تجزیه علیت عملکرد علوفه و صفات وابسته به آن در هیبریدهای ذرت در رژیم‌های مختلف آبیاری

مهدیه سلطانی[۱*]، فرهاد عزیزی[۲] و محمدرضا چایی‌چی[۳]

۱- دانشجوی دکتری، دانشگاه فردوسی مشهد، soltanimahdiyeh@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

چکیده

به منظور بررسی اثرات تنش خشکی بر اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفات موثر بر عملکرد علوفه در هیبریدهای ذرت، آزمایشی در مزرعه موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در تابستان سال ۱۳۸۹ انجام شد. طرح آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل سه سطح آبیاری ۷۰، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلیمتر تبخیر از سطح تشتک تبخیر استاندارد کلاس A بود که در هر نوبت آبیاری مقدار آب وارد شده به هر کرت توسط کنتورهای تعبیه شده در مسیر آب اندازه‌گیری میگردید. ۱۴ هیبرید ذرت شامل ۱۱ هیبرید جدید و ۳ هیبرید شاهد (KSC704,KSC720, KSC700) در کرت‌های فرعی قرار داده شدند. با توجه به نتایج در هر سه رژیم آبیاری وزن خشک ساقه و وزن خشک بلال پارامترهای مهمی در انتخاب هیبریدهایی با عملکرد علوفه خشک بیشتر هستند. متوسط تعداد برگ در بوته، فاصله زمانی بین گرده افشانی و ظهور تارهای ابریشمی و وزن خشک برگ در تنش ملایم و طول بوته و وزن خشک برگ در تنش شدید علاوه بر وزن خشک ساقه و وزن خشک بلال خصوصیاتی هستند که با توجه به رژیم رطوبتی اعمال شده برای هیبرید های ذرت می توانند برای انتخاب هیبرید ها به کار روند.

واژه های کلیدی: ذرت، تجزیه علیت، عملکرد علوفه.

مقدمه

همبستگی هر یک از عوامل مورد بررسی با متغییر وابسته در یک سیستم چند متغیره می تواند به اثرات مستقیم و غیرمستقیم آن از طریق سایر متغیرهای مستقل تفکیک شود. در چنین سیستمی ، کل تغییرات متغیر وابسته به دو جز قابل توجیه و غیر قابل توجیه با متغیرهای تحت بررسی تقسیم می شود و جز قابل توجیه توسط متغیرهای مستقل، همان ضریب تبیین در تجزیه رگرسیون چندگانه استاندارد شده است(Dewey& Lu,1959). عملکرد صفت پیچیده ای است که تحت تأثیر عوامل زیادی قرار دارد. معمولا به علّت پایین بودن وراثت پذیری عملکرد، انتخاب مستقیم برای آن چندان مؤثر نیست، لذا برای اصلاح عملکرد بهتر است از انتخاب غیر مستقیم استفاده شود (مدرسی و همکاران، ۱۳۸۳).کنترل ژنتیکی عملکرد به طور غیر مستقیم و از طریق اجزای فیزیولوژیکی است که با عملکرد اقتصادی همبستگی دارند (Wallace et al , 1972) ، اگرچه عملکرد گیاهان زراعی طی دهه های

آدرس نویسنده مسئول: خراسان رضوی، مشهد، دانشگاه فردوسی، دانشکده کشاورزی.

