یافته های نوین کشاورزی
سال نهم- شماره۲- زمستان ۱۳۹۳

تعیین حساسیت پنج هیبرید ذرت به تنش خشکی

سیروس منصوری فر*، استادیار زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه پیام نور
عباس فلاح، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه پیام نور
سیدحسام الدین حسین‌زاده، دانش آموخته دکتری فیزیولوژی زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

چکیده

برای بررسی تاثیر تنش خشکی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد پنج هیبرید ذرت، پژوهشی در قالب طرح آزمایشی کاملا تصادفی در سال ۱۳۹۳-۱۳۹۲ طراحی و اجرا شد. عامل اول در چهار سطح شامل بدون تنش، تنش در مراحل ۸ برگی، ظهور گل‌تاجی و پرشدن دانه و عامل دوم شامل پنج هیبرید ذرت سینگل کراس۷۰٤، ۵۰۰، ۵۲٤، ٤۰۰ و ۳۷۰ بود. نتایج نشان داد که بیشترین کاهش در اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه در مرحله ظهور گل‌تاجی و پرشدن دانه، بر وزن هزار دانه در مرحله پرشدن دانه، بر دانه در بلال در مرحله ظهور گل‌تاجی و بر روز تا رسیدگی در مرحله ۸ برگی بود. همچنین هیبرید ۷۰٤ بیشترین عملکرد، تعداد دانه در بلال و روز تا رسیدگی و هیبرید ٤۰۰ بیشترین وزن هزار دانه را داشت. به طور میانگین تنش خشکی حدود ۳٦/۷۹٪ کاهش عملکرد را در پی داشت. نتایج این پژوهش حاکی از آن است که اگرچه تنش خشکی در همه مراحل رشدی ذرت کاهش رشد و عملکرد را به دنبال دارد و برای جلوگیری از خسارات اقتصادی بایستی از بروز تنش خشکی اجتناب کرد، لیکن می توان با چشم پوشی از آبیاری در مرحله رشد رویشی و پذیرش اندک کاهش در عملکرد ذرت، در شرایط محدودیت منابع آبیاری را به سایر محصولات اختصاص داد.

واژه های کلیدی: اجزای عملکرد، تنش خشکی، عملکرد دانه، نیاز آبی ذرت

---

* نویسنده مسئول: E-mail : cyrusamf@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۳/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش مقاله: ۹٤/٦/۱۰

مقدمه

خشکی مهمترین عامل محدود کننده رشد و عملکرد در گیاهان زراعی است که ٤٠ تا ٦٠٪ اراضی کشاورزی را تحت تأثیر قرار داده است (٦). ذرت سومین گیاه زراعی مهم جهان بعد از گندم و برنج است که تولید جهانی آن بیش از ۷۰۰ میلیون تن است. عمده‌ترین محل پراکنش ذرت عرض‌های جغرافیایی۳۰ تا ۵۵ درجه می‌باشد. عواملی مثل کمبود آب می تواند هر یک از مراحل زندگی ذرت را تحت تاثیر قرار دهد (۹).

در ایران کشت ذرت در سال‌های اخیر رونق زیادی یافته و استفاده از آن در تغذیه دام و طیور و مصارف صنعتی مورد توجه قرار گرفته است. از طرفی تامین آب مورد نیاز در مراحل خاص رشد رویشی و زایشی ذرت دارای اهمیت می‌باشد (۵). اثرات سوء ناشی از تنش آب بر رشد و نمو و عملکرد ذرت، بستگی به زمان وقوع تنش، شدت تنش، مرحله نموی و ژنوتیپ گیاه دارد (۹ و ۱۱). محدودیت منابع آبیاری، نیاز به استفاده موثرتر از آب را برای افزایش عملکرد اجتناب ناپذیر می سازد. راهکارهای مختلفی برای مقابله با این مشکل در سطح مزرعه وجود دارد که تحمل تنش آبی و بهبود وضعیت گیاه بعد از برطرف شدن تنش و آبیاری در دوره های حساس رشد از جمله این عوامل هستند (دبیک و ابودراره، ۲۰۰٤).

