک گردید، سبب کاهش عملکرد دانه، شاخص برداشت و همچنین شاخص سطح برگ گیاه شد. افزون بر این، شوری آب تاثیر به‌سزایی بر دمای برگ، میزان تعرق و مقاومت روزنه ای گیاه داشت.

دهقان و نادری (۱۳۸۶) طی آزمایشی دو ساله به بررسی آثار شوری آب آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای ذرت دانه-ای در مرکز تحقیقات کشاورزی اهواز در یک خاک سیلتی- رسی پرداختند. نتایج نشان داد که از نظر عملکرد دانه و وزن هزاردانه بین همه سطوح شوری (چهار سطح شوری آب آبیاری ۲، ۴، ۶ و ۸ dS/m) اختلاف معنی دار وجود داشت و بیشترین و کمترین عملکرد دانه، به ترتیب در سطوح شوری ۲ و ۸ dS/m در آب آبیاری به دست آمد. تفاوت بین رقم ها (سه هیبرید سینگل کراس ذرت ۷۰۴، ۷۱۱ و۶۴۷) و اثر متقابل شوری در رقم از نظر عملکرد دانه معنی‌دار بود و بیشترین عملکرد دانه از رقم های ۷۰۴ و ۷۱۱ در شوری ۲ dS/m به دست آمد. نتایج همچنین نشان داد که ذرت در مراحل استقرار بوته و پر شدن دانه به ترتیب دارای بیشترین و کمترین حساسیت به شوری است.

با توجه به پایین بودن کارایی مصرف آب و پائین بودن کیفیت آب آبیاری در بعضی از مناطق کشور و همچنین تداخل آب اول و دوم کشت ذرت با زراعت های زمستانه، نیاز به برنامه ریزی و تحقیق در خصوص افزایش کارایی مصرف آب در این نوع زراعت محسوس است. لذا این پژوهش به منظور انتخاب بهترین واریته ذرت دانه‌ای مقاوم به شوری و بررسی اثرات کاربرد آب شور بر کارایی مصرف آب و عملکرد دانه ارقام ذرت دانه‌ای تحت روش آبیاری بارانی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش بصورت کرت های نواری با طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در ۴ تکرار و هر تکرار در سه نوار به مدت دو سال (۱۳۸۵-۱۳۸۴) در منطقه اشتهارد - کرج (عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی) اجرا گردید. کرت های افقی شامل ۵ رقم ذرت هیبرید تجاری سینگل کراس ۷۰۴[1]، هیبرید سینگل کراس ۶۴۷[2]، هیبرید تری وی کراس ۶۴۷[3]، رقم Population. E. N.، هیبرید سینگل کراس ۳۰۱[4] (به ترتیب تیمارهای b_1، b_2، b_3، b_4 و b_5) و کرت های

1 - KSC 704
2 - KSC 647
3 - TWC 647
4 - KSC 301

Archive of SID

www.SID.ir

عمودی شامل ۴ سطح شوری آب ۳، ۵، ۷ و ۹ dS/m (به ترتیب تیمارهای a_1، a_2، a_3 و a_4) بودند. آب مورد نیاز از دو منبع شور و نسبتا شور تأمین گردید. منبع آب شور (۹ dS/m) در محل آزمایش چاه بود و آب لب‌شور (۳ dS/m) با فاصله ۱۰۰۰ متری از محل اجرای طرح بوسیله تانکر حمل می گردید. از هر دو منبع آب نمونه گیری بعمل آمده و در آزمایشگاه مورد تجزیه قرار گرفت (جدول ۱).

برای تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، از اعماق ۳۰-۰، ۶۰-۳۰، ۹۰-۶۰ سانتیمتری از سطح خاک، تعداد سه نمونه برداشت شد. بافت خاک بر اساس آزمایش هیدرومتری تعیین گردید (جداول ۲و ۳).

