Archive of SID

مجله علوم کشاورزی ایران
دوره ۱-۳۸، شماره۲، سال ۱۳۸۶ (۲۴۷-۲۳۷)

مطالعه پایداری عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای با استفاده از آماره‌های مختلف پایداری

سیدمحمد مهدی مرتضویان*[۱]، محمدرضا بی‌همتا[۲]، عباسعلی زالی[۳]، علیرضا طالعی[۴] و رجب چوکان[۵]
۱، ۲، ۳، ٤، دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادان پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
۵، عضو هیات علمی، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج
(تاریخ دریافت: ۸۳/۳/۲۶- تاریخ تصویب: ۸٤/۱۲/۱٦)

چکیده

به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط عملکرد هیبریدهای جدید ذرت دانه ای، ۱۲ هیبرید ذرت دیررس و متوسط رس در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در ۲٤ محیط شامل ۱۲ ایستگاه و ۲ سال (۱۳۸۱و ۱۳۸۲) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج تجزیه واریانس ساده و مرکب برای عملکرد دانه، تفاوتهای معنی داری بین ژنوتیپ ها نشان داد. بدلیل معنی دار بودن آزمون بارتلت، محیط دارای بالاترین ضریب تغییرات حذف و کلیه آنالیز ها با استفاده از ۲۳ محیط باقیمانده انجام شد. آماره‌های پایداری مختلف شامل واریانس محیطی رومر، ضریب تغییرات محیطی فرانسیس و کنتبرگ، ضریب رگرسیون فینلی و ویلکینسون، انحراف از رگرسیون ابرهارت و راسل، ضریب تبیین پنتوس، واریانس پایداری شوکلا، اکووالانس ریک و روش نامتجانسی مور مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه پایداری برمبنای پارامتر اول پایداری ابرهارت و راسل (ضریب رگرسیونی خطی) نشان داد که ضریب رگرسیون خطی کلیه ژنوتیپ ها نزدیک به ۱ و دارای سازگاری عمومی هستند. براساس آماره های واریانس محیطی، واریانس انحراف از رگرسیون، ضریب تغییرات، واریانس پایداری و اکووالانس ریک، هیبرید Sc 76 پایدارترین رقم تشخیص داده شد. آنالیز نتایج حاصله براساس معیار مور نشان داد که بیشترین درصد تغییرات در رتبه مربوط به ژنوتیپ Sc 704 و Sc 722 و کمترین مقدار، مربوط به ژنوتیپ Sc 76 می باشد و هیبریدهای Sc 73 و Sc 723 کمترین تغییرات در مقدار و یا حساسیت محیطی و Sc 76 بیشترین مقدار را دارند و لذا براساس روش مور Sc 704 ناپایدارو Sc 76 پایدارترین محسوب می‌شود. بر اساس روش مور مشخص شد که از مجموع مربعات اثر متقابل ۹۷/۷۱٪ را، بخش تغییر در رتبه و تنها ۲/۲۹٪ را تغییر در مقدار تشکیل می‌دهد. در نهایت بر مبنای نتایج این پژوهش Sc 76 با عملکرد ۱۱/۰٦ تن در هکتار و واکنش پایدار در همه محیط‌ها به عنوان رقم مناسب پایدار برای توصیه به زارعین و یا ورود به برنامه‌های اصلاحی معرفی میشود هر چند بر مبنای گزینش توام پایداری و عملکرد هیبرید سینگل کراس ۷۲۵ توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ذرت دانه‌ای، پایداری عملکرد، آماره‌های پایداری

مقدمه

بیش از ۵۰ درصد غذای مصرفی بشر از غلات تامین می‌شود و در این بین نقش برنج، گندم و ذرت برجسته تر است. سهم ذرت در تامین غذای انسان ۲۰-۲۵ درصد، دام و طیور ۶۰-۷۵ درصد و بعنوان ماده اولیه فرآورده های صنعتی ۵ درصد است (۴). ذرت حدود ۲۰٪ از کالری غذای جهان و

* نویسنده مسئول: سید محمد مهدی مرتضویان تلفن: ۰۹۱۵-۳۰۵۱۲۵۶ E-mail: mortazavian@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

