دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال هشتم، شماره بیست و هفت، ۱۳۹۵

ارزیابی مصرف آب و الگوی کاشت بر خصوصیات خاک و عملکرد دانه ذرت در استان خوزستان

شهرام لک[۱]، حورا دشتی[۲]، غلامرضا عبادوز[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۱۰/۲۹

چکیده

جهت تعیین نیاز آبی و الگوی کاشت مناسب ذرت آزمایشی به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز در سال ۱۳۹۱ اجرا شد. فاکتور اصلی آبیاری شامل سه سطح ٦۰٪، ۸۰ ٪ و ۱۰۰٪ نیاز آبی گیاه و فاکتور فرعی دو الگوی کاشت شامل کشت در کف جوی و کشت در وسط پشته بودند. اثر نیاز آبی به جز شاخص برداشت، بر کلیه صفات شامل شوری خاک، درصد رطوبت وزنی خاک، نسبت جذب سدیم، تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ گل تاجی، تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ ابریشم بلال، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح یک درصد معنی دار بود. اثر متقابل درصد نیاز آبی و الگوی کاشت بر صفات شوری خاک، درصد رطوبت وزنی خاک، نسبت جذب سدیم، عملکرد دانه و عملکرد ماده خشک معنی دار شد. بیشترین عملکرد دانه (۱۰۸٦/۲ گرم بر متر مربع) و عملکرد ماده خشک (۲۰٦۰/۵ گرم بر متر مربع) در تیمار تامین صد درصد نیاز آبی و الگوی کاشت کف جوی بدست آمد. در مقابل بیشترین میزان شوری خاک (٦/۱۸۳ دسی زیمنس بر متر) و نسبت جذب سدیمی (٤/٤۸۷) در تیمار تامین ٦۰ درصد نیاز آبی و الگوی کاشت روی پشته بدست آمد. در مجموع برای حصول حداکثر عملکرد ذرت در اراضی لب شور الگوی کاشت کف جوی و عدم تنش خشکی با تامین صد در صد نیاز آبی توصیه می شود.

واژه های کلیدی: تنش خشکی، سیستم کشت، ماده خشک، نیاز آبی

لک، ش.، ح. دشتی و غ. ر.. عبادوز. ۱۳۹۵. ارزیابی مصرف آب و الگوی کاشت بر خصوصیات خاک و عملکرد دانه ذرت در استان خوزستان. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۲۷: ۱۲٦-۱۱٤.

۱- گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: sh.lack@yahoo.com

۲- گروه زراعت، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

۳ - عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ایران

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L) گیاهی حساس به شوری است و گاهاً زارعین به خاطر کمبود اراضی مناسب ناگزیر به کشت ذرت در سایر مناطق از جمله اراضی لب شور جنوب استان خوزستان می باشند لذا از مهمترین عواملی که می تواند باعث کاهش خسارت و مدیریت شوری در این اراضی گردد مدیریت بهینه مصرف آب و به کارگیری الگوی کشت مناسب می باشد (افشارمنش، ۱۳۸٦). در واریته‌های زودرس ۳۰۰ ـ ۲۵۰ و برای واریته‌های دیررس ٤۰۰ـ۳۵۰ لیترآب برای تولید یک کیلوگرم ماده خشک لازم می‌باشد (رفیعی، ۱۳۸٦).

در پاره‌ای از مراحل رشد از جمله گسترش سریع برگ ها، گرده افشانی و پر شدن دانه،که مصادف با ماه های گرم تابستان است نیاز گیاه به آب زیاد می باشد. به علت رشد زیاد قسمت هوایی در دوره رویشی، مقدار آب لازم برای زراعت ذرت زیاد می‌باشد (احمدی و همکاران، ۱۳۸۳). شیوه کاشت ذرت از مهمترین فعالیت‌های زراعی برای دستیابی به حداکثر محصول است. نتایج نشان داده است که آرایش کاشت بوته ها می تواند بر دسترسی آن ها به نور، آب و عناصر غذایی موثر باشد (بگنا و همکاران، ۱۹۹۷). یکی از مشکلات الگوی کاشت معمولی آرایش نامناسب و فاصله کم بوته‌ها روی ردیف است که موجب می‌شود با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، رقابت بین بوته‌ها زودتر شروع شده و این رقابت شدیدتر شود. یکی از روش‌های پیشنهادی برای رفع مشکلات الگوی کاشت معمولی، کشت دو ردیفه ذرت در روی پشته‌ها به صورت زیکزاک و کف جوی است که به علت توزیع مناسب‌تر بوته‌ها، رقابت بین آن ها کاهش یافته و موجب استفاده بهتر گیاه از عوامل محیطی و در نتیجه افزایش عملکرد محصول خواهد شد (بذرافشان و همکاران، ۱۳۸٤). رفیعی (۱۳۸٦) با بررسی اثر تراکم بوته و آرایش کاشت مناسب بر روی ذرت دانه-ای کرج ۷۰۰ گزارش کرد که با الگوی کاشت دو ردیفه ذرت دانه-ای رقم ۷۰۰ امکان افزایش تراکم بوته وجود دارد و تیمار آرایش کاشت دو ردیفه با تراکم بوته ۹۵ هزار بوته در هکتار عملکردی معادل ۱۲/۲٤ تن در هکتار دانه تولید که نسبت به الگوی کاشت یک ردیفه برتری نشان داد. سورن-سن و همکاران (۲۰۰٦) در آزمایشی اثر الگوی کاشت و تراکم بوته و هم‌چنین مقادیر کود نیتروژن را بر روی عملکرد دانه ذرت بررسی و گزارش نمودند عملکرد دانه ذرت در الگوی کاشت تک ردیفه در سال اول و دوم به ترتیب ۱۰٦٤۰ و ۹٥٤۸ کیلوگرم در هکتار و عملکرد دانه ذرت را در الگوی کاشت دو ردیفه ۱۰۸۷۰ کیلوگرم در سال اول و ۹۲۲٤ کیلوگرم در هکتار در سال دوم بود و در الگوی کاشت دو ردیفه روی یک پشته گیاهان با فواصل مناسبی بین و داخل ردیف‌ها آرایش یافتند و باعث کاهش رقابت برای گرفتن آب، مواد غذایی و نور خورشید می‌شود.

جونز (۲۰۰۸) در آزمایشی دو ساله در سال‌های ۲۰۰٦ و ۲۰۰۷ الگوی کشت دو ردیفه روی یک پشته را برای ذرت علوفه-ای به علت بالا بودن راندمان مصرف آب توصیه نمودند. آن ها میزان عملکرد علوفه خشک را ٥۰ و ٤٥ تن در هکتار به ترتیب از تیمارهای الگوی کاشت دو ردیفه و تک ردیفه گزارش کردند. ایلماز و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که در کشت دو ردیفهٔ ذرت عملکرد علوفهٔ تر و خشک به ترتیب ۱٦ و ۱۰ درصد به ترتیب نسبت به کشت یک ردیفه افزایش نشان دادند و کشت دو ردیفه را به عنوان یک تکنیک برای سودآوری بیشتر ذرت توصیه نمودند. گوزیوبنلی (۲۰۱۰) بالاترین عملکرد دانه ذرت را از کاشت یک ردیفهٔ مرسوم و دو ردیفه روی یک پشته به ترتیب ۱۱۲۸۱ و ۱۰٦۳۲ کیلوگرم در هکتار گزارش کردند.

