یافته های نوین کشاورزی
سال اول- شماره٤- تابستان ١٣٨٦

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 ٥٠٠ ، ٦٤٧ ، ٧٠٠ و ٧٠٤ 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 ٧٥ ،١٠٠ و١٢٠ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر و هیبریدهای ذرت به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که رژیمهای مختلف شامل ٧٥ و ١٢٠ 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 و۱۱). تنش آب در مراحل قبل از گلدهی، زمان گلدهی و بعد از گلدهی عملکرد ذرت را به ترتیب۵۰، ۲۵و۲۱ درصد کاهش می دهد (۲۷). گزارش های متعددی مبنی بر حساس بودن مرحلهٔ گلدهی و گرده افشانی در ذرت نسبت به کمبود آب وجود دارد (۱۲و۳۱). ادمیذ و همکاران (۱۹۹٤) گزارش نمودند خشکی های فصلی از مهم ترین عوامل محدود کننده توسعه کشت وتولید 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 از۷۰ درصد نیز در اثر خشکی گزارش شده است که البته این خشکی بیشتر در دورهٔ 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 و١٦).

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 حدود٦۰ 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 از٤۰ تا ۷۰ درصد در مقایسه با شاهد در نتیجه کمبود آب ملاحظه شده است (١٤). 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 زراعی١٣٨٤در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی خرم آباد واقع در سراب چنگائی با مختصات ١٨٠ درجه و ٤٨ دقیقه طول جغرافیایی، ٣٣٠ درجه و ٢٩ دقیقه عرض جغرافیایی، ارتفاع ١٧١ متر از سطح دریا و متوسط بارندگی سالیانه ١٦ میلی متر و میانگین درجه حرارت١٦/٢درجه سانتی گراد به اجرا در آمد. با استفاده از ارقام هیبریدهای ذرت دانه‌ای ($V_{٥٠٠}$)، ($V_{٦٤٧}$)، ($V_{٧٠٠}$) و($V_{٧٠٤}$) انجام گرفت. بافت خاک مزرعه لوم رسی با pH= ٥/٧ بود (جدول١).

جدول ١: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق	رس٪	سیلت٪	شن٪	کلاس بافت خاک	وزنی رطوبت درصد	pH گل اشباع	آهک کل درصد	کربن آلی درصد	پتاسیم قابل جذب (mg /kg)	فسفر قابل جذب (mg / kg)
٠-٣٠	٢٨	٥٠	٢١	لوم رسی	٢٨	٧.٥	٣١	١/٣٥	٣٥٠	٩٩

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 ٧٥ میلی متر یا شرایط بدون تنش ($I_{٧٥}$)،١٠٠ میلی متر یا تنش رطوبتی متوسط ($I_{١٠٠}$) و١٢٠ میلی متر یا تنش رطوبتی شدید ($I_{١٢٠}$)، 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 ١٣٨٣ شخم عمیق و در بهار سال ١٣٨٤ 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 نظرگرفته 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 مقدار١٠٠ کیلوگرم کود اوره به همراه ١٥٠ کیلوگرم در هکتار کود فسفات آمونیوم و١٠٠ 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 تاریخ١٠ خرداد انجام گرفت. در مرحله چهار تا شش برگی به منظور تنظیم تراکم عملیات تنک انجام شد تا تراکم به ٦/٧ بوته در متر مربع رسید، پس از تنک کردن به میزان٢٠٠ 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 حدود٢٠ 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 (جدول۲).

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

دورآبیاری (روز)	تبخیر (میلی متر)	$E_{۷۵}$	$E_{۱۰۰}$	$E_{۱۲۰}$
شروع اعمال تیمارهای تنش	-	*	*	*
٦	۷۲	*		
۸	۹٦		*	
۱۰	۱۲۰			*
۱۲	١٤٤	*		
۱۷	۲۰۰		*	
۱۹	۲۲۲	*		
۲۱	۲٤٤			*
۲٦	۲۹۷	*	*	
۳۳	۳٦۷			*
۳٤	۳۷۷	*		
۳٦	۳۹۷		*	
٤۲	٤٥٦	*		
٤٦	٤۹۲		*	*
٥۰	٥۲۸	*		
٥۷	٥۹۱		*	
٥۹	٦۰۸	*		*