برای هر رقم هیبرید، مساحت ۲/۴ × ۳/۵ متر مربع بصورت خالص در نظر گرفته شد. هر تیمار رقم شامل ۴ خط کشت با فاصله ردیف ۶۰ سانتی متر بود. مساحت هر بلوک با احتساب فاصله‌های بین کرت ها و تکرارها ۱۴۴ متر مربع بود. فاصله کرت های آزمایشی از هم ۶/ . متر، فاصله نوارها از یکدیگر ۵/ . متر و فاصله بین تیمارهای شوری ۶ متر در نظر گرفته شد تا از تداخل تیمارها در شرایط وزش باد جلوگیری شود. در رئوس هر یک از بلوک‌ها، یک آبپاش تنظیم شونده بر روی رایزر ۱ متری قرار داشت که با یک شیرفلکه به لوله آبده متصل شده بود. سامانه آبیاری شامل دو خط لوله آبده در اطراف کرت های آزمایشی بود. در هر نوبت آبیاری، با توجه به نوبت هر قطعه آزمایشی، شیر فلکه آبپاش های مربوطه باز و عمل آبیاری صورت می گرفت. آبپاش های مورد استفاده در طرح از نوع برنجی قابل تنظیم VYR 50 (ساخت اسپانیا) با مشخصات فنی؛ فشار کارکرد بین ۳ الی ۴/۵ اتمسفر، میزان آبدهی بین ۲۸ الی ۳۵ لیتر دردقیقه و شعاع پاشش بین ۱۰ الی ۱۵ متر بودند. این آبپاش ها بر اساس آرایش قطعات کشت، برای کارکرد در زاویه ۹۰ درجه افقی تنظیم شدند. میزان کود مصرفی ۳۰۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار به ازای مساحت قطعه آزمایشی محاسبه و در قطعه پخش گردید.

در هر دو سال انجام آزمایش در نیمه اول خرداد ماه، عملیات کاشت به صورت دستی انجام شد. زمانی که رطوبت دانه‌های ذرت به ۲۵-۲۰ درصد رسید، برداشت محصول در اواخر مهرماه هر سال انجام شد. عملیات مربوط به اندازه گیری صفات مربوط به عملکرد و اجزاء آن شامل عملکرد دانه، ارتفاع بوته بلال، وزن هزاردانه و میزان تخریب برگ ها بود. در پایان هر سال تجزیه واریانس سالیانه و پس از پایان دوره دو ساله تجزیه مرکب بر روی داده ها انجام و اثرات جداگانه و متقابل بین عامل ها و سال بررسی گردید. مقایسه میانگین ها به روش آزمون دانکن انجام شد.

جدول۱- خصوصیات شیمیایی منابع آبی مورد استفاده در طرح

نام نمونه	ECw dS/m	SAR	آنیون‌ها و کاتیون‌ها محلول (meq/lit)									
			CO_3^{2-}	HCO_3^-	CL^-	SO_4^{2-}	Sum Anions	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Sum Cations
آب چاه	۹/۱۵	۹/۳۰	-	۷/۲	۵۴/۰	۴۰/۲۵	۱۰۱/۵	۳۳	۲۴	۴۴/۴	۰/۱۸	۱۰۱/۶
آب تانکر	۳/۱۵	۹/۸۹	-	۴/۸	۱۸/۰	۱۷/۴۲	۴۰/۲۲	۱۲	۲	۲۶/۱۲	۰/۱۱	۴۰/۲

جدول۲- برخی خصوصیات فیزیکی خاک محل آزمایش

عمق (Cm)	کربن آلی %	وزن مخصوص ظاهری (gr/cm^3)	ترکیبات بافت خاک (٪)			بافت خاک
			رس	سیلت	شن	
۰-۳۰	۰/۳۷	۱/۶۳	۲۳/۱۴	۲۷/۸۶	۴۹/۰	لومی
۳۰-۶۰	۰/۴۱	۱/۶۱	۱۴/۷۹	۹/۴۰	۷۵/۸۱	لومی شنی
۶۰-۹۰	۰/۳۳	۱/۶۲	۱۲/۸۸	۱۷/۵۷	۶۹/۵۵	لومی شنی

جدول ۳ - خصوصیات شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک	EC_e dS/m	SAR	آنیون‌ها و کاتیون‌ها محلول (meq/lit)									
			CO_3^{2-}	HCO_3^-	CL^-	SO_4^{2-}	Sum Anions	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Sum Cations
۰-۳۰	۵/۶۲	۴/۸۹	۴/۰۶	_	۳/۲	۲۰	۲۸/۴۶	۱۰/۰۹	۱۲	۷/۷	۰/۵۵	۳۰/۳۴
۳۰-۶۰	۵/۱۱	۴/۱۰	۵/۲۸	_	۴/۸	۱۵	۳۲/۲۹	۱۰/۹۴	۱۰	۱۰/۴۵	۰/۶۴	۳۲/۰۳
۶۰-۹۰	۴/۰۹	۳/۸۳	۴/۰۵	_	۴/۵	۱۴	۴۹/۴۴	۲۹/۸۴	۱۶	۴/۵۷	۰/۲۹	۵۰/۷