۱۵٪ از کل پروتئین غذای گیاهی را تامین می کند. مطالعات ژنتیکی انجام شده روی ذرت بیش از هر محصول زراعی دیگری است و نقشه کروموزومی آن یکی از کامل‌ترین نقشه‌های ژنتیکی موجود است (۲۶). براساس آمار سازمان خوار و بار کشاورزی جهانی(FAO) سطح زیر کشت ذرت دنیا در سال ۲۰۰۲ برابر با ۱۳۸ میلیون هکتار و میزان عملکرد Kg/ha ۴۳۳۴ بوده است. بر اساس همین آمار ایران در سال ۲۰۰۲ با سطح برداشت تقریبا ۲۰۰ هزار هکتار عملکردی معادل Kg/ha ۶۰۰۰ تولید نموده است. عملکرد متاثر از عوامل محیطی، ژنوتیپ گیاه و اثر متقابل این دو است. اثرات متقابل ژنوتیپ با محیط ایجاب می کند که انتخاب ارقام فقط بر اساس عملکرد یک محیط معیار مناسبی نباشد و لذا بهتر است ارقام مورد آزمایش در دامنه وسیعی از تغییرات محیطی در مکانها و سالهای مختلف مورد ارزیابی قرار گیرند تا اطلاعات حاصل از تخمین میزان سازگاری و ثبات عملکرد ژنوتیپ ها، معیار مطمئن تری برای توجیه ارقام بوده و کارایی مربوط به گزینش و معرفی ارقام را افزایش دهد(۲۷). مهمترین مسئله ای که تحت تاثیر اثر متقابل ژنوتیپ × محیط قرار می گیرد مساله سازگاری به شرایط محیطی است. در مقوله بیولوژی تکاملی، سازش(adaptation) یک فرایند، سازگاری (adaptness) سطحی از سازش گیاه به محیط خاص و سازش پذیری(adaptability) توانایی نشان دادن انطباق خوب در طیف وسیعی از محیط هاست(۳۰). مطالعات مربوط به سنجش سازگاری ارقام، از حدود نیم قرن پیش با روش های تجزیه واریانس معمولی آغاز شد. روش تجزیه واریانس هر چند برآوردهای نسبتا دقیقی از اثرات اصلی، متقابل و باقیمانده و تعیین معنی داری آنها در اختیار قرار می دهد اما ایراداتی بر آن وارد است که از جمله آنها ناهمگنی واریانس های اجزاء درون محیطی و اجزاء مختلف اثر متقابل و درنتیجه اریبی آزمونها است که طبق برآورد کوکران و کاکس (۱۹۵۷) معادل از دست رفتن ۲۰-۱۰٪ اطلاعات می‌باشد؛ از سوی دیگر، بزرگ بودن درجه آزادی اثر متقابل، باعث غیر معنی‌دار شدن این جزء می‌شود در حالیکه بخش بزرگی از تنوع کل ناشی از آن می‌باشد (۱۳) و در نهایت عمده‌ترین نقص، ناتوانی در تفسیر و توضیح الگوی این جزء مهم واریانس از نظر آماری و کشاورزی می‌باشد. اسپرگ و فدرر (۱۹۵۱) اثر متقابل ژنوتیپ × محیط را به عنوان معیار سازگاری ارقام معرفی کرده و بزرگی نسبی اجزاء اثرات متقابل ژنوتیپ یا اجزاء محیطی را برای تعیین اثر مکان و سال روی ثبات گروهی از ژنوتیپ‌ها مورد استفاده قرار دادند اما این روش به علت اینکه نمی توانست سازگاری ارقام را بطور جداگانه بررسی کند کنار گذاشته شد. در اصلاح برای سازش عمومی (یعنی سازش پذیری)، هدف بدست آوردن واریته ای است که تقریبا در تمام محیط‌ها عملکرد خوبی دارد و در اصلاح برای سازش خصوصی، هدف تولید واریته‌ای است که در بعضی محیط‌ها در یک منطقه عملکرد خوبی داشته باشد(۲۳).

اساس بیولوژیکی اثر متقابل ژنوتیپ × محیط کاملا مشخص نیست چون پیچیدگی ژنتیکی موجودات و تعدد عوامل محیطی مانع شناخت دقیق این پدیده می‌باشد بنابراین اثر مذکور اغلب بصورت غیرقابل کنترل تظاهر می‌کند (۲۷). در صورت وجود اثر متقابل ژنوتیپ×محیط برای گزینش و اصلاح ژنوتیپ‌های برتر در هنگام گزینش، نیاز به همبستگی معنی‌دار ارزش‌های فنوتیپی و ژنوتیپی می‌باشد زیرا اثر متقابل ژنوتیپ×محیط باعث کاهش همبستگی ارزشهای فنوتیپی و ژنوتیپی شده و تحلیل دقیق نتایج را مشکل می‌سازد (۱۹). به منظور دستیابی به عملکرد پایا، یک آماره پایداری در چندین محیط (بیشتر از ده محیط) باید ارزیابی شود (۲۸). با توجه به مقدمه ذکر شده وجود اثر متقابل ایجاب می‌کند که علاوه بر میزان عملکرد، معیار پایداری ارقام نیز در معرفی آنها مورد توجه قرار گیرد (۱۳). موفق‌ترین حالت انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار، زمانی است که تاثیر محیط بر روی ژنوتیپ‌ها، حداقل و کنترل ژنتیکی صفت، بالا باشد. بنابر گزارش اسکات (۱۹۶۷) و فینلی (۱۹۶۳) پایداری، صفتی است که تحت کنترل ژنها بوده و می‌تواند توارث پذیر باشد. روشهای مختلفی توسط متخصصین آمار و بیومتری اعم از پارامتری و غیر پارامتری

