نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۱، شماره ۱ ، بهار ۱۳۹۲، ص. ۱۷۸-۱۷۱

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 11, No. 1, Spring. 2013, p. 171-178

تاثیر کم آبیاری و روش کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف ذرت شیرین (*Zea mays* L. var Sccharata)

شیرین قاضیان تفریشی[1*]- امیر آینه بند[2] – حسین توکلی[3] – سعید خاوری خراسانی[4] – محمد جلینی[5]

تاریخ دریافت:۱۳۹۰/۶/۲۲
تاریخ پذیرش:۱۳۹۱/۷/۱۸

چکیده

به منظور بررسی اثر کم آبیاری بر عملکرد و اجزای عمکلرد ارقام مختلف ذرت شیرین، تحقیقی در سال ۱۳۸۹، در قالب اسپلیت پلات فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی و با چهار تکرار انجام شد. کرت های اصلی شامل مقادیر مختلف آبیاری (تامین ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه) و در کرت های فرعی سه رقم دانه طلائی(Ksc403)، مریت و آبسیژن و دو روش کاشت روی پشته و کف جوی به صورت فاکتوریل قرار گرفت. صفات طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف دانه در بلال، عمق دانه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، بیوماس اندام های هوایی، شاخص برداشت و طول دوره گرده افشانی تا کاکل دهی مورد مطالعه قرار گرفتند. نتایج حاصله نشان داد که کم آبیاری سبب کاهش معنی دار کلیه صفات مورد ارزیابی به جز شاخص برداشت شد. همچنین همه صفات مورد ارزیابی تحت تاثیر رقم قرار گرفت. اثر متقابل رقم و روش کاشت بر وزن هزار دانه و عمق دانه موثر بود. بیشترین عملکرد دانه (۱۵/۲ تن در هکتار)، مربوط به تیمار آبیاری تامین ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین عملکرد (۸/۶ تن در هکتار) مربوط به تیمار تامین ۶۰درصد نیاز آبی بود. رقم مریت بیشترین عملکرد دانه (۱۵/۹ تن در هکتار) و رقم دانه طلائی کمترین عملکرد دانه (۸/۸ تن در هکتار) را تولید کردند. شاخص برداشت ارقام مختلف تحت تاثیر کم آبی قرار نگرفت. نتایج این آزمایش نشان داد کم آبیاری اجزای عملکرد و عملکرد دانه همه ارقام را کاهش می دهد.

واژه های کلیدی: رژیم آبیاری، شاخص برداشت، روی پشته، کف جوی

مقدمه

ذرت شیرین [6]یک نوع ذرت جهش یافته است که میزان قند آندوسپرم آن افزایش یافته و به نام ذرت قندی نیز شناخته می شود (۱۸). به دلیل محدودیت منابع آبی و صرفه جویی در مصرف آب به ویژه در مراحل اولیه آبیاری (خاک آب و ناخن آب) روش کاشت داخل شیار در سال های اخیر در برخی از محصولات زراعی از جمله ذرت مورد استفاده قرار گرفته است. انتخاب روش مناسب کاشت ذرت شیرین به منظور صرفه جویی در مصرف آب و مقایسه روش های کشت روی پشته و کف فارو از جنبه فراهمی رطوبت برای گیاه، مدیریت مطلوب علف های هرز و افزایش راندمان مصرف آب و عناصر غذایی اهمیت ویژه ای داشته، می تواند منجر به توسعه حوزه کشت و افزایش کمی و کیفی محصول گردد (۲۰). در ذرت، تنش خشکی طی مرحله گلدهی و اوایل نمو دانه، تعداد دانه در بلال ذرت را کاهش می دهد. کاهش تعداد دانه می تواند ناشی از عدم همزمانی نمو گل ها، نمو غیر عادی کیسه جنینی قبل از ظهور کاکل و عدم نمو دانه پس از گرده افشانی و باروری نیز باشد (۲۵). امام و رنجبر (۱) به منظور بررسی کمبود آب بر عملکرد و دیگر صفات وابسته به عملکرد، اثر سه سطح آبیاری معادل ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی را بر ذرت بررسی کردند. نتایج حاصل از مطالعه آنها نشان داد که کم آبیاری، باعث کاهش معنی دار عملکرد دانه و وزن زیستی گیاه ذرت می شود. احمدی و همکاران (۲) در بررسی تحمل به کم آبیاری در هیبریدهای دیررس تجارتی ذرت دانه ای در سه رژیم آبیاری نشان دادند که بین هیبریدها از نظر صفات رویشی، مراحل نمو، عملکرد و اجزاء آن تنوع

۱- دانشجوی دکتری زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز
(*-نویسنده مسئول: Email: shirin_ghazian@yahoo.com)
۲- دانشیار دانشگاه شهید چمران اهواز
۳، ۴ و ۵- به ترتیب دانشیار و استادیاران مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی

6- *Zea mays convar. saccharata* var. Rugosa

قابل ملاحظه ای وجود دارد. در این بررسی اکثر صفات مورد بررسی نسبت به شرایط کم آبی واکنش منفی نشان دادند و بیشترین اثر تنش بر عملکرد دانه بود که ناشی از کاهش تعداد دانه در ردیف، طول بلال و وزن ۵۰۰ دانه بوده است. از آنجا که عملکرد ذرت عمدتاً یک هفته قبل و بعد از گلدهی به خشکی حساس تر است، صفاتی نظیر فاصله گرده افشانی- کاکل دهی (ASI[1]) کوتاه می تواند در گزینش برای تحمل به این شرایط مفید باشد (۱۵). به طور کلی واکنش گیاهان زراعی و ارزیابی آن ها برای عملکرد بهینه در شرایط محیطی مختلف، از طریق تنظیم اجزای عملکرد و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به هنگام بروز شرایط مطلوب و نامطلوب در هر مرحله از رشد و نمو گیاه امکان پذیر است (۱۷). واریانس ژنتیکی و قابلیت توارث عملکرد دانه در شرایط تنش خشکی، کاهش می یابد (۱۲). بنابراین صفات ثانویه ای که واریانس ژنتیکی و قابلیت توارث آن ها در شرایط تنش خشکی افزایش می یابد، به انتخاب ارقام مناسب در شرایط خشکی کمک می‌کند (۱۱، ۱۳ و ۲۱). این آزمایش با هدف تعیین میزان تاثیر کم آبیاری بر صفات فیزیولوژیکی مرتبط با عملکرد در ذرت شیرین انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، ایستگاه طرق، انجام شد. این ایستگاه در شش کیلومتری جنوب شرق مشهد در عرض جغرافیائی ۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و طول شرقی ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی واقع است. ارتفاع این محل از سطح دریا ۹۸۵ کیلومتر و متوسط بارندگی سالانه آن ۲۸۶ میلی متر می باشد. آب و هوای منطقه بر اساس روش آمبرژه خشک و سرد است.

طرح آزمایشی به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. در کرتهای اصلی تیمارهای آبیاری در سه سطح (تامین ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه) و در کرتهای فرعی اثرات دو عامل روش کاشت (روی پشته و کف فارو) و هیبرید (شامل هیبریدهای شیرین مریت و دانه طلائی و هیبرید فوق شیرین آبسیژن) به صورت فاکتوریل مورد بررسی قرار گرفت. هر سه رقم مورد مطالعه، هیبریدهای زودرس ذرت شیرین بودند. در ابتدای فصل با نمونه برداری از عمق صفر تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی متر، ظرفیت زراعی خاک به روش وزنی، محاسبه شد. در هر بار آبیاری، ارتفاع آب مورد نیاز بر مبنای میزان کمبود رطوبت در عمق نمونه برداری، نسبت به ظرفیت زراعی تعیین گردید. تا زمان رسیدن به مرحله چهار برگی، آبیاری در همه تیمارها یکنواخت انجام شد. به منظور اعمال کم آبیاری، میزان ورود و خروج آب در شیاری به طول ۳۰ متر، به کمک فلوم اندازه گیری شد. با استفاده از اختلاف بین جریان ورودی و خروجی در فواصل زمانی معین، میزان نفوذ مشخص شد. با رسم نمودار ارتفاع آب نسبت به زمان آبیاری، معادله نفوذ تعیین گردید. در هر بار آبیاری، ارتفاع آب در سطح آبیاری کامل، بر اساس معادله نفوذ محاسبه شد. تیمارهای کم آبیاری بر اساس تامین ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی گیاه و با در نظر گرفتن ضرایب ۰/۸ و ۰/۶ اعمال گردید. در خرداد ماه سال زراعی ۱۳۸۹ آماده سازی زمین آزمایش به مساحت ۲۲۰۰ متر مربع انجام و پس از تهیه بستر بذر نقشه آزمایش اجرا گردید. کشت در نیمه خرداد با تراکم ۷ بوته در متر مربع صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کاشت با فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی متر، فاصله روی ردیف ۱۷/۵سانتی متر و طول ۷ متر بود. دو خط کناری به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و دو خط میانی آن برای تعیین، کلیه عوامل مورد آزمایش مورد استفاده قرارگرفت. پس از ایجاد فاروها کشت بذور بصورت کپه ای روی پشته و داخل جوی و در هر کپه سه بذر با عمق ۳ تا ۴ سانتی متر، کشت گردید. پس از استقرار گیاهچه ها در مرحله چهار برگی به یک بوته تقلیل یافت. به دلیل لزوم ایجاد زهکش در انتهای هر پلات اصلی، فاصله بین بلوک های آزمایشی ۵ متر در نظر گرفته شد. برای تعیین طول دوره گرده افشانی تا ظهور کاکل(ASI[2])، بازدید روزانه از سطح مزرعه صورت گرفت. تعداد روزها از زمان کاشت تا گرده افشانی و ظهور گل آذین ماده، هنگامی که حداقل۵۰درصد بوته های دو ردیف وسط علائم ظهور صفت را نشان دادند، ثبت و از اختلاف این دو طول ASI محاسبه شد. در پایان فصل رشد و در مرحله انتهای شیری و ابتدای خمیری شدن دانه ها، ابتدا تعداد بوته های هر کرت شمارش و سپس کل بلال های هر کرت برداشت و جداگانه توزین گردید. برای تعیین اجزای عملکرد، ۱۰ بلال تصادفی از کل بلال های برداشت شده در هر کرت توزین شد. پس از اندازه گیری طول و قطر بلال ها با کولیس و با دقت ۰/۱ میلی متر، تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف، در نمونه های ۱۰ تایی شمارش و میانگین این اعداد برای تجزیه واریانس استفاده گردید. سپس دانه ها از سطح چوب برش خورد و قطر چوب بلال، وزن چوب بلال، درصد دانه و وزن هزار دانه در هر کرت آزمایشی تعیین گشت. صفت عمق دانه با تفاضل قطر چوب بلال از قطر بلال محاسبه شد. عملکرد دانه و وزن هزار دانه براساس ۷۰ درصد رطوبت دانه و از طریق معادله ۱ تصحیح گردید.

