

بررسی تأثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم ذرت دانه ای

لیلی صادقی*، کارشناس ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی اراک
حمید مدنی، عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی اراک
مسعود رفیعی، عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی لرستان

چکیده

به منظور بررسی اثر رژیم های مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد چهار رقم ذرت دانه ای سینگل کراس ۵۰۰، ۶۴۷، ۷۰۰ و ۷۰۴ آزمایشی در قالب بلوک های کامل تصادفی به صورت اسپلیت پلات با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی سراب چنگایی خرم آباد وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی استان لرستان انجام شد. رژیم های آبیاری به عنوان فاکتور اصلی در سه سطح ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر و هیبریدهای ذرت به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که رژیمهای مختلف شامل ۷۵ و ۱۲۰ میلی متر بترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد را بدنبال داشته اند. همچنین کاهش عملکرد دانه نتیجه کاهش تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بوده است. همچنین عملکرد دانه نسبت به عملکرد بیولوژیکی حساسیت بیشتری به تنش خشکی نشان داد که صحت آن در کاهش شاخص برداشت منعکس گردید. مقایسه ارقام در این بررسی نشان داد که با دیررس شدن محصول، میزان رشد و عملکرد آن افزایش می یابد.

واژه های کلیدی: ذرت، رژیم های آبیاری، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، ذرت

* نویسنده رابط: E-mail: Leilesadeghi@yahoo.com

مقدمه

یکی از مهمترین عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک، تنش کمبود آب در مراحل رشد است. اثرات سوی ناشی از تنش آب بر رشد و نمو و عملکرد ذرت بستگی به زمان وقوع تنش، مرحله نموی، ژنوتیپ گیاه، ارقام، روش کشت گیاه، کیفیت خاک، سطح کمبود و تغییرات شرایط محیطی در طول خشکی دارد (۳ و ۱۱). تنش آب در مراحل قبل از گلدهی، زمان گلدهی و بعد از گلدهی عملکرد ذرت را به ترتیب ۵۰، ۲۵ و ۲۱ درصد کاهش می دهد (۲۷). گزارش های متعددی مبنی بر حساس بودن مرحله گلدهی و گرده افشانی در ذرت نسبت به کمبود آب وجود دارد (۱۲ و ۳۱). ادمید و همکاران (۱۹۹۴) گزارش نمودند خشکی های فصلی از مهم ترین عوامل محدود کننده توسعه کشت و تولید ذرت در دنیا می باشند، خشکی به طور متوسط ۱۷ درصد از عملکرد سالانه ذرت دانه ای جهان را کاهش می دهد و حتی در بعضی از سال ها کاهش محصول بیش از ۷۰ درصد نیز در اثر خشکی گزارش شده است که البته این خشکی بیشتر در دوره گلدهی ذرت اتفاق می افتد (۲۱)، همچنین برخی محققین بر اهمیت تأمین آب کافی در مرحله رشد رویشی ذرت تأکید کرده اند، به اعتقاد آنها تنش آب در مرحله رشد رویشی و قبل از گرده افشانی گرچه اثر کمتری بر عملکرد نهایی نسبت به کمبود آب در مرحله گلدهی و پر شدن دانه ها دارد ولی از این نظر که بر گسترش برگ و توسعه ساقه تأثیر گذاشته و میزان تجمع مواد در این اندام را به شدت تغییر می دهد دارای اهمیت فراوانی است (۷ و ۱۶).

نتایج بسیاری از بررسی ها حاکی از کاهش عملکرد ذرت در اثر تنش رطوبتی و افزایش آن پس از برطرف شدن تنش می باشد (۱۲، ۱۷ و ۱۹). بر اساس مطالعات دورنباس و کسام (۱۹۷۹) بالاترین میزان عملکرد ذرت پس از تخلیه حدود ۶۰ درصد آب قابل استفاده خاک حاصل گردید. شواهد زیادی وجود دارد که کمبود آب در طی پر شدن دانه بر وزن دانه تأثیر می گذارد، کاهش تعداد دانه در بلال نیز از ۴۰ تا ۷۰ درصد در مقایسه با شاهد در نتیجه کمبود آب ملاحظه شده است (۱۴). با توجه به افزایش سطح زیر کشت هیبریدهای ذرت دانه ای و با توجه به این که کشت ذرت بعد از برداشت گندم در استان لرستان در سال های اخیر توسعه یافته است، کمبود آب به خصوص در فصل تابستان مهم ترین عامل محدود کننده تولید ذرت دانه ای بوده و هدف از این مطالعه بررسی اثر رژیم های مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای و تعیین بهترین رژیم های آبیاری بر اساس طشتک تبخیر برای حصول بالاترین عملکرد دانه می باشد، از طرف دیگر عملکرد ارقام مختلف ذرت دانه ای سینگل کراس در شرایط مذکور هدف دیگر این مطالعه بوده است.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۴ در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی خرم آباد واقع در سراب چنگائی با مختصات ۱۸۰ درجه و ۴۸ دقیقه طول جغرافیایی، ۳۳۰ درجه و ۲۹ دقیقه عرض جغرافیایی، ارتفاع ۱۷۱ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ۱۶ میلی متر و میانگین درجه حرارت ۱۶/۲ درجه سانتی گراد به اجرا در آمد. با استفاده از ارقام هیبریدهای ذرت دانه‌ای (V_{۵۰۰})، (V_{۶۴۷})، (V_{۷۰۰}) و (V_{۷۰۴}) انجام گرفت. بافت خاک مزرعه لوم رسی با pH= ۵/۷ بود (جدول ۱).