www.SID.ir

Archive of SID

برای پی بردن به ماهیت ژنوتیپ در محیط و کنترل آن بکار گرفته شده، ولی تا کنون روشی که مورد تایید همگان باشد معرفی نشده است. آماره‌های پارامتری و غیر پارامتری مختلفی که جزء اثر متقابل را به اجزاء ساده تر تقسیم می کنند نظیر رگرسیون خطی، تجزیه به اثرات اصلی جمع پذیر و آثار متقابل ضرب پذیر(AMMI) تکنیکهای طبقه بندی(Ordination) و سلسله مراتبی پیشنهاد شده است. رومر، بر مبنای واریانس عملکرد یک ژنوتیپ در بین محیطهای مختلف پایداری ژنوتیپ‌ها را تعیین نمود. استفاده از واریانس در تعیین پایداری ارقام، بعدها بصورتهای مختلفی نظیر ضریب تغییرات محیطی توسط فرانسیس و کنبرگ و واریانس درون مکانی سالها توسط لین و بینز ابداع شد. بیکر دو معیار واریانس محیطی و ضریب تغییرات فرانسیس و کنبرگ را بعنوان جنبه‌های بیولوژیکی پایداری مطرح نمود. روش ضریب تغییرات محیطی اولین بار توسط فرانسیس و کنبرگ (۱۹۷۸) برای تعیین پایداری ارقام ذرت ارائه شد. جونز در آزمایشات مقایسه عملکرد ذرت مشاهده نمود که مقدار ضریب تغییرات محیطی دابل‌کراس‌ها کمتر از سینگل کراس‌ها ست که حاکی از پایداری گروه اول است. این آماره مستقل از سایر ژنوتیپ‌های موجود در آزمایش بوده و لذا قابل تعمیم به سایر ژنوتیپ‌ها نیست و از سوی دیگر در محیطهای نامساعد بدلیل پایین بودن عملکرد ژنوتیپ‌ها ضریب تغییرات بالا می‌باشد و بالعکس؛ که از جمله ایرادات وارد بر آن محسوب می‌شود. بنابه پیشنهاد ارائه دهندگان این روش ژنوتیپ‌هایی مطلوب محسوب می‌شوند که ضمن دارا بودن بالاترین عملکرد، کمترین ضریب تنوع را نیز دارا باشند. معیار اکووالانس مطرح شده توسط ریک (۱۹۶۲)، بر مبنای تعیین سهم هر ژنوتیپ در اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بوده و بر مبنای این معیار ژنوتیپی پایدار محسوب می‌گردد که مقدار اکووالنس آن کمتر باشد. واریانس پایداری شوکلا مبتنی بر اکووالانس ریک و تابعی خطی از آن می‌باشد. از آنجا که این معیار، انحراف دو مجموع مربعات است ممکن است منفی باشد و این از نکات منفی این روش محسوب می‌شود. روش رگرسیون اولین بار توسط فیلد و سالتر و بعدها توسط ییتز و کوکران (۱۹۳۸)، فینلی و ویلکینسون (۱۹۶۳)، ابرهارت راسل (۱۹۶۶) و پرکینز و جینکز (۱۹۶۸) استفاده شد. کانگ و همکاران (۱۹۸۷) طی بررسی همبستگی پایداری یک صفت با پایداری سایر صفات نتیجه گرفتند که چنانچه پایداری (واریانس پایداری، اکووالانس یا هر آماره پایداری دیگری) دو صفت منطقا خوب باشد، همبستگی مثبت و گزینش همسو برای پایداری‌های این دو صفت مقدور است. لین و همکاران (۱۹۸۶) بیان کردند که چنانچه هدف تعیین پایداری در دامنه معینی از شرایط محیطی باشد پارامتر ضریب تغییرات می‌تواند معیار مفیدی باشد ولی چنانچه محقق علاقه‌مند به مقایسه نسبی پایداری بین گروه ژنوتیپ‌های مورد بررسی در آزمایش باشد و مدل خطی بر داده‌ها تطبیق نماید ضریب رگرسیون معیار مناسبی است در غیر اینصورت معیارهای اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا بایستی بکار گرفته شوند. ابرهارت و راسل (۱۹۶۶)، رقم ایده آل را رقمی با میانگین عملکرد بالا، $b_i=1$ و $S^2d_i = 0$ پیشنهاد کردند. لین و بینز (۱۹۸۶) طی مرور منابع جامعی آماره‌های موجود را در قالب سه نوع پایداری دسته‌بندی نمودند و دو سال بعد (۱۹۸۸) نوع چهارم را در مقاله خود پیشنهاد کردند. براساس نظر این محققین رقم پایدار رقمی است که: واریانس بین محیطی آن کوچک (نوع یک پایداری)، شیب رگرسیون متوسط (۱~) (نوع دوم پایداری)، میانگین مربعات انحراف از رگرسیون کوچک (نوع سوم پایداری) و میانگین مربعات بین سالها یا تنوع درون مکانی آن کوچک باشد (نوع چهارم پایداری). بر اساس مدل پرکینز و جینکز (استفاده از GL بجای اثر متقابل GE) اثرات GL_{ij} (ژنوتیپ i و مکان j) بصورت تابعی از اثر اصلی مکان (L_j) یا مقدار میانگین (m_j) ، مدلسازی می‌شوند که نماینده پتانسیل اکولوژیکی منطقه برای گیاه می‌باشد.