تامین آب مورد نیاز ذرت در مراحل خاص رشد رویشی و زایشی، دارای اهمیت زیادی می باشد (۵). بررسی تنش رطوبتی در مراحل مختلف زندگی گیاه می‌تواند باعث بهبود استفاده از آب شود. مقدار کاهش عملکرد، متاثر از شدت کمبود آب، مرحله نموی گیاه و ژنوتیپ است، از طرف دیگر خشکی با تاثیر بر روزنه ها، آنزیم‌های چرخه کالوین و تنفس می‌تواند میزان عملکرد نهایی را به میزان زیادی کاهش دهد (۲). نتایج تحقیقات محققان در خصوص اعمال تنش رطوبتی در مراحل مختلف رشد ذرت نشان می‌دهد که تنش رطوبتی در مرحله کاکل‌دهی و تشکیل بلال موجب کاهش شدید عملکرد محصول می‌شود. تنش در مرحله کاکل‌دهی موجب تاخیر در ظهور گل آذین ماده شد. هم چنین اعمال تنش رطوبتی در مرحله رشد رویشی باعث افت ۳۲-۲۸٪ ماده خشک تولیدی شد (۷).

مطالعات در مورد تاثیر کمبود رطوبت در ذرت در مراحل مختلف رشد نشان داده است که حساس‌ترین مرحله رشد ذرت به تنش خشکی در زمان ظهور رشته های ابریشمی کاکل است که باعث کاهش شدید عملکرد از طریق نمو غیر طبیعی کیسه جنینی، عقیمی دانه گرده و در نهایت کاهش تعداد دانه های بارور می شود (۹). تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه باعث کاهش تجمع ماده خشک در دانه می گردد و این تاثیر در نتیجه کوتاه شدن دوره رشد مؤثر دانه صورت می گیرد (۱۰). هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر اعمال تنش خشکی در مراحل متفاوت رشدی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دانه پنج هیبرید متفاوت سینگل کراس ذرت بود.

مواد و روش ها

این پژوهش به صورت طرح آزمایشی کاملا تصادفی با چهار تکرار در محیط کنترل شده در سال ۱۳۹۲ و ۱۳۹۲ در شیراز اجرا شد. عامل اصلی شامل چهار سطح تنش خشکی بدون تنش (شاهد)، تنش در مرحله ۸ برگی، ظهور گل‌تاجی و تنش در مرحله پر شدن دانه و عامل فرعی هیبریدهای سینگل کراس ذرت در ۵ سطح، هیبرید سینگل کراس ۷۰٤، ۵۰۰، ٥٢٤، ٤٠٠ و ۳۷۰ بود.

برای کاشت از گلدان های با قطر ٤٠ و ارتفاع ٦٠ سانتی‌متری استفاده شد که با نسبت ۲، ۱ و ۱ به ترتیب از خاک، شن و کود برگ پر شد. برخی مشخصات خاک مورد آزمایش در جدول ۱ آمده است. دمای حداقل و حداکثر گلخانه به ترتیب ۲۸ و ١٤ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی حدود ۵۵ تا ٦٠٪ بود، همچنین بوته‌های گندم روزانه در معرض ١٤ ساعت روشنایی (ترکیبی از لامپ فلورسنت و مهتابی) بودند.

جدول ۱: برخی ویژگی های خاک مورد استفاده در آزمایش

درصد اشباع	هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	P قابل دسترس ($mg\ kg^{-1}$)	K قابل دسترس ($mg\ kg^{-1}$)	pH	کربن آلی (٪)	نیتروژن (٪)
۳۳/٤	۰/۸۳	۱۷/۵	٦٦۱/۵	۷٦/۰۳	۱/۰۱	۰/۳٤۸