Archive of SID

www.SID.ir

به علت عدم وجود ایستگاه هواشناسی در منطقه اجرای طرح، آب مورد نیاز آبیاری بر اساس برآوردهای سند ملی آب بر گرفته از روش پنمن مانتیس تعیین گردید. بدین ترتیب که مقدار نیاز خالص آبیاری از سند مذکور استخراج و با فرض بازدهی آبیاری ۸۰ درصد مقدار نیاز ناخالص آبیاری محاسبه گردید. مدت زمان آبیاری در هر نوبت (t)، بر اساس شدت پخش آبپاش ها (I) و نیاز ناخالص آبیاری (dg) و با استفاده از رابطه $t = dg / I$ تعیین گردید. دور آبیاری با توجه به بافت خاک و اقلیم منطقه ثابت و برابر ۷ روز در نظر گرفته شد. از آنجایی که هدف از اجرای طرح کاربرد آب شور بود، در محاسبه مقدار آب و مدت زمان آبیاری بر اساس شوری هر یک از تیمارها، مقدار آب مورد نیاز برای آبشویی خاک از رابطه زیر تعیین و به مقدار نیاز ناخالص آبیاری اضافه گردید.

$$LR = ECw / ECdw \quad (۱)$$

که در آن: LR، نیاز آبشویی؛ ECw، هدایت الکتریکی آب آبیاری (dS/m) و ECdw، هدایت الکتریکی آب زهکشی (dS/m) است

نتایج و بحث

الف) عملکرد دانه

اثر عامل شوری بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۴). آبیاری با سطوح متفاوت شوری، اختلاف قابل توجهی را بر عملکرد ذرت دانه‌ای بوجود آورد. برای عامل رقم نیز همانطور که نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد شرایط فوق حاکم بود. بعبارت دیگر، ارقام مورد آزمایش در شرایط شوری متفاوت آب آبیاری، تفاوت عملکرد دانه قابل ملاحظه‌ای داشتند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت شوری از ۳ dS/m به ۹ dS/m کاهش عملکرد دانه شدید بوجود آمد، بطوری که در سال اول و دوم به ترتیب در ۳ dS/m =ECw میانگین عملکرد دانه ارقام مختلف ۳/۸۱ و ۲/۳۷ تن در هکتار و در ۹ dS/m =ECw عملکرد دانه ۱/۶۴ و ۱/۱۵ تن در هکتار حاصل شد. بنابراین تغییرات شوری موجب تفاوت معنی‌دار در هر دو سال آزمایش بطور مجزا بر عملکرد دانه گردید. محققین دیگر نیز کاهش عملکرد ذرت را با افزایش سطح شوری آب آبیاری گزارش نموده اند (Amer, 2010 ; زارعی و همکاران، ۱۳۸۶). محققین علت کاهش عملکرد گیاه با افزایش شوری آب آبیاری را تجمع یون های سمی سدیم کلر در برگ ها و اخلال در امر فتوسنتز گیاه بیان کرده اند (کافی و همکاران، ۱۳۷۷ و شمس الدین و فرحبخش، ۱۳۸۸).

نتایج نشان داد که در بین ارقام انتخاب شده دامنهٔ متفاوتی از مقاومت و حساسیت به شوری وجود داشت. بین ارقام مورد آزمایش، رقم KSC 704 در سال اول و دوم به ترتیب با عملکرد ۳/۰۱ و ۲/۶۷ تن در هکتار عملکرد نسبتاً بالاتری را نسبت به سایر ارقام دارا بود و در کلاس A قرار گرفت. رقم KSC 301 با عملکردهای ۲/۲۳ و ۱/۱۱ تن در هکتار به ترتیب در سال اول و دوم در کلاس C واقع شد و حساسیت بیشتری به شوری نسبت به سایر ارقام نشان داد. دهقان و نادری (۱۳۸۶) نیز در تحقیقی مشابه در منطقه اهواز بالاترین میزان عملکرد دانه را در رقم KSC 704 مشاهده کردند.

در سال اول آزمایش در شرایط شوری با ۳ dS/m =ECw ارقام Ksc647 , Population EN به ترتیب با عملکرد ۵/۱۸۷ و ۴/۷۲ تن در هکتار دارای بالاترین عملکرد نسبت به سایر ارقام بودند. در شرایط شوری با ۵ dS/m =ECw ارقام KSC704 و TWC647 به ترتیب با ۴/۶۰۵ و ۴/۰۵۷ تن در هکتار دارای بالاترین عملکرد نسبت به سایر ارقام بودند و تفاوت معنی داری را در سطح ۱٪ نشان دادند. در شرایط شوری با ۷ dS/m =ECw ، واریته های KSC704 و KSC647 با عملکردی به ترتیب برابر با ۱/۹۰ و ۱/۶۱ تن در هکتار در میان سایر ارقام عملکرد نسبتاً بالاتری را داشتند. در شوری با ۹ dS/m =ECw به ترتیب ارقام TWC647 و Pop EN با ۱/۲ و ۱/۹ تن در هکتار عملکرد نسبتاً بالاتری نسبت به سایر ارقام نشان دادند. اما در سال دوم آزمایش نتایج نشان داد که رقم KSC704 در غلظت های شوری با ۳ dS/m، ۵، ۷ و ۹ = ECW دارای عملکردی به ترتیب برابر با ۳/۸۱، ۲/۶۹، ۲/۳۷ و ۱/۹۳ تن در هکتار بود و در تمامی موارد بر سایر ارقام برتری داشته و تفاوت ها در سطح ۱٪ معنی دار گردید.