هر یک از آماره‌های پایداری بصورت زیر تعریف می‌شود:

$$CV_i = \left(\frac{\sqrt{S_i^2}}{\bar{y}_i}\right)100 \qquad \text{(ضریب تغییرات)}$$

$$Si^2 = \sum_{j=1}^{p}\left(\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{i..}\right)^2 /_{q-1} \qquad \text{(واریانس محیطی)}$$

www.SID.ir

Archive of SID

(اکووالانس ریک) $wi^2 = \sum(\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..})^2$

(واریانس پایداری شوکلا)

$$\sigma_i^2 = \frac{p}{(p-2)(q-1)} w_i^2 - \frac{SSGE}{(p-1)(q-1)(p-2)}$$

(شیب رگرسیون فینلی و ویلکینسون)

$$b_i = \frac{\sum_j (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{i0})(\bar{y}_{0j} - \bar{\bar{y}})}{\sum_j (\bar{y}_{0j} - \bar{\bar{y}})^2}$$

(واریانس انحراف از رگرسیون)

$$\sigma_i^2 = \frac{1}{q-2}\left[\sum_j (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{i0})^2 - b^2 \sum_j (\bar{y}_{0j} - \bar{\bar{y}})^2\right]$$

(ضریب تبیین پنتوس)

$$R_i^2 = \frac{b_i^2 \sum_j (\bar{y}_{0j} - \bar{\bar{y}})^2}{\sum_j (\bar{y}_{ij} - \bar{y}_{i0})^2}$$

(مجموع مربعات نامتجانسی واریانس)

$$ss(Hv)_g = n \sum_{i' \neq g} (s_g - s_{i'})^2 / zg$$

(مجموع مربعات همبستگی ناقص)

$$ss(IC)_i = n \sum_{i' \neq g} (1 - rg_{i'}) s_g s_{i'} / g$$

که p , q به ترتیب تعداد ژنوتیپ‌ها و محیط‌ها بوده و $\bar{y}_{ij}$ و $\bar{y}_i$ و $\bar{y}_j$ و $\bar{y}_{..}$ به ترتیب میانگین عملکرد ژنوتیپ i در محیط j، میانگین ژنوتیپ i در مجموعه محیط‌ها، میانگین کلیه ژنوتیپ‌ها در محیط j و میانگین کل میباشند.

تغییر در مقدار و تغییر در رتبه دو جزء مهم اثر متقابل ژنوتیپ× محیط محسوب می‌گردند که پی بردن به نوع هرکدام از آنها و سهم بیشتر در مجموع مربعات اثر متقابل می‌تواند سهم بسزایی در طرح ریزی استراتژی اصلاحی داشته باشد. در روش مور (۱۹۹۲) که براساس تفکیک اثرمتقابل به دو جزء بالا می‌باشد حالت $ss(HV)_i$ تعیین کننده میزان حساسیت محیطی ژنوتیپ‌ها و $ss(IC)_i$ نمایانگر میزان انحراف از همبستگی کامل جفت ژنوتیپ‌ها به تغییر در رتبه می‌باشد. مطالعات متعددی در ارتباط با پایداری هیبریدهای ذرت صورت گرفته است که از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره نمود: کانگ و گرمان (۱۹۸۹) در بررسی عوامل محیطی ایجاد کننده اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط برای ۱۷ هیبرید ذرت اظهار داشتند که به ترتیب ٪۹/۶، ٪۱/۴ و ٪۱/۱ از مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط مرتبط با نامتجانسی شاخص محیطی، بارندگی طی فصل رشد و بارندگی قبل از فصل رشد می‌باشد. چوگان(۱۳۷۸) به منظور گزینش هیبریدهای پایدار و پر عملکرد ذرت با استفاده از شاخص اولویت اطمینان بر مبنای واریانس پایداری، اکووالانس ریک و معیارهای پایداری ابرهارت راسل، موفق به شناسایی ۵ هیبرید برتر شد، در حالی که در انتخاب بر مبنای هر کدام از معیارها نتایج مختلفی بدست آورد. در آزمایش دیگری چوگان (۱۳۷۷) با هدف ارزیابی پایداری عملکرد هیبریدهای ذرت دانه ای با استفاده از ضرایب رگرسیون ابرهارت و راسل، واریانس پایداری شوکلا و اکووالانس ریک برای هر هیبرید ژنوتیپ های دارای واریانس پایداری و اکووالنس کم و ضریب تبیین بالا را بعنوان ایده‌آل‌ترین هیبریدها گزارش نمود. دهقانپور و مقدم (۱۳۷۸) ضمن گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری هیبریدهای زودرس و خیلی زودرس، چهار گروه پایداری را مورد بررسی قرار دادند و همسویی بین آماره‌های پایداری گزارش نمودند. کاست، انون و توسکی (۱۹۹۸) اثرات متقابل ژنوتیپ× محیط را در ۱۶ ژنوتیپ ذرت، در یازده منطقه و دو سال با پنج روش مختلف مورد بررسی قرار دادند. کلیه روشها یک شیوه گروه‌بندی برای ژنوتیپ‌ها ارائه دادند. براساس آماره ضریب تنوع، روش اسکریج هیبریدها را مشابه روش ابرهارت و راسل گروهبندی نمود. هینریچ و همکاران (۱۹۸۳) عملکرد و اجزاء عملکرد واریته‌های پایدار و ناپایدار سورگوم را در محیط‌های متنوع مطالعه نمودند و گزارش کردند که پتانسیل عملکرد بالا در محیط‌های مطلوب و پایداری عملکرد توأم نیستند و واریته‌های پایدار عملکرد بالاتری را در محیط‌های نامساعد داشتند. در همه ژنوتیپ‌ها تعداد خوشه در متر مربع و تعداد دانه در خوشه با بهبود محیط افزایش یافت و انواع پایدار، تعداد دانه در مترمربع بیشتری نسبت به انواع ناپایدار داشتند. هوسمان و همکاران (۲۰۰۰) به منظور تعیین فرایندهای سازگاری سورگوم دانهای در بررسی اثر هتروزیگوسیتی و نامتجانسی، گزارش کردند که تأثیر نامتجانسی در هر دو زمینه ژنتیکی هتروزیگوس و

www.SID.ir

Archive of SID

هموزیگوس ناچیز است، ولی بهطور متوسط هتروزیگوتها پایداری بیشتری نسبت به هموزیگوتها دارند.

