

گزارش علمی کوتاه

اثر تنش خشکی بر عملکرد هیبریدهای ذرت و تعیین بهترین هیبرید با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی

سید علی طباطبایی^۱، احسان شاکری^۲

۱. عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد.
۲. کارشناس ارشد زراعت.

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۰۱؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۱/۳۱

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش خشکی بر اساس دور آبیاری ۷ و ۱۰ روز بر چهار رقم ذرت دانه ای هیبرید سینگل کراس (۵۰۰، ۶۴۷، ۷۰۰ و ۷۰۴) آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی به صورت اسپلیت پلات در ۳ تکرار در تابستان ۱۳۸۸ در شهرستان خاتم به اجرا گذاشته شد. صفات اندازه گیری شده شامل ارتفاع بوته، تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال، طول بلال، قطر بلال، وزن چوب بلال، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت بود. نتایج نشان داد که تنش خشکی موجب کاهش معنی دار تمامی صفات اندازه گیری شده گردید، بطوری که عملکرد دانه از ۱۰/۲ به ۵/۵ تن در هکتار (بترتیب در دور آبیاری ۷ و ۱۰ روز) کاهش یافت. بین ارقام نیز اختلاف معنی دار وجود داشت. بیشترین عملکرد مربوط به رقم ۷۰۴ در شرایط بدون تنش (۱۱/۷ تن در هکتار) و کمترین عملکرد مربوط به رقم ۵۰۰ در شرایط تنش (۳/۹ تن در هکتار) بود. شاخص‌های GMP، MP و STI، رقم SC704 را به عنوان رقم متحمل به تنش معرفی نمودند و شاخص SSI و ToL نیز به ترتیب رقم SC704 و SC700 را به عنوان ارقام متحمل به تنش معرفی می کنند.

واژه‌های کلیدی: رقم ۷۰۴، شاخص TOL، دور آبیاری.

مقدمه

دانه‌ای مشخص شد که صفات عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد دانه در ردیف، قطر بلال، طول بلال و تعداد دانه در هر بلال از نظر آماری اختلاف معنی داری داشتند (Ghahfarrokhi et al., 2004). در مورد شاخص‌های تحمل به خشکی، شاخص تحمل^۱ (TOL) و میانگین بهره‌وری^۲ (MP) به وسیله روزیل و هامبلین (Rosielle and Hamblin, 1981) ارائه شد. مقادیر بالای شاخص تحمل نمایانگر حساسیت بیشتر هیبریدها به خشکی بوده و هرچه میزان این شاخص پایین‌تر باشد، مطلوب‌تر خواهد بود. در مورد شاخص (MP) می توان گفت هرچه مقدار آن بیشتر

برای رشد گیاهان عوامل محیطی زیادی اثرگذارند که برخی از آن‌ها تحت کنترل بشر می‌باشند. از جمله این عوامل آبیاری است که به منظور افزایش عملکرد و بهبود کیفیت گیاهان بسیار مؤثر است. از میان این عوامل کمبود آب مهم‌ترین عامل محدودکننده تولید محصولات کشاورزی به شمار می‌رود. در واقع تنش خشکی می‌تواند با تغییر اختلاف پتانسیل و تأثیر بر قدرت جذب آب و املاح توسط ریشه‌ها باعث تغییر میزان جذب عناصر توسط گیاه شود (Ahmadian et al., 2009). از این رو کنترل میزان آب موجود در سطح ریشه‌ها می‌تواند به افزایش کمیت و کیفیت عملکرد در گیاهان کمک کند (Omidbaigi, 2007). در بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت

¹. Tolerance Index

². Mean Productivity

افزایش یافت. به‌منظور اندازه‌گیری ارتفاع بوته پس از حذف اثرات حاشیه، به‌طور تصادفی ۱۰ بوته در هر کرت انتخاب و ارتفاع آن‌ها اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری صفات تعداد ردیف بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد دانه در بلال، طول بلال، قطر بلال و وزن چوب بلال تعداد ۱۰ بلال به‌طور تصادفی انتخاب و به‌صورت دستی صفات موردنظر اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری وزن هزار دانه، تعداد ۱۰۰۰ عدد دانه به‌وسیله دستگاه شمارشگر بذر شمارش و سپس توزین گردیدند. درنهایت پس از حذف اثر حاشیه، از ۲ خط وسط هر واحد آزمایشی کلیه بوته‌ها از سطح خاک برداشت و پس از توزین، عملکرد بیولوژیک در واحد سطح اندازه‌گیری شد. سپس بلال‌ها از بوته جدا و با هم مخلوط گردیده و پس از رسیدن به رطوبت ۱۴ درصد با ترازوی آزمایشگاهی به‌دقت توزین شده و عملکرد دانه در واحد سطح محاسبه و شاخص برداشت به دست آمد.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر دور آبیاری بر تمامی صفات موردبررسی معنی‌دار است، همچنین اثر رقم نیز بر تمامی صفات موردبررسی به‌استثنای وزن هزار دانه معنی‌دار بود. کاهش ارتفاع بوته در اثر افزایش فواصل آبیاری نیز به علت کاهش رطوبت قابل‌استفاده خاک و درنتیجه ایجاد تنش خشکی بوده است (Moazen ghamsari et al., 2009). اختلاف معنی‌دار ارتفاع بوته در بین ارقام نیز با نتایج برخی محققان مطابقت دارد (Hassan, 2000; Mardafkan et al., 2009). درواقع می‌توان گفت این اختلاف ارتفاع بوته می‌تواند به توانایی ارقام مختلف در استفاده از امکانات محیطی مربوط باشد (Ahmadi and Bahrani, 2009). در مورد اثر معنی‌دار تنش آب بر طول، قطر و وزن چوب بلال می‌توان بیان نمود که تنش خشکی در طول دوره رویشی و زایشی، کاهش شاخص سطح برگ و درنتیجه کاهش فتوسنتز در واحد سطح برگ را موجب می‌شود و نتیجه آن کاهش عرضه مواد پرورده و تأثیر منفی آن بر رشد خواهد بود (Mojaddam, 2009). معنی‌دار شدن اثر آبیاری بر وزن چوب بلال نشانگر آن است که فتوسنتز، و به‌طورکلی تولید ماده خشک به‌وسیله گیاه، وابستگی جدانشدنی با میزان آب قابل‌دسترس دارد و با

باشد مطلوب‌تر است (Chogan et al., 2008). روزیل و هامبلین (Rosielle and Hamblin, 1981) شاخص میانگین هارمونیک^۱ (Harm) را نیز ارائه کردند که هرچه این شاخص بالاتر باشد مطلوب‌تر است. شاخص حساسیت به تنش^۲ (SSI) را نیز فیشر و مائورر (Fisher and Maurer, 1978) ارائه نمودند که هرچه مقدار آن کوچک‌تر باشد میزان تحمل به خشکی بالاتر است. فرناندز (Fernandez, 1992) نیز شاخص تحمل به تنش^۳ (STI) را معرفی کرد که مقادیر بالای آن برای یک هیبرید، نشان‌دهنده تحمل به خشکی بالاتر و عملکرد بالقوه بیشتر آن هیبرید است. او همچنین شاخص دیگری تحت عنوان میانگین هندسی^۴ (GMP) را نیز ارائه کرد که حساسیت کمتری نسبت به عملکرد در شرایط نرمال و تنش دارد و بیشتر بودن مقدار عددی آن نشانه تحمل بیشتر به تنش است. به‌طورکلی هدف از انجام این آزمایش بررسی هیبریدهای ذرت در سطوح مختلف تنش نسبت به شرایط معمولی و انتخاب بهترین هیبریدها برای توسعه کشت در مناطق دارای تنش و ارزیابی عملکرد هیبریدها در سطوح تنش بود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه، به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار در بهار و تابستان ۱۳۸۸ در شهرستان خاتم در استان یزد (طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۵ دقیقه و عرض ۳۰ درجه و ۵ دقیقه و ارتفاع ۱۶۳۳ متر از سطح دریا) انجام شد. فاکتور اصلی در دو سطح شامل دور آبیاری ۷ روز و ۱۰ روز و فاکتور فرعی در چهار سطح شامل هیبریدهای ذرت سینگل کراس ۵۰۰، ۶۴۷، ۷۰۰ و ۷۰۴ بودند. در هر واحد آزمایشی شامل ۶ ردیف ۶ متری با فاصله بین ردیف ۷۵ سانتیمتر و روی ردیف ۱۰ سانتیمتر منظور شد. در کرت‌های بدون تنش، آبیاری مطابق عرف محل با توجه به نوع خاک و شرایط آب و هوایی هر ۷ روز یک‌بار انجام گردید، در کرت‌هایی که تیمار تنش بر آن‌ها اعمال می‌گردید آبیاری تا زمان استقرار گیاه و ۵ تا ۶ برگی مشابه بوده و سپس دور آبیاری به ۱۰ روز یک‌بار تا زمان برداشت