نتایج تجزیه مرکب (جدول ۴) نیز نشان داد که اثر سال از نظر عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی دار است و بین این مجموعه صفات در سالهای اجرای آزمایش بعلت شرایط محیطی متفاوت و سایر تغییرات غیر قابل کنترل تفاوت معنی داری وجود دارد. از آنجا که در سال دوم، تیمارها بطور تصادفی مرتب شده بودند و به عبارتی دیگر درسال دوم آزمایش، مکان تیمارهای شوری (بخصوص تیمارهای شوری بالا) با سال اول فرق کرده بود، لذا به نظر می رسد به احتمال زیاد معنی دار شدن اثر سال، به خاطر تغییر شرایط اقلیمی در سال دوم بوده است. از طرفی، از آنجا که در فصل زمستان آبشویی زمین زراعی صورت نگرفت، تجمع شوری در خاک می تواند از عوامل موثر در اثر سال باشد. شاید لازم باشد در تحقیقات تکمیلی شوری زمین زراعی در پایان فصل مورد پایش قرار گرفته و در صورت نیاز علاوه بر منظور کردن آب آبشویی در آب آبیاری، آبشویی زمستانه نیز انجام شود. اثر متقابل سال در شوری در رقم برای صفات عملکرد و وزن هزار دانه در سطح ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۴). در طی اجرای دو سال آزمایش تیمارهای ارقام و شوری، اثرات متفاوتی بر دو صفت عملکرد و وزن هزار دانه داشته و می توان گفت این دو صفت از اثرات سال و محیط آزمایش تاثیرپذیری بیشتری دارند.

در جدول ۵ مقایسه میانگین عملکرد دانه، وزن هزاردانه و میزان تخریب برگ در مجموع دو سال زراعی ارائه شده است. نتایج نشان دهنده کاهش وزن هزار دانه و عملکرد دانه با افزایش شوری آب می-باشد. با افزایش شوری از ۳ dS/m به ۹ dS/m وزن هزار دانه ۱۴

Archive of SID

www.SID.ir

درصد کاهش نشان داد. در بین سطوح شوری آب آبیاری، تیمار شوری ۳ dS/m با عملکرد دانه ۳/۹۲ تن در هکتار در سطح a و سایر تیمارهای شوری به ترتیب در گروه های آماری ab، b و b قرار گرفتند (جدول ۵). کاهش وزن هزار دانه ممکن است به یکی از دو دلیل کاهش مواد فتوسنتزی وارد شده به بلال و یا کاهش طول دوره پرشدن دانه ها باشد (شمس الدین و فرحبخش، ۱۳۸۸). بررسی اثرات متقابل شوری و رقم بر عملکرد دانه در طی دو سال زراعی نشان داد که تیمارهای مختلف در گروه های متفاوت آماری قرار گرفتند و روند تغییرات به صورتی است که با افزایش سطوح شوری، تفاوت در گروه-های آماری بیشتر می گردد (جدول ۶). در این میان در تیمار a_1b_1 (تیمار با سطح شوری آب ۳ dS/m و رقم KSC704) دارای بیشترین عملکرد و در تیمار a_4b_5 (تیمار با سطح شوری ۹ dS/m و رقم زودرس KSC301) کمترین میزان عملکرد دانه مشاهده گردید.

برای صفت وزن هزار دانه در سال اول به غیر از عامل شوری که با افزایش آن وزن هزار دانه کاهش پیدا کرده و در سطح ۱٪ معنی دار بود، در سایر موارد مانند تفاوت بین واریته ها و اثرات متقابل عامل ها، اختلاف معنی دار نشد. اما در سال دوم آزمایش عامل شوری و اثرات متقابل بین شوری در رقم و همچنین بین خود ارقام مورد بررسی تفاوت های قابل توجه از نظر میزان وزن هزاردانه با سطح معنی داری ۱ و ۵ مشاهده گردید. نتایج تجزیه مرکب دو ساله نشان داد که وزن هزار دانه با افزایش مقدار شوری آب آبیاری کاهش یافت. لیکن بین واریته های مختلف ذرت، دامنه کاهش و افزایش وزن هزار دانه معنی دار نبود (جدول ۵).