* دریافت: ۸۹/۱۱/۱۸ و پذیرش: ۹۰/۴/۳

Archive of SID

www.SID.ir

قبل افزایش یافته است اما فرایند مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی که زمینه ساز این افزایش در عملکرد بوده اند به خوبی شناخته نشده اند (Tollenaar, 1991). اگر منابع متنوع در عملکرد و اجزای آن شناخته شوند ممکن است بتوان راه هایی را برای بهبود پتانسیل عملکرد از طریق اصلاح گیاهان زراعی و یا بهبود عملیات زراعی مشخص نمود(Fraser & Eaton, 1983). زادتوت آغاچ و همکاران (۱۳۷۹) در بررسی همبستگی صفات در هیبریدهای دیررس ذرت دریافتند که در شرایط بدون تنش خشکی صفات وزن هزار دانه ، طول بلال، تعداد دانه در ردیف و فاصله گرده افشانی تا ظهورتارهای ابریشمی همبستگی معنی داری با عملکرد دانه دارد. در شرایط تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه صفات وزن هزار دانه، شاخص سطح برگ، عمق دانه، طول بلال، تعداد دانه در ردیف و تعداد برگ های بالای بلال با عملکرد همبستگی معنی داری نشان دادند. همچنین در شرایط تنش خشکی ، وزن هزار دانه، شاخص سطح برگ، طول بلال و ارتفاع بوته بیشترین اثر مستقیم و طول بلال ، شاخص سطح برگ و ارتفاع بوته بیشترین اثر غیر مستقیم را روی عملکرد داشتند. پورمیدانی و همکاران (۱۳۷۷) نیز در مطالعه هیبریدهای ذرت در شرایط نرمال و تنش رطوبتی دریافتند که در شرایط نرمال ضرایب همبستگی صفات دانه در ردیف، وزن هزار دانه ، وزن بلال و عمق دانه با عملکرد مثبت و معنی دار بود. تعداد دانه در ردیف و عمق دانه نیز دارای اثر غیر مستقیم و مثبت از طریق یکدیگر بر عملکرد دانه بودند. در شرایط تنش رطوبتی ، عمق دانه اثر مستقیم و ضریب همبستگی مثبت و بالایی با عملکرد دانه داشت.نتایج بررسی جلیلی و همکاران (۱۳۸۸) بر روی صفات موثر بر عملکرد ذرت نشان داد عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری با صفات مساحت برگ بلال و تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک دارد. نتایج تجزیه مسیر نیز نشان داد که صفات تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، مساحت برگ بلال و وزن هزار دانه اثر مستقیم مثبت و معنی دار بر عملکرد دانه ذرت داشتند که حاکی از افزایش عملکرد دانه با افزایش ارزش هر یک از صفات فوق می باشد. صفت درصد چوب بلال دارای اثر مستقیم و منفی بر عملکرد دانه بود که بیانگر کاهش عملکرد دانه با افزایش مقدار این صفت می باشد. به طور کلی آنها بیان کردند که صفات تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، مساحت برگ پرچم و وزن هزار دانه از عوامل مهم و تأثیرگذار بر عملکرد دانه بوده و می توان از صفات فوق جهت انتخاب هیبریدهای برتر از نظر عملکرد دانه سود جست. آشفته بیرگی و همکاران (۱۳۸۹) در بررسی خود به این نتیجه رسیدند عملکرد دانه همبستگی مثبت و معنی داری با صفات ارتفاع بوته، ارتفاع بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، عمق دانه، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، طول بلال و تعداد برگ گیاه دارد . همچنین مشاهده شد که صفت درصد چوب بلال بطور منفی با عملکرد دانه همبسته است.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر تنش کم آبیاری بر روی هیبریدهای ذرت، آزمایشی به صورت طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۸۹در کرج، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و در مزرعه آزمایشی بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای با مختصات عرض جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۵ دقیقه شرقی و طول جغرافیایی ۳۵ و ٤٧ دقیقه شمالی با ارتفاع ۱۲۵٤ متر از سطح دریا انجام شد. فاکتور اصلی شامل سه رژیم آبیاری (به ترتیب ۷۰ ، ۱۰۰ و ۱۳۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر استاندارد کلاس A) و ١٤ هیبرید ذرت شامل ۱۱ هیبرید جدید که توسط بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تولید گردیده‌اند و سه هیبرید تجاری ذرت (KSC700، KSC704 و KSC720) به عنوان شاهد به عنوان فاکتور فرعی با تراکم کاشت ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در نظر گرفته شدند. مقدار آبیاری در هر دوره آبیاری و در کل، توسط کنتور و لوله کشی کرت های

Archive of SID

www.SID.ir

اصلی بوسیله لوله های هیدورفلوم اندازه گیری شد. برای اندازه گیری عملکرد علوفه خشک بر حسب کیلوگرم در هکتار، از هر کرت فرعی ۱۰ بوته به صورت تصادفی در انتهای مرحله شیری دانه برداشت شده و به مدت ٤ روز در آون با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار داده شد تا خشک شوند. سپس وزن خشک کل بوته و اجزای مختلف آن (برگ، بلال، ساقه، غلاف) بطور جداگانه توزین گردیدند. رگرسیون مرحله ای توسط نرم افزار SAS انجام شده و اثرات مستقیم و غیر مستقیم صفت هایی که وارد مدل شده بودند توسط نرم افزار تجزیه علیت محاسبه شدند.