¹. Harmonic mean

². Stress Susceptibility Index

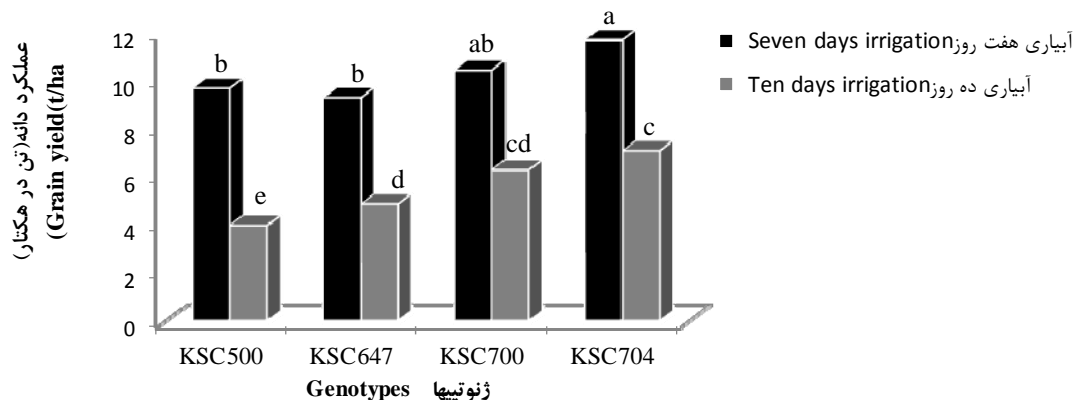
³. Stress Tolerance Index

⁴. Geometrical Mean Productivity

افزایش سطح آبیاری، وزن خشک نیز افزایش می‌یابد (Nakhjavani moghaddam et al., 2011). تعداد دانه در بلال و گیاه در اثر کاهش سطح آبیاری به دلیل نقصان در باروری و عدم تشکیل سلول تخم کاهش می‌یابد (Westgate, 1994). در واقع تنش آب در زمان کاکل‌دهی می‌تواند به خروج کلاله‌ها از غلاف بلال صدمه بزند و باعث خشکی آن‌ها شود و تعداد بذر تشکیل‌شده در بلال را کاهش دهد (Koocheki and Sarmadnia, 2005). همچنین کمبود آب از طریق کاهش دسترسی بلال به مواد پرورده باعث کاهش میزان تشکیل دانه می‌شود (Rafiee et al., 2009). وزن هزار دانه مستقیماً تحت تأثیر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده‌افشانی است. این مواد می‌توانند از فتوسنتز جاری گیاه و یا انتقال مجدد مواد ذخیره‌شده در ساقه‌ها، برگ‌ها و یا کپسول‌ها تأمین شوند (Ahmadi and Bahrani, 2009). کاهش حجم آبیاری از طریق کوتاه کردن دوره پر شدن دانه باعث کم شدن وزن هزار دانه می‌گردد (Nakhjavani moghaddam et al., 2011). از دلایل مهم کاهش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در مواجهه با تنش خشکی مختل شدن فعالیت‌های فیزیولوژیکی گیاه است (Howell et al., 1995). به بیان بهتر تنش خشکی به‌واسطه تأثیر منفی بر شاخص سطح برگ، ارتفاع و سایر صفات رویشی موجب افت عملکرد خواهد شد (Rezaei -Sukht abnadanani et al., 2008). به‌طور کلی بیشترین عملکرد دانه (۱۱/۷) تن در هکتار) در تیمار رقم SC704 و بدون تنش آب به دست آمد (شکل ۱). در شرایط تنش ارقام مقاوم به خشکی دارای شاخص برداشت بالاتری نسبت به ارقام حساس می‌باشند (Nesmit et al., 1992). افزایش شاخص برداشت تحت تنش شدید خشکی توسط پژوهشگران دیگری (Rafiee et al., 2008) در ذرت گزارش شده است. شاخص برداشت ملاک مهمی در گزینش ارقام و تعیین کارایی گیاهان است و به‌عنوان عملکرد منظور می‌گردد. این ویژگی نشان می‌دهد گیاهان با توانایی تولید عملکرد بیولوژیک بالا چه میزان از این عملکرد را به دانه‌ها اختصاص می‌دهند. به‌بیان‌دیگر می‌توان گفت شاخص برداشت عاملی مفید در اندازه‌گیری قابلیت عملکرد بوده و همبستگی بالایی با آن دارد (Papari and Bahrani, 2005).