جدول ٤- نتایج تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه، وزن هزار دانه و تخریب برگ‌های پنج رقم ذرت هیبرید

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)		
		عملکرد	تخریب برگها	وزن هزاردانه
سال	۱	**۲۹/۱۵	**۲۵۶/۸۸	*۲۰۱۵۳۷۰۴۰۸
خطا	۴	۰/۱۸	۰/۲۶	۲۴۰۸۷/۹
شوری	۳	**۲۳/۱۳	**۱۰۵/۲۱	**۶۱۸۶/۶۵
شوری*سال	۳	**۵/۲	**۱۷/۰۶	n.s۱۵۹۶۷۹۳
خطا	۱۲	۰/۲۲	۰/۳۹۴	۵۹۳/۱۹
رقم	۴	**۴/۱۷	**۴/۱۹	ln.s۱۱۸۰/۸
سال*رقم	۴	**۰/۹۷	**۳/۳۹	n.s۸۸۵/۷
خطا	۱۶	۰/۱۵	۰/۱۴	۸۸۱/۸
شوری*رقم	۱۲	**۰/۷۹	n.s۰/۱	n.s۳۸۷/۸
شوری*سال*رقم	۱۲	**۰/۵۷	n.s۰/۱۱	**۸۴۰/۵۹
خطا	۴۸	۰/۱۱	۰/۳۴	۲۸۱/۶
منبع تغییرات ٪ CV		۱۴/۵	۱۱/۴۴	۶۹/۹

* و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد وns غیر معنی دار

جدول ۵- مقایسه عملکرد دانه و صفات مورفولوژیکی پنج رقم ذرت هیبرید در شوری‌های مختلف آبیاری (مجموع دو سال)

تیمار	عملکرد دانه	تخریب برگها	وزن هزار دانه
شوری آب (ECW_{iw})	(t/ha)		(gr)
ECW_{iw1} (a_1)	a۳/۹۲	c۲/۱۷	a۱۸۸/۸
ECW_{iw2} (a_2)	ab۲/۸۵۷	b۳/۶۳	ab۱۸۲
ECW_{iw3} (a_3)	b۱/۵۳۶	ab۴/۷۸	b۱۶۱/۲
ECW_{iw4} (a_4)	b۱/۳۹۷	a۶/۶	b۱۶۰/۸
ارقام هیبرید ذرت			
Ksc 704 (b_1)	a۲/۸۳۹	a۳/۶۳۵	a۱۸۰/۸
Ksc 647 (b_2)	a۲/۱۲۶	a۴/۴۶۱	a۱۷۰/۲
TWC 647 (b_3)	a۲/۲۴۱	a۴/۳۳۶	a۱۶۷/۷
Population E.N (b_4)	a۲/۲۴	a۴/۲۵۹	a۱۷۵/۹
Ksc 301 (b_5)	a۱/۶۷	a۴/۷۷۶	a۱۶۲/۷
ضریب تغییرات CV%	۱۴/۵۴	۱۱/۴۴	۹/۶۹

اختلاف میانگین‌های هر ستون که دارای حروف مشترک می‌باشند در سطح ۵٪ معنی‌دار نمی‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

ب) تخریب برگ (پیری زود رس)

نتایج بررسی محققین بیانگر آنست کـه شـوری آب آبیـاری روی کاهش و سطح برگ موثر بوده و در بیشتر موارد از سطح فضای مـوثر فتوسنتز گیاه می‌کاهد (Amer, 2010). در این آزمـایش پدیـده مـورد بحث به وضوح قابـل مـشاهده بـود و در بعـضی از ارقـام شـوری آب موجب لوله شدن و تخریب برگ ها گردید. بخصوص در این پژوهش که آب شور بطور مستقیم روی گیاه پاشیده مـی‌شـد. ایـن امـر سـبب تجمع نمک روی سطح می گردید که این خود عاملی مهم در کاهش فعل و انفعـالات فتوسـنتزی بـود. همچنـین طبـق شـواهد آمـاری و یادداشت برداری های انجام شده، عامـل شـوری روی رونـد رشـد تـا ظهور کاکل گیاه موثر بود و رشد طبیعی گیاه را کـاهش داد، بطـوری که عملکرد ارقام ذرت از نظر اقتصادی قابل قبول نبود. آمر (۲۰۱۰) و بلانکو و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش نمـوده انـد کـه تجمـع نمـک درسطح برگ هـای ذرت سـبب تخریـب بـرگ هـا، اخـتلال در امـر فتوسنتز گیاه و کاهش رشد محصول می‌گردد. نتایج آمـاری جـدول ۱ نشان می دهد عامل شوری و رقم بر صفت تخریب بـرگ هـا (پیـری زود رس) تاثیر داشته و اختلاف ها در سـطح ۱٪ معنـی دار اسـت. در سال اول آزمایش افزایش غلظت شوری تخریب برگ ها را تحت تاثیر قرار داده و اختلاف های معنی داری بوجود آورده بود. بر اساس نتـایج و پدیده های قابل مشاهده در مزرعه نتیجه سال دوم خطای آزمـایش کمتری داشته و اعمال تنش های شوری بـا آبیـاری بـارانی بـا دقـت بیشتری انجام گرفته و بنابراین نتایج سال دوم از رونـد منطقـی تـری برخوردار است.

