

گزارش علمی کوتاه

بررسی صفات تعیین کننده عملکرد ذرت شیرین (*Zea mays var saccharata*) در شرایط آبیاری معمولی و تنش کم آبی با استفاده از روش‌های چند متغیره آماری

شیرین قاضیان تفریسی^{۱*}، امیر آینه بند^۲، حسین توکلی^۳، سعید خاوری خراسانی^۴، محمد جلینی^۵

۱. دانشجوی دکتری زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات اهواز؛ ۲. دانشیار، دانشگاه شهید چمران اهواز؛

۳. دانشیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی؛ ۴ و ۵. استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۰/۲۶؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۷/۲۳

چکیده

به منظور مطالعه اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین، تحقیقی در مزرعه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی (ایستگاه طرق-مشهد) در سال ۱۳۸۹، در قالب آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و با چهار تکرار انجام شد. در کرت‌های اصلی مقادیر مختلف آبیاری در سه سطح (شامل آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید به ترتیب بر اساس ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت زراعی) و در کرت‌های فرعی رقم (Ksc403، مریت و آبیژن) و روش کاشت (روی پشته و کف جوی) قرار گرفتند. در این آزمایش عملکرد و ۱۷ صفت موثر در عملکرد مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین هیبریدهای مختلف از نظر صفات مورد اندازه‌گیری تفاوت معنی‌دار وجود دارد. همچنین اثر تنش خشکی بر صفات مورد ارزیابی معنی‌دار بود. در این آزمایش صفات طول بلال، تعداد برگ بالای بلال اصلی و تعداد ردیف دانه در بلال به ترتیب دارای بالاترین همبستگی مثبت با عملکرد دانه بودند. با توجه به نتایج به دست آمده از نتایج رگرسیون گام به گام و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، می‌توان نتیجه گرفت که صفات وزن هزار دانه، طول دوره گرده افشانی تا کاکل دهی و تعداد دانه در بلال تعیین کننده محدودیت‌های ذرت شیرین در تولید دانه هستند.

واژه‌های کلیدی: تعداد ردیف دانه در بلال، وزن هزار دانه، طول دوره گرده‌افشانی تا کاکل دهی، رگرسیون گام به گام، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی

مقدمه

محدودیت آب در مناطق خشک و نیمه خشک، تعیین برنامه صحیح و دقیق برای آبیاری را الزامی نموده است. بهترین راه مبارزه با خشکی، توسعه ارقام و هیبریدهایی است، که تحمل بیشتری نسبت به دوره خشکی داشته باشند (Choukan et al., 2006). عملکرد دانه کاربردی‌ترین شاخص برای شناسایی ارقام سازگار با محیط‌های واجد تنش است (Shiri, 2000)؛ با این حال، از آن جایی که عملکرد یک صفت کمی پیچیده و تحت کنترل تعداد زیادی ژن است، عوامل محیطی تأثیر زیادی

بر آن می‌گذارند. بنابراین برای شناسایی ارقام متحمل، ضمن ارزیابی عملکرد محصول، استفاده از صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف توصیه شده است (Abde Mishani and Shahnejat Boushehri, 1997). روش‌های تجزیه واریانس، همبستگی ساده، رگرسیون چندگانه و تجزیه به مؤلفه‌های اصلی از جمله روش‌هایی هستند که برای تجزیه و تحلیل اجزاء عملکرد به کار می‌روند (Fraser and Eton, 1983). این پژوهش به منظور بررسی پاسخ ارقام

همچنین اثر متقابل روش کاشت در سطح آبیاری و هیبرید معنی‌دار نبود.