جدول ۱: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عدد	رطوبت	سیلیت	شیل	کلاس بافت خاکی	وزنی رطوبت درصد	گل انبساط pH	آهک کل درصد	کربن آلی درصد	پتاسیم قابل جذب (mg/kg)	فسفر قابل جذب (mg/kg)
۰-۳۰	۲۸	۵۰	۲۱	لوم رسی	۲۸	۷.۵	۳۱	۱/۳۵	۳۵۰	۹۹

آزمایش در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی به صورت کرت های خرد شده و با چهار تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل آبیاری در سه سطح ۷۵ میلی متر یا شرایط بدون تنش (I_{۷۵})، ۱۰۰ میلی متر یا تنش رطوبتی متوسط (I_{۱۰۰}) و ۱۲۰ میلی متر یا تنش رطوبتی شدید (I_{۱۲۰})، تبخیر از تشتک به عنوان عامل اصلی و چهار هیبرید (V) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. قطعه زمین مورد آزمایش قبل از اجرای طرح، زیر کشت گندم بود، در پاییز سال ۱۳۸۳ شخم عمیق و در بهار سال ۱۳۸۴ به طور مجدد شخم و به منظور خرد کردن کلوخه ها دو دیسک عمود بر هم و سپس عملیات تسطیح به کمک ماله صورت گرفت. پس از تهیه جوی و پشته، قطعه زمین مورد نظر به چهار قسمت تقسیم شد. فاصله بین تکرارها سه متر در نظر گرفته شد. هر تکرار شامل سه کرت اصلی به فاصله سه متر و هر کرت اصلی شامل چهار کرت فرعی به فاصله یک متر و هر کرت فرعی مشتمل بر پنج خط کاشت به طول پنج متر بود. بر اساس نتایج آزمون خاک مقدار ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره به همراه ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم به صورت یکنواخت در مزرعه توزیع گردید و به وسیله دیسک سبک مخلوط گردید. کاشت مزرعه آزمایشی با دست در تاریخ ۱۰ خرداد انجام گرفت. در مرحله چهار تا شش برگی به منظور تنظیم تراکم عملیات تنک انجام شد تا تراکم به ۶/۷ بوته در متر مربع رسید، پس از تنک کردن به میزان ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره سرک بین ردیف های کاشت توزیع و زمین آبیاری گردید. عملیات وجین علف های هرز بصورت دستی صورت گرفت. تیمارهای مختلف آبیاری در حدود ۲۰ روز

پس از کاشت یعنی پس از استقرار کامل گیاه در مزرعه اعمال گردید. زمان آبیاری کرت های اصلی پس از ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۰ میلی متر تبخیر تجمعی از طشتک تبخیر بود (جدول ۲).

جدول ۲: زمان انجام آبیاری در تیمارهای مختلف براساس متوسط تبخیر تجمعی از طشتک تبخیر کلاس A

E_{120}	E_{100}	E_{75}	تبخیر (میلی متر)	دورآبیاری (روز)
*	*	*	-	شروع اعمال تیمارهای تنش
		*	۷۲	۶
	*		۹۶	۸
*			۱۲۰	۱۰
		*	۱۴۴	۱۲
	*		۲۰۰	۱۷
		*	۲۲۲	۱۹
*			۲۴۴	۲۱
	*	*	۲۹۷	۲۶
*			۳۶۷	۳۳
		*	۳۷۷	۳۴
	*		۳۹۷	۳۶
		*	۴۵۶	۴۲
*	*		۴۹۲	۴۶
		*	۵۲۸	۵۰
	*		۵۹۱	۵۷
*		*	۶۰۸	۵۹

حجم آب در هر بار آبیاری و برای هر کرت اصلی بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید :

$$V_w = (FC - PWP) * BD * A * D / ea$$

که در آن V_w : حجم آب آبیاری (متر مکعب)، FC درصد وزنی رطوبت خاک درحالت ظرفیت مزرعه PWP درصد وزنی رطوبت خاک در حالت پژمردگی دائم، BD وزن مخصوص ظاهری خاک مزرعه (گرم بر سانتی متر مکعب)، A مساحت کرت اصلی آزمایش (متر مربع)، D عمق ریشه (متر) و ea راندمان کاربرد آب آبیاری که حدود ۹۰ درصد بود. پس از محاسبه مقدار آب لازم بر اساس تیمارهای تنش خشکی،

کرت ها با استفاده از پمپ آب که از دبی خروجی مشخص برخوردار بود تا رسیدن به حد ظرفیت مزرعه آبیاری شدند. برای تعیین طول مدت آبیاری هر پلات از رابطه زیر استفاده شد:

$$t = V / Q$$

که در آن: t : طول مدت آبیاری، V : حجم آب آبیاری بر حسب لیتر، Q : دبی خروجی پمپ آب بر حسب لیتر در ثانیه بود.