بررسی منابع بیانگر آن است که رابطه زیادی بین وزن هزار دانـه و تخریب برگ ها با مقـدار عملکـرد در واحـد سـطح وجـود دارد. بـه عبارتی با افزایش تخریب برگ، میزان وزن هزار دانه بـلال بـه دلیـل عدم تجمع مواد خشک حاصل از فعل و انفعالات فتوسـنتزی کـاهش می یابد. نتایج این آزمایش صحت مطالب فوق را تایید کرد. در طـول دو سال زراعی در میان ارقـام مـورد بررسـی، رقـم KSC704 بـا دارا بودن کمترین میزان تخریب برگ نسبت به سایر ارقام برتری داشته و نسبت به سطوح متفاوت شوری آب آبیاری دامنه مقاومـت بـالاتری را از خود نشان داد. (جدول ۶).

ج) کارایی مصرف آب

با افزایش شوری آب آبیـاری، مقـادیر کـارایی مـصرف آب ارقـام مختلف ذرت کاهش یافـت. محققـین دیگـر از جملـه آمـر (۲۰۱۰) و بلانکو و همکاران (۲۰۰۸) نیز کاهش کارایی مصرف آب را با افزایش شوری آب آبیاری گزارش نموده اند. در بـین ارقـام مختلـف ذرت نیـز رقم دیررس KSC704 بیشترین و رقـم زودرس KSC301 کمتـرین مقادیر کارایی مـصرف آب را در تمـام سـطوح شـوری آب دارا بودنـد (شکل ۱).

همچنین نتایج بررسی هـا نـشان داد کـه ارقـام مختلـف ذرت در مقابل تنش شوری مقاومت های یکسانی را از خـود بـروز ندادنـد بـه عبارت دیگر با تغییر سطوح شوری آب آبیاری، مقادیر کارایی مـصرف آب ارقام مختلف به نسبت های متفاوتی کاهش یافته‌اند. بطوریکه بـا کابرد آب شور به میـزان ۵ dS/m مقـادیر کـارایی مـصرف آب ارقـام KSC704، POP.EN، TWC647، KSC647 و KSC301 بـه ترتیب به میزان ۳۰، ۳۳، ۱۷، ۸ و ۶ درصد نسبت به سـطح شـوری ۳ کاهش یافته اند. همانطور که مشاهده می شـود دو رقـم KSC704 و POP.EN بیشترین حساسیت را به افزایش سطح شـوری آب آبیـاری داشتند. محققین علت تفاوت در واکنش ارقام مختلف یک گیـاه را بـه سطوح متفاوت شوری، تغییر در خصوصیات ژنتیکی گزارش نموده اند.

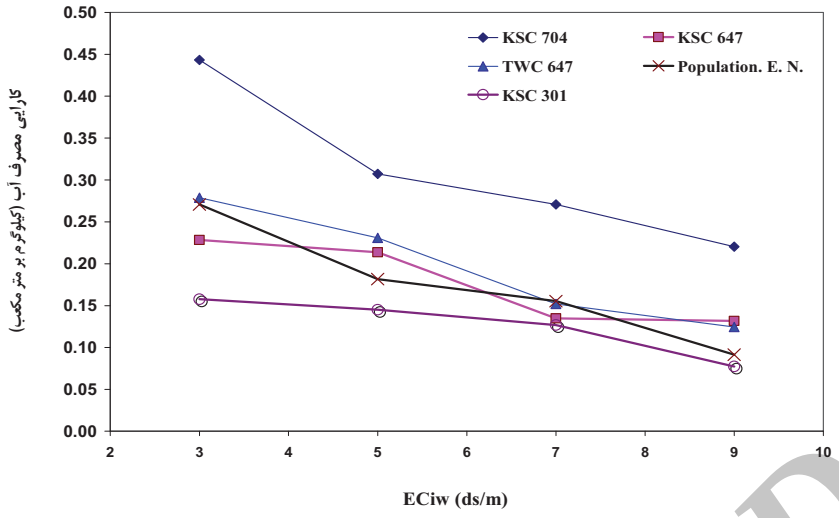
جدول ٦- اثر متقابل شوری آب و رقم بر عملکرد، وزن هزاردانه و میزان تخریب برگ‌های ذرت (مجموع دو سال)