بررسی همبستگی ساده بین صفات نشان داد که در تیمار بدون تنش طول بلال، بیشترین همبستگی مثبت معنی‌دار را با عملکرد دانه دارد ($r^2=0/98, P<0/01$). بعد از این صفت، قطر چوب بلال ($r^2=0/87, P<0/01$)، قطر بلال ($r^2=0/79, P<0/01$) و ارتفاع بوته ($r^2=0/82, P<0/01$) دارای بالاترین همبستگی مثبت معنی‌دار با عملکرد دانه بودند. طول بلال از طریق کنترل تعداد دانه در ردیف و قطر بلال از طریق کنترل تعداد ردیف دانه در بلال، در عملکرد دانه موثرند (Shoa Hosseini et al., 2007). ارتفاع بوته از طریق کنترل مجموع ماده خشک تولیدی در عملکرد بلال موثر است (Camacho and Caraballo, 1994). عملکرد دانه در شرایط تنش ملایم همبستگی بالایی با ساختار مورفولوژیک کل بوته دارد، به طوری که صفت تعداد برگ بالای بلال اصلی بیشترین همبستگی مثبت معنی‌دار را با عملکرد دانه نشان داد ($r^2=0/94, P<0/01$). برگ‌های بالای بلال اصلی، نزدیک‌ترین منبع مواد فتوسنتزی برای بلال هستند و از این جهت در وزن دانه تشکیل شده موثرند (Banaian Aval, 1992). همبستگی بین عملکرد دانه و طول دوره گرده افشانی تا کاکل‌دهی^۱ (ASI)، منفی و بسیار معنی‌دار بود ($r^2=-0/70, P<0/01$). افزایش ASI در اثر تنش خشکی، سبب اختلال در گرده-افشانی و کاهش تعداد دانه در بلال می‌شود (Edmeades et al., 1990). در شرایط تنش شدید، تعداد ردیف دانه در بلال ($r^2=0/86, P<0/01$)، مجموع تعداد دانه در بلال ($r^2=0/74, P<0/01$) و وزن هزار دانه ($r^2=0/72, P<0/01$) بیشترین همبستگی مثبت معنی‌دار را با عملکرد داشتند. همبستگی بین ASI با عملکرد، منفی و بسیار معنی‌دار بود ($r^2=-0/76, P<0/01$).

در شرایط بدون تنش، رگرسیون گام به گام با در نظر گرفتن عملکرد دانه به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات به عنوان متغیرهای مستقل سبب استخراج پنج صفت شد که بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه داشتند. اولین صفتی که وارد مدل رگرسیون گردید، ارتفاع بوته بود. در مرحله بعد صفات مجموع تعداد دانه در بلال، ارتفاع بالاترین بلال، ASI و تعداد برگ بالای بلال اصلی وارد مدل شدند

ذرت شیرین (*Zea mays* L.var. *saccharata*) به تنش خشکی و تعیین صفات موثر در عملکرد انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در فصل زراعی سال ۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، ایستگاه طرق، انجام شد. این ایستگاه در شش کیلومتری جنوب شرق مشهد واقع است. طرح آزمایشی مورد استفاده اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار بود. در کرت‌های اصلی تیمارهای آبیاری در سه سطح (شامل آبیاری کامل، تنش ملایم و تنش شدید به ترتیب بر اساس ۱۰۰، ۸۰ و ۶۰ درصد ظرفیت زراعی) و در کرت‌های فرعی اثرات دو عامل روش کاشت (روی پشته و کف فارو) و هیبرید (شامل هیبریدهای شیرین مریت و دانه طلائی (KSC403) و هیبرید فوق شیرین آپسیژن) به صورت فاکتوریل مورد بررسی قرار گرفتند. اعمال تنش از مرحله چهارم برگ آغاز شد. آبیاری در همه تیمارها هم‌زمان و با دور آبیاری یکسان انجام شد، ولی میزان آب مصرفی در هر تیمار متفاوت بود. برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک، ۱۰ بوته به طور اتفاقی در هر کرت انتخاب و مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. برای تعیین بیوماس و کل عملکرد دانه، کل محصول برداشت گردید. عملکرد دانه و وزن هزار دانه بر اساس ۷۰ درصد رطوبت دانه تصحیح گردید. پس از جمع آوری داده‌ها، تجزیه واریانس، رگرسیون گام به گام، محاسبه همبستگی ساده بین صفات و تجزیه به مولفه اصلی با نرم افزار آماری SAS (ver. 9.1) انجام و برای مقایسه میانگین هیبریدها از روش چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین هیبریدها و سطوح مختلف آبیاری از نظر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌دار وجود دارد. مقایسه میانگین هیبریدها به روش چند دامنه‌ای دانکن نشان داد که هیبرید مریت در شرایط تنش و عدم تنش، از نظر عملکرد دانه نسبت به سایر هیبریدها برتر است و سطح آبیاری شاهد در همه صفات نسبت به سطوح تنش برتری نشان داد (جدول ۱). نتایج نشان داد که بین روش‌های کاشت مختلف از نظر صفات مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