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{\text{وزن هزار دانه مرطوب} - \text{وزن هزار دانه خشک}}{\text{وزن هزار دانه مرطوب}} \quad (۱)$$

1- Anthesis- silking interval

2- Anthesis- silking interval

در انتها با کف بر کردن بوته ها از سطح خاک توسط دستگاه موور عملکرد بیولوژیک (وزن بلال و علوفه تر) توزین و ثبت شد. در هر کرت، شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک محاسبه گردید. درصد تغییر تغییر صفات بر اثر کم آبی از معادله ۲، محاسبه گردید (۳).

$$\text{درصد کاهش} = \frac{\text{میزان صفت در شرایط تنش} - \text{میزان صفت در شرایط بدون تنش}}{\text{میزان صفت در شرایط بدون تنش}} \times 100 \quad (۲)$$

پس از جمع آوری داده ها، تجزیه واریانس توسط نرم افزار آماری SAS, ver 9.1 انجام شد و برای مقایسه میانگین هیبریدها از روش چند دامنه ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد اثر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد بلال معنی دار بود ($P \leq 0.01$) (جدول ۱).

عملکرد دانه در تیمار کم آبی شدید نسبت به تیمار آبیاری کامل، ۶۵۱۵ کیلوگرم در هکتار، معادل ۵۶ درصد کاهش یافت (جدول ۶). مقایسه میانگین عملکرد دانه نشان داد رقم مریت بیشترین (۱۵/۸ تن در هکتار) و رقم دانه طلائی کمترین (۸/۸ تن در هکتار) عملکرد دانه را تولید کردند (جدول ۲). همچنین بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری کامل و معادل با ۱۵/۱۶ تن در هکتار بود (جدول ۳).

اسبورن و همکاران (۲۳) نیز گزارش کردند که تنش خشکی، باعث کاهش ۱۵ تا ۲۲ درصدی عملکرد دانه می شود. اثر متقابل آبیاری و رقم بر طول بلال معنی دار بود($P \leq 0.05$). مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین طول بلال مربوط به رقم مریت در تیمار آبیاری کامل (۲۰۰/۸میلی متر) بود (جدول ۴).

صفت طول بلال، از طریق تاثیر بر تعداد دانه در ردیف، بر عملکرد دانه موثر است و کاهش طول بلال در اثر تنش خشکی، سبب کاهش مجموع تعداد دانه در بلال می شود (۶ و۹). هترلی و همکاران (۱۹) علت اصلی کاهش دانه در ردیف را کاهش طول بلال در اثر بروز خشکی دانستند. بررسی همبستگی ساده بین صفات نشان می دهد که در محیط آبیاری کامل، طول بلال، بیشترین همبستگی مثبت معنی دار را باعملکرد دانه دارد (جدول ۷). اثر آبیاری در رقم بر تعداد دانه در ردیف در بلال معنی دار بود (جدول ۴). بیشترین تعداد دانه در ردیف مربوط به تیمار آبیاری کامل و کمترین آن مربوط به تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی بود. بررسی همبستگی نشان داد که در همه سطوح آبیاری، بین صفت تعداد ردیف دانه در بلال با عملکرد همبستگی مثبت معنی دار وجود دارد (جدول ۷). بین ارقام مختلف از نظر تعداد دانه در ردیف تفاوت بسیار معنی دار مشاهده شد (جدول ۱)

جدول۲- میانگین صفات مورد بررسی در ارقام ذرت شیرین مورد بررسی

ارقام	طول بلال (mm)	قطر بلال (mm)	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد کل دانه	وزن هزار دانه (g)	عمق دانه (mm)	گرده افشانی تا کاکل دهی (day)	بیوماس (ton/ha)	عملکرد (ton/ha)	شاخص برداشت
مریت	۱۶۴ a	۴۵/۹a	۱۶/۷۴ a	۳۲/۰۲ a	۵۹۶/۸ a	۴۲۶ a	۱۷/۲۷ a	۳ b	۱۸/۱۱ b	۱۵/۸۸ a	۳۸/۴۷ b
آسیتژن	۱۵۱ b	۴۰/۴b	۱۴/۵۱ b	۲۷/۶۶ c	۴۰۸ c	۳۷۰ b	۱۵/۱۲ a	۳/۹ a	۲۲/۸۳ a	۹/۳۶ b	۵۱/۶۳ a
دانه طلائی	۱۳۳ c	۳۷/۱c	۱۵/۲۹ b	۳۱/۳۴ b	۴۸۲ b	۲۶۷ c	۱۵/۰۲ a	۳/۵ ab	۱۷/۰۲ b	۸/۸۷ b	۳۸/۷۵b