با توجه به محاسن کشت کف جوی که موجب کاهش اثرات شوری بر جوانه‌زنی و در نتیجه افزایش درصد جوانه‌زنی، مقابله با ورس بر اثر وزش باد، کاهش سله در مزارع، توزیع بهتر و بالا بردن راندمان مصرف کود و توسعه بیشتر ریشه می شود و نیز از آنجا که به کارگیری این الگوی کاشت باعث امکان کاشت ذرت در اراضی لب شور می شود، هدف از اجرای این آزمایش تعیین میزان مصرف آب و الگوی کشت مناسب برای دستیابی به عملکرد بیشتر ذرت دانه ای در اراضی خوزستان بود.

مواد و روش ها

این آزمایش در تابستان سال ۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات خوزستان با طول جغرافیایی ٤۸ درجه و ٤۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی با ارتفاع ۲۲/٥ متر از سطح دریا اجرا گردید. آزمایش بر اساس کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتور اصلی میزان مصرف آب در سه سطح به ترتیب شامل ٦۰، ۸۰ و۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و فاکتور فرعی شامل الگوهای کاشت کف جوی و وسط پشته بودند. فاصله بین پشته‌ها ۷٥ سانتی متر، فاصله بین بوته‌ها برابر ۱۷ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بنابراین تراکم نهایی تقریباً برابر ۷/۹ بوته در مترمربع بود. عملیات تهیه بستر در تیرماه شروع و در ابتدا عملیات نمونه برداری از خاک به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی از دو عمق مختلف (۳۰ـ۰ و ٦۰ـ۳۰ سانتی متر) انجام شد. پس از آبیاری و

گاو رو شدن زمین، یک مرتبه شخم عمیق با استفاده از گاو آهن انجام وسپس دو دیسک عمود برهم انجام شد. به دنبال آن بر اساس عرف منطقه محل اجرای آزمایش کودهای پایه شامل سوپر فسفات تریپل به مقدار ۱۵۰ کیلوگرم، سولفات پتاسیم به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و اوره به مقدار ٤۵۰ کیلوگرم در هکتار (۱/۳ آن قسط اول) به وسیله دیسک با خاک مخلوط و عملیات فاروکشی به منظور ایجاد جوی و پشته انجام شد. در هر کرت تعداد ۵ خط هر یک به به طول ۵ متر در نظر گرفته شد. ابعاد هر کرت فرعی ۵ *٤/۵ متر طراحی شد (فاصله بین کرت‌های فرعی، یک پشته نکاشت و برای کرت‌های اصلی ۳ پشته نکاشت). در این آزمایش زمان های آبیاری بر اساس ۷۰ میلی متر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A در نظر گرفته شد.

برای محاسبه آب مورد نیاز برای هر دور آبیاری از روش زیر استفاده شد:

۱- میزان تبخیر روزانه در دو وقت صبح و عصر با هم جمع گردید

۲- عدد مجموع تبخیر روزانه در ضریب تشت (K_{pan}) ضرب گردید. ضریب تشت کلاس A در ماه های تابستان ۰/٦ و ماه های پاییز برابر ۰/۷ بود. از ضرب این دو پارامتر در یکدیگر تبخیر و تعرق پتانسیل (ET۰) بدست آمد.

۳- دوره رشد ذرت به ٤ مرحله ابتدایی، توسعه، میانی و انتهایی تقسیم شد که برای هر مرحله از رشد ذرت در شهر اهواز ضریب گیاهی (K_c) متغیر بود.

٤- با ضرب تبخیر و تعرق پتانسیل در ضریب گیاهی ذرت در نهایت نیاز آبی برای هر دور آبیاری بدست آمد. (ET=Etc.Kc)

۵- میزان آب بدست آمده به ترتیب در اعداد ۱، ۰/۸، ۰/٦ ضرب گردید و میزان آب برای تیمارهای ۱۰۰، ۸۰، ٦۰ درصد نیاز آبی محاسبه شد.

٦- از جمع مقادیر آب مصرفی در هر دور آبیاری میزان آب مصرفی در کل دوره رشد بدست آمد (فرشی و همکاران، ۱۳۷٦).

۷- میزان حجم آب مصرف شده در کل دوره رشد برای تیمارهای ۱۰۰، ۸۰، ٦۰ درصد نیاز آبی به ترتیب ۷٤۸، ۵۹۸، ٤٤۹ میلی متر در متر مربع یا به ترتیب ۰/۷٤۸، ۰/۵۹۸، ۰/٤٤۹ متر مکعب در متر مربع بود.

کود سرک اوره به میزان مساوی ۱۵۰ کیلوگرم و به صورت نواری در سه مرحله (زمان تهیه بستر، در زمان ٦-۸ برگی و در مرحله ظهور گل تاجی) مصرف شد. خصوصیات خاک محل آزمایش به شرح جدول ۱ درج شده است.

جدول ۱- برخی مشخصات خاک در عمق ۳۰ سانتی متری قبل از شروع آزمایش

EC	pH	P_b^* ($g.cm^3$)	OC (%)	P	K	Fe	Cu	Mn	Zn
				(p.p.m)					
۹/۱	۷/۸	۱/۳۵	۰/۷	۵/۲	۲۳۹	۹/٦	۱/۳	۸/۵	۰/٦

جهت اندازه گیری نسبت جذب سطحی سدیم (SAR) در آزمایشگاه از خاک محلول عصاره گیری نموده و غلظت سدیم، کلسیم و منیزیم تبادلی اندازه گیری و طبق فرمول SAR (منیر واقفی، ۱۳۸۵) محاسبه می شود.

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca + Mg}{2}}}$$

جهت اندازه¬گیری شوری خاک در عصاره تهیه شده از نمونه های خاک توسط دستگاه EC متر با الکترود شیشه-ای در سوسپانسیون خاک به نسبت حجمی ۱ به ۵ با استفاده از محلول کلرید پتاسیم ۰/۰۱ مولار انجام گرفت. جهت این آزمایش خاک هوا خشک، خاکی که حداکثر در دمای ٤۰° سانتی گراد خشک شده است را از الک mm ۲ عبور داده و از ذرات ریزتر از mm ۲ استفاده می¬شود. ابتدا حجم مناسبی از خاک را برداشته نمونه را در ظرف نمونه ریخته و ۵ برابر حجم آن از آب مقطر و یا محلول کلرید پتاسیم ۰/۰۱ مولار اضافه کرده، درب ظرف را محکم کرده، به مدت ۱۰±٦۰ دقیقه ظرف را روی شیکر تکان داده سپس به مدت ۱ تا ۳ ساعت به حال خود رها کرده EC متر را روشن، کالیبره کرده سپس قرائت انجام می¬گیرد (Page *et al.*, 1982).