¹. anthesis-silking duration

مجموعاً بیش از ۶۶ درصد تغییرات عملکرد توسط این صفات توجیه می‌شود. اولین صفتی که وارد مدل شد تعداد ردیف دانه در بلال بود. بعد از آن صفات قطر ساقه، طول بلال، مجموع تعداد دانه در بلال، ASI، عمق دانه و وزن هزار دانه وارد مدل شدند (جدول ۲).

(جدول ۲). در تیمار تنش ملایم، اولین صفتی که وارد مدل رگرسیون شد وزن هزار دانه بود. در مرحله بعدی صفات مجموع تعداد دانه در بلال، قطر بلال و ارتفاع تشکیل بالاترین بلال وارد مدل شدند (جدول ۲). در تیمار تنش شدید، ۷ صفت وارد مدل رگرسیونی شدند که

جدول ۱. مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ارقام و سطوح مختلف آبیاری

Traits	صفات مورد اندازه گیری (Traits)													
	ارقام	Plant height (cm)	Leaves above ear	Leaves height (cm)	Ear length (mm)	Ear diameter (mm)	Rows per ear	Kernels per row	Total kernels per ear	1000 kernel weight (gr)	Days to anthesis-silking (ASI)	Biomass (ton/ha)	Yield (ton/ha)	Harvest index
cultivars														
Merit	181 a	5.81 a	164 a	45.9a	16.7a	32a	596a	426a	3b	22.8a	15.8a	51.6a		
Obsession	129c	5.11b	151b	40.4b	14.5b	27.6c	408c	370b	3.9a	17b	9.3b	44.7b		
KSC403	164b	5.59a	133c	37.1c	15.2b	31.3b	482b	267c	3.5ab	18.1b	8.8b	38.4c		
Irrigation														
100%FC	177a	5.64a	177a	47.3a	17.2a	36.3a	631a	381a	2.1c	22.8a	15.1a	49.1a		
80%FC	154b	5.44a	144b	40b	15.3b	30.7b	476b	385ab	3.5b	18.7b	10.3b	40.4b		
60%FC	144b	5.52a	127c	36.1c	14b	26.8c	379c	326b	4.8a	18.3c	8.6c	39.2b		

برای هر تیمار در هر ستون، بین میانگین های دارای یک حرف مشترک، تفاوت آماری معنی داری وجود ندارد
Means with the same letter in one column are not statistically different

جدول ۲. رگرسیون گام به گام در هیبریدهای ذرت شیرین در سه سطح آبیاری

Entered variable	گام اول							گام دوم			گام سوم			گام چهارم			گام پنجم			گام ششم			گام هفتم									
	Mean square	F value	R-square	Plant height	1000 kernels weight	Total kernels per ear	Ear height	Mean square	F value	R-square	Plant height	1000 kernels weight	Total kernels per ear	Ear height	Mean square	F value	R-square	Plant height	1000 kernels weight	Total kernels per ear	Ear height	Mean square	F value	R-square	Plant height	1000 kernels weight	Total kernels per ear	Ear height	Mean square	F value	R-square	
100% FC																																
کلی				297	195	141	115	94.9																								
آبیری				22.6	10	4.2	6.1	1.82																								
				0.50	0.66	0.72	0.79	0.81																								
80% FC																																
علاجه				200	132	91.3	69.8																									
نوع				26	12.4	2.06	1.08																									
				0.54	0.71	0.74	0.75																									
60%FC																																
علاجه				74.7	75.1	63.4	53.8	46.8	42.6	39.3																						
نوع				4.84	6.01	3.57	2.41	1.86	2.32	2.24																						
				0.18	0.36	0.45	0.52	0.56	0.61	0.66																						