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

تیمارها	تبخیرتجمعی (میلی متر)	حجم آب آبیاری (متر مکعب)	کارایی مصرف آب (متر مکعب بر کیلوگرم)
$E_{۷۵}$	٢٧٠٤	٤٣٣٦	١/١
$E_{۱۰۰}$	٢٠٧٣	٥٣٥٧	٠/٩٢
$E_{۱۲۰}$	١٨٣١	٦٠٥٠	٠/٨٥

برای تعیین درصد رطوبت خاک، از کرت های اصلی یک کرت فرعی به طور تصادفی انتخاب و از عمق صفرتا٣٠ 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 ١٠٥ درجه سانتی گراد به مدت ٢٤ 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 (جدول٤) 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 (جدول۵) 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 ٦٨٦/٩ گرم حاصل شد. تنش شدید خشکی در مرحله رشد رویشی باعث کاهش معنی دار وزن بلال گردید. همچنین این مقایسه نشان داد که هیبرید ۷۰٤ با میانگین ۱۰۲۰/۲ گرم دارای بیشترین و هیبرید۵۰۰ با میانگین ۷٤۵/۸ گرم دارای کمترین وزن بلال بود. شعرباف خجسته و احمدی (۱۳۷٤)، 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 ٤: تجزیه واریانس صفات مرفوفیزیولوژیکی

تکرار	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		وزن بلال	وزن چوب بلال	طول بلال	قطر بلال	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تنش	۳	۲۱۹۰۷/۸۳ns	۵۲٤۵/۲۷ns	۰/۱۲۱ns	۰/۰۳۲ **	۰/۵۹ns	۲/۳۳ns	١٦/٩٦٦ns
خطا	۲	۷۰٤٦۷۰/٤۵ **	۱۹۰۱۳۳/۲۳ **	۱۲/٤۰۲ **	۰/۸۱۱ **	۳۸/۲۵۱ **	۲٦/۹۵**	۸۲٦/۷ **
رقم	٦	۵۹۸۱۲/۲۱۵ns	۳٤۵۷۱/۸٤ns	۰/۰٤۱ns	۰/۰۰۱۷ns	۱/۰۷۹ns	۲/۱٤ns	۳۸/۹٤ns
تنش× رقم	۳	۱۵٤۱۱۵/۱ *	٤۹۰۳۷/۵۷ *	۰/۱٤۵ns	۰/۷٦ **	۹/۵۵۳**	٤۷/۰۷**	۳۵/۵۹ns
خطای b	٦	۹۱۸٦/٦٤ns	۵۸۰٦/۹۰ns	۰/۰۹۳ns	۰/۰۲٦ **	۰/۲۵ns	۳/٦۳ns	۱۷/۵۷ns
کل	۲۷	۳۵۷۲۳/۰۷ns	ns۱۵٤۹٤/۳۱	۱۵٤۹٤.۳۱	۰/۰۰٤۷ns	۱/۳۲ns	۲/٤۹ns	۳٦/۸۸ns
ضریب تغییرات (٪)		۲۱/۷۳	۲۳/۰۵	۳۲/۰۵	۱/۸٤	۲۲/٤۳	۹/۵٤	۱۹/۸۹

* 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 ۷۰٤ در شرایط معمول رطوبتی به میزان ١٣٢٤/٦گرم و کمترین آن متعلق به هیبرید۵۰۰ در شرایط تنش شدید خشکی به میزان۵۵٤ گرم بود (جدول۵). همچنین در این مطالعه مشخص گردید وزن بلال همبستگی مثبت و

معنی داری با وزن چوب بـلال، عملکـرد دانـه و عملکـرد بیولوژیـک و همچنـین شـاخص برداشـت دارد (جدول ٦).

جدول ٥: مقایسه میانگین اثرات ساده رقم وتنش 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)
	$I_{٧٥}$	١٠٩٨/٩a	٥٠٧/٠٦a	١٦/٢a	٣/٩٤a	٦٧٦٥/١a	١٨٠٤٧/٧a	٣٧/٤٤a
آبیاری	$I_{١٠٠}$	٨٢٣/٨٧b	٣٦٥/٥ab	١٥/١٦b	٣/٧١b	٤٩٣٦/٦b	١٥٧٣٣/١b	٣١/٠٤b
	$I_{١٢٠}$	٦٨٦/٩b	٢٩٢/٧b	١٤/٤٥c	٣/٤٩c	٣٦٩١/١c	١٥٨٧٢/٩b	٢٣/١c
	$V_{٥٠٠}$	٧٤٥/٨b	٣١٠/٣a	١٣/٧d	٣/٥c	٤٠٧١/٨c	١٤٠٣٧c	٢٨/٦a
	$V_{٦٤٧}$	٨٤٧/١b	٣٨٣/٣ab	١٤/٨c	٣/٥c	٤٨٧١/١bc	١٦١٧٠/٢b	٣٠/١a
ارقام	$V_{٧٠٠}$	٨٦٦/٦ab	٣٩٣/٥ab	١٦b	٤/١a	٥٣٨٤/٨ab	١٧٢٥٤/٢b	٣٠/٨a
	$V_{٧٠٤}$	١٠٢/٢a	٤٦٦/٦a	١٦/٥a	٣/٨b	٦١٩٦/١a	١٨٧٤٣/٥a	٣٢/٧a