در مرحله ٤ برگی کنترل شیمیایی با استفاده از علف کش ترکیبی آترازین + لاسو، به ترتیب به میزان۳۷۰ میلی گرم و ۷۵ گرم در هکتار مصرف گردید. جهت تنظیم تراکم در مرحله ٤-۲ برگی گیاه، بوته‌های اضافی به صورت دستی حذف شد. برداشت

نهایی زمانی بود که دانه ها بسیار سخت و ۱۰ روز پس از تشکیل لایه سیاه رنگ در انتهای دانه بود (۱۳۸۹/۹/۱۰). زمان نمونه گیری صفات مرتبط با خاک در مرحله ۵۰ درصد ظهور گل تاجی انجام شد. جهت بررسی صفات مرتبط با خاک نمونه‌گیری از عمق (۳۰ـ۰) سانتی‌متری خاک در زمان‌های (۲ و ٤ روز پس از آبیاری) صورت گرفت.جهت اندازه گیری صفات فنولوژیک در تاریخ های مختلف از کرت های فرعی بازدید و با توجه به تعداد کل بوته موجود در کرت زمانی که نصف تعداد بوته در کرت به مراحل ظهور گل تاجی و ظهور ابریشم رسیدند زمان های مورد نظر یاداشت شد. برای اندازه گیری صفاتی چون عملکرد دانه و شا خص برداشت، در زمان برداشت نهایی پس از حذف نیم متر طولی بوته از اول و انتهای هر خط، کلیه بوته های باقی مانده برداشت شدند. داده های آزمایش با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

درصد رطوبت وزنی خاک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تأثیر تیمار نیاز آبی، الگوی کشت و اثر متقابل تیمار ها بر درصد رطوبت وزنی خاک در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین درصد رطوبت وزنی (۱۵/۷۸ درصد) در تیمار ۱۰۰ درصد تامین نیاز آبی گیاه و کشت در کف جوی و کمترین درصد رطوبت وزنی (۱۲/۰۵ درصد) در تیمار ٦۰ درصد تامین نیاز آبی گیاه و کشت در وسط پشته حاصل شد (جدول ۳). دلیل این امر را می‌توان کاهش تبخیر در درجه حرارت بالا در الگوی کاشت کف جوی و میزان برآورد شدن نیاز آبی ۱۰۰ درصد گیاه دانست.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات شوری خاک، درصد رطوبت وزنی خاک و نسبت جذب سدیمی

منابع تغییرات	درجه آزادی	شوری خاک	درصد رطوبت وزنی خاک	نسبت جذب سدیم
تکرار (R)	۲	۰/۰۰۳	۰/۰٦۲	۰/۰۱۳
درصد نیاز آبی (a)	۲	۲٦/۰۸۷**	۲۸/٤۱۰**	۱۳/۷۰۳**
خطای (a)	٤	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۱۹
الگوی کاشت (b)	۱	۸۵/۱۸۰**	٦/۰۳۵**	۱/٦٦۰**
اثر متقابل AxB	۲	۱/۳۳۲**	۰/۲۸۷*	۰/۱۷۵*
خطای (b)	٦	۰/۰۱۷	۰/۰۳۲	۰/۲۰**
ضریب تغییرات	-	۳/٤۹	۱/۲۸	۱/٤۷

**، * و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد و غیر معنی‌دار

تنویر و همکاران (۲۰۰۳) مشاهده نمودند که در روش کشت کف فارو تعداد خوشه در متر مربع، طول خوشه و تعداد دانه در خوشه گندم به طور معنی داری بیشتر از روش کشت مسطح بوده است، آن ها نتیجه گیری کردند که روش کشت کف فارو، روش مناسبی برای استفاده از منابع آب و خاک به خصوص برای خاک های با نفوذپذیری کم، خاک های اشباع و شور و نواحی با آب آبیاری کم می باشد

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات شوری خاک، درصد رطوبت وزنی خاک و نسبت جذب سدیمی

تیمار	شوری خاک (دسی زیمنس بر متر)	درصد رطوبت وزنی خاک	نسبت جذب سدیمی
درصد نیاز آبی گیاه (A)			
٦٠(A_1)	٥/٣٢٢*a	١٢/٣٠٨c	٤/١٥٣a
٨٠(A_2)	٣/ ٤٩٢b	١٤/١٠١b	٢/٩٤٥b
١٠٠(A_3)	٢/٤٠٥c	١٥/٣٧١a	٢/٠٢٣c
الگوهای مختلف کاشت (B)			
(B_1) کشت در کف جوی	٣/٢٦٣b	١٤/٣٣٦a	٢/٨٢٦b
(B_2) کشت در وسط پشته	٤/٢١٧a	١٣/٥١٧b	٣/٢٥٥a
اثر متقابل A*B			
A١ ×B١	٤/٤٦٢b	١٢/٥٦٠d	٣/٨٢٠b
A١ × B٢	٦/١٨٣a	١٢/٠٥٧e	٤/٤٨٧a
A٢ ×B١	٣/٢٢٥d	١٤/٦٦٢b	٢/٨٥٣c
A٢ ×B٢	٣/٧٦٠c	١٣/٥٤٠d	٣/٠٣٧c
A٣ ×B١	٢/١٠٣f	١٥/٧٨٧a	١/٨٠٣e
A٣ ×B٢	٢/٧٠٧e	١٤/٩٥٥c	٢/٤٢٤d

فاکتور اصلی میزان مصرف آب در سه سطح A_1، A_2، A_3 به ترتیب شامل ٦٠، ٨٠ و ١٠٠ درصد نیاز آبی گیاه.

فاکتور فرعی B_1 و B_2 شامل الگوهای کاشت شامل کف جوی و وسط پشته.

*حروف مشابه نشاندهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

شوری خاک (هدایت الکتریکی خاک)

طبق تجزیه واریانس اثر تیمار آبیاری، الگوی کاشت و اثر متقابل آن ها بر صفت شوری خاک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان شوری مربوط به تیمار نیاز آبی ٦٠ درصد و کشت در وسط پشته و کمترین، مربوط به تیمار نیاز آبی ١٠٠ درصد و کشت در کف جوی بود (جدول ۳). بنابراین هر چه تنش آبی در الگوی کشت وسط پشته بیشتر شود اثر افزایش شوری بیشتر نمایان می شود زیرا به دلیل کمبود رطوبت، افزایش تبخیرسبب حرکت رو به بالای آب تحت الارض به سطح خاک می شود که متعاقباً با تبخیر زیاد رطوبت موجود در لایه سطحی، املاح باقی می مانند که در نهایت این وضعیت باعث افزایش شوری در کشت وسط پشته می شود. به نظر می رسد هر چه آب کمتر باشد غلظت شوری خاک بیشتر می‌شود و به دلیل کمبود آب و افزایش میزان نمک و تبخیر رشد محصول کاهش می یابد، همچنین در مرکز پشته و در محل داغ آب، مقدار شوری حد واسط بود.

برزگری (١٣٨١) گزارش نمود کاشت کف جوی بر عملکرد دانه ذرت در اراضی لب شور و ماسه‌ای تأثیر معنی‌داری داشت. این روش کاشت علاوه بر افزایش راندمان مصرف کود نیتروژنه باعث می شود توسعه ریشه راحت‌تر انجام گیرد ولی در الگوی کاشت روی پشته به خاطر فشار اسمزی و تجمع نمک، ریشه قادر به توسعه نمی‌باشد و در نهایت امکان کاشت و برداشت عملکرد اقتصادی بالاتر را روش کاشت در کف جوی فراهم می‌کند.

نسبت جذب سدیم (SAR)

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تأثیر تیمار نیاز آبی و الگوی کشت بر نسبت جذب سدیم در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل تیمار ها در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲).