5 ASI: anthesis-silking duration

درصد تغییرات واریانس کل را شامل می‌شدند. مولفه اول با مقدار ویژه ۴/۶۵، بیش از ۳۱ درصد از تغییرات کل را توجیه نمود. بزرگ‌ترین ضرایب از مولفه اول تا چهارم به ترتیب مربوط به ارتفاع تشکیل بالاترین بلال (۰/۴)، مجموع تعداد دانه در بلال (۰/۵۴)، عمق دانه (۰-/۵۴) و تعداد دانه در ردیف (۰/۴۱) بود.

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 می‌شود.

در محیط بدون تنش، تجزیه به مؤلفه‌های اصلی موجب استخراج چهار مولفه که مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک داشتند شد. این چهار مولفه مجموعاً بیش از ۷۷ درصد تغییرات واریانس کل را شامل می‌شدند. بزرگ‌ترین ضرایب از مولفه اول تا چهارم به ترتیب مربوط به ارتفاع بوته (۰/۳)، مجموع تعداد دانه در بلال (۰-/۴۷۳)، ASI (۰/۶۵) و تعداد برگ بالای بلال اصلی (۰/۴۸) بود. در شرایط تنش ملایم، پنج مولفه اصلی استخراج شد که بیش از ۷۷ درصد تغییرات عملکرد را توجیه نمودند. بزرگ‌ترین ضرایب از مولفه اول تا پنجم به ترتیب مربوط به صفات ارتفاع تشکیل بالاترین بلال (۰/۳۷)، وزن هزار دانه (۰/۳۶)، عمق دانه (۰/۵۱)، قطر چوب بلال (۰/۵۴) و ارتفاع بلال (۰/۶۵) بود. در شرایط تنش شدید، چهار مولفه با مقادیر ویژه بزرگ‌تر از یک استخراج شد. این چهار مولفه مجموعاً بیش از ۷۲

منابع

- Abde Mishani, S., Shajnejat Boushehri, A.A., 1997. Advanced Plant Breeding. Tehran University Press. [In Persian].
- Banaian Aval, M., 1992. Physiological and morphological aspects of maize yield enhancement. M.Sc. thesis. Agricultural Faculty. Ferdowsi University of Mashhad.
- Camacho, R.G., Caraballo, D.F., 1994. Evaluation of morphological characteristics in Venezuelan maize (*Zea mays* L.) genotypes under drought stress. *Scientia Agricola*. 51 (3), 103-111.
- Choukan, R., Taherkhani, T., Ghannadha M.R., Khodarahmi, M., 2006. Evaluation of drought tolerance in grain maize inbred lines using drought tolerance indices. *Iranian J. Field Crop Res.* 8(1), 79-89. [In Persian with English Summary]
- Edmeads G.O., Bolanos, J., Laffitte, H.R., 1990. Selection for drought tolerance in maize adapted to the lowland tropics, d. f. Mexico, CIMMYT.
- Erwin, A.T., 1951. "Sweet Corn—Mutant or historic species?" *Economic Botany*. Springer, New York. 5 (3), 302.
- Fraser, J., Eton, G.W., 1983. Application of yield component analysis to crop research. *Field Crop Res.* 39, 787-797.
- Shiri, M.R., 2000. The investigation of yield and yield component of wheat varieties under water stress condition. Msc dissertation, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Ardabil. [In Persian with English summary]
- Shoa Hosseini, M., Farsi, M., Khavari Khorasani, S., 2007. Investigation of water deficit stress on yield and yield components using path analysis in some corn hybrids. *J. Agric. Sci. (Tabriz University)*. 18 (1), 71-85. [In Persian with English summary].