به منظور توزیع یکنواخت آب در هر کرت ابتدا و انتهای جوی ها مسدود و زمان مورد نیاز برای آبیاری هر کرت بر تعداد جوی های تقسیم شد تا سهم هر جوی از آب آبیاری مساوی باشد.

جدول ۳: کل تبخیر تجمعی (میلی متر) و حجم آب آبیاری به کار رفته در سطوح مختلف تنش خشکی

تیمارها	تبخیر تجمعی (میلی متر)	حجم آب آبیاری (متر مکعب)	کارایی مصرف آب (متر مکعب بر کیلوگرم)
E_{V_0}	۲۷۰۴	۴۳۳۶	۱/۱
$E_{1.0}$	۲۰۷۳	۵۳۵۷	۰/۹۲
$E_{1.2}$	۱۸۳۱	۶۰۵۰	۰/۸۵

برای تعیین درصد رطوبت خاک، از کرت های اصلی یک کرت فرعی به طور تصادفی انتخاب و از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری نمونه برداری خاک صورت گرفت و از قوطی های آلومینیومی درب دار جهت تعیین درصد رطوبت خاک استفاده شد، بدین منظور قوطی ها در آون تهویه دار در درجه حرارت ۱۰۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲۴ ساعت قرار داده شدند و بر طبق روش معمول خشک و درصد رطوبت خاک بر مبنای وزن خشک محاسبه گردید. پس از تعیین درصد رطوبت حجم آب آبیاری مربوط به هر تیمار تنش خشکی تعیین و اعمال شد. برای جلوگیری از نفوذ آب از کرت های تحت آبیاری به سایر کرت های مجاور یک خط نکاشت بین کرت های فرعی و سه متر فاصله بین کرت های اصلی در نظر گرفته شود. در هر بار نمونه برداری سه بوته با رعایت حاشیه از ردیف های شماره دو، سه و چهار و از نیمه ابتدایی هر کرت فرعی از سطح زمین برداشت شد. اجزای عملکرد دانه شامل تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن دانه بلال و شاخص برداشت تعیین شد. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار کامپیوتری MSTAT-C انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی و رقم بر وزن بلال (جدول ۴) نشان داد که اثر تنش خشکی روی صفت مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. اثر رقم در این بررسی بر صفت مذکور در سطح احتمال ۵٪ معنی دار و مقایسه میانگین های این صفت (جدول ۵) نشان داد که بیشترین وزن بلال در شرایط معمول رطوبتی با متوسط ۱۰۹۹ گرم و کمترین وزن بلال در شرایط تنش شدید رطوبتی با متوسط ۶۸۶/۹ گرم حاصل شد. تنش شدید خشکی در مرحله رشد رویشی باعث کاهش معنی دار وزن بلال گردید. همچنین این مقایسه نشان داد که هیبرید ۷۰۴ با میانگین ۱۰۲۰/۲ گرم دارای بیشترین و هیبرید ۵۰۰ با میانگین ۷۴۵/۸ گرم دارای کمترین وزن بلال بود. شعرباف خجسته و احمدی (۱۳۷۴)، خاکپور (۱۳۷۵)، سپهری و همکاران (۱۳۸۰) و ویلیامز (۲۰۰۲) در بررسی اثر تنش های رطوبتی بر صفات مختلف ذرت از جمله تغییرات وزن بلال به نتایج مشابهی در این خصوص اشاره کرده اند.

جدول ۴: تجزیه واریانس صفات مرفوفیزیولوژیکی

تکرار	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		وزن بلال	وزن چوب بلال	طول بلال	قطر بلال	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تنش	۳	۲۱۹۰۷/۸۳ns	۵۲۴۵/۲۷ns	۰/۱۲۱ns	۰/۰۳۲ **	۰/۵۹ns	۲/۳۳ns
خطا	۲	۷۰۴۶۷۰/۴۵ **	۱۹۰۱۳۳/۲۳ **	۱۲/۴۰۲ **	۰/۸۱۱ **	۳۸/۲۵۱ **	۲۶/۹۵**
رقم	۶	۵۹۸۱۲/۲۱۵ns	۳۴۵۷۱/۸۴ns	۰/۰۴۱ns	۰/۰۱۷ns	۱/۰۷۹ns	۲/۱۴ns
تنش × رقم	۳	۱۵۴۱۱۵/۱ *	۴۹۰۳۷/۵۷ *	۰/۱۴۵ns	۰/۷۶ **	۹/۵۵۳**	۴۷/۰۷**
خطای b	۶	۹۱۸۶/۶۴ns	۵۸۰۶/۹۰ns	۰/۰۹۳ns	۰/۰۲۶ **	۰/۲۵ns	۳/۶۳ns
کل	۲۷	۳۵۷۲۳/۰۷ns	ns۱۵۴۹۴/۳۱	۱۵۴۹۴/۳۱	۰/۰۰۴۷ns	۱/۳۲ns	۲/۴۹ns
ضریب تغییرات (%)		۲۱/۷۳	۲۳/۰۵	۳۲/۰۵	۱/۸۴	۲۲/۴۳	۹/۵۴