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند

جدول۳- میانگین صفات مورد بررسی در مقادیر مختلف آبیاری

میزان آبیاری	طول بلال (mm)	قطر بلال (mm)	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد کل دانه	وزن هزار دانه (gr)	عمق دانه (mm)	گرده افشانی تا کاکل دهی (day)	بیوماس (ton/ha)	عملکرد (ton/ha)	شاخص برداشت
۱۰۰٪ نیاز آبی	۱۷۷ a	۴۷/۳a	۱۷/۲a	۳۶/۴ a	۶۳۱ a	۳۸۱ a	۱۹/۷ a	۲/۰۴ c	۲۲/۸ a	۱۵/۲ a	۴۹/۱ a
۸۰٪ نیاز آبی	۱۴۴ b	۴۰/۱b	۱/۳b	۳۰/۷ b	۴۷۶ b	۳۸۵ ab	۱۴/۶ b	۳/۵۴ b	۱۸/۷ b	۱۰/۳ b	۴۰/۴ b
۶۰٪ نیاز آبی	۱۲۷ c	۳۶/۱ c	۱۴ b	۲۶/۸ c	۳۷۹ c	۳۲۶ b	۱۳/ c	۴/۸۳ a	۱۶/۴ c	۸/۶ c	۳۹/۲ b

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند

و بیشترین تعداد دانه در ردیف مربوط به رقم مریت و کمترین آن مربوط به رقم دانه طلائی KSC403، بود (جدول ۲). میزان تغییرات در قطر بلال کمتر از تغییر در صفت طول بلال بود (جدول۶). قطر بلال، از طریق تعداد ردیف دانه در بلال، در تعیین مجموع دانه در بلال و عملکرد دانه نقش داشت. نتایج نشان داد که کم آبیاری سبب کاهش قطر بلال در همه ارقام گردید (جدول ۴). بیشترین قطر بلال با میانگین ۵۵/۲ میلی متر، مربوط به رقم مریت در سطح آبیاری کامل بود (جدول ۴). در شرایط تامین ۸۰ درصد نیاز آبی، بیشترین همبستگی بین صفت قطر بلال و عملکرد دانه مشاهده شد (جدول ۷). اثر آبیاری ($P \leq 0.01$) و رقم ($P \leq 0.05$) بر تعداد ردیف دانه در بلال معنی دار بود. بیشترین تعداد ردیف با میانگین ۱۷/۲ مربوط به تیمار آبیاری کامل بود (جدول۳). بین دو سطح کم آبیاری از نظر تعداد ردیف دانه، تفاوت معنی داری وجود نداشت. رقم مریت از نظر تعداد ردیف بر دو رقم دیگر برتری داشت (جدول ۲). تنش کمبودآب در دوره پر شدن دانه از طریق کاهش وزن دانه ها نیز عملکرد را کاهش می دهد (۲۴،۴ و ۲۶). از آن جا که تعداد نهایی دانه در بلال در موقع گرده افشانی تعیین می شود، تاخیر در ظهور کاکل (افزایش دوره ASI) و یا سقط جنین در اثر کمبود و ناکافی بودن مواد فتوسنتزی برای رشد همه سلول های جنینی، اثر منفی بر تعداد دانه در بلال دارد (۸،۴ و۲۴). مقایسه میانگین سطوح مختلف تنش نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بلال مربوط به تیمار آبیاری مطلوب بود و کم آبیاری سبب کاهش تعداد دانه در بلال گردید (جدول ۳ و ۶). عملکرد دانه در شرایط تامین ۶۰ درصد نیاز آبی، بیشترین همبستگی مثبت و معنی دار را با صفت تعداد دانه در بلال نشان داد (جدول ۷). ساجدی و همکاران (۴)، نیز نتیجه مشابهی را گزارش نمودند. کمبود آب در مرحله پر شدن دانه از اهمیت بالایی برخوردار است و می تواند سبب کاهش شدید عملکرد از طریق کاهش وزن دانه شود (۲۲). در این آزمایش کم آبیاری، سبب کاهش وزن هزار دانه گردید. کمترین وزن هزار دانه با میانگین۳۲۶ گرم مربوط به تیمار ۶۰ درصد تامین نیاز آبی، بود (جدول ۳). اثر متقابل رقم در روش کاشت بر وزن هزار دانه معنی دار بود و بیشترین وزن هزار دانه مربوط به رقم مریت و روش کاشت روی پشته بود (جدول ۵).

کاهش وزن دانه در شرایط کمبود آب بعد از گرده افشانی، عمدتا به دلیل کاهش دوره پر شدن دانه است و به همین دلیل تنش هایی که پس از کاکل دهی به وقوع می پیوندد باعث کوچک شدن دانه ها می شود (۴ و۱۰). کاهش عمق دانه نیز سبب کاهش عملکرد دانه می‌گرد (۶ و۹). میزان آبیاری بر عمق دانه اثر معنی دار داشت و کم آبیاری سبب کاهش عمق دانه گردید (جدول ۱ و ۶).