*میانگین های با حروف مشترک در هر ستون از نظر آماری در سطح ٥٪ 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 احتمال١٪ معنی دار شده است (جدول٤)، اثر هیبرید در این بررسی روی صفت مذکور در سطح احتمال ٥٪ نیز معنی دار است. مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین وزن چوب بلال در شرایط بدون تنش با متوسط٥٠٧/١ گرم و کمترین وزن چوب بلال در شرایط تنش رطوبتی شدید با متوسط٢٩٢/٧ گرم به دست آمد، بر اساس این مقایسه میانگین ارقام مورد آزمایش مشاهده شد که هیبرید ٧٠٤ با میانگین ٤٦٦/٦ گرم بیشترین و هیبرید٥٠٠ با میانگین ٣١٠/٣ گرم کمترین وزن چوب بلال را به خود اختصاص دادند (جدول٥). جو و همکاران (١٩٨٩) و ویلیامز (٢٠٠٢) 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 وتنش خشکی نشان داد حداکثر وزن چوب بلال به میزان ٥٩٤ گرم از هیبرید ٧٠٤ در شرایط بدون تنش و حداقل آن به میزان ٢٠٧/٢ گرم از هیبرید٥٠٠ درشرایط تنش شدید به دست آمد (جدول٥). مطابق با جدول ٦ 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 ١٦/٢ سانتی متر و کمترین طول بلال در شرایط تنش شدید رطوبتی با متوسط ١٤/٥ 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 ٧٠٤ با میانگین ١٦/٥ سانتی متر بیشترین و هیبرید٥٠٠ با میانگین ١٣/٧ سانتی متر کمترین طول بلال را به خود اختصاص دادند. نتایج این آزمایش با نتایج آزمایش های ولد آبادی و همکاران (١٣٧٨)، جو و همکاران (١٩٨٩) و دینایس و ویلیامز (٢٠٠٢) 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 ١٧/٦ سانتی متر از هیبرید ٧٠٤ در شرایط بدون تنش و حداقل آن به میزان ١٢/٩ سانتی متر در هیبرید٥٠٠ 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 ٦).

جدول ٦: مقایسه میانگین اثرات متابل رقم وتنش 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)
$I_{V_5}V_{5..}$	٩٤٠bc	٣٧٧/٥bcd	١٤/٤fg	٣/٨d	٥٨٨٧/٣bc	١٥٦٠٠/٠cd	٣٧/٦ab
$I_{V_5}V_{٦٤٧}$	١٠٦٥/٥ab	٥١٥/٥ab	١٥/٨d	٣/٧e	٦٤٢٨٦/٦ab	١٧٣١٠/٠ bc	٣٧/٠ab
$I_{V_5}V_{٧..}$	١٠٦٥/٩ab	٥٤١/٣ab	١٧b	٤/٢a	٦٧٢٨/٧ab	١٨٥٥٠/٠ab	٣٦/٣ab
$I_{V_5}V_{٧٠٤}$	١٣٢٤/٦a	٥٩٤a	١٧/٦a	٤/١b	٨٠١٥/٩a	٢٠٧٣٠/٧a	٣٨/٩ab
$I_{١..}V_{5..}$	٧٤٣/٦cd	٣٤٦/٣bcd	٣/٩h	٣/٦e	٣٧٦٤/٥de	١٢٧٠٧/٥e	٢٩/٤abcd
$I_{١..}V_{٦٤٧}$	٨٠٤bcd	٣٤٦/٣bcd	١٤/٦f	٣/٥f	٤٥١٣/٣cd	١٤٨٢٥/٠cde	٣٠/٤abcd
$I_{١..}V_{٧..}$	٨٢٤/٨bcd	٣٤٨/٣bcd	١٥/٢cd	٤/١b	٥٤٧٥/٦bcd	١٦٤٢٥/٠bc	٣٣/٠abc
$I_{١..}V_{٧٠٤}$	٩٢٣/٣bc	٢/٤٢١abc	١٦/٣c	٣/٧e	٥٩٩٢/٨bc	١٨٩٧٥/٠ab	٣١/٤abcd
$I_{١٢.}V_{5..}$	٥٥٤d	٧٠٢/٢d	١٢/٩i	٣/٣g	٢٥٦٣/٦e	١٣٨٠٣/٦de	١٨/٧e
$I_{١٢.}V_{٦٤٧}$	٦٧١/٩cd	٢٨٨/١cd	١٤/١gh	٣/٤f	٣٦٧١/٣de	١٦٣٧٥/٧bc	٢٢/٧de
$I_{١٢.}V_{٧..}$	٧٠٩cd	٢٩١cd	١٥/٣e	٣/٩c	٣٩٥٠/٠de	١٦٧٨٧/٥bc	٢٣/١cde
$I_{١٢.}V_{٧٠٤}$	٨١٢/٨bcd	٣٨٤/٥bcd	٢٣/٤f	٣/٥f	٤٥٧٩/٦cd	١٦٥٢٤/٨bc	٢٧/٨bcde