حداکثر SAR در تیمار تامین ٦٠ درصد نیاز آبی و الگوی کشت وسط پشته (٤/٤٨) و حداقل SAR در تیمار تامین ١٠٠ درصد نیاز آبی و الگوی کاشت کف جوی (١/٨٠) حاصل شد

(جدول ۳). در کشت وسط پشته به علت تبخیر زیاد و بالا آمدن نمک از آب تحت الارض به سطح خاک، شوری در سطح خاک بالا رفته و به تبع آن مقدار سدیم (Na) نیز افزایش یافته و در نتیجه مقدار SAR نیز افزایش می یابد. هر چه قدر سدیم و SAR خاک افزایش یابد نفوذپذیری نیز کاهش می‌یابد. کاهش نفوذپذیری در خاک به دلیل وجود سدیم (Na) می‌باشد که عنصری مضر و خطرناک برای گیاه است.

صفات فنولوژیک

تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد گل تاجی

تاثیر تیمار آبیاری بر تعداد روز تا ۵۰ درصد ظهور گل تاجی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ٤). رژیم‌های آبیاری به ترتیب باعث تسریع ظهورگل تاجی شد، در رژیم آبیاری تامین ۱۰۰ و ٦۰ درصد نیاز آبی، تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد گل تاجی به ترتیب ٦۰/۵ و ٥٦ روز بود (جدول ۵). یکی از مراحل حساس به تنش خشکی مرحله ظهور گل تاجی می باشد وتنش خشکی در این مرحله باعث کاهش عملکرد شدید می شود.

تاثیر تنش خشکی در مرحله ظهور گل تاجی نه فقط مانع از توانایی گیاه برای گلدهی و پخش دانه های گرده می گردد بلکه بر روی حیات دانه گرده نیز موثر است. همچنین رژیم نامطلوب رطوبتی، ضمن کاهش سطح برگ ها، پیری آنها را تسریع نموده و به دلیل همبستگی مثبت تعداد روز تا ظهور گل تاجی و عملکرد دانه دارای اهمیت می باشد.

مصیب خوزانی (۱۳۸۷) با بررسی اثر تنش کمبود آب و الگوی کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید ۷۰٤ اظهار داشت حساسیت ظهور گل آذین نر به کمبود آب بالاتر بود. کلاسن و شاو (۱۹۷۰) نشان دادند که مواجه ذرت در مرحله رویشی (۳۰ روز پس از کاشت تا ظهور گل تاجی) با کمبود آب، باعث کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک و در نهایت عملکرد دانه می شود. تاثیر الگوهای مختلف کاشت بر تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ گل تاجی معنی دارنبود، همچنین اثر متقابل تیمار های درصد تامین نیاز های آبی و الگوی کاشت بر صفت ذکر شده معنی دار نبود (جدول ٤).

فریدی و همکاران (۱۳۹۲) بر اساس نتایج آزمایشی با هدف بررسی تأثیر الگوی کشت بر خصوصیات فنولوژیک، مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت شیرین و فوق شیرین در شرایط شور اظهار داشتند تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گرده افشانی تحت تأثیر الگوی کاشت قرار نگرفت، در شرایط این آزمایش میزان شوری آب و خاک نتوانسته اثرات سوء خود را بر گیاه اعمال نماید و الگوی کشت تفاوتی را نشان نداده است. این نتایج با یافته های نصراله الحسینی (۲۰۰۹) نیز مطابقت داشت.

جدول ٤- خلاصه نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ گل تاجی	تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ ابریشم بلال	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد ماده خشک	شاخص برداشت
تکرار (R)	۲	۲/۰	۰/۵	۰/٦۳	۰/٤۹۰	۳/۸۷۱	۳٦۵۳/۷۰٤	۲٤٦٤/۲۹۰	۳۲/۰۸۰
درصد نیاز آبی (a)	۲	۳۰/۵۰**	۲٤/۰**	٤۸/۵٦*	۹۸۱/۷۷*	٤۵۲/۵۵*	۷۱۳۳۹٤/۸۵۸**	۲۵۱٤۰۵۹/۱۸۷**	n.s ۱۳/۱۸۱
خطای (a)	٤	۱/۲۵	۱/۷۵	۰/۱۸	۷٦/٤۵۵	۷۸/۳۳	۱۲۷٦/۵٦٦	۱۷۱٦/۸٤٤	٤/۳۹۲
الگوی کاشت (b)	۱	۱۲/۵n.s	۸/۰n.s	۱۲/۹۸	۵۵/۳۲	۸/۹٤۵	۵۵۵۰۰/۰۱۰**	۱٦۹٦۵٦/۹۸۸**	۲/۵٦۱ n.s
اثر متقابل A*B	۲	۰/۵ns	۲/۰ns	۳٤/۵٦ns	۸۷۵/۰۸٤ns	۲۱/۷۸۲ns	٦۰۵۷/۰۷۵*	۱۵۳۳۸/۸۹۵*	۰/۰۹۲ns
R*b	۲	۱/۵۳۳	۱/۹	٦/۲۷۵	۱/۱۵	۳۵/۲۵	۷۰۷/٦٦	۱۰۱۱۸/۵۹۵	٦/۰۹۲
خطای (b)	٦	۱/۳۰۰	۱/۱	۰/۱٦	٦/۳۰	٤۵/۰۸	۷۹۲/۸٦٦	۱٦۱۵/۷٤۵	۳/۰۵٤
ضریب تغییرات	–	۲/۱۳	۱/٤۱	۳/۲۱	۱/۰۵	۲/۰٤	٤/٤۹	۳/۳۲	۳/۳۹

**، * و n.s به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی

تیمار	تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ گل تاجی	تعداد روز تا ظهور ۵۰٪ ابریشم بلال	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	عملکرد ماده خشک (گرم در متر مربع)	شاخص برداشت (درصد)
درصد نیاز آبی گیاه (A)								
۶۰(A_1)	۵۴/۰۰^{b}	۷۲/۰۰^{b}	۱۱/۵^{a}	۲۰/۴^{c}	۲۷۷/۱^{c}	۳۱۷/۱^{c}	۶۳۸/۷^{c}	۴۹/۷^{b}
۸۰(A_2)	۵۷/۰۰^{b}	۷۳/۰۰^{b}	۱۲/۵^{a}	۲۳/۳^{b}	۳۲۴/۴^{b}	۵۶۲/۸^{b}	۱۰۷۴/۱^{b}	۵۲/۴^{a}
۱۰۰(A_3)	۶۰/۵^{a}	۷۷/۵^{a}	۱۳/۳^{a}	۲۷/۸^{a}	۳۸۲/۷^{a}	۹۹۸^{a}	۱۹۱۲/۳^{a}	۵۲/۲^{a}
الگوهای مختلف کاشت (B)								
(B_1) کشت در کف جوی	۵۹/۵^{a}	۷۴/۰۰^{a}	۱۲/۶^{a}	۲۴/۸^{a}	۳۳۷/۴^{a}	۶۸۱/۵^{a}	۱۳۰۵/۵^{a}	۵۱/۸^{a}
(B_2) کشت در وسط پشته	۵۹/۰۰^{a}	۷۵/۰۰^{a}	۱۲/۲^{a}	۲۲/۸^{b}	۳۱۸/۷^{b}	۵۷۰/۵^{b}	۱۱۱۱/۳^{b}	۵۱^{a}
اثر متقابل A*B								
A۱ ×B۱						۳۴۱/۹^{e}	۶۸۵/۸^{e}	
A۱ × B۲						۲۹۲/۳^{f}	۵۹۱/۷^{f}	
A۲ ×B۱						۶۱۶/۵^{c}	۱۱۷۰/۱^{c}	
A۲ ×B۲						۵۰۹/۳^{d}	۹۷۸۱^{d}	
A۳ ×B۱						۱۰۸۶/۲^{a}	۲۰۶۰/۵^{a}	
A۳ ×B۲						۹۰۹/۸^{b}	۱۷۶۴/۱^{b}	

فاکتور اصلی میزان مصرف آب در سه سطح A_1، A_2، A_3 به ترتیب شامل ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه

فاکتور فرعی B_1 و B_2 الگوهای کاشت به ترتیب شامل کشت در کف جوی و وسط پشته

حروف مشابه نشاندهنده عدم تفاوت معنی‌دار بین میانگین ها با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد است.

تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد ابریشم بلال

نتایج تجزیه واریانس جدول (۴) نشان داد صفت تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد ابریشم بلال از لحاظ آماری متاثر از تیمار آبیاری بود، به طوری که مقدار صفت ذکر شده در رژیم آبیاری ۱۰۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه به ترتیب ۷۷ روز و ۷۳ روز بود (جدول ۵). این وضعیت نشان داد احتمالا تنش خشکی فاکتور شوری را نیز تحت تاثیر قرار داد، متعاقباً غلظت نمک در عصاره خاک افزایش یافته و با افزایش نمک میزان سدیم و میزان SAR افزایش یافته و موجبات کاهش جذب آب ومواد، توسط ریشه را فراهم می نمایدو از سوی دیگر گیاه به خاطر حفظ حیات خود سریع تر از فاز رویشی وارد فاز زایشی می شود و به همین دلیل هرچه تنش شدیدتر باشد تعداد روز تا ظهور گل ابریشم سریع تر می شود. کریمی و همکاران (۱۳۸۵) با بررسی تأثیر تیمارهای کم آبیاری بر ذرت بیان داشتند با کاهش مقدار آب مصرفی، تعداد روز از سبز شدن تا ظهور ابریشم و نیز تعداد روز از سبز شدن تا تشکیل دانه کاهش یافت. سپهری و همکاران (۱۳۸۱) اظهار داشتند تنش موقت آب در مرحله رویشی باعث در تسریع رشد زایشی و همچنین تأخیر ظهور ابریشم بلال شد. نتایج اثر الگوی کاشت بر تعداد روز تا ظهور ۵۰ درصد ابریشم معنی‌دار نبود، همچنین اثر متقابل تیمار های درصد تامین نیاز آبی و الگوی کاشت بر صفت ذکر شده معنی دار نبود (جدول ۴).

اجزای عملکرد دانه

نتایج نشان داد تاثیر رژیم های آبیاری بر تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد (جدول ٤). کاهش مصرف آب باعث کاهش معنی دار تعداد ردیف دانه در بلال شد هر چند از نظر آماری این تفاوت معنی دار نبود (جدول ٥). با توجه به تعیین تعداد ردیف دانه در مرحله ۱۰ تا ۱۲ برگی، تنش خشکی در این مرحله موجب کاهش تعداد ردیف در بلال گردید. به اعتقاد محققان کمبود آب با کاهش حلالیت مواد ذخیره ای و جابجایی مواد محلول در آن و شوری با مسموم کردن آوندهای آبکش که وظیفه انتقال این مواد به سمت مقصد دارد را کاهش می دهد و در نتیجه باعث کاهش تعداد دانه در ردیف می شود. آیدین ساکر و همکاران (۲۰۱۳) بیان داشتند اعمال رژیم های آبیاری تاثیر معنی داری بر اجزای عملکرد همچون وزن دانه، تعداد دانه و زمان گرده افشانی دارند.

همچنین کاهش مصرف آب آبیاری باعث کاهش تعداد دانه در ردیف گردید همچنین با افزایش مصرف آب آبیاری وزن هزار دانه افزایش یافت (جدول ٥)، کمتر بودن کربوهیدرات های ذخیره ای در زمان گرده افشانی و نیز کاهش دوام سطح برگ در تیمار ٦۰ درصد نیاز آبی موجب کاهش معنی دار وزن دانه ها در این تیمار در مقایسه با سایر تیمار ها گردید.

اثر الگوی کاشت بر تعداد ردیف در بلال و وزن هزار دانه معنی دار نبود هر چند تغییر الگوی کاشت موجب تغییر تعداد دانه در ردیف گردید (جدول ٤).

نتایج نشان داد اثر متقابل درصد تامین نیاز آبی و الگوی کاشت بر تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه معنی دار نشد (جدول ٤).

سیادت و هاشمی دزفولی (۱۳۷۹) گزارش نمودند عدم تاثیر پذیری تعداد ردیف از تیمارهای مختلف نشانگر پایداری نسبتاً بالا و ژنتیکی بودن این مولفه و عدم وابستگی آن به تغییرات محیطی می باشد. عبدالرحمن و حسنین (۲۰۰۲) نیز تفاوت معنی داری را بین وزن هزاردانه در بین آرایش های مختلف کاشت مشاهده نکرد.

محققان دلیل بیشتر بودن تعداد دانه در ردیف در تیمار کشت در کف جوی را به کاهش میزان شوری در این تیمار نسبت داده اند زیرا تجمع بیشتر نمک در وسط پشته، در جذب آب توسط ریشه اختلال بوجود آورده و در نتیجه باعث کاهش تولید مواد فتوسنتزی و کاهش تعداد دانه در ردیف می شود (گوزنبلی و همکاران، ۲۰۰٤). نصراله الحسینی (۲۰۰۹) و رمضانی مقدم و پاره کار (۲۰۰۲) نیز در بررسی های خود، بیشترین تعداد دانه در ردیف را در کشت کف فارو گزارش نمود. در الگوی کشت کف فارو احتمالاً به دلیل تجمع کمتر نمک و کاهش خسارت به گیاه در مرحله رشد زایشی و لقاح میزان دانه گرده تولیدی به صورت نرمال و طبیعی بوده و از طرفی به نظر می رسد که عمر مفید دانه گرده نسبت به روش کشت یک ردیف روی پشته بیشتر می شود، در نتیجه منجر به افزایش تعداد دانه در ردیف شد. در آزمایش کاکر (۲۰۰٤) وزن هزار دانه در رژیم های مختلف آبیاری تفاوت معنی داری داشت، همچنین کاهش مقدار آب در دسترس منجر به کاهش انتقال اسیملات ها به دانه ها و کاهش وزن هزار دانه می شود.

عملکرد دانه

تأثیر سطوح مصرف آب بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ٤). تنش آب از طریق کاهش سطح برگ، منجر به کاهش سطوح فعال فتوسنتزی شد و در نتیجه عرضه مواد پرورده و عملکرد دانه کاهش یافت. به اعتقاد محققان کاهش حجم آبیاری منجر به کاهش تعداد دانه در بلال و عملکرد دانه می گردد (یزار و همکاران، ۲۰۰۹، بانزیگر و همکاران، ۲۰۰۲، بوزکورت و همکاران، ۲۰۱۱ و کاسکو و همکاران، ۲۰۱۳). اکتم (۲۰۰۸) و موسوی (۲۰۱۲) بیان داشتند در شرایط کمبود آب عملکرد دانه و بازار پسندی بلال ذرت شیرین کاهش یافت. طریقت سالمی و همکاران (۲۰۱۳) به این امر اشاره داشتند که عملکرد دانه ذرت در شرایط کمبود آب کاهش خواهد یافت.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مندرج در جدول شماره (٤) نشان داد که اثر الگوی کاشت بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. الگوی کف جوی از عملکرد دانه بیشتری (٦۸۱/٥ گرم در مترمربع) نسبت به الگوی کاشت وسط پشته (با عملکرد ٥۷۰/٥ گرم بر مترمربع) برخوردار بود که این مقدار افزایشی معادل ۲۰ درصد بود که می‌توان آن را به اختلاف بسیار معنی‌دار تعداد دانه در ردیف در این روش کاشت نسبت داد (جدول ٥).