کاشت با تراکم ٤ بوته در هر گلدان صورت پذیرفت که پیش از اعمال تیمارها به یک بوته در هر گلدان تنک گردید. میزان آبیاری بر اساس روش سلول فشاری و تعیین درصد رطوبت وزنی مشخص گردید، که بر این اساس میزان ظرفیت مزرعه برای خاک استفاده شده، ۲۳/۳۵٪ وزنی محاسبه شد. برای ایجاد درصدهای مختلف از ظرفیت مزرعه و اعمال تنش خشکی از توزین مداوم گلدان‌ها و محاسبه مقدار آب مورد نیاز استفاده شد. اعمال تنش در هر مرحله به صورت آبیاری در حد ٤٠٪ ظرفیت مزرعه در همان مرحله بود.

نمونه برای اندازه‌گیری عملکرد و اجزای عملکرد در مرحله رسیدن فیزیولوژیک با برداشت کامل تک بوته در هر گلدان انجام شد. تعداد روز تا رسیدن فیزیولوژیک بر اساس تشکیل لایه سیاه (قطع ارتباط بین دانه و سایر بخش‌های بوته و علامت رسیدن دانه به حداکثر وزن خود) حساب شد. تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1 انجام شد و میانگین ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

روز تا رسیدگی تحت تاثیر معنی دار مرحله تنش، هیبرید و برهمکنش آن ها در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول۲). اعمال تنش خشکی در همه مراحل موجب کاهش روز تا رسیدگی هیبریدهای ذرت گردید. بیشترین و کمترین تاثیر کاهش دهنده به ترتیب مربوط به تنش خشکی در مراحل ۸ برگی و پرشدن دانه بود (شکل۱). بنابراین نتایج حاکی از آن است که بروز تنش خشکی در مرحله رویشی می تواند دوره رسیدگی گیاه را بسیار کوتاه تر نماید. این نتیجه را می توان به تاثیر تنش خشکی بر کوتاه تر شدن مرحله مرحله رویشی در نتیجه کاهش تقسیم و رشد سلولی نسبت داد (۲). بیشترین طول دوره رسیدگی مربوط به هیبرید ۷۰٤ تحت شرایط مطلوب آبیاری و کمترین آن نیز مربوط به هیبرید ۵۲٤ تحت تنش خشکی در مرحله ۸ برگی بود (شکل ۱).