تیمار	عملکرد (t/ha)	تخریب برگ ها %	وزن هزار دانه (gr)	تیمار	عملکرد (t/ha)	تخریب برگ ها %	وزن هزار دانه (gr)
a_1b_1	a۳/۸۷	I۱/۵۲۳	a۲۰۱/۲	A_3b_1	cdef۲/۱۳۸	ef۴/۲۴	ab۱۷۴/۲
a_1b_2	abc۳/۱۱	gh۲/۴۸۵	ab۱۹۰/۳	a_3b_2	ef۱/۳۹۵	d۴/۸۸۵	ab۱۶۵/۴
a_1b_3	abcde۲/۸	h۲/۲۵	ab۱۸۵/۲	a_3b_3	ef۱/۴۶۹	de۴/۶۵۵	ab۱۶۱/۸
a_1b_4	ab۳/۷۷	he۲/۰۰۳	ab۱۸۸/۸	a_3b_4	ef۱/۳۶۶	d۴/۸۶۸	ab۱۶۴/۷
a_1b_5	cdef۱/۹	gh۲/۵۸۳	ab۱۷۸/۶	a_3b_5	ef۱/۳۱۱	cd۵/۲۴۳	b۱۴۰
a_2b_1	ab۳/۶۵	j۲/۹۹۷	ab۱۸۴/۶	a_4b_1	cdef۱/۶۹۲	c۵/۷۸۲	ab۱۶۳
a_2b_2	abcde۲/۷۹۶	f۳/۸۴۰	ab۱۷۳/۱	a_4b_2	f۱/۲۰۲	ab۶/۶۳۵	ab۱۵۱/۸
a_2b_3	abcd۳/۰۳۶	f۳/۶۴۰	ab۱۸۱/۵	a_4b_3	def۱/۶۰	ab۶/۸۰	ab۱۷۸/۲
a_2b_4	abcdef۲/۴۷۷	f۳/۶۱۰	ab۱۸۹/۲	a_4b_4	ef۱/۳۵۵	b۶/۵۵۷	ab۱۶۰/۹
a_2b_5	bcdef۲/۳۲۹	f۴/۰۴۷	ab۱۸۱/۸	a_4b_5	f۱/۱۳۸	a۷/۲۳۲	ab۱۵۰/۲

اختلاف اعداد هر ستون که حداقل دارای حروف مشترک می‌باشند، از نظر آماری در سطح ۱ درصد معنی‌دار نمی‌باشند. (دانکن ۱٪)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل (۱): کارایی مصرف آب ارقام مختلف ذرت در سطوح مختلف شوری آب آبیاری

نتیجه گیری و بحث

در این پژوهش معلوم گردید عملکرد دانه و اجزاء آن همگی متاثر از عامل شوری آب آبیاری بودند. اگرچه پاسخ اکثر ارقام لحاظ شده به عنوان فاکتور شوری، تقریباً مشابه بود لیکن در شرایط کاربرد آب آبیاری با شوری۳ dS/m ، بیشترین عملکرد دانه به میزان ۳/۸۷ و ۳/۷۷ تن در هکتار (میانگین دوساله) به ترتیب متعلق به ارقام KSC704 و POP.EN و کمترین عملکرد دانه به میزان ۱/۹ تن در هکتار (میانگین دوساله) متعلق به رقم زودرس KSC301 بود. بیشترین سطح شوری اعمال شده در آب آبیاری (میزان ۹ dS/m) پایین‌ترین عملکردهای دانه را ایجاد نمود. به طوری که بیشترین عملکرد دانه به میزان ۱/۶۹ و ۱/۶ تن در هکتار (میانگین دوساله) به ترتیب متعلق به ارقام KSC704 و TWC647 و کمترین عملکرد دانه به میزان ۱/۱۳ تن در هکتار (میانگین دوساله) متعلق به رقم زودرس KSC301 بود. رقم KSC704 با دارا بودن کمترین میزان تخریب برگ نسبت به سایر ارقام برتری داشته و نسبت به تنش شوری دامنه مقاومت بالاتری را از خود نشان داد. در بین ارقام مختلف ذرت نیز رقم دیررس KSC704 بیشترین و رقم زودرس KSC301 کمترین مقادیر کارایی مصرف آب را در تمام سطوح شوری آب دارا بودند. بنابراین چنانچه شرایط موجود به لحاظ شوری آب و خاک ضعیف بوده و لی محدود کننده نباشد می‌توان از رقم دیر رس KSC704 و POP.EN و در شرایطی که شوری آب آبیاری زیاد باشد ارقام KSC704 و TWC647 در روش آبیاری بارانی توصیه می گردند. از آنجا که رقم زودرس KSC301 بیشترین افت عملکرد و کارایی مصرف آب را نسبت به سایر کولتیوارهای ذرت داشت. لذا کاربرد ارقام تجاری زودرس سینگل کراس در شرایط شوری در روش آبیاری بارانی قابل توصیه نبوده و بایستی از ارقام دیررس سینگل کراس و یا متوسط رس ذرت دانه‌ای استفاده کرد.