همچنین اثر متقابل رقم در روش کاشت بر عمق دانه معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین عمق دانه مربوط به رقم مریت و روش کاشت روی پشته بود (جدول ۵). همان طور که در جدول ۷ دیده می‌شود، اگرچه بین صفات عمق و عملکرد دانه همبستگی مثبت وجود داشت، این همبستگی معنی دار نبود.

تاخیر در ظهور کاکل منجر می شود انتشار و دریافت دانه گرده به درستی انجام نشود که منجر به عدم باروری گلچه ها و کاهش محصول می گردد. تأخیر در ظهور کاکل ها به علت کافی نبودن آب مورد نیاز جهت طویل شدن سریع سلول های تارهای ابریشمی است (۱۶). اثر کم آبیاری بر فاصله گرده افشانی- کاکل دهی (ASI) بسیار معنی دار بود. بیشترین ASI با میانگین ۴/۸۳ روز، مربوط به سطح آبیاری ۶۰ درصد نیاز آبی، بود. اگرچه ارقام مختلف از نظر این صفت در گروه های آماری مختلف قرار گرفتند (جدول ۲)، اما تفاوت بین میانگین این صفت در ارقام مختلف، معنی دار نبود (جدول ۱). با توجه به جدول۶ مشاهده می شود که بالاترین آسیب یا تغییردر شرایط کم آبیاری، متعلق به ASI به ترتیب با۷۳/۵ و ۱۳۶/۳ درصد تغییر، در سطح آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد تامین نیاز آبی بود. از آن جا که ASI بر تعداد دانه در بلال موثر است، می توان نتیجه گرفت که در این آزمایش، کاهش تعداد دانه نسبت به وزن دانه، تاثیر بیشتری بر کاهش عملکرد نهایی داشته است. نتایج جدول ۶ نیز این نتیجه را تائید می کند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل روش کاشت و رقم بر صفات مورد بررسی در ذرت شیرین

روش کاشت	رقم	طول بلال (mm)	قطر بلال (mm)	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد کل دانه	وزن هزار دانه (g)	عمق دانه (mm)	فاصله گرده افشانی تا ظهور کاکل (day)	بیوماس (ton/ha)	عملکرد (ton/ha)	شاخص برداشت
روی پشته	دانه طلایی	۱۲۴d	۳۸/۷ c	۱۳/۹b	۲۵/۴c	۳۵۵d	۳۵۵ c	۱۳/۲ b	۳/۸ ab	۱۹/۴bc	۸/۲ b	۰/۳۵b
	مربت	۱۶۲ab	۴۵/۹a	۱۶/۹a	۳۴/۹a	۶۰۲a	۴۵۳ a	۱۸/۳ a	۲/۹ b	۲۳/۴ a	۱۶/۲a	۰/۵۱a
	آبسیژن	۱۵۴abc	۳۶/۲ c	۱۵/۲ab	۳۲/۵ab	۵۰۲bc	۲۷۷ d	۱۳/۵ b	۳/۴ ab	۱۶/۷ c	۹/۲ b	۰/۳۶b
کف جوی	دانه طلایی	۱۴۱ c	۳۲/۲ b	۱۵ ab	۲۹/۸ b	۴۶۲c	۳۸۵bc	۱۷ a	۴ a	۱۷/۲ c	۹/۵ b	۰/۴۱ ab
	مربت	۱۶۷ a	۴۵/۹ a	۱۶/۴ a	۳۵/۱a	۵۹۱ab	۳۹۹ b	۱۶/۲ab	۳ab	۲۲/۲ ab	۱۵/۵ a	۰/۵۱ a
	آبسیژن	۱۴۸ bc	۳۷/۸ c	۱۵/۳ab	۳۰/۱b	۴۶۰ c	۲۵۷ d	۱۶/۵ab	۳/۵ab	۱۷/۲ c	۹/۴ b	۰/۴ ab

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند

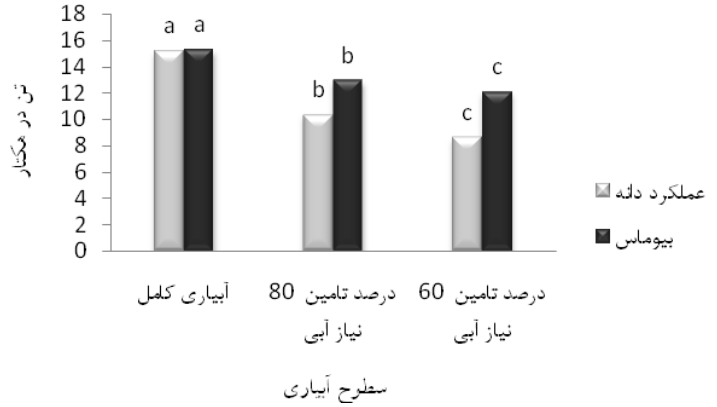
جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل میزان آبیاری و رقم بر صفات مورد بررسی در ذرت شیرین