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح آماری ۵٪ و ۱٪.

بررسی اثر متقابل تنش خشکی و رقم برای وزن بلال دارای اختلاف معنی داری را نشان نداد. مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تنش خشکی نشان داد بیشترین وزن بلال متعلق به هیبرید ۷۰۴ در شرایط معمول رطوبتی به میزان ۱۳۲۴/۶ گرم و کمترین آن متعلق به هیبرید ۵۰۰ در شرایط تنش شدید خشکی به میزان ۵۵۴ گرم بود (جدول ۵). همچنین در این مطالعه مشخص گردید وزن بلال همبستگی مثبت و

معنی داری با وزن چوب بلال، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک و همچنین شاخص برداشت دارد (جدول ۶).

جدول ۵: مقایسه میانگین اثرات ساده رقم و تنش خشکی بر صفات مورد بررسی

تیمار	وزن بلال (گرم)	وزن چوب بلال (گرم)	طول بلال (سانتی متر)	قطر بلال (سانتی متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
I _{۵۰}	۱۰۹۸/۹a	۵۰۷/۰۶a	۱۶/۲a	۳/۹۴a	۶۷۶۵/۱a	۱۸۰۴۷/۷a	۳۷/۴۴a
I _{۱۰۰} آبیاری	۸۲۳/۸۷b	۳۶۵/۵ab	۱۵/۱۶b	۳/۷۱b	۴۹۳۶/۶b	۱۵۷۳۳/۱b	۳۱/۰۴b
I _{۱۲۰}	۶۸۶/۹b	۲۹۲/۷b	۱۴/۴۵c	۳/۴۹c	۳۶۹۱/۱c	۱۵۸۷۲/۹b	۲۳/۱c
V _{۵۰۰}	۷۴۵/۸b	۳۱۰/۳a	۱۳/۷d	۳/۵c	۴۰۷۱/۸c	۱۴۰۳۷c	۲۸/۶a
V _{۶۴۷}	۸۴۷/۱b	۳۸۳/۳ab	۱۴/۸c	۳/۵c	۴۸۷۱/۱bc	۱۶۱۷۰/۲b	۳۰/۱a
V _{۷۰۰} ارقام	۸۶۶/۶ab	۳۹۳/۵ab	۱۶b	۴/۱a	۵۳۸۴/۸ab	۱۷۲۵۴/۲b	۳۰/۸a
V _{۷۰۴}	۱۰۲/۲a	۴۶۶/۶a	۱۶/۵a	۳/۸b	۶۱۹۶/۱a	۱۸۷۴۳/۵a	۳۲/۷a

*میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ۰.۰۵٪ اختلاف معنی دار ندارند

تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی و هیبریدها بر وزن چوب بلال نشان داد که اثر تنش خشکی بر صفت مورد بررسی در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است (جدول ۴)، اثر هیبرید در این بررسی روی صفت مذکور در سطح احتمال ۰.۰۵٪ نیز معنی دار است. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین وزن چوب بلال در شرایط بدون تنش با متوسط ۵۰۷/۱ گرم و کمترین وزن چوب بلال در شرایط تنش رطوبتی شدید با متوسط ۲۹۲/۷ گرم به دست آمد، بر اساس این مقایسه میانگین ارقام مورد آزمایش مشاهده شد که هیبرید ۷۰۴ با میانگین ۴۶۶/۶ گرم بیشترین و هیبرید ۵۰۰ با میانگین ۳۱۰/۳ گرم کمترین وزن چوب بلال را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). جو و همکاران (۱۹۸۹) و ویلیامز (۲۰۰۲) طی بررسی های خود در مورد اثرات تنش های مختلف رطوبتی بر اجزای عملکرد ذرت تغییرات مشابهی را در وزن چوب بلال گزارش کردند. همچنین اثر متقابل تنش خشکی و رقم برای این صفت معنی دار نبود. مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تنش خشکی نشان داد حداکثر وزن چوب بلال به میزان ۵۹۴ گرم از هیبرید ۷۰۴ در شرایط بدون تنش و حداقل آن به میزان ۲۰۷/۲ گرم از هیبرید ۵۰۰ در شرایط تنش شدید به دست آمد (جدول ۵). مطابق با جدول ۶ همبستگی معنی داری میان وزن چوب بلال و قطر چوب بلال مشاهده نشد ولی با وزن بلال، عملکرد دانه، قطر بلال و طول بلال همبستگی مثبت و معنی داری وجود داشت. نتایج تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی و هیبریدهای ذرت بر طول بلال نشان داد که اثر تنش خشکی روی صفت مورد بررسی