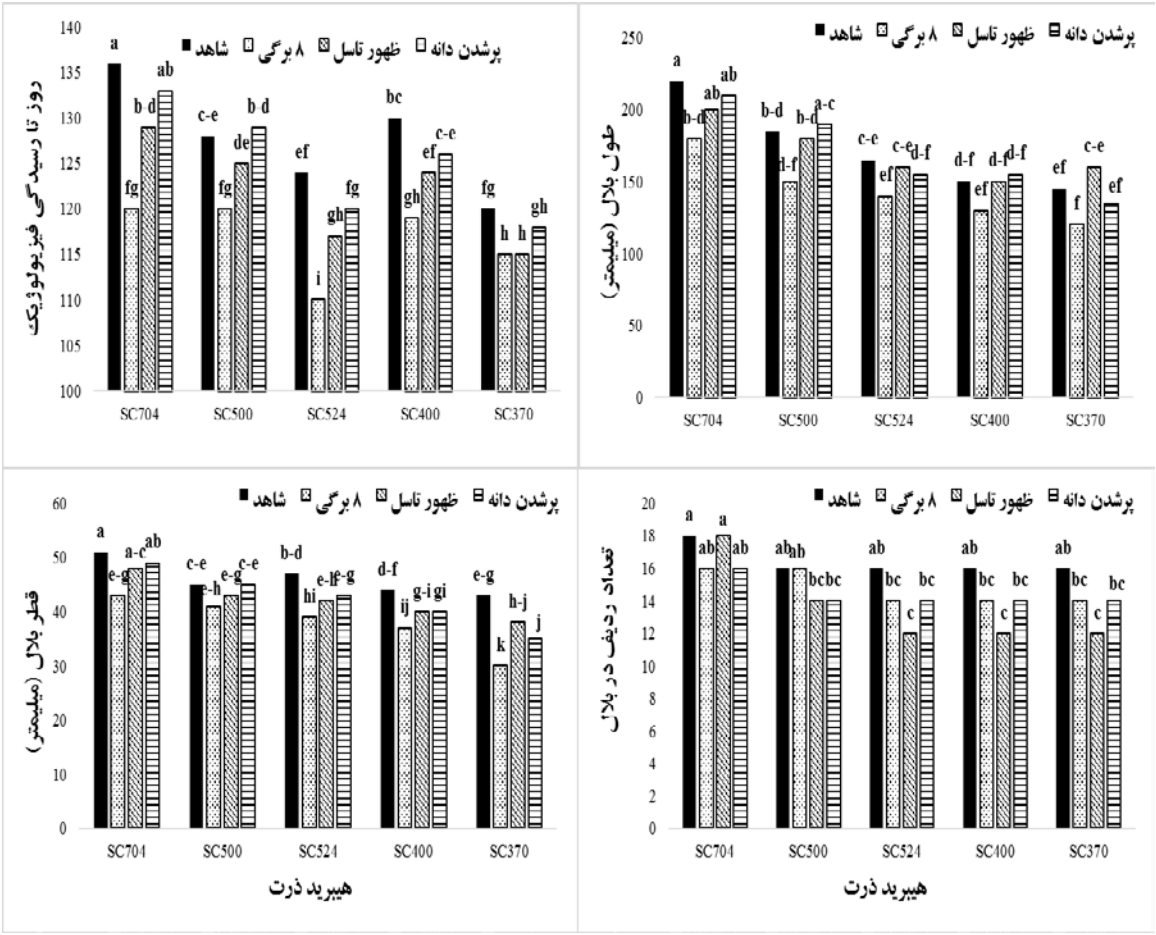
جدول۲: نتایج تجزیه واریانس اثرات مرحله تنش، هیبرید و برهمکنش آن ها بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		روز تا رسیدگی	طول بلال	قطر بلال	ردیف در بلال	دانه در ردیف	تعداد دانه در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه
مرحلهS	۳	۱٤۳٦/۰۰**	۷۹۲/٤۳**	۱۲۳/۹۸*	۲۷/۷۳*	۵۸٦/۹۳**	۲٤٦۸٦۸/۰۰**	۳۵۰۷۳/۸۰**	۸۱۰/٦۵**
هیبرید H	٤	۱٤٦۰/۳۰**	۷٤٦/۰۹**	۲۰۱/۳۸**	۲۷/۲۰**	۲۹۲/۷۰**	۱۸٤٤۹۸/۰۰**	۲۷۳۲٦/۸۰**	۷٤٦/۵۲**
S×H	۱۲	۱۷۰۲/۵۰**	۵۲۰/۳٦*	۱٤۳/۰۹*	۱۳/۷۳*	٤٤/٤۳*	۲٤۷۷۵/۳۳**	۲۵۱۵۲/۱۳**	۵٦۱/٤٤*
خطا	٤۸	۲۱۳/۵٦	۱۱۳/۲۱	۲٦/۲۱	۲/۳٦	۹/٦۷	۳۲۱٤/۱٦	٤۸٤/۱٦	۱۰۱/۳۳
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۸۹	٦/٤۸	۱۲/۱٤	۱۰/۳۷	۸/۸۰	۱۰/۷۲	۸/۹۱	۱۱/۸۸

**و * :به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪

تاثیر مرحله تنش، هیبرید و برهمکنش آن ها بر طول و قطر بلال معنی دار بود (جدول۲). تنش خشکی موجب کاهش قابل توجه طول و قطر بلال هر پنج هیبرید ذرت گردید (شکل۱). بیشترین تاثیر کاهنده مربوط به تنش خشکی در مرحله ۸ برگی بود. تنش خشکی در مرحله ۸ برگی موجب کاهش ۱۵/۷، ۸/۹، ۱۷/۰، ۱٦/۰ و ۳۰/۲ درصدی قطر بلال به ترتیب در هیبریدهای ۷۰٤، ۵۰۰، ۵۲٤، ٤۰۰ و ۳۷۰ گردید. این مقادیر برای طول بلال به ترتیب برابر با ۱۸/۲، ۱۹/۰، ۱۵/۲، ۱۳/۳ و ۱۷/۲٪ بود. هیبرید ۷۰٤ با آبیاری مطلوب دارای بیشترین طول و قطر بلال بود (شکل۱).