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق مشخص گردید که تنش کمبود آب باعث کاهش عملکرد ذرت می‌گردد و ارقام مختلف همه نسبت به تنش واکنش نشان می‌دهند. کلیه صفات موردبررسی تحت تأثیر تنش قرار گرفت درعین حال برای شرایط آزمایش بهترین رقم هیبرید ۷۰۴ است که هم‌اکنون نیز بیشترین سطح زیر کشت ذرت در منطقه را تشکیل می‌دهد.



شکل ۱. اثر متقابل دور آبیاری و رقم بر عملکرد دانه ارقام ذرت

Fig. 1. Interaction effect of Irrigation and cultivar on Grain yield of corn cultivars

جدول ۱. مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارهای مختلف آبیاری و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد.

Table 1. Analysis of variance for yield and yield components of maize cultivars affected by levels of irrigation.

		ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	طول بلال (سانتی‌متر)	قطر بلال (سانتی‌متر)	وزن چوب بلال (گرم)	تعداد دانه در بلال	تعداد ردیف بلال
		Plant Height (cm)	Ear Length (cm)	Ear Diameter (cm)	Ear wood weight (gr)	Grains per ear	Rows per ear
Irrigation	آبیاری						
Seven days	هفت روز	191.7a	19.76a	4.89a	19.94a	539.2a	14.31a
Ten days	ده روز	158.9b	17.13b	4.22b	16.08b	384b	12.56b
Hybrids	هیبرید						
	KSC500	156.6c	16.02b	3.63d	15.93c	374.6c	12.13b
	KSC647	172.3b	16.97b	4.34c	16.55bc	436.8b	13.3ab
	KSC700	180.1b	19.80a	5.07b	18.88ab	489.5ab	13.95a
	KSC704	192.2a	20.99a	5.25a	20.68a	545.5a	14.35a

Table 1. Continued

جدول ۱. ادامه

		تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	شاخص برداشت (%)
		Grains per row	1000 Grain weight (gr)	Grain yield (t/ha)	Biological yield (t/ha)	Harvest Index (%)
Treatments	تیمار					
Irrigation	آبیاری					
Seven days	هفت روز	37.95a	286.6a	10.28a	21.86a	46.94a
Ten days	ده روز	30.51b	217.4b	5.55b	18b	30.57b
Hybrids	هیبرید					
	KSC500	30.45b	264.8a	6.83c	18.69b	35.21b
	KSC647	32.73b	236.9a	7.09bc	19.09b	36.28b
	KSC700	35.02ab	252.8a	8.35ab	20.14ab	41.12a
	KSC704	38a	253.6a	9.39a	21.8a	42.42a

جدول ۲. مقادیر شاخص‌های تحمل به خشکی ارقام ذرت در شرایط تنش خشکی.

Table 2. Drought tolerance indices for maize hybrids in drought stress conditions.

هیبرید Hybrids	میانگین هندسی GMP	شاخص تحمل به تنش STI	میانگین بهره‌وری MP	شاخص تحمل TOL	شاخص حساسیت به تنش SSI
KSC500	6.2	0.36	6.83	5.71	1.27
KSC647	6.73	0.42	7.09	4.42	1.03
KSC700	8.14	0.62	8.41	4.56	0.87
KSC704	9.11	0.78	9.39	4.26	0.85

منابع

- Ahmadi, M., Bahrani, M.J., 2009. Effect of different nitrogen levels on yield and yield components and oil rate of sesame cultivars in Bushehr region. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 13(48), 123-131. [In Persian with English Summary].
- Ahmadian, A., Ghanbari, A., Galuy, M., 2009. Intraaction effect of drought stress and manure on yield components, extract and chemical