در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شده است. اثر رقم نیز در این بررسی روی صفت مذکور در سطح احتمال ۵٪ معنی دار است. مقایسه میانگین ها نیز نشان داد که بیشترین طول بلال در شرایط بدون تنش با متوسط ۱۶۷۲ سانتی متر و کمترین طول بلال در شرایط تنش شدید رطوبتی با متوسط ۱۴/۵ سانتی متر به دست آمد، با دیررس شدن هیبریدها میزان طول بلال که یکی از اجزای عملکرد دانه ذرت می باشد روند افزایشی نشان داد به طوری که مقایسه میانگین ارقام مورد آزمایش نشان می دهد هیبرید ۷۰۴ با میانگین ۱۶/۵ سانتی متر بیشترین و هیبرید ۵۰۰ با میانگین ۱۳/۷ سانتی متر کمترین طول بلال را به خود اختصاص دادند. نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش های ولد آبادی و همکاران (۱۳۷۸)، جو و همکاران (۱۹۸۹) و دینایس و ویلیامز (۲۰۰۲) مطابقت دارد. اثر متقابل تنش خشکی و هیبرید برای این صفت معنی دار نبود. مقایسه میانگین اثرات متقابل هیبرید و تنش خشکی نیز نشان داد که حداکثر طول بلال به میزان ۱۷/۶ سانتی متر از هیبرید ۷۰۴ در شرایط بدون تنش و حداقل آن به میزان ۱۲/۹ سانتی متر در هیبرید ۵۰۰ و در شرایط تنش شدید به دست آمد. بر اساس نتایج جدول ضرایب همبستگی میان طول بلال با سایر صفات مورد بررسی برای تمامی صفات مورد بررسی همبستگی مثبت و معنی داری مشاهده گردید (جدول ۶).

جدول ۶: مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تنش خشکی بر صفات مورد بررسی

اثرات متقابل تیمارها	وزن بلال (گرم)	وزن چوب بلال (گرم)	طول بلال (سانتی متر)	قطر بلال (سانتی متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
I _۵ V _{۵۰۰}	۹۴۰bc	۳۷۷/۵bcd	۱۴/۴fg	۳/۸d	۵۸۸۷/۳bc	۱۵۶۰۰/۰cd	۳۷/۶ab
I _۵ V _{۱۶۷}	۱۰۶۵/۵ab	۵۱۵/۵ab	۱۵/۸d	۳/۷e	۶۴۲۸۶/۶ab	۱۷۳۱۰/۰bc	۳۷/۰ab
I _۵ V _{۱۷۰}	۱۰۶۵/۹ab	۵۴۱/۳ab	۱۷b	۴/۲a	۶۷۲۸/۷ab	۱۸۵۵۰/۰ab	۳۶/۳ab
I _۵ V _{۱۷۰۴}	۱۳۲۴/۶a	۵۹۴a	۱۷/۶a	۴/۱b	۸۰۱۵/۹a	۲۰۷۳۰/۷a	۳۸/۹ab
I _{۱۰۰} V _{۵۰۰}	۷۴۳/۶cd	۳۴۶/۳bcd	۳/۹h	۳/۶e	۳۷۶۴/۵de	۱۲۷۰۷/۵e	۲۹/۴abcd
I _{۱۰۰} V _{۱۶۷}	۸۰۴bcd	۳۴۶/۳bcd	۱۴/۶f	۳/۵f	۴۵۱۳/۳cd	۱۴۸۲۵/۰cde	۳۰/۴abcd
I _{۱۰۰} V _{۱۷۰}	۸۲۴/۸bcd	۳۴۸/۳bcd	۱۵/۲cd	۴/۱b	۵۴۷۵/۶bcd	۱۶۴۲۵/۰bc	۳۳/۰abc
I _{۱۰۰} V _{۱۷۰۴}	۹۲۳/۳bc	۲/۴۲۱abc	۱۶/۳c	۳/۷e	۵۹۹۲/۸bc	۱۸۹۷۵/۰ab	۳۱/۴abcd
I _{۱۲۰} V _{۵۰۰}	۵۵۴d	۷۰۲/۲d	۱۲/۹i	۳/۳g	۲۵۶۳/۶e	۱۳۸۰۳/۶de	۱۸/۷e
I _{۱۲۰} V _{۱۶۷}	۶۷۱/۹cd	۲۸۸/۱cd	۱۴/۱gh	۳/۴f	۳۶۷۱/۳de	۱۶۳۷۵/۷bc	۲۲/۷de
I _{۱۲۰} V _{۱۷۰}	۷۰۹cd	۲۹۱cd	۱۵/۳e	۳/۹c	۳۹۵۰/۰de	۱۶۷۸۷/۵bc	۲۳/۱cde
I _{۱۲۰} V _{۱۷۰۴}	۸۱۲/۸bcd	۳۸۴/۵bcd	۲۳/۴f	۳/۵f	۴۵۷۹/۶cd	۱۶۵۲۴/۸bc	۲۷/۸bcde

میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ۵٪ اختلاف معنی دار ندارند

علاوه بر صفات مذکور نتایج تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی و رقم بر قطر بلال نشان داد که اثر تنش خشکی و رقم در سطح احتمال ۱٪ قطر بلال را تحت تأثیر قرار داد. مقایسه میانگین ها به روش دانکن نشان داد که بیشترین قطر بلال در شرایط بدون تنش با متوسط ۳/۹ سانتی متر و کمترین قطر بلال در شرایط تنش رطوبتی شدید با متوسط ۳/۵ سانتی متر به وجود آمد، همچنین مقایسه میانگین قطر بلال هیبریدهای مختلف نشان داد که هیبرید ۷۰۰ با میانگین ۴/۱ سانتی متر بیشترین و هیبرید ۵۰۰ و ۶۴۷ هر دو با میانگین یکسان ۳/۵ سانتی متر کمترین قطر بلال را به خود اختصاص دادند. کلاسن و شو (۱۹۷۰)، امام و رنجبر (۱۳۷۸) و نیلسن (۲۰۰۲) در بررسی های خود به نتایج مشابهی در این خصوص اشاره کرده اند. همچنین اثر متقابل تنش خشکی و هیبریدها برای این صفت اختلاف معنی دار را نشان دادند. مقایسه میانگین اثرات متقابل هیبریدها و تنش خشکی نشان داد بیشترین قطر بلال به میزان ۴/۲ سانتی متر از هیبرید ۷۰۰ در شرایط بدون تنش و کمترین آن به میزان ۳/۳ سانتی متر از هیبرید ۵۰۰ در شرایط تنش رطوبتی شدید به دست آمد. نتایج تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی و هیبرید بر عملکرد دانه نشان داد که اثر تنش خشکی و هیبرید روی عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی دار شد. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در شرایط بدون تنش با متوسط ۶۷۶۵/۱ کیلوگرم دانه در هکتار و کمترین عملکرد دانه در شرایط تنش شدید رطوبتی با متوسط ۳۶۹۱/۱ کیلوگرم دانه در هکتار تولید شد، همچنین مقایسه میانگین هیبریدهای مورد آزمایش نشان داد که هیبرید ۷۰۴ با میانگین ۶۱۹۶/۱ کیلوگرم دانه در هکتار بیشترین و هیبرید ۵۰۰ با میانگین ۴۰۷۱/۸ کیلوگرم دانه در هکتار کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. در بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد انصاری (۱۳۷۳)، شهرباف خجسته و احمدی (۱۳۷۴)، ولد آبادی و همکاران (۱۳۷۸)، مجیدیان (۱۳۷۹)، خاوری خراسانی و همکاران (۱۳۷۹)، مساوات و همکاران (۱۳۸۰)، بویر و نیلسون (۱۹۷۵)، دویر و همکاران (۱۹۹۲)، دک (۱۹۹۵)، کوستا و همکاران (۱۹۹۸)، فارلی و کوت (۱۹۹۸)، ابولهاشم و همکاران (۱۹۹۸) و جو و همکاران (۱۹۸۹) به نتایج مشابهی در این خصوص اشاره کرده اند اثر متقابل تنش خشکی و هیبرید برای این صفت اختلاف معنی داری را نشان نداد. مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تنش خشکی نشان داد حداکثر عملکرد دانه از هیبرید ۷۰۴ به میزان ۸۰۱۵/۹ کیلوگرم در هکتار در شرایط بدون تنش و حداقل آن از هیبرید ۵۰۰ به میزان ۲۵۶۳/۹ کیلوگرم دانه در هکتار در شرایط تنش شدید به دست آمد. عملکرد دانه با وزن بلال و همچنین عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت معنی داری داشت (جدول ۷). در این بررسی عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت. همچنین هیبریدهای مختلف نیز از نظر عملکرد بیولوژیک تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۱٪ نشان دادند. مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک نشان داد شرایط بدون تنش به میزان ۱۸۰۴۷/۷ تن در هکتار تولید بیوماس را به حداکثر رساند و کمترین عملکرد بیولوژیک در شرایط تنش