مواد و روش ها

آزمایش شامل ۱۱ هیبرید سینگل کراس دیررس و متوسط رس جدید ذرت، سینگل کراس‌های ۷۰۸، ۷۶، ۷۵، ۷۳، ۷۰۷، ۷۲۲، ۷۲۳، ۷۲۴، ۷۲۵، ۷۲۶، ۶۴۷ به همراه سینگل کراس ۷۰۴ به عنوان شاهد در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در دوازده منطقه (کرج، قزوین، شیراز، داراب، کرمان، کرمانشاه، خرم آباد، اصفهان، مغان، همدان، گرگان، دزفول) در دو سال زراعی ۸۲ – ۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ در بخش تحقیقات ذرت موسسه اصلاح نهال و بذر کرج صورت گرفت. سینگل کراس۷۰۴ بیشترین سطح زیر کشت را در حال حاضر در ایران داشته و از همین رو به عنوان ژنوتیپ شاهد در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت. ژنوتیپ مذکور دارای دوره رشدی ۱۲۵ تا ۱۳۵ روز می‌باشد و برای تولید دانه بین ۸ تا ۱۰ تن دانه تولید می‌نماید (۴). قالب طرح در کلیه مناطق یکسان بود و هر هیبرید در هر کرت در ۴ ردیف ۱۴ کپه ای به طول ۴/۹۴ متر کشت گردید. در هر کپه ۲ بوته با فاصله بوته ۳۸ سانتی متر از یکدیگر و فاصله خطوط ۷۵ سانتی متر کشت شد. در انتهای هر باند، ۴ ردیف حاشیه کشت شده از هیبریدهای سینگل کراس ۷۰۴ قرار داده شد. به منظور اطمینان از سبز شدن یکنواخت کرت ها، در هر کپه ۴ بذر کشت گردید و در مرحله ۵-۴ برگه شدن بوته‌ها، در هر کپه تنها دو بوته نگهداری و مابقی حذف شدند. عملیات تهیه زمین در اوایل مهرماه صورت گرفت. در زمان تهیه زمین و پس از شخم و دیسک و لولر قبل از دیسک نهایی ۱۳۸ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم و ۹۲ کیلوگرم اوره در هکتار به زمین داده شد و ۹۲ کیلوگرم در هکتار اوره نیز در مرحله ۷ برگه شدن بوته‌ها به صورت سرک به صورت ردیفی در هر هکتار مصرف گردید. مبارزه با علف‌های هرز به صورت مکانیکی در طول عملیات داشت انجام می‌گرفت و آبیاری بر حسب شرایط اقلیمی هر ۷ تا ۱۰ روز و گاهی ۱۵ روز یکبار انجام می شد. در زمان رسیدن فیزیولوژیکی، برداشت هر هیبرید جهت محاسبه عملکرد از دو خط میانی، پس از حذف اثر حاشیه صورت گرفت که بدین ترتیب مساحت کرت برداشتی معادل۷/۹۸ متر مربع (۱۴×۱/۵×۰/۳۸) بود. بلال‌های هر کرت جداگانه برداشت و توزین شدند و سپس به طور هم زمان نسبت به تعیین درصد چوب بلال و درصد رطوبت دانه اقدام گردید و در نهایت پس از انتقال به بخش و تعیین وزن۱۰۰۰ دانه از طریق توزین ۲۵ دانه و تعیین درصد رطوبت، عملکرد هر کرت بر حسب کیلوگرم در هکتار بعد از تصحیح بر حسب ۱۴٪ رطوبت دانه تعیین گردید:
(وزن هزار دانه با ۱۴٪ رطوبت =(۱۰۰-۱۴)/ (رطوبت دانه اندازه گیری شده – ۱۰۰)).

پس از انجام تجزیه واریانس ساده صفات در هر محیط، آزمون بارتلت برای یکنواختی واریانس خطاها انجام شد و پس از اعمال تغییرات لازم تجزیه واریانس مرکب در مجموع ۲۳ محیط و با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ ها، و تصادفی بودن اثر محیط‌ها صورت گرفت و سپس میانگینهای اثرات اصلی و متقابل با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند. درنهایت پایداری ژنوتیپ ها از نقطهنظر عملکرد دانه براساس روشهای واریانس محیطی(S^2_q)، ضریب تغییرات محیطی(CV_i)، ضریب رگرسیون خطی(b_i)، واریانس انحراف از رگرسیون(S^2_{di})، اکووالانس(W_i)، واریانس پایداری(σ^2)، ضریب تبیین مدل رگرسیون خطی(R^2) و آماره نامتجانسی مور مورد بررسی قرارگرفت. در این مطالعه از نرم افزارهای SAS، MSTATC، Minitab، SPSS، EXCEL و برنامههای Sll6 و GEST استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس ساده عملکرد هیبریدها، حاکی از تفاوتهای معنی دار بین ارقام در محیط های آزمایش بود که نشان دهنده وجود اثر متقابل معنی دار رقم و محیط می باشد (جدول ۱). نتایج تجزیه واریانس مرکب و آزمون F عملکرد هیبریدها هت بررسی همزمان اثرات متقابل هیبریدها با سایر منابع تغییر نشان داد که بین هر کدام از شرایط محیطی (سال و مکان به تنهایی) و شرایط توام آنها تفاوت معنی دار وجود داشته و بعبارت دیگر عملکرد ارقام از