میزان آبیاری	رقم	طول بلال (mm)	قطر بلال (mm)	تعداد ردیف دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد کل دانه	وزن هزار دانه (g)	عمق دانه (mm)	گرده افشانی تا کاکل دهی (day)	بیوماس (ton/ha)	عملکرد (ton/ha)	شاخص برداشت
۱۰۰٪ نیاز آبی	دانه طلایی	۱۶۷b	۴۷/۶b	۱۶/۲abc	۳۲/۶bc	۵۳۳ bc	۴۱۰bc	۱۹/۴ a	۲/۳ d	۲۲/۷ab	۱۳/۲ b	۰/۴۴bc
	مربت	۲۰۰a	۵۳/۱a	۱۸/۴ a	۴۱/۵a	۷۷۱ a	۴۶۰a	۲۲/۳ a	۱/۸d	۲۵/۸ a	۲۰/۸ a	۰/۶ a
	آبسیژن	۱۶۲c	۴۱/۱cd	۱۶/۸ ab	۳۴/۹b	۵۸۹ b	۲۸۴de	۱۷/۴ bc	۱/۹ d	۱۹/۹ bc	۱۱/۳ bc	۰/۴۲bc
۸۰٪ نیاز آبی	دانه طلایی	۱۳۰d	۳۲/۴de	۱۴/۶bcd	۲۶/۱de	۳۸۷ de	۳۷۳c	۱۳/۸ cde	۴bc	۱۷/۳ cd	۸/۶ cd	۰/۳۷bc
	مربت	۱۵۲cbd	۴۴/۵bc	۱۶/۶abc	۳۵/۲b	۵۸۸ b	۴۲۶ ab	۱۵/۶ bcd	۳ cd	۲۲/۷ ab	۱۴/۶ b	۰/۴۸ab
	آبسیژن	۱۴۹cbd	۳۹/۴de	۱۴/۷bcd	۳۰/۸bcd	۴۵۳ cd	۲۶۸e	۱۶/۲ bcd	۳/۶ c	۱۶/۲ d	۷/۶ d	۰/۳۵bc
۶۰٪ نیاز آبی	دانه طلایی	۱۰۱ e	۳۶/۲ e	۱۲/۵d	۲۴/۲ e	۳۰۵ e	۳۲۸d	۱۲/۱ ed	۵/۴ a	۱۴/۳ d	۶/۱ d	۰/۳۲ e
	مربت	۱۴۰ d	۴۰/۴ cde	۱۵/۲bc	۲۸/۲cde	۴۲۹ cd	۳۹۱bc	۱۳/۸ cde	۴/۱bc	۱۹/۸ bc	۱۲/۱ b	۰/۴۵bc
	آبسیژن	۱۴۱ d	۳۰/۶ f	۱۴/۲cd	۲۸/۲cde	۴۰۴ de	۲۶۰e	۱۱/۴ e	۵ ab	۱۴/۹d	۷/۶ d	۰/۳۸bc

در هر ستون میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵ درصد می باشند

جدول٦- درصد تغییر صفات مورد آزمایش در اثر کم آبیاری

صفت	میانگین		تغییرات	میانگین		تغییرات
	نرمال	تنش ملایم	%	نرمال	تنش شدید	%
فاصله گرده افشانی تا ظهور کاکل (day)	۲/۰۴	۳/۵۴	۷۳/۴۶	۲/۰۴	۴/۸۳	۱۳۶
وزن ۱۰۰۰ دانه (g)	۳۸۱	۳۵۵	-۶/۷۷	۳۸۱	۳۲۶	-۱۴/۴۸
تعداد ردیف دانه در بلال	۱۷/۲	۱۵/۳۲	-۱۰/۹۲	۱۷/۲	۱۴/۰۱	-۱۸/۵۲
تعداد دانه در ردیف	۳۶/۳۸	۳۰/۷۷	-۱۵/۴۱	۳۶/۳۸	۲۶/۸۸	-۲۶/۰۹
تعداد کل دانه	۶۳۱	۴۷۶	-۲۴/۵۱	۶۳۱	۳۷۹	-۳۹/۸۶
طول بلال (mm)	۱۷۷	۱۴۴	-۱۸/۷۵	۱۷۷	۱۲۷	-۲۷/۸۷
قطر بلال (mm)	۴۷/۳۱	۴۰/۰۸	-۱۵/۲۸	۴۷/۳۱	۳۶/۱۱	-۲۳/۶۶
قطر چوب بلال (mm)	۲۷/۵۷	۲۵/۴۲	-۷/۷۸	۲۷/۵۷	۲۳/۰۹	-۱۶/۲۳
عمق دانه (mm)	۱۹/۷۴	۱۴/۶۵	-۲۵/۷۵	۱۹/۷۴	۱۳/۰۱	-۳۴/۰۴
عملکرد دانه (ton/ha)	۱۵/۱۶	۱۰/۲۳	-۳۱/۹۲	۱۵/۱۶	۸/۶۴	-۴۲/۹۷