نتایج و بحث

در آبیاری نرمال به ترتیب وزن خشک ساقه و وزن خشک بلال وارد مدل شدند (جدول۱) و این دو صفت حدود ٦۰٪ از تغییرات عملکرد علوفه خشک را توجیه نمودند(جدول۲). در تحقیقات متعددی اثر وزن بلال بر روی عملکرد علوفه خشک تایید شده است(Kara et al. ,1999. Ergul and Soylu ,2009. Icoz and Kara ,2009). اثرات غیر مستقیم این دو صفت از طریق یکدیگر بر روی عملکرد علوفه خشک بسیار کم و حدود ۰/۱ بود (جدول ۲). در تنش ملایم نیز ابتدا وزن خشک ساقه و سپس وزن خشک بلال وارد مدل شدند(جدول ۱). که اثرات مستقیم زیادی بر عملکرد داشتند . از طرفی همبستگی این دو صفت با عملکرد مثبت و بالا بود(جدول ۳). در مرحله سوم وزن خشک برگ وارد مدل شد(جدول۱). Ergul & Soylu (2009) نیز همبستگی مثبت و معنی دار و اثر وزن ساقه، وزن برگ ، وزن بلال و سطح برگ را با عملکرد علوفه خشک تایید کردند. در تنش ملایم صفت ASI یا فاصله بین گرده افشانی و ظهور تارهای ابریشمی نیز در مدل قرار گرفت (جدول۱). گرچه اثر مستقیم آن بر عملکرد علوفه زیاد نبود اما بر اساس تحقیقات Struik (1983) ماده خشک کل گیاه به طور کلی تحت تاثیر ماده خشک بلال و نسبت اجزای داخلی آن قرار می گیرد. با کاهش تعداد روزهای بین گرده افشانی و ظهور سیلک احتمال تلقیح تعداد بیشتری از دانه ها در بلال و افزایش تعداد دانه در ردیف وجود دارد (wastgate & Boyer ,1986 . Edmeades et al., 1997). در نهایت متوسط تعداد برگ در بوته وارد مدل شد(جدول۱). در رابطه با این صفت Icotz & Kara (2009) نیز بیان نمود برای دستیابی به عملکرد علوفه مطلوب بیشترین توجه باید به وزن بلال، تعداد برگ در بوته و قطر ساقه معطوف شود. اکثر اثرات غیر مستقیم بسیار ناچیز بود . اثر غیر مستقیم وزن خشک ساقه از طریق وزن خشک برگ و وزن خشک بلال بر روی عملکرد علوفه و اثر غیر مستقیم وزن خشک بلال از طریق وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ و متوسط تعداد برگ در بوته در این تنش در بین اثرات غیر مستقیم دیگر بیشتر بود (جدول۳). در تنش شدید نیز صفت های طول بوته و وزن خشک برگ بعد از وزن خشک ساقه و وزن خشک بلال به ترتیب وارد مدل شده و بر تغییرات عملکرد علوفه خشک موثر بودند(جدول٤). Gallaies و همکاران (1976) و Srivas & Singh (2004) نیز طول بوته را بر عملکرد علوفه خشک موثر دانسته و به عنوان یکی از اجزای مورد توجه نام بردند. Kara et al (1999) بیان کردند طول بوته و وزن بلال بیشترین اثر مستقیم را بر روی عملکرد علوفه تر دارند. در بررسی اثرات غیر مستقیم غیر از اثر غیر مستقیم وزن خشک ساقه از طریق وزن خشک برگ، اثرات غیر مستقیم دیگر بسیار ناچیز بودند (جدول٤). به طور کلی می توان گفت در همه شرایط رطوبتی وزن خشک ساقه و وزن خشک بلال پارامترهای مهمی در انتخاب هیبریدهایی با عملکرد علوفه خشک بیشتر هستند. وزن خشک برگ، متوسط تعداد برگ در بوته، طول بوته و فاصله زمانی بین گرده افشانی و ظهور تارهای ابریشمی خصوصیاتی هستند که با توجه به رژیم رطوبتی اعمال شده برای هیبرید های ذرت می توانند برای انتخاب هیبرید ها به کار روند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- نتیجه تجزیه رگرسیون مرحله ای برای اجزای عملکرد علوفه خشک در شرایط مختلف آبیاری