www.SID.ir

Archive of SID

محیطی به محیط دیگر به شدت درنوسان بوده است. مقدار ضریب تغییرات تجزیه مرکب بعد از آزمون بارتلت و حذف محیط اریب (قزوین ۸۱) ۱۳/۶۴٪ بدست آمد که یکنواختی واریانس خطا را در آزمایش های مختلف نشان می دهد (جدول ۲). به ترتیب معنی دار بودن اثرات متقابل ژنوتیپ در سال و ژنوتیپ در مکان نشان دهنده واکنش متفاوت ژنوتیپ ها طی سالهای مختلف در متوسط مکانها و سازگاری خصوصی آنها با مکانها مختلف در کلیه محیط‌هاست. مقایسه میانگین ارقام در هریک از محیط های آزمایش و درمجموع محیط ها از طریق آزمون دانکن انجام گرفت که نتایج آن در جدول مربوطه آمده است (جدول ۳). در مرحله بعد باتوجه به معنی دار بودن اثرات متقابل، و ضعف تجزیه مرکب در روشن نمودن بیشتر ماهیت این اثرات و کمک در گزینش ارقام پایدار در محیط های مختلف به منظور کنکاش بیشتر در شناسایی اجزاء و ماهیت اثرات متقابل و تعیین سازگاری عمومی و خصوصی و پایداری ارقام، تجزیه پایداری عملکرد صورت گرفت. تجزیه واریانس عملکرد دانه ژنوتیپ ها بر اساس روش ابرهارت و راسل انجام گرفت (جدول ۴). معنیدار شدن واریانس محیط خطی حاکی از این است که تغییرات عملکرد محیطها از روند خطی قابل توجهی برخوردار است. اثر متقابل ژنوتیپ × محیط خطی معنیدار نگردید که نشان دهنده عدم تفاوت معنی‌دار ژنوتیپ ها از لحاظ شیب خط رگرسیون با یکدیگر است و به عبارت دیگر حاکی از آن است که عکس العمل ژنوتیپ های مختلف در پاسخ به شرایط محیطی متفاوت یکسان است. مجموع مربعات انحراف مرکب که جزیی از مجموع مربعات ژنوتیپ × محیط بوده و همان مجموع مربعات انحراف از خطی بودن کلیه ژنوتیپ ها (تلفیق شده) است معنی دار نمی باشد که احتمالا به دلیل همبستگی بالای عملکرد ژنوتیپ ها با شاخص محیطی مربوطه و توجیه خوب رابطه خطی و تمرکز نقاط مربوط به عملکرد در اطراف خط رگرسیونی است. با اینحال واریانس انحراف از رگرسیون خطی برای هر یک از ژنوتیپ ها در سطح ۱٪ معنیدار گردید که بیانگر این است که یک رابطه خطی قوی تغییرات عملکرد ژنوتیپ ها را در محیطهای مختلف توجیه می‌کند. ضرایب تبیین خطی کلیه ژنوتیپ ها بیشتر از ۸۰٪ بود که تایید کننده این مطلب است. معنی‌دار نبودن ضرایب رگرسیون از مقدار واحد و نیز عدم تفاوت معنی‌دار بین شیب خطوط ژنوتیپ‌ها با یکدیگر نشان دهنده عدم وجود ناهمگنی بین هیبریدها در پاسخ به شرایط متفاوت محیطی است و گویای آن است که معیار ضریب رگرسیون ابرهارت و راسل (۱۹۶۶) نمی‌تواند معیار مناسبی در تفکیک ژنوتیپ‌ها از نظر پایداری ارقام باشد (جدول۴).

جدول ۱- تجزیه واریانس ساده عملکرد دانه هیبریدهای ذرت در سال ها و مکان های مختلف

منابع تغییر	درجه آزادی	کرج		قزوین		شیراز		داراب		کرمان		کرمانشاه	
		۸۱	۸۲	۸۱	۸۲	۸۱	۸۲	۸۱	۸۲	۸۱	۸۲	۸۱	۸۲
تکرار	۳	۱۵/۲۱ **	۷/۱۶ n.s.	۱۶/۳۱ *	۴/۳۴ **	۲۴/۵۲ **	۷/۱۹ **	۵/۵۵ **	۴/۲۲ n.s	۴/۳۶ n.s.	۰/۳۵ n.s.	۱۴/۸۰ **	۲۱/۱ **
ژنوتیپ	۱۱	۵/۹۰ n.s.	۲/۳۴ n.s.	۸/۶۲ n.s.	۳/۸۲ **	۸/۹۹ **	۱۳/۲۴ **	۱/۵۱ n.s.	۴/۷۸ n.s.	۵/۰۶ n.s.	۶/۶۴ **	۶/۹۳ n.s.	۸/۵۵ n.s.
خطا	۳۳	۲/۹۴	۲/۹۰	۵/۳۹	۰/۶۸	۰/۸۴	۱/۲۳	۱/۰۳	۳/۱۲	۴/۵۲	۲/۶۱	۳/۸۵	۵/۳۹
% CV		۱۲/۳۸	۱۸/۱۳	۲۰/۵	۱۲/۷۰	۷/۰۵	۱۳/۸۰	۶/۳۹	۱۶/۳۵	۱۵/۳۴	۱۵/۴۶	۱۷/۸۹	۱۷/۲۴