شکل ۱- میانگین عملکرد دانه و بیوماس ارقام مختلف ذرت شیرین در سطوح مختلف آبیاری

بین شاخص برداشت ارقام مختلف تفاوت معنی دار وجود داشت. رقم مریت بیشترین شاخص برداشت را با میانگین ۵۱ درصد داشت. رقم آبسیژن و دانه طلائی از نظر این صفت در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۲). تفاوت معنی داری در شاخص برداشت گیاه ذرت در رژیم های مختلف آبیاری مشاهده نمی شود (جدول ۱). وستگیت (۲۶) و سپهری و همکاران (۵) نیز اعلام کردند شاخص برداشت تحت تاثیر عوامل تنش زا قرار نمی گیرد. کمبود آب در دوران پر شدن دانه، طول این دوره را کوتاه کرد ولی از آن جا که تولید بیوماس اندام های هوایی را نیز تحت تاثیر قرار داد، نهایتا تاثیر معنی داری بر شاخص برداشت نداشت. به نظر می رسد در مدیریت نوین گیاهان زراعی، شاخص برداشت یک هیبرید معین صفت ثابتی است که حتی در شرایط تنش تغییر اندکی می کند (۷). در این آزمایش میزان دسترسی به آب در تمام طول فصل رشد متوازن بوده است. به این معنی که در سطح آبیاری کامل، گیاه در هیچ یک از مراحل رشد دچار کمبود آب نبوده است. در سطح آبیاری ۸۰ و ۶۰ درصد نیاز آبی، محدودیت رطوبتی در تمام طول فصل رشد وجود داشت. از آن جا که کم آبی سبب کاهش وزن تر و خشک گیاهان می شود (۵ و ۱۴). بنابراین بین میزان رشد رویشی و زایشی گیاه تعادل به وجود آمده و نهایتا سطوح مختلف آبیاری، تاثیری بر شاخص برداشت نداشت (شکل ۱).

در مجموع نتایج این آزمایش نشان داد که کم آبیاری سبب کاهش عملکرد دانه و بیوماس در همه ارقام مورد بررسی شد. این کاهش عملکرد به دلیل کاهش در اجزای موثر در عملکرد از جمله افزایش طول دوره گرده افشانی و ظهور کاکل و در نتیجه کاهش تعداد دانه تشکیل شده در بلال بود. بین ارقام مورد بررسی رقم مریت کمترین آسیب را در اثر کم آبیاری متحمل شد. اثر روش های کاشت بر اکثر صفات مورد مطالعه از نظر آماری معنی دار نبود. همچنین اثر متقابل روش کاشت در سطح آبیاری معنی دار نشد.

قدردانی

کلیه مراحل این آزمایش در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، ایستگاه طرق انجام شده است، که به این وسیله از کلیه مسئولین و کارکنان محترم آن مرکز تشکر و سپاسگزاری می شود.

جدول ۷- همبستگی ساده بین عملکرد و سایر صفات مورد آزمایش در هیبریدهای ذرت شیرین در شرایط مختلف آبیاری

	تعداد ردیف دانه در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد کل دانه در بلال	طول بلال (mm)	قطر بلال (mm)	عمق دانه (mm)	وزن ۱۰۰۰ دانه (gr)
عملکرد دانه در تیمار ۱۰۰ درصد نیاز آبی	۰/۷**	۰/۶۹*	۰/۷**	۰/۹۸**	۰/۸۲**	۰/۵۹ ns	۰/۷۷*
عملکرد دانه در تیمار ۸۰ درصد نیاز آبی	۰/۷۸*	۰/۶۸*	۰/۸۰**	۰/۶۵*	۰/۸۳**	۰/۲۴ ns	۰/۷۹*
عملکرد دانه در تیمار ۶۰ درصد نیاز آبی	۰/۹۶**	۰/۸۳**	۰/۹۵**	۰/۹۱**	۰/۱۳ ns	۰/۱۸ ns	۰/۳۲ ns

* و **- به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد، ns: عدم وجود تفاوت معنی دار

منابع

۱- امام، ی.، و غ. رنجبر. ۱۳۷۹. تأثیر تراکم بوته و تنش خشکی در مرحله رشد رویشی بر عملکرد و اجزای عملکرد و کارآیی استفاده از آب بر ذرت دانه ای. مجله علوم زراعی ایران،۲ (۳): ۵۰-۶۲.

۲- احمدی، ج.، ح. زینالی خانقاه، م. رستمی، و ر. چوکان. ۱۳۷۹. بررسی مقاومت به خشکی در هیبریدهای دیررس تجارتی ذرت دانه ای. مجله علوم کشاورزی ایران شماره ۴ ص ۸۹۱ - ۹۰۶.

۳- چوکان، ر.، ت. طاهرخانی، م. قنادها و م. خدارحمی. ۱۳۸۵. ارزیابی تحمل به خشکی در لاین های ذرت دانهای با استفاده از شاخصهای تحمل به تنش خشکی. مجله علوم زراعی ایران، ۸ (۱): ۷۹-۸۹.