اثر متقابل درصد تامین نیاز آبی و الگوی کاشت بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ٤). بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب به تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و الگوی کاشت کف جوی (۱۰۸٦/۲ گرم در متر مربع) و تیمار ٦۰ درصد تامین نیاز آبی و الگوی کاشت روی پشته اختصاص یافت (۲۹۲/۳ گرم در متر مربع) (جدول ٥).

نیسانکا و همکاران (۱۹۹۷) گزارش دادند که تنش کمبود رطوبت از طریق کاهش سطح برگ سبب اختلاف در روند جذب و انتقال عناصر غذایی گردید و عرضه مواد پرورده را کاهش داد که موجب تغییر در اجزای عملکرد و در نتیجه کاهش عملکرد شد.

هافمن و همکاران (۱۹۸۳) با بررسی پایداری تحمل ذرت به شوری گزارش نمودند که میانگین شوری محلول خاک در محدوده ریشه در طول فصل رشد تا ۳/۷ دسی زیمنس بر متر باعث کاهش عملکرد نشد اما به ازای هر واحد افزایش بیشتر شوری عملکرد دانه به میزان ١٤ درصد کاهش یافت. در مقابل محسنی و همکاران (۲۰۱۵) نتیجه گرفتند عملکرد دانه و عملکرد علوفه تحت تاثیر الگوی کاشت قرار نگرفتند. نتایج آزمایش اخوان و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد دانه و سایر صفات معنی دار بود، هرچند بین تراکم و آرایش های مختلف از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری وجود نداشت. نتایج حاصل از آزمایش هوشمند و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که تاثیر میزان آب آبیاری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، کارآیی اقتصادی و بیولوژیکی مصرف آب و وزن هزار دانه معنی دار بود. تاثیر الگوی کاشت بر عملکرد دانه و بیولوژیک معنی دار ولی بر وزن هزاردانه و شاخص برداشت معنی دار نبود.

بالا بودن وزن هزار دانه و تعداد دانه در بلال به عملکرد بیشتر در سطح آبیاری کامل منجر گردید. علت آن را می توان به مهیا بودن آب مورد نیاز گیاه در آبیاری کامل نسبت داد. از طرفی تنش آب با تأثیر بر مقدار سطح برگ، سطح فعال فتوسنتزی را کاهش می دهد و در نتیجه کاهش فتوسنتز واحد سطح برگ در مرحله ابریشم دهی، تولید مواد پرورده کاهش و در نتیجه عملکرد دانه کاهش می یابد. درصدهای افت نسبی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای در تغییرات الگوی کاشت قابل ملاحظه نبوده، لذا می توان با توجه به شرایط محیطی و امکانات محلی هر کدام از این الگوهای کاشت را بدون این که تغییر قابل ملاحظه ای در عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای حاصل شود جهت کشت ذرت مورد استفاده قرار داد. بیشترین عملکرد دانه به تیمار کشت در کف جوی تعلق داشت. به نظر می رسد که شوری وسط پشته باعث کاهش روند رشد درگیاه گردیده که این موضوع عامل اصلی کاهش عملکرد دانه شده است. به عبارت دیگر عامل افزایش عملکرد دانه مربوط به کاهش میزان شوری در الگوی کشت کف جوی می باشد. نتایج به دست آمده در این تحقیق با نتایج حاصله ازتحقیق افشارمنش (۱۳۹۳) مطابقت داشت.

برزگری (١٣٨٦)، گزارش نمود الگوی کاشت کف جوی بر عملکرد دانه ذرت در اراضی شور و ماسه ای تأثیر معنی دار داشته و این روش علاوه بر افزایش عملکرد ذرت و نیز کاهش مصرف آب تا حدود ۲۳ درصد می شود.

شاکرمی و رفیعی (۲۰۰۹) گزارش کردند اثر الگوی کاشت بر وزن هزار دانه معنی دار نبود. اصولاً وزن دانه متأثر از سطح برگ و میزان تولیدات فتوسنتزی در آن ها است، ولی از آنجا که در منطقه جیرفت به دلیل وجود هوای صاف و آفتابی و نور کافی تولید مواد فتوسنتزی به خوبی انجام می شود، در نتیجه اختلاف بین تیمارهای الگوی کشت کمتر و معنی دار نشد.

عملکرد ماده خشک

تفاوت عملکرده ماده خشک در سطوح مختلف آبیاری، الگوی کاشت و اثر متقابل آن ها در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ٤). عملکرده ماده خشک هوایی نشان دهنده ماده خشک تجمع یافته در اندام های هوایی در زمان برداشت است و تحت تاثیر کمبود آب، به دلیل کاهش رشد رویشی و کاهش تجمع ماده ی خشک در این اندام ها باعث کاهش معنی دار عملکرد ماده خشک شد. البته تنش خشکی بر تجمع ماده خشک به طور مستقیم اثر گذار نیست بلکه کمبود آب از طریق کوتاه کردن دوره رشد رویشی، کاهش سنتز مواد فتوسنتزی و در نتیجه کاهش انتقال مواد باعث تجمع کمتر مواد در اندام ها می شود. بانتینگ و کسام (۱۹۸۸) گزارش دادند مهمترین اثر کمبود آب محدود شدن میزان توسعه برگ است که در بیشتر موارد تجمع ماده خشک گیاه زراعی را کاهش می‌دهد. اوتر و همکاران (۱۹۸۷) اظهار داشتند که بین رشد و توسعه برگ‌ها در ذرت و میزان آب موجود در گیاه همبستگی مثبت و نزدیک وجود داشت.

بیشترین و کمترین عملکرد ماده خشک به ترتیب به تیمار تامین صد در صد نیاز آبی و الگوی کاشت کف جوی (٢٠٦٠/٥ گرم در مترمربع) و تیمار ٦٠ درصد نیاز آبی و الگوی کاشت روی پشته (٥٩١/٧ گرم در متر مربع) اختصاص یافت (جدول ٥). به نظر می‌رسد که شوری وسط پشته باعث عدم تجمع ماده خشک در اندام های رویشی وکاهش روند رشد درگیاه گردیده که این موضوع عامل اصلی کاهش ماده خشک شده است.

عبدالحلیم و همکاران(۱۹۸۸) اعلام کردند شوری منجر به ناکافی بودن آب قابل دسترس در خاک شده و در نتیجه کمبود

آب باعث کاهش روند رشد گیاه می‌شود. مس و همکاران (۱۹۸۳) گزارش دادند که تحمل نسبی ذرت در مراحل مختلف رشد بسته به میزان و سرعت افزایش شوری آب آبیاری بوده و می‌تواند سبب کاهش عملکرد شود.

اشرفی و همکاران (۱۳۹۳) اظهار داشتند آبیاری مطلوب باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه و بیولوژیک شد و به نظر می رسد اعمال کم آبیاری برای زراعت ذرت چندان مثمرثمر نباشد.