منابع تغییر	درجه آزادی	خرم آباد		اصفهان		مغان		همدان		گرگان		دزفول	
		۸۱	۸۲	۸۱	۸۲	۸۱	۸۲	۸۱	۸۲	۸۱	۸۲	۸۱	۸۲
تکرار	۳	۱/۵۰ n.s.	۱۸/۷۲ **	۳۲/۳۸ **	۱/۹۷ n.s.	۵/۷۱ n.s.	۳/۹۵ *	۶۶/۳۹ **	۱/۷۶ n.s.	۱۹/۰۹ **	۳/۴۵ *	۴/۶۶ n.s.	۲/۲۶ n.s.
ژنوتیپ	۱۱	۳/۲۳ n.s.	۱۰/۳۸ **	۲/۴۴ **	۲/۱۳ *	۵/۲۶ n.s.	۵/۴۵ **	۳/۲۲ n.s.	۶/۴۳ *	۳/۵۱ **	۳/۰۲ **	۵/۶۸ n.s.	۱/۹۱ n.s.
خطا	۳۳	۲/۵۱	۲/۴۶	۰/۵۵	۰/۸۷	۲/۸۹	۱/۳۴	۴/۶۵	۳/۱۸	۰/۹۵	۰/۹۵	۲/۷۷	۱/۲۵
% CV		۱۴/۵۸	۱۳/۷۵	۷/۱۰	۷/۷۹	۱۴/۲۱	۸/۷۸	۱۵/۶۱	۱۳/۰۸	۱۵/۲۰	۱۳/۳۳	۱۴/۰۵	۱۴/۱۲

n.s. : عدم اختلاف معنی دار آماری در سطح احتمال ۵٪

* و ** : به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد هیبریدهای ذرت در ۱۲ مکان و ۲ سال

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F
مکان	۱۱	۴۱۹۹/۲۶	۳۸۱/۷۸	۱۶۳/۸۹**
سال	۱	۵۱۸/۹۱	۵۱۸/۹۱	۲۲۲/۷۶**
مکان× سال	۱۱	۲۰۹۶/۳۹	۲۰۹/۶۳	۸۹/۹۹**
تکرار درون محیط	۶۹	۷۶۳/۲۸	۱۱/۰۶	۴/۷۵
رقم	۱۱	۱۸۳/۹۹	۱۶/۷۲	۷/۱۸**
محیط	۲۲	۲۱۴۱/۵۳	۳۲۴/۶۱	۱۳۹/۳۵**
رقم × محیط	۲۴۲	۱۱۳۴/۸۷	۴/۶۸	۲/۰۱**
رقم × مکان	۱۲۱	۵۸۷/۹۲	۴/۸۵	۲/۰۹**
رقم × سال	۱۱	۷۹/۹۵	۷/۲۶	۳/۱۲**
رقم × مکان × سال	۱۲۱	۴۷۵/۶۳	۴/۳۲	۱/۸۶**
خطا	۱۵۹	۱۷۶۸/۰۹	۲/۳۲	-
کل	۱۱۰۳	۱۰۹۹۸/۶۵	۹/۹۷	-

** معنی دار در سطح احتمال یک درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد دانه هیبریدهای متوسط رس و دیررس ذرت دانه‌ای به روش دانکن در محیط‌های مختلف (α =٪۵)

نام هیبرید	میانگین عملکرد	گروه بندی دانکن		
SC 725	۱۱/۹۳	a		
SC 726	۱۱/۸۴	a		
SC 73	۱۱/۷۶	a		
SC 722	۱۱/۱۸		b	
SC 704	۱۱/۱۳		b	
SC 75	۱۱/۰۹		b	
SC 76	۱۱/۰۶		b	
SC 723	۱۱/۰۲		b	
SC 708	۱۰/۹۱		b	
SC 647	۱۰/۹۰		b	c
SC 724	۱۰/۸۴		b	c
SC 707	۱۰/۵۲			c

جدول ۴- تجزیه واریانس عملکرد دانه ژنوتیپ ها در ۲۳ محیط بر اساس روش ابرهارت و راسل