فهرست منابع

دهقان، ا. و ا. نادری. ۱۳۸۶. ارزیابی تحمل به شوری در سه رقم ذرت دانه‌ای. فصلنامه کشاورزی ، منابع طبیعی و علوم سال یازدهم، ۳(۴۱): ۲۸۴-۲۷۵.

زارعی، م. ا.، ح. طباطبائی، م. شایان نژاد و ح. بیگی هرچگانی. ۱۳۸۶. الگوی توزیع شوری در پروفیل خاک تحت سه رژیم آبیاری در آبیاری ترکی در اراضی شرق اصفهان. مجله پژوهش در علوم کشاورزی، ۳(۲): ۲۰۶-۱۹۶.

شمس الدین سعید، م. و ح. فرحبخش. ۱۳۸۸. اثر تنش شوری بر عملکرد و برخی صفات زراعی و فیزیولوژیک دو هیبرید ذرت در منطقه کرمان. مجله علمی کشاورزی تولیدات گیاهی. ۳۲(۱): ۲۳-۱۳.

کافی، م. دابلیو، و. و استوارت، اس. ۱۳۷۷. اثرات شوری در رشد و عملکرد نه رقم گندم. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱ (۱۲): ۸۵-۷۷.

Amer, K. H. 2010. Corn crop response under managing different irrigation and salinity levels. Agric. Water Manage. 97: 1553−1563.

Bauder, T. A., R. M. Waskom, and J. G. Davis. 2006. Irrigation water quality criteria. Colorado State University Cooperative Extension Fact Sheet 0.506.

Benes, S. E., Aragues, R., Austin, R. B., Grattan, and S. R. 1996. Brief pre- and post-irrigation sprinkling with freshwater reduces foliar salt uptake with maize and barley sprinkler irrigated with saline water. J. of Plant and Soil. 180:87-95.

Blanco F.F., Folegatti M.V., Gheyi H.R., and Fernandes P.D. 2008. Growth and yield of corn irrigated with

Archive of SID

www.SID.ir

saline water. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) 65(6):574-580.
Doorenbos, J, Kassam, A.H., 1979. Yield response to water. FAO Irrigation Drainage Paper no. 33, FAO Rome, Italy, 193 p.
Evans L. 2006. Salinity tolerance in irrigated crops. http:// www. dpi. nsw.gov.au/ agriculture/resources/soils/salinity/crops/tolerance-irrigated
Munns, R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. New Phytologist,167:645-663

تاریخ دریافت: ۹۰/۱/۱۶
تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۳۰

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Irrigation and drainage
No. 1, Vol. 6, Spring 2012, p. 46-54

نشریه آبیاری و زهکشی ایران
شماره ۱، جلد۶، نیمسال اول ۱۳۹۱، ص. ۵۴-۴۶

Maize yield and water use efficiency under sprinkle irrigation with different levels of salinity

H. Dehghanisanij*[1]

Abstract

To determine the effect of salinity imposed by saline water on the yield and water use efficiency of maize an experiment was carried out in Eshtehard-Karaj during 2000-2001. The experimental design was based on a randomized complete block design with 4 replications. The treatments were four salinity levels of irrigation water (3, 5, 7 and 9 dS/m) as vertical factors and five corn hybrids (SC301, POPEN, TWC647, SC647 and SC704) as horizontal factors. According to the results, the threshold level of irrigation water salinity in sprinkler irrigation methods for corn yield was equal to 5 dS/m and the yield decreased rapidly by increasing salinity. Among the variety of the maize, high average yield potential belong to SC704 with 2.84 ton per hectare under all salinity levels and SC301 showed lowest yield of 1.67 ton/ha. SC704 was more resistance to salinity stress and showed less leaves damages. Accordingly, maize water use efficiency was highest in SC704 and lowest in SC301. As a result, pre-ripping cultivars such as SC301 are not recommended where irrigation water is saline.

Archive of SID

1 Department of Irrigation and Drainage, Agricultural Engineering Research Institute
(* - Corresponding author Email: dehghanisanij@yahoo.com)

www.SID.ir