شاخص برداشت

شاخص برداشت بیان‌کننده توزیع نسبی مواد فتوسنتزی بین مخزن اقتصادی (دانه) و سایر مخازن موجود در گیاه می‌باشد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد اثر درصد نیاز آبی، الگوی کاشت و اثر متقابل آن ها بر صفت شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ٤).

این وضعیت نشان می دهد روند تغییرات عملکرد دانه و ماده خشک کل مشابه بوده، به عبارتی تنش خشکی باعث کاهش عملکرد دانه و وزن خشک کل شد. مارک و همکاران (۱۹۹۱) در آزمایشی با هدف بررسی تأثیر تنش رطوبتی برطول دوره پرشدن دانه نتیجه گرفتند که تنش رطوبتی در این مرحله موجب کاهش عملکرد دانه شد، اما بر روی شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری نداشت.

پاندی (۲۰۰۱) دلیل کاهش شاخص برداشت در شرایط تنش آبی را حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی تشخیص دادند. نتایج حاصل از آزمایش هوشمند و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که تاثیر میزان آب آبیاری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت، کارایی اقتصادی و بیولوژیکی مصرف آب و وزن هزار دانه معنی دار بود. تاثیر الگوی کاشت بر عملکرد دانه و بیولوژیک معنی دار ولی بر وزن هزاردانه و شاخص برداشت معنی دار نبود.

نتیجه گیری

نتایج آزمایش بیانگر این امر بود که رقم ۷۰٤ در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و کشت در کف جوی از نظر صفات شوری خاک، رطوبت خاک، ظرفیت تبادل سدیمی، عملکرد دانه و ماده خشک بیشتری نسبت به کشت در وسط پشته و نیاز آبی ٦۰ تا ۸۰ درصد دارا بود. ترجیحاً در اراضی با درجه بالای شوری به دلیل مقدار زیاد تبخیر جهت اجتناب از نقصان محصول از کاهش آب مصرفی باید خودداری نمود چراکه سبب خسارت توام تنش آبی و تنش شوری بر گیاه در این اراضی می گردد که این عوامل باعث بالا آمدن آب شور در محیط ریشه و تبخیر آب و باقی ماندن نمک در سطح خاک و محیط ریشه می گردد.

فهرست

احمدی، ع.، ع. سی و سه مرده و ع. زالی. ۱۳۸۳. مقایسه توان ذخیره‌سازی و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی و سهم آنها در عملکرد در چهار رقم گندم در شرایط مطلوب و تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۵. ٤: ۹۳۱ – ۹۲۱.

اخوان، ک.، م. شیری و ف. کاظمی آذر. ۱۳۹۳. اثرمیزان آب آبیاری قطرهای وآرایش کاشت بر عملکرد ذرت دانه ای. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. جلد ۲۸. ۱: ۱۱۸-۱۱۱.

اشرفی، ش.، س. ح. صدرقاین و ج. باغانی. ۱۳۹۳. اثر تراکم بوته و سطوح مختلف آب بر کارائی مصرف آب ذرت دانه ای رقم سینگل کراس ۷۰۰. نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی). جلد ۲۸. ٦: ۱۱۹۰-۱۱۸۳.

افشارمنش، غ. ۱۳۸٦. بررسی تأثیر تاریخ کاشت بر روی عملکرد دانه ارقام ذرت در کشت زود هنگام بهاره در جیرفت. مجله علمی پژوهش و سازندگی. ۷۵: ۸-۲.

برزگری، م. ۱۳۸۱. بررسی و مقایسه اثر الگوی کاشت و تراکم عملکرد ذرت دانه‌ای در شمال خوزستان. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. صفحه ٦۹.

برزگری، م، ۱۳۸٦. مطالعه اثر الگوی کاشت بر عملکرد ذرت در اراضی لب شور و ماسه ای. گزارش پژوهشی. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد، ۲۰ صفحه.

بذرافشان، ف.، ق. فتحی، ع. سیادت، ا. آینه بند و خ. عالمی سعید. ۱۳۸٤. بررسی اثر الگوهای کشت و تراکم بوته بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت شیرین. مجله علمی کشاورزی. جلد ۲۸. ۲: ۱۲٦-۱۱۷.

رفیعی، م. ۱۳۸٦. اثر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل‌کراس ۷۰۰. مجله نهال و بذر. جلد۲۳. ۲: ۲۳۲-۲۱۷.

رمضانی مقدم، م.ر.، م. پاره کار. ۱۳۸۱. اثر سیستم کاشت بر عملکرد پنبه در شرایط آب و خاک شور. چکیده مقالات هفتمین همایش ملی زراعت و اصلاح نباتات. ۱۵۵ صفحه.

سپهری، ع.، م. مدرس ثانوی، ب. قره یاضی و د. یمینی. ۱۳۸۱. تأثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی ایران. جلد ٤. ۳: ۲۰۱ـ۱۸٤.

سیادت، ع. و م. ح. هاشمی دزفولی. ۱۳۷۹. بررسی تاثیر تراکم و روش کاشت بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد ذرت هیبرید K.S.C. 704. مجله دانش کشاورزی. جلد ۹. ۲: ٤۸-۳۹.

فرشی، ع.، م. شریعتی، ر. جارالهی، م. قائمی، م. شهابی فر و م. تولائی. ۱۳۷٦. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور. جلد اول. نشر آموزش کشاورزی. ۱۱۹ صفحه.

فریدی، ف.، م. رمرودی، م. گلوی، ب. سیاهسر و س. خاوری خراسانی. ۱۳۹۲. بررسی تأثیر روش کاشت بر ویژگی های زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت شیرین و فوق شیرین در شرایط شور. نشریه بوم شناسی کشاورزی. جلد ۵. ۲: ۱۹۷- ۱۸۸.

کریمی، م.، م. اصفهانی، م. بیگلوئی، ب. ربیعی و ع. قاسمی. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر تیمارهای کم آبیاری بر صفات مورفولوژیک و شاخص‌های رشد ذرت علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی رشت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. جلد ۲ .۲: ۱۱۰ـ۹۱.

مصیب خورانی، ف.۱۳۸۷. بررسی اثر تنش کمبود آب و الگوی کاشت بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت هیبرید سینگل کراس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی. ۱۲۰ صفحه.

منیر واقفی، م. ۱۳۸۵. اصول مبانی خاکشناسی و شیمی خاک. انتشارات شومیز. ۳۳۰ صفحه.

نصراله حسینی، س.م. ۱۳۸۸. تاثیر سیستم کاشت و تراکم بر خصوصیات مرفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد ارقام ذرت شیرین در شرایط خاک شور. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه مشهد. ۱۳۹ صفحه.

هوشمند، ع.، م. فروتن و س. برومند نسب. ۱۳۹۳. ارزیابی کم آبیاری و آرایش کاشت بر عملکرد و کارایی مصرف آب ذرت دانه ای هیبرید KSC-704. مجله ی علمی کشاورزی (علوم و مهندسی آبیاری) جلد ۳۷. ۳: ۲۳۰-۲۲۱.

Abdel Rahman, A. M. and A. M. Hassanein. 2002. Interactive effect of soil water content and anti transpirant (PMA) on some physiological activities in Maize plant. Field Crop Abst, 112: 225-259. Acta Agronomical Sinica: 21: 350-363.

Abdul halim, R. K., H. M. Salih, A. A. Ahmad. and A. M. Abdul Rahman. 1988. Growth and development of maximal wheat as affected by soil salinity and moisture levels. Plant Soil Sci. 112: 225-259.