- compounds in (*Cuminum cyminum* L.). Iranian Journal of Crop Science. 40(1), 173-180. [In Persian with English Summary].
- Chogan, R., Heidari, A.R., Mohamadi, A., Hadadi, M.H., 2008. Evaluation of drought tolerance in grain maize hybrides using droughttolerance indices. Plant and Soil, 24(3), 543-562. [In Persian with English Summary].
- Fernandez, G. C., 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: Proceedings of the Symposium of AVRDC, 13-16 Aug. Taiwan.
- Fisher, R. A., Maurer, R., 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Australian Journal of Agricultural Research. 29, 897-912.
- Ghahfarrokhi, A. R., Khodabandeh, N., Ahmadi, A., Bankehsaz, A., 2004. Study on effect of drought stress in different growth stages on yield, yield components and quality of grain maize. Abstracts of the 8th. Iranian Congress of Crop Sciences. College of Agriculture, University of Guilan, Rasht. Page 239 [In Persian with English Summary].
- Hassan, A.A., 2000. Effect of plant population density on yield and yield components of eight Egyption maize hybrids. Bulletin of Agriculture, University of Cairo. 51, 1-16.
- Howell T.A., Yazar A., Schneider A.D., Duser D.A., and Copeland K.S. 1995. Yield and Water use efficiency of corn in response to lepa irrigation. Transaction of the ASAE 38(6), 1737- 1747.
- Koocheki, A., Sarmadnia, G.H., 2005. Physiology of Crop Science. Ferdowsi University of Mashhad Publication. 400p. [In Persian].
- Mardafkan, P., Arbat, H., Ahrizadeh, S., Darbandi, S., 2009. Evaluation of drought tolerance in grain maize hybrides using drought tolerance indices. Journal of Agricultural Science, 3(12), 13-25. [In Persian with English Summary].
- Moazen ghamasari, B., Akbari, Gh.A., Zohurian, M.J., Nick niaei, A.B., 2009. Study of yield and growth indices of silage maize affected by superabsorbtion (superwater A-20) under drought stress condition. Iranian Journal of Crop Science, 40(3), 1-8. [In Persian with English Summary].
- Mojadam, M., 2009. Effec of water stress and management of using nitrogen on distribution of dry matter and some charachteristics in Maize hybrid *cv.* KSC 704. Enviromental Stress in Crop Sciences, 1(2), 123-136. [In Persian with English Summary].
- Nakhjavani-Moghaddam, M.M., Najafi, E., Sadrghaen, S.H., Farhadi, E., 2011. Effect of different levels of irrigation and plant density on grain yield and yield components and water use efficiency in maize *cv.* KSC 302. Seed and Plant Production Journal, 27-2(1), 73-90. [In Persian with English Summary].
- Nesmith, D. S., and Ritchie, J. T. 1992. Effects of soil water-deficits during tassel emergence on development of maize (*Zea mays* L.). Field Crops Research. 28: 251-256.
- Omidbaigi, R., 2007. Production and Processing of Medicinal Plants. Behnashr Pub. 340pp. [In Persian].
- Papari Moghaddam Fard, A., Bahrani, M.J., 2005. Effect of nitrogen fertilizer rates and plant density on some agronomic charactristics, seed yield, oil and protein percentage in two sesame cultivars. Iranian Journal of Agricultural Science, 36(1), 129-135. (In Persian with English Summery)
- Rafiee, M., Karimi, M., Nurmohamadi, GH., Nadian, H., 2009. Effects of drought stress and Phosphorus and Zinc levels on some morphological and physiological traits of maize. Physiology of Crop Science. 1(1): 1-9. [In Persian with English Summary].
- Rosielli, A., Hamblin, J., 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non- stress environment. Crop Science. 21: 493-501.
- Rezaei-Sukht-Abnadani, R., Charati Araei, A., Akbari Nodehi, D., Ramazani, M., 2008. Effect or Irrigation and different on nitrogen on silage dry yield and water use efficiency in Maize *cv.* KSC 704 in mazandaran province. Results of Modern Agriculture, 3(2), 122-135. [In Persian with English Summary].
- Westgate, M. E., 1994. Seed formation in maize during drought. In: Boote, K.J., Bennett, J.M., Scinclair, T.R., Paulsen, G. M. (Eds.). Physiology and Determination of Crop Yield. CSSA-ASA-SSSA, Madison, WI. 361-365.