مرحله تنش، هیبرید و برهمکنش آن‌ها بر تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در بلال تاثیر معنی دار داشت (جدول۲). تنش خشکی باعث کاهش تعداد ردیف در بلال (شکل ۱)، تعداد دانه در ردیف (شکل۲) و تعداد دانه در بلال (شکل۲) در همه هیبریدهای ذرت شد. کمترین تعداد دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف در بلال به ترتیب در مراحل ظهور گل‌تاجی با ۳٤/٦٤٪ کاهش، ۸ برگی با ۲۷/۰۹ ٪ کاهش و ۸ برگی با ۱۷/۰۷٪ کاهش در مقایسه با شاهد به دست آمد.

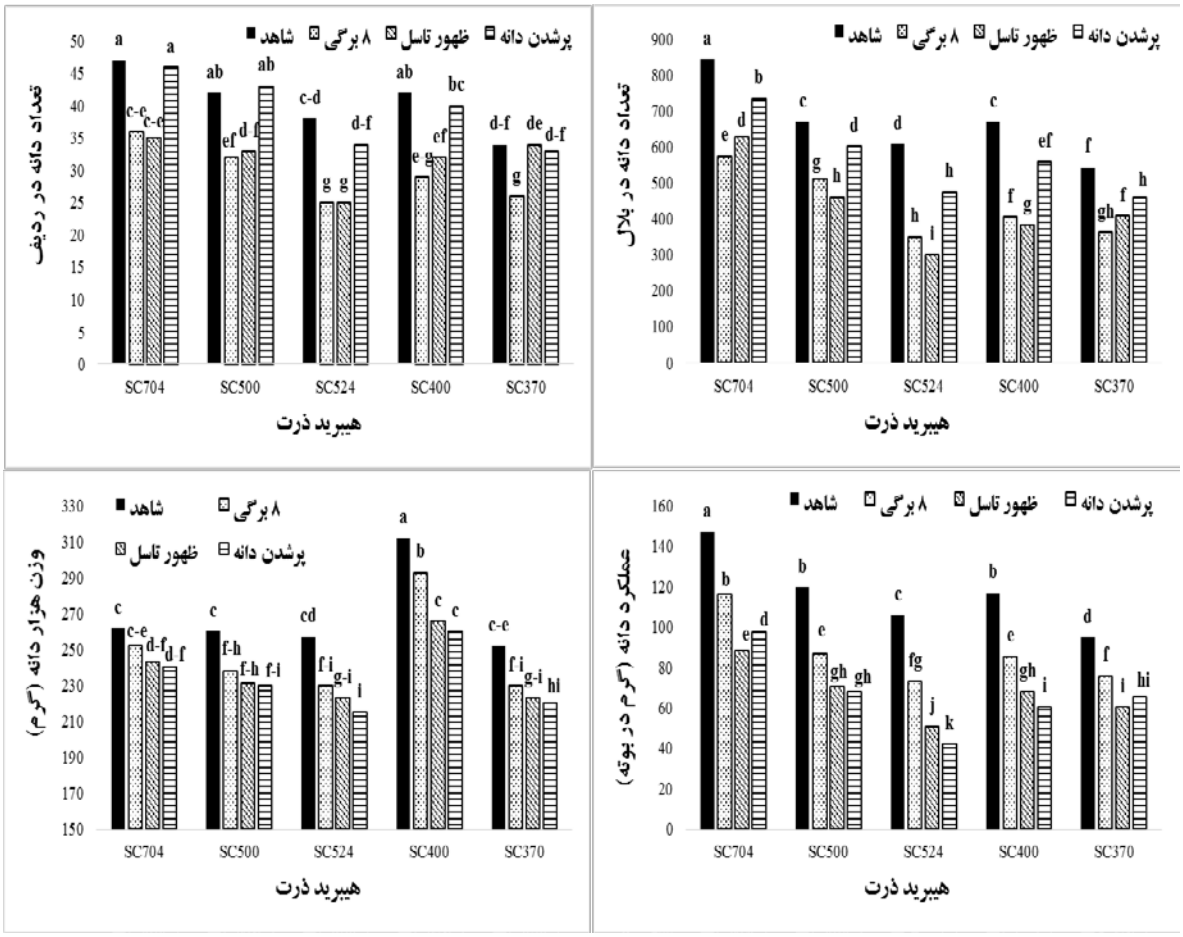


شکل ۱- تاثیر تنش در مراحل مختلف بر برخی صفات رشدی پنج هیبرید سینگل کراس ذرت دانه ای (ستون های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی دار نیستند)

بیشترین و کمترین تاثیر بر تعداد دانه در بلال، به ترتیب تنش در مراحل ظهور گل‌تاجی و پرشدن دانه بود که اختلاف زمانی بسیار کمی داشتند. کاهش در تعداد دانه در بلال می تواند در ارتباط با کاهش دانه در ردیف باشد (٤). وستیج و بویر (۱۹۹۸) نیز اشاره کردند اگر فاصله گرده افشانی تا کاکل دهی در اثر تنش خشکی به بیش از هشت روز افزایش یابد تعداد دانه در ردیف بسیار محدود شده و حتی بلال بدون دانه نیز تولید می شود.

وزن هزار دانه تحت تاثیر معنی دار مرحله تنش، هیبرید و برهمکنش آن ها در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول۲). وزن هزار دانه همه هیبریدهای ذرت تحت تاثیر اعمال تنش خشکی در همه مراحل رشد کاهش یافت (شکل ۲). کمترین وزن هزار دانه در مرحله پرشدن دانه به دست آمد که نسبت به شاهد ۱۳/۲۵٪ کاهش نشان داد. این موضوع می تواند به