رژیم آبیاری	مرحله	نام متغییر	Partial R-Square	Model R-Square	C(p)	F Value
آبیاری نرمال	۱	وزن خشک ساقه	۰/۵۰۸۸	۰/۵۰۸۸	۸۳/۲۸۷۳	٤۱/٤۳**
	۲	وزن خشک بلال	۰/۳۳٦	۰/۸٤٤۸	۲/۳۱۸٦	۸٤/٤٤**
تنش ملایم	۱	وزن خشک ساقه	۰/٦۹٦٦	۰/٦۹٦٦	٤۲۸٦/۸۳	۹۱/۸۵**
	۲	وزن خشک بلال	۰/۲۸۹۷	۰/۹۸٦٤	۱۵۸/٤٤۲	۸۲۸/٤۵**
	۳	وزن خشک برگ	۰/۰۱۰۹	۰/۹۹۷۲	۵/٦٤۳۱	۱٤۸/۳۸**
	٤	ASI	۰/۰۰۰۲	۰/۹۹۷٤	٤/۵۱۷۱	۳/۱۷ns
	۵	تعداد متوسط برگ	۰/۰۰۰۲	۰/۹۹۷۷	۳/٤٦۸۷	۳/۲۸ns
تنش شدید	۱	وزن خشک ساقه	۰/۳٤۰٤	۰/۳٤۰٤	۵۷/۰۲۱۵	۲۰/٦٤**
	۲	وزن خشک بلال	۰/۳۱۸۷	۰/٦۵۹۱	۱۳/۱۰۸۱	۳٦/٤٦**
	۳	متوسط طول بوته	۰/۰٦۱٤	۰/۷۲۰۵	٦/۲٦٦۳	۸/۳٤**
	٤	وزن خشک برگ	۰/۰۲٦٦	۰/۷٤۷	٤/٤۳۸۹	۳/۸۹*

** . * به ترتیب معنی دار در سطح ۱٪ و ۵٪ و ns غیر معنی دار می باشد.

جدول۲- تجزیه علیت اثرات مستقیم و غیر مستقیم اجزای عملکرد علوفه خشک در شرایط آبیاری نرمال

اجزای عملکرد	همبستگی با عملکرد علوفه خشک	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم	
			وزن خشک ساقه	وزن خشک بلال
وزن خشک ساقه	۰/۷۱۳	۰/٦۱۳	–	۰/۱۰٤
وزن خشک بلال	۰/٦۹۲	۰/۵۸۸	۰/۱	–
باقیمانده	۰/۳۹۳			

جدول۳- تجزیه علیت اثرات مستقیم و غیر مستقیم اجزای عملکرد علوفه خشک در شرایط تنش ملایم

اجزای عملکرد	همبستگی با عملکرد علوفه خشک	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم				
			وزن خشک ساقه	وزن خشک بلال	وزن خشک برگ	ASI	تعداد متوسط برگ
وزن خشک ساقه	۰/۸۳٤	۰/٦۵۱	–	۰/۱٦۹	۰/۲٦۲	۰/۰۱٤	– ۰/۰٤۵
وزن خشک بلال	۰/۷۳۷	۰/٤۹۷	۰/۱۲۹	–	۰/۲۷۱	– ۰/۰۹۷	۰/۱۵۹
وزن خشک برگ	۰/٦٦۳	۰/۱۳۲	۰/۰۵۳	۰/۰۷۲	–	۰/۰۰٦	۰/۰۱٤
ASI	– ۰/۱۰۳	– ۰/۰۱٦	– ۰/۰۰۰٤	۰/۰۰۳	۰/۰۰۰۷	–	۰/۰۰۳
تعداد متوسط برگ	۰/۱۱۳	– ۰/۰۱٦	۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	– ۰/۰۰۲	۰/۰۰۲	–
باقیمانده	۰/۰٤۸						

Archive of SID

www.SID.ir

جدول٤- تجزیه علیت اثرات مستقیم و غیر مستقیم اجزای عملکرد علوفه خشک در شرایط تنش شدید

اجزای عملکرد	همبستگی با عملکرد علوفه خشک	اثر مستقیم	اثر غیر مستقیم			
			وزن خشک ساقه	وزن خشک بلال	طول بوته	وزن خشک برگ
وزن خشک ساقه	۰/۵۸۳	۰/۵۸۵	–	– ۰/۰۲	– ۰/۰۵٤	۰/۱۱۹
وزن خشک بلال	۰/۵٤٤	۰/۵۰٦	– ۰/۰۱۷	–	۰/۰۷۸	۰/۰۷۵
طول بوته	۰/۲۷۵	۰/۲۱۲	– ۰/۰۱۹	۰/۰۳۲	–	۰/۰٤۷
وزن خشک برگ	۰/٤۱۵	۰/۱۷۳	۰/۰۳۵	۰/۰۲۵	۰/۰۳۸۹	–
باقیمانده	۰/۵					

فهرست منابع

۱. آشفته بیرگی،م ، سیاه سر ،ب، خاوری ،س، گلباشی ،م، مهدی نژاد ،ن و علیزاده،ع . ۱۳۸۹. بررسی اثرات متقابل ژنوتیپ در محیط بر خصوصیات مورفولوژیکی،عملکرد و اجزای عملکرد ارقام جدید ذرت دانه ای (*Zea mays* L.). نشریه بوم شناسی کشاورزی. جلد ۲، شماره ۱.