Aydinsakir, K., S. Erdal, D. Buyuktas, R. Bastug. and R. Toker. 2013. The influence of regular deficit irrigation applications on water use, Yield and quality components of two corn (*Zea mays* L.) genotypes. Agric. Water Manage. 128: 65– 71.

Banziger, M., G. O. Edmeades, D. Beck. and M. Bellon. 2002. Breeding for drought and nitrogen Stress tolerance in Maize: From Theory to Practice. CIMMYT, Mexico, DF. 221 pp.

Begna, S. H., R. I. Hamilton, L. M. Dwyer, D. W. Stewart. and D. L. Smith. 1997. Effect of population density and planting pattern on the yield and yield components of leafy reduced-statue maize in a short-season area. J. Agron. Crop Sci. 179: 9-17.

Bozkurt, S., A. Yazarand. and G. S. Mansuroglu. 2011. Effects of different drip irrigation levels on yield and some agronomic characteristics of raised bed planted corn. Afric. J. Agric. Res. 6(23): 5291–5300.

Bunting, A. H. and H. Kassam. 1988. Principles of crop water used matter production and dry matter partitioning that govern choices of crops and systems. P: 43--61. In Bidinger, F. R. and patancheru, India: ICRISAT.

Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Agric. Water Manage. 89: 1–16.

Claassen, M. and R. H. Show. 1970. Water deficit effects on corn. I. Vegetative components. Agron. J. 62: 649- 652.

Gozebnli, H., M. Kilinc, O. Sener. and O. Konuskan. 2004. Effects of single and twin row planting on yield and yield components in Maize. Asian J. Plant Sci. 3(2): 203-206.

Gozubenli, H. 2010. Influence of planting pattern and plant density on the performance of maize hybrids in the Eastern Mediterranean condition. Int. J. Agric. Biol. 12: 556 – 560.

Hoffman, G. J., E. V. Mass, T. L. Prichard. and J. L. Meryer. 1983. Salt tolerance of corn in the sacrament to -San Joaquin delta of California. Irrigation Sci. 4: 31-44.

Jones, B. P. 2008. Effects of twin–Row spacing on corn silage growth development and yield in the Shenandoah Valley available at http://www.valleycrop. Cses. Vt. Edu/corn Management Assts/ Twin Row Corn silage.

Kuscu, H., A. Karasu, M.OZ, A. Osman Demir. and I. Turgut. 2013. Effect of Irrigation amounts applied with drip irrigation on Maize evapotranspiration, yield, water use efficiency, and net return in a sub-–humid climate. Turkish J. Field Crops. 18(1): 13-19.

Mark, G., J. Boyer. and W. Movgan. 1991. Stem infusion of liquid culture medium prevents reproductive failure of Maize at low water potential. Crop Sci. 31: 1246-1252.

Mass, E. V., G. J. Hoffman, G. D. Chaba, J. A. Poss. and M. C. Shannon. 1983. Salt senility of Corn at various growth stages. Irrigation Sci. 4: 45-74.

Mohseni, M., M. Sardarov. and M. H. Haddadi. 2015. Influence of plant population, plant Patterns and tillage systems on grain yield and yield components of Corn (*Zea mays* L). Int. J. Plant Animal Environ. Sci. 5(1): 113-120.

Moosavi, S. G. 2012. The effect of water deficit stress and nitrogen fertilizer levels on morphology traits, yield and leaf area index in maize. Pak. J. Bot. 44(4): 1351–1355.

Nissanka, S. P., M. A. Dixon. and M. T ollen. 1997. Canopy gas exchange response to moisture stress in old and new maize hybrid. Crop Sci. 37: 172-181.

Oktem, A. 2008. Effect of water shortage on yield and protein and mineral compositions of drip-irrigated sweet corn in sustainable agricultural systems. Agric. Water Manage. 95: 1003–1010.

Ouattar, S., R. J. Jones. and R. K. Crookston. 1987. Effect of water deficit during grain filling on the pattern of Maize kernel growth and development. Crop Sci. 27: 730-735.

Page, A. L., R. H. Miller. and D. R. Keeney. 1982. Methods of Soil Analysis, Part II, Physical properties, ASA, SSSA, Madison, WI.

Pandey, R. K. 2001. Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in sahelian environment, I. Grain yield components. Agric. Water Manage. 46: 23-31.

Shakarami, G. H. and M. Rafiee. 2009. Response of Corn (*Zea mays* L.) To planting pattern and density in Iran. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 5(1): 69-73.

Sorensen, R. B., M. C. Lamb. and C. L. Butts. 2006. Row pattern, plant density, and nitrogen rate effects on corn yield in the southeastern US. *Plant Management* Network, Doi: 10.1094/cm. 2006.1211. 01. Rs.

Tanveer, S. K., I. Hussain, M. Sohail, N. S. Kissan. and S. G. Abbas. 2003. Effects of different planting methods on yield and yield components of Wheat. Asian J. Plant Sci. 2: 811- 813.

Tarighaleslami, M., R. Zarghami, A. B. M. Mashhadi and M. Oveysi. 2012. Effects of drought stress and different nitrogen levels on morphological traits of proline in leaf and protein of Corn seed (*Zea mays* L.). American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 12(1): 49–56.

Yazar, A., E. Gokc., F. Eli. and S. M. Sezen. 2009. Corn yield response to partial root zone drying and deficit irrigation strategies applied with drip system. Plant, Soil Environ. 55(11): 494–503.

Yilmaz, S., M. Erayman, H. Gozubenli and E. can. 2008. Twin or narrow – row Planting Patterns versus conventional planting in forage maize production in the Eastern Mediterranean. J. Cereal Research communications. 36: 189–199.

Assessment of water consumption and planting pattern on edaphic soil properties and grain yields of corn in Khuzestan province

Sh. Lack[1], H. Dashti[2], Gh. Abadooz[3]

Received:2015-05-01 Accepted:2016-01-19

Abstract

This research was conducted as split plot experiment based on randomized complete blocks design in three replications at Research Farm of Islamic Azad university of Ahvaz to determine water requirement and optimum planting pattern of corn hybrid (S.C 704) in 2012. Main plots were irrigation included three levels (60%, 80%, 100% plant water requirement) and sub plot were included two planting patterns (cultivate on bottom and middle of furrow). Effect of water requirement on all measured traits (soil salinity, soil moisture percent, sodium absorption rate, days to flowering, days to 50% silk appearance, number of rows per ear, number of grain per row, grain weight, grain yield, yield dry matter) expect harvest index were significant at 1% probability level. Interaction effect of water requirement and planting pattern on traits of soil salinity, soil moisture percent, sodium absorption rate, grain yield and dry matter yield were significant. 100% water irrigation treatment and planting on bottom of furrow had maximum grain yield (1086.2 $g.m^{-2}$) and yield dry matter (2060.5 $g.m^{-2}$). Maximum soil salinity (6.183 $ds.m^{-1}$) and sodium abortion rate (4.487) were achieved at 60% irrigation treatment and planting on middle of furrow. In general, it can be recommended to planting in the bottom of furrow without drought stress and completely supply water requirement to achieve maximum corn yield in Khuzestan salt-affected land.

Key words: Dry matter, drought stress, planting system, water requirement

1- Department of Agronomy, Ahvaz branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2- Department of Agronomy, Khuzestan Science and Research Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
3- Faculty Member of Natural Resources and Agricultural Researches Center of Khuzestan, Iran