دلیل افزایش سرعت نمو و کاهش طول این دوره باشد (۳). بیشترین وزن هزار دانه در هیبرید ٤۰۰ با آبیاری مطلوب (۳۱۲ گرم) و کمترین وزن هزار دانه در هیبرید ٥۲٤ با تنش در مرحله پرشدن دانه (۲۱٥ گرم) به دست آمد (شکل۲). تاثیر مرحله تنش،

هیبرید و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه معنی دار بود (جدول۲). اعمال تنش خشکی در همه مراحل رشدی با کاهش قابل توجهی در عملکرد دانه هر پنج هیبرید ذرت همراه بود (شکل ۲). کمترین عملکرد در شرایط تنش در مراحل گلدهی و پر شدن دانه به دست آمد که به ترتیب نسبت به شاهد ٤۲/۱۹٪ و ٤۲/۸۸٪ کاهش نشان دادند.



شکل۲- تاثیر تنش در مراحل مختلف بر عملکرد دانه و اجزای آن در پنج هیبرید سینگل کراس ذرت دانه ای. ستون های با حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۱٪ تفاوت معنی دار نیستند.

این نتیجه را می توان به تاثیر شدید تنش خشکی در مرحله گلدهی از طریق ریزش گل ها و در مرحله پرشدن دانه از طریق کاهش وزن دانه در نتیجه کوتاه شده مرحله انتقال مواد پرورده به دانه ها نسبت داد (۵). کمترین تاثیر منفی تنش بر عملکرد دانه نیز در مرحله رشد رویشی بود. به عبارت دیگر تنش در مرحله رشد رویشی می تواند تاثیر کمتری بر عملکرد هیبریدها داشته باشد و این نشان می دهد که می توان با قبول اندکی کاهش غیر معنی دار عملکرد، آب مورد نیاز در این مرحله از رشد ذرت را به آبیاری گیاهان دیگر اختصاص داد (۱). به طورکلی بیشترین عملکرد دانه از هیبرید ۷۰٤ با آبیاری مطلوب (۱٤۷/۳ گرم در بوته) و کمترین آن نیز از هیبرید ٥۲٤ تحت تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه (٤۲/۲