منابع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار در محیط	۶۹	۷۶۳/۲۸	۱۱/۰۶	۴/۷۵**
ژنوتیپ	۱۱	۱۸۳/۹۹	۱۶/۷۲	۷/۱۸**
محیط	۲۲	۲۱۴۱/۵۳	۳۲۴/۶۱	۱۳۹/۳۵**
ژنوتیپ × محیط	۲۴۲	۱۱۳۴/۸۷	۴/۶۸	۲/۰۱**
محیط (خطی)	۱	۷۱۴۱/۵۳۶	۷۱۴۱/۵۳	۱۶۲۳۰/۷۵**
ژنوتیپ × محیط (خطی)	۱۱	۴/۹۴	۰/۴۴	۰/۴۱n.s.
انحراف مرکب	۲۵۲	۲۶۹/۶۹	۱/۰۷	۰/۴۶n.s.
SC 708	۲۱	۱۳۹/۸۴	۶/۶۶	۲/۸۶**
SC 76	۲۱	۱۳۰/۷۸	۶/۲۲	۲/۶۷**
SC 75	۲۱	۱۳۵/۹۵	۶/۴۷	۲/۷۷**
SC 73	۲۱	۱۵۰/۵۸	۷/۱۷	۳/۱**
SC 707	۲۱	۱۲۷/۶۸	۶/۰۸	۲/۶۱**
SC 722	۲۱	۱۵۲/۳۷	۷/۲۵	۳/۱۱**
SC 723	۲۱	۱۴۲/۴۲	۶/۷۸	۲/۹۱**
SC724	۲۱	۱۳۱/۹۲	۶/۲۸	۲/۶۹**
SC 725	۲۱	۱۵۷/۲۵	۷/۴۸	۳/۲۱**
SC 726	۲۱	۱۶۱/۳۶	۷/۶۸	۳/۲۹**
SC 647	۲۱	۱۳۸/۱۰	۶/۵۷	۲/۸۲**
SC 704	۲۱	۱۵۱/۲۸	۷/۲۰	۳/۰۹**
اشتباه مرکب	۷۵۹	۱۷۶۸/۰۹	۲/۳۳	-

* و ** به‌ترتیب معنی دار در سطوح ۱ و ۵ درصد
n.s. به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار می‌باشند.

پراکنش ژنوتیپ‌ها بر حسب میانگین و ضریب رگرسیون خطی که نشان دهنده سازگاری آنهاست ترسیم گردید (شکل ۱). بر اساس نمودار سازگاری مشخص می‌گردد که هیچ یک از هیبریدها واجد سازگاری خصوصی نیستند بلکه واجد سازگاری عمومی مطلوب، متوسط و ضعیف بودند. از بین کلیه هیبریدها که شیبی نزدیک به یک دارند، SC ۷۳ و SC ۷۲۵ و SC ۷۲۶ با عملکرد بیشتر از میانگین دارای سازگاری عمومی مطلوب هستند. از طرفی با توجه به این که میانگین انحراف از خط رگرسیون SC ۷۳ کمتر از دو ژنوتیپ دیگر بوده و ضریب تبیین آن بالاست، می‌توان آن را

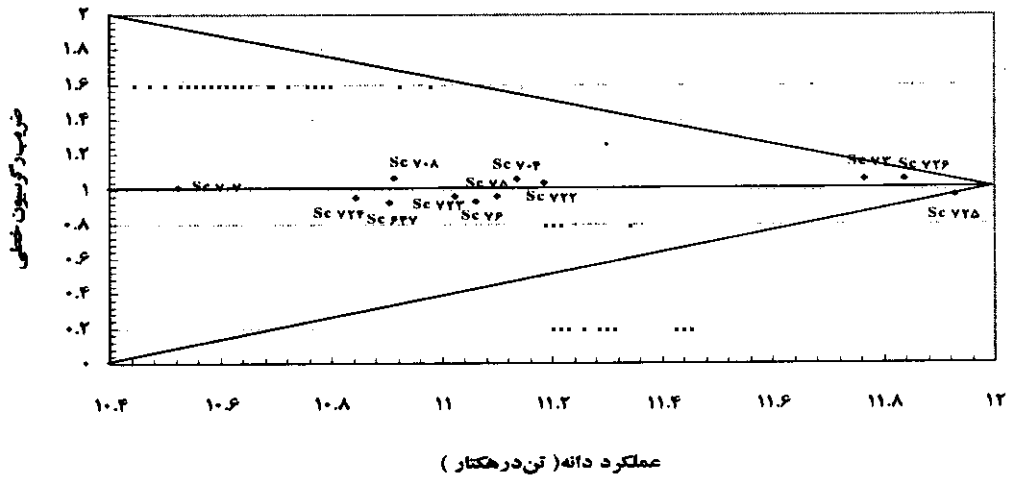
www.SID.ir

Archive of SID

واجد سازگاری عمومی مطلوب دانست. براساس آماره‌های پایداری ضریب تغییرات و واریانس محیطی، ژنوتیپی پایدار تلقی می‌شود که مقدار کمتری را به خود اختصاص دهد. به طوریکه مشاهده می‌گردد هیبرید SC ۷۶ با واریانس محیطی ۶/۴۶ و ضریب تغییرات ۲۲/۹۷ پایدارترین و هیبرید SC 704 با بالاترین مقدار S^2_i (۹/۰۴۹) و CV_i (۲۷/۰۱) ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها می‌باشند (جدول۵).

معمولا ژنوتیپ‌های کم عملکرد پایداری بیشتری از نظر

این دو آماره نشان می‌دهند که از ایرادات این روش است. با توجه به اینکه پارامتر پایداری واریانس محیطی براساس مفاهیم مطرح شده توسط بیکر (۱۹۸۸) و لین و بینز بترتیب بیانگر مفهوم بیولوژیک یا هموستاتیک و مفهوم اول پایداری است، می‌توان نتیجه گرفت که پایداری هیبرید Sc 76 پایا و استاتیک بوده و لذا جهت گزینش معیار مناسبی نمی‌باشد.



شکل۱- پراکنش ژنوتیپ ها بر حسب میانگین عملکرد و ضریب رگرسیون خطی

جدول ۵- آماره های پایداری هیبریدهای متوسط رس و دیررس ذرت دانه ای