شدید رطوبتی با متوسط ۱۵۷۳۳/۱ تن در هکتار مشاهده گردید. مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک هیبریدهای مختلف مورد بررسی نشان داد که هیبرید ۷۰۴ با میانگین ۱۸۷۴۳/۵ تن در هکتار بیشترین و هیبرید ۵۰۰ با میانگین ۱۴۰۳۷ تن در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را تولید نمودند. ولد آبادی و همکاران (۱۳۷۸)، مساوات و همکاران (۱۳۸۰)، احمدی (۱۳۷۴) نیز در بررسی های خود این نتایج را به دست آوردند، همچنین اثر متقابل تنش خشکی و هیبرید برای عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی داری را نشان داد. مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تنش خشکی نشان داد بیشترین آن به میزان ۲۰۷۳۰/۷ کیلوگرم در هکتار از هیبرید ۷۰۴ در شرایط بدون تنش و کمترین آن به میزان ۱۲۷۰۷/۵ کیلوگرم در هکتار از هیبرید ۵۰۰ در شرایط تنش متوسط حاصل شد. نتایج بررسی ضرایب همبستگی صفات نشان داد عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه و شاخص برداشت دارای همبستگی مثبت و معنی دار است (جدول ۷). در نتیجه گیری نهایی از این بررسی و با تأکید بر اهمیت صفت شاخص برداشت در ذرت دانه ای می توان اظهار داشت که از میان اثرات تنش خشکی و هیبرید، تنش خشکی توانسته شاخص برداشت محصول را در سطح احتمال ۱٪ تحت تأثیر قرار دهد، اما هیبریدهای مختلف ذرت در این بررسی از نظر میزان شاخص برداشت تفاوت معنی داری را نشان ندادند. مقایسه میانگین های شاخص برداشت در کرت های مختلف نشان داد بیشترین میزان عددی شاخص برداشت ذرت در شرایط بدون تنش با متوسط ۳۷/۴ درصد و کمترین شاخص برداشت در شرایط تنش شدید رطوبتی با متوسط ۲۳/۱ درصد به وجود آمد که نشان می دهد اثر تنش های مختلف می تواند ۱۴/۳٪ از میزان شاخص برداشت ذرت کاهش دهد. همچنین مقایسه میانگین ارقام مورد آزمایش نشان داد که هیبرید ۷۰۴ با میانگین ۳۲/۷ درصد بیشترین و هیبرید ۵۰۰ با میانگین ۲۸/۶ درصد کمترین میزان عددی شاخص برداشت را به خود اختصاص داده اند. در بررسی اثر تنش خشکی بر شاخص برداشت محصول توسط سیتیر (۱۹۹۰)، کوستا و همکاران (۱۹۹۸) و شعرباف خجسته و احمدی (۱۳۷۴) نتایج مشابهی به دست آمده است. اثر متقابل تنش خشکی و رقم برای صفت مورد نظر دارای اختلاف معنی داری نبود. مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تنش خشکی نشان داد حداکثر شاخص برداشت از هیبرید ۷۰۴ به میزان ۳۸/۹ درصد در شرایط بدون تنش و حداقل آن از هیبرید ۵۰۰ به میزان ۱۸/۷ درصد در شرایط تنش شدید حاصل شد (جدول ۷).

جدول ۶: مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم و تنش خشکی بر صفات مورد بررسی

شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	قطر بلال (سانتی متر)	طول بلال (سانتی متر)	وزن		صفات
					چوب بلال (گرم)	وزن بلال (گرم)	
					۰/۹۷**		وزن چوب بلال (گرم)
					۰/۸۶**	۰/۸۴**	طول بلال (سانتی متر)
				۰/۷۹**	۰/۶۵*	۰/۶۸*	قطر بلال (سانتی متر)
			۰/۷۵**	۰/۸۸**	۰/۹۴**	۰/۹۸**	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)
	۰/۸۱**		۰/۶۲**	۰/۹۰**	۰/۷۶**	۰/۷۸**	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)
۰/۵۲**		۰/۹۲**	۰/۶۸**	۰/۶۹**	۰/۸۶**	۰/۹۰**	شاخص برداشت (درصد)

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

منابع

- ۱- امام، ی. و رنجبر، غ. ۱۳۷۸. تأثیر تراکم بوته و تنش خشکی در مرحله رشد رویشی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی استفاده از آب در ذرت دانه ای. مجله علوم زراعی ایران جلد دوم، شماره ۳ ص ۶۲ - ۵۱.
- ۲- انصاری، ح. ۱۳۷۷. تأثیر تنش آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.
- ۳- حیدری شریف آباد، ح. ۱۳۸۳. جذب آب و تعرق. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت زراعت. کمیته ملی خشکی و خشکسالی کشاورزی.
- ۴- خاکپور، ر. ۱۳۷۵. تعیین میزان آبیاری، مطالعه شاخص های رشد، عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان مصرف آب دو رقم ذرت زود رس در اصفهان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه صنعتی اصفهان.
- ۵- خاوری خراسانی، س.، باصفا، م.، محمدی، م.، نبی، ع. و بشارت نیا، ق. ۱۳۷۹. بررسی اثرات تنش آبی در مراحل ابتدایی رشد بر عملکرد ارقام هیبرید ذرت دانه ای. وزارت جهاد کشاورزی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.
- ۶- شریاف خجسته، س. و احمدی، م. ۱۳۷۴. بررسی رژیم های مختلف آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانه ذرت. مجموعه مقالات پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. ص ۲۵۱.
- ۷- مجیدیان غدیری، ح. ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹. تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و تنش خشکی بر روند تغییرات شاخص های رشد و ویژگی های ظاهری ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۶۰۰.
- ۸- مساوات، س.، آساد، م.، کامکارحقیقی، ع.، امام، ی.، شاهی، ع. و خردنام، م. ۱۳۸۰. ارزیابی معیارهای مقاومت به خشکی و گزینش ژنوتیپ های مقاوم در ذرت. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ۶۰۸.
- ۹- ولدآبادی، ع. ۱۳۸۰. بررسی اثرات تنش خشکی بر خواص کمی کیفی ذرت. مجموعه مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران - کرج. ص ۶۱۷.