گرم در بوته) به دست آمد (شکل۲). تنش در مرحله گلدهی می تواند با همزمان شدن با گرمای هوا تاثیر توأم بر گرده افشانی در ذرت داشته باشد. مرحله پر شدن دانه تحت تاثیر تنش خشکی کوتاه شده، و به دلیل عدم فرصت مناسب برای پرشدن دانه ها، وزن دانه کم شده و کاهش عملکرد را در پی دارد (۲).

نتایج این پژوهش نشان داد که برای دستیابی به عملکرد قابل قبول در هیبریدهای ذرت، بایستی از وارد شدن گیاه به تنش خشکی در مرحله ی حساس، به ویژه در مراحل زایشی، به علت جدا بودن اندام های زایشی نر و ماده در ذرت جلوگیری کرد. همچنین در شرایط محدودیت منابع آب، می توان با مدیریت دقیق آبیاری، با پذیرفتن اندکی کاهش در عملکرد رشد رویشی را بدون آبیاری سپری کرد، در نتیجه با مقدار آب صرفه جویی شده در مرحلهٔ رشد رویشی زمین های بیشتری را زیر کشت برده و عملکرد گیاه را در کل منطقه افزایش داد. به طور کلی هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ نسبت به هیبریدهای دیگر مقاومت بهتری نسبت به تنش خشکی نشان داد و کمترین مقاومت به خشکی نیز در هیبرید ٥۲٤ دیده شد.

منابع

۱- امام، ی. و غ. م. رنجبر. ۱۳۸۰. تأثیر تراکم بوته و تنش خشکی در مرحله رشد رویشی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارآیی استفاده از آب در ذرت دانه ای. مجله علوم زراعی ایران. جلد ۳ : ٥۱- ٦۲.

۲- امام، ی. و م. نیک نژاد. ۱۳۹۰. مقدمه ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات دانشگاه شیراز. ٥۷۱ صفحه.

۳- امام، ی. و م.ج. ثقه الاسلامی. ۱۳۸٤. عملکرد گیاهان زراعی، فیزیولوژی و فرآیند ها. انتشارات دانشگاه شیراز. ٥۹۳ صفحه.

٤- فاطمی، ر.، ب. کهراریان، ا. قنبری، و م. ولی زاده. ۱۳۸٥. بررسی اثرات رژیم های مختلف آبیاری و نیاز آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰٤. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد. جلد ۱: ۱۳۳-۱٤۲.

٥- سیلسپور، م.، م. جعفری، و ح. ملاحسینی. ۱۳۸٥. تاثیر تنش خشکی و تراکم بر عملکرد و بعضی ویژگی های زراعی ذرت (SC301). مجله تحقیقات علوم کشاورزی.جلد ۲: ۱۳-۲٤.

6- Bray, E. A. 1997. Plant response to water deficit trends. Plant Sci. 2: 48-54.

7- Cakir, R. 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Res. 89: 1-16.

8- Debaeke, P. and A. Aboudrare. 2004. Adaptation of crop management to water-limited environmental. Eur. J. Agron. 21: 433-446.

9- Denmead, O. T. and R. H. Shaw. 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agron. J. 52: 272 - 274.

10- Nesmith, D. S. and J. T. Ritchie. 1992. Short- and long- term responses of corn to a pre-anthesis soil water deficit. Agron. J. 84: 107-113.

11- Paolo, E. D. and M. Rinaldi. 2008. Yield response of corn to irrigation and nitrogen fertilization in a Mediterranean environment. Field Crops Res. 105: 202–210.

12- Westage, M. E. and J. S. Boyer. 1998. Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize. Corp Sci. 26: 951-956.