۴- ساجدی، ن. ع.، م. ر. اردکانی، ا. نادری، ح. مدنی، م. مشهدی و ا. بوجار. ۱۳۸۸. تاثیر تنش کمبود آب و کاربرد عناصر غذایی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و کارایی مصرف آب در ذرت. مجله پژوهش های زراعی ایران. ۷ (۲): ۴۹۳-۵۰۲.

۵- سپهری، ع.، س. ع. م. مدرس ثانوی، ی. یمینی و ب. قره یاضی. ۱۳۸۱. تاثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو، عملکرد و اجزا عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی ایران. ۴(۳): ۱۸۴-۱۹۵.

۶- شعاع حسینی، س. م.، م. فارسی، و س. خاوری خراسانی. ۱۳۸۷. بررسی اثرات تنش کمبود آب بر عملکرد و اجزای عملکرد در چند هیبرید ذرت دانه ای با استفاده از تجزیه علیت. دانش کشاورزی. ۱۸ (۱): ۷۱-۸۵.

۷- غدیری، ح. و م. مجیدیان. ۱۳۸۲. تاثیر سطوح نیتروژن و قطع آبیاری در مراحل شیری و خمیری شدن بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارائی استفاده از آب در ذرت دانه ای. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۷ (۲): ۱۰۳-۱۱۲.

۸- کریمی، ا.، م. همائی، م. معزاردلان، ع. لیاقت، ف. رئیسی. ۱۳۸۵. اثرکود -آبیاری بر عملکرد و کارآیی مصرف آب در ذرت به روش آبیاری قطره ای -خطی. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی.۱۲(۳): ۵۶۱-۵۷۵.

۹- گلباشی، م.، م. ابراهیمی، س. خاوری خراسانی، ر. چوکان و م. ضرابی. ۱۳۸۹. ارزیابی برخی صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط آب و هوایی مشهد (*Zea mays* L.) در هیبریدهای ذرت دانه ای. نشریه بوم شناسی کشاورزی ۲(۱): ۷۵-۸۴.

۱۰-مساوات، س.، ا. آساد، م. ک. حقیقی، ع. شاهی، ع. امامی و م. خرد نام.،۱۳۸۱. ازریابی تغییرات مهم زراعی در دو شرایط تنش رطوبتی وآبیاری مطلوب در ذرت، چکیده مقالات هفتمین کنگره زراعت واصلاح نباتات ایران ۷۳۵ ص.

11- Banziger, M., F. J. Betran, and H. R. Laffite. 1997. Breeding tropical maize for low N environmental. Crop Science., 37:1103-1109.

12- Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress Environments. CRC Press, Boca Raton, Florida.

13- Bolanos, J., and G. O. Edmeades. 1993. Eight cycles of selection for drought tolerance in lowland tropical Maize. I. Response in yield. Biomass and radiation utilization. Field Crop Research. 31: 233-252.

14- Camacho, R. G., and D. F. Caraballo. 1994. Evaluation of morphological characteristics in Venezuelan maize (*Zea mays* L.) genotypes under drought stress. Scientia Agricola. 51 (3):103-111.

15- Chapman, S. C., J. Crossa., K. E. Basford, and P. M. Kroonenberg. 1997. Genotype by environment effects and selection for droght tolerance maize. II. Three-mode pattern analysis. Euphytica. 95:1, 11-20.

16- Edmeads, G. O., J. Bolanos, and H. R. Laffitte. 1990. Selection for drought tolerance in maize adapted to the lowland tropics, d. f. Mexico, CIMMYT.

17- Entz, M. H., and D. B. Flower. 1990. Differential agronomic response of winter wheat cultivars to pre-anthesis environmental stress. Crop Scince 30: 1119-1123.

18- Erwin, A. T. 1951.Sweet Corn, Mutant or historic species?. Economic Botany. Springer New York. 5 (3): 302.

19- Heatherly, L. G., R. A. Wasley, and C. D. Elmore. 1990. Corn, sorghum and soybean response to irrigation in the Misissippi river alluvial plain. Crop science. 30:666-672.

20- Hu, X., S. Tao, and L. Wang. 1992. Research on Ridge and Furrow Planting of Proso in Semi arid and Drought inclined Areas. Agricultural research in the arid areas. 12: 104:1010.

21- Ludlow, M. M., and R. C. Muchow. 1990. A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited environments. Advanced Agronomy. 43, 107–153.

22- Nesmith, D. S., and J. T. Ritchie. 1992. Maize (*zea mays* L.) responces to a sever soil water deficit during grain filling. Field crop research. 29:23-35.

23- Osbrone, S. L., J. S. Schepers, D. D. Francis, and M. R. Schlemmer. 2002. Use of spectral rdiance to in season biomass and grain yield in nitrogen and water stressed corn. Crop Science. 42:165-171.

24- Panday, R. K., J. W. Marienville, and A. Adum. 2000. Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a sahelian environment. I. Grain yield components. Agricultural water management. 46: 1-13.

25- Schussler, J. R., & M. E. Westgate. 1991. Maize kernel set at low water potential: II. Sensitivity to reduced assimilates at pollination. Crop Science, 31, 1196-1203.

26- Westgate, M. E. 1994. Water statues and development of the maize endosperm and embryo during drought stress. Crop science 34:76-83.