- 10- **Abul Hshem, M., Amin majundar, N. Abdul Hamid and M. Hossain, M. 1998.** Drought stress on seed yield attributes, growth, cell membrane stability and gas exchange of synthesized *Brassica napus* L.. *J. Agronomy and Crop Science*, 180:129 – 136
- 11- **Allen, R. R. and Musick J. T. 1993.** Planting date, water management, and maturity length relation for irrigation grain sorghum. *Trans. ASAE*. 36 (4):1123-1129.
- 12- **Boyer, J. S. and McPherson, H. G. 1975.** Physiology of water deficit in cereal crops. *Adv. Agronomy Journal* 27:1-23.
- 13- **Carciun, I. and M. Carciun. 1994.** Irrigated maize response under limited water supply. *Romanian. Agricultural Research*. n 1:57 -61
- 14- **Classen, M. M. and R. H. Shaw. 1970.** Water deficit effects on corn. II. Grain component. *Agron. J.* 62:652-655
- Cosculleola, F., and J. M. Fact. 1992.** Determination of maize (*zea mays* L.) yield function in respect to water using a line source sprinkler. *Field Crop. Abs.*, Sep. 93, 5611.
- 15- **Costa, J. O., L. G. R. Ferreira and F. D. E. Souza. 1988.** Yield of maize under different levels of water stress. *Field Crop*. June., Sep. 91, 183.
- 16- **Dek, H. H. 1986.** Effect of water use efficiency of irrigated corn. *Agronomy Journal* 78:1035-1040
- 17- **Denise Mc Williams 2002.** Drought Strategies for Corn and Grain Sorghum.
- 18- **Doorenbas, J. and Kassam, A. H. 1979.** Yield response to water F.A.O. Irrigation and Drainage, paper no. 33. 180p
- 19- **Dwyer, L. M., D. W. Stewart, R. I. Hamilton and L. Houwing. 1992.** Ear position and vertical distribution of leaf area in corn. *Agron. J.* 84:430-438.
- 20- **Edmeades, 1994.** Effect of water deficits on cereals. CIMMYT, Training department publications. 12 – 14.
- 21- **Farley, O. R. and W. J. Coot. 1998.** Temperature and soil water effect on maize growth, development, yield and forage quality. *Crop Sci* :36:34-81.
- 22- **G. U. Wo, W. L. Dai, J. Y. Shen, X and Wang, c. 1989.** Drought resistance of maize at different growth stages. *plant physical. comm. No.*:18-21.
- 23- **Hooker, M. L. 1985.** Grain sorghum yield and component yield response to timing and number of irrigation. *Agron. J.* 77 :810-812.
- 24- **Jama, A. O. and M. J. Ottman. 1993.** Timing of the first irrigation in corn and water stress conditioning. *Agron. J.* 85:1159-1161.
- 25- **Nesmith, D. S. and J. T. Ritchie. 1992.** Short and long term response of corn to a pre anthesis soil water deficit. *Agron. J.* 107-113.
- 26- **Osborne, S. I. J.S. Schepers, D.D. Francis and M. R. Schlemmer. 2002.** Use of spectral radiance to in season biomass and grain yield nitrogen and water – stressed corn. *Crop Sci.* 42:165-171.
- 27- **Otegui, M. E., F. H. Anderson and E. E. Suero. 1995.** Growth, water use, and kernel abortion of maize subjected to drought at silking. *Field Crop Research*. 40 : 87 -94.
- 28- **Sepaskhah, A. R. and A. A. Kamkar-Haghighi. 1997.** Water use and yield of sugar grown under every other furrow irrigation with different intervals. *Agric. Water Mnage*. 34 :71-79.
- 29- **Setter, T. L. 1990.** Transport/harvest index: photosynthate partitioning in stressed plants. p.17-36. *Stress responses in plant: Adaptation and acclimation mechanism.* Wiley – Liss. Inc. New York 14853.
- 30- **Zinselmeier, C., M. J. Lauer and J. S. boyer. 1995.** Reversing drought-induced losses in grain yield: Surose Maintains embryo growth in maize. *Crop Sci.* 35:1390-1400.