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 ١٪ 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 ٣/٩ سانتی متر و کمترین قطر بلال در شرایط تنش رطوبتی شدید با متوسط ٣/٥ سانتی متر به وجود آمد، همچنین مقایسه میانگین قطر بلال هیبریدهای مختلف نشان داد که هیبرید٧٠٠ با میانگین ٤/١ سانتی متر بیشترین و هیبرید ٥٠٠ و ٦٤٧ هر دو با میانگین یکسان ٣/٥ سانتی متر کمترین قطر بلال را به خود اختصاص دادند. کلاسن وشو (١٩٧٠)، امام و رنجبر (١٣٧٨) و نیلسن (٢٠٠٢) 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 ٤/٢ سانتی متر از هیبرید٧٠٠ در شرایط بدون تنش و کمترین آن به میزان ٣/٣ سانتی متر از هیبرید٥٠٠ 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 ١٪ معنی دار شد. مقایسهٔ میانگین ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در شرایط بدون تنش با متوسط ٦٧٦٥/١ کیلوگرم دانه در هکتار و کمترین عملکرد دانه در شرایط تنش شدید رطوبتی با متوسط ٣٦٩١/١ کیلوگرم دانه در هکتار تولید شد، همچنین مقایسه میانگین هیبریدهای مورد آزمایش نشان داد که هیبرید ٧٠٤ با میانگین ٦١٩٦/١ کیلوگرم دانه در هکتار بیشترین و هیبرید ٥٠٠ با میانگین ٤٠٧١/٨ کیلوگرم دانه در هکتار کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. در بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد انصاری (١٣٧٣)، شعرباف خجسته و احمدی (١٣٧٤)، ولد آبادی و همکاران (١٣٧٨)، مجیدیان (١٣٧٩)، خاوری خراسانی و همکاران (١٣٧٩)، مساوات و همکاران (١٣٨٠)، بویر و نیلسون (١٩٧٥)، دویر و همکاران (١٩٩٢)، دک (١٩٩٥) ، کوستا و همکاران (١٩٩٨)، فارلی و کوت (١٩٩٨)، ابولهاشم و همکاران (١٩٩٨) و جو و همکاران (١٩٨٩) 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 ٧٠٤ به میزان ٨٠١٥/٩ کیلوگرم در هکتار در شرایط بدون تنش و حداقل آن از هیبرید٥٠٠ به میزان ٢٥٦٣/٩ کیلوگرم دانه درهکتار در شرایط تنش شدید به دست آمد. عملکرد دانه با وزن بلال و همچنین عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت معنی داری داشت (جدول ٧). 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 ١٪ نشان دادند. مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک نشان داد شرایط بدون تنش به میزان ١٨٠٤٧/٧ تن در هکتار تولید بیوماس را به حداکثر رساند و کمترین عملکرد بیولوژیک در شرایط تنش