۲. پور میدانی،ع. م.مقدم، ر.چوگان، ع.پیغمبری. ۱۳۷۷. بررسی همبستگی های فنوتیپی و ژنوتیپی و تجزیه علیت صات در هیبریدهای زودرس ذرت در شرایط نرمال و استرس خشکی. مقالات پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذرکرج.

۳. جلیلی ،م، رشیدی ،و، شیری ،م. ۱۳۸۸. شناسایی صفات مرتبط با عملکرد دانه در هیبریدهای متوسط رس ذرت دانه ای با استفاده از تجزیه مسیر. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال سوم، شماره۹.

٤. زادتوت آغاچ،س،ش،س ،ک کاظمی تبار. ا،امینی و م، خلیلی. ۱۳۷۹. بررسی همبستگی صفا و تجزیه علیت در هیبریدهای دیررس ذرت در شرایط نرمال و تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه. چکیده مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه مازندران. بابلسر.

۵. مدرسی، م.، م .خرد نام و م .آساد .1383 .انتخاب غیر مستقیم ذرت با استفاده از شاخص های انتخاب به منظور افزایش عملکرد دانه .مجله علوم کشاورزی ایران .۳۵(۱)- ۱۱۷-۱۱۵.

6.Dewey,D.R., K.H. Lu . 1959. A correlation and path coefficient analysis of components of crested wheat grass seed production, Agron j 51; 515-518.

7.Edmeades, G.O., J. Bolanos, S.C. Chapman, A. Ortega, H.R. Lafitte, K.S. Fischer, and S.Pandey. 1997. Recurrent Selection Under Managed Drought Stress ImprovesGrain Yield in Tropical Maize. P 415-425. In G.O. Edmeades et al. (ed.)Developing Drought and Low N-Tolerant Maize. Proceedings of a Symposium, March25-29, 1996. CIMMYT El Batan, Mexico. CIMMYT, Mexico City.

8.Ergul, Y. and S. Soylu (2009). Evaluation of yield and morphological characters as selection criteria in silage maize cultivars. VIII. Field Crops Congress in Turkey. 19-22 October, 296-300, Hatay.

9.Fraser,J. & G.W.Eaton. 1983. Application of yield component analysis to crop research. Field crop Abst.36:787-797.

Archive of SID

www.SID.ir

10. Gallais, A., M. Pollacsek and L. Huguet (1976). Possibilities de selection du mais en tant que plante fourragere. Annales d'Amelioration ds Plantes, 26: 591-605.
11. Icoz, M. and S.M. Kara (2009). Effect of plant density on yield and yield component relationships in silage corn. VIII. Field Crops Congress in Turkey, 19-22 October, 869-872, Hatay.
12. Kara, S.M., M. Deveci, O. Dede and N. Sekeroglu (1999). The effects of different plant densities and nitrogen levels on forage yield and some attributes in silage corn. III. Field Crops Congress in Turkey, 15-18 November, III:172-177, Adana.
13. Struik, P.C. 1983. Physiology of forage maize (Zea mays L.) in relations to its production and qualty. Ph. D.diss. Agricultural Univ., Wageningen, The Netherlands.
14. Srivas, S. K. and Singh, U. P., 2004, Genetic variability, character association and pathanalysis of yield and its component traits in forage maize (*Zea mays* L.). *Rangemanagement and Agroforestry*, **25**(2): 149-153.
15. Tollenaar,M. 1991. Physiological basis of genetic improvement of maize hybrids in Ontario from 1959 to 1988. Crop Sci. 31:119-124.
16. Wallace,D.H, J.L.Ozbun. & H.M.Munger. 1972. Physiological genetics of crop yield. Adv. Agron. 24: 97-146.
17. Westgate M.E. and Boyer J.S. 1986. Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize. Crop Sci., 26:951-956.

Archive of SID

www.SID.ir