شدید رطوبتی با متوسط ۱۵۷۳۳/۱ تن در هکتارمشاهده گردید. مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک هیبریدهای مختلف مورد بررسی نشان داد که هیبرید ۷۰٤ با میانگین ۱۸۷٤۳/۵ تن در هکتار بیشترین و هیبرید ۵۰۰ با میانگین ۱٤۰۳۷ تن در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را تولید نمودند. ولد آبادی و همکاران (۱۳۷۸)، مساوات و همکاران (۱۳۸۰)، احمدی (۱۳۷٤) 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 وتنش خشکی نشان داد بیشترین آن به میزان ۲۰۷۳۰/۷ کیلوگرم در هکتار از هیبرید ۷۰٤ در شرایط بدون تنش و کمترین آن به میزان ۱۲۷۰۷/۵ کیلوگرم در هکتار از هیبرید۵۰۰ 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 ۳۷/٤ 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 ۱٤/۳٪ از میزان شاخص برداشت ذرت کاهش دهد. همچنین مقایسه میانگین ارقام مورد آزمایش نشان داد که هیبرید ۷۰٤ با میانگین ۳۲/۷ درصد بیشترین و هیبرید۵۰۰ با میانگین ۲۸/٦ 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 (۱۳۷٤) 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 ۷۰٤ به میزان ۳۸/۹ درصد در شرایط بدون تنش و حداقل آن از هیبرید۵۰۰ به میزان ۱۸/۷ درصد در شرایط تنش شدید حاصل شد (جدول۷).

جدول ٦: مقایسه میانگین اثرات متقابل رقم وتنش خشکی بر صفات مورد بررسی

صفات	وزن بلال (گرم)	وزن چوب بلال (گرم)	طول بلال (سانتی متر)	قطربلال (سانتی متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	عملکردبیولوژیک (کیلوگرم برهکتار)	شاخص برداشت (درصد)
وزن چوب بلال (گرم)	٠/٩٧**						
طول بلال (سانتی متر)	٠/٨٤**	٠/٨٦**					
قطر بلال (سانتی متر)	٠/٦٨*	٠/٦٥*	٠/٧٩**				
عملکرد دانه (کیلوگرم برهکتار)	٠/٩٨**	٠/٩٤**	٠/٨٨**	٠/٧٥**			
عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم برهکتار)	٠/٧٨**	٠/٧٦**	٠/٩٠**	٠/٦٢**	٠/٨١**		
شاخص برداشت (درصد)	٠/٩٠**	٠/٨٦**	٠/٦٩**	٠/٦٨**	٠/٩٢**	٠/٥٢**	

*و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ٥٪ و ١ ٪

منابع

١- امام، ی. و رنجبر، غ. ١٣٧٨. تأثیر تراکم بوته و تنش خشکی در مرحله رشد رویشی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارآیی استفاده از آب در ذرت دانه ای. مجلهٔ علوم زراعی ایران جلد دوم، شمارهٔ ٣ ص ٦٢ - ٥١.

٢- انصاری، ح. ١٣٧٧. تأثیر تنش آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تربیت مدرس.

٣- حیدری شریف آباد، ح. ١٣٨٣. جذب آب و تعرق. وزارت جهاد کشاورزی. معاونت زراعت. کمیته ملی خشکی و خشکسالی کشاورزی.

٤- خاکپور، ر. ١٣٧٥. 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.

٥- خاوری خراسانی، س.، باصفا، م.، محمدی، م.، نبئی، ع. و بشارت نیا. ق. ١٣٧٩. 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.

٦- شعرباف خجسته، س. و احمدی، م. ١٣٧٤. 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 ٢٥١.

٧- مجیدیان غدیری، ح. ١٣٧٨و١٣٧٩. تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن وتنش خشکی بر روند تغییرات شاخص های رشد و ویژگی های ظاهری ذرت هیبرید سینگل کراس٧٠٤. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.صفحه ٦٠٠.

٨- مساوات، س.، آساد، م.، کامکارحقیقی، ع.، امام، ی.، شاهی، ع. و خردنام، م. ١٣٨٠. ارزیابی معیارهای مقاومت به خشکی و گزینش ژنوتیپ های مقاوم در ذرت. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. صفحه ٦٠٨.

٩- ولدآبادی، ع.١٣٨٠. بررسی اثرات تنش خشکی بر خواص کمی کیفی ذرت. مجموعه مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران – کرج. ص ٦١٧.

10- Abul Hshem, M., Amin majundar, N. Abdul Hamid and M. Hossain, M. 1998. Drought stress on seed yield attributes,groth,cell membrance 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 sourse 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 Jornal78:1035-1040،

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, WL. D ai, 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 . Agronn . 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. l. 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. Trasport/harvest index:photosynthate partitioning in stressed plants.p.17-36. Stress responces in plant :Adaptation and acclimation echanism.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.CropSci.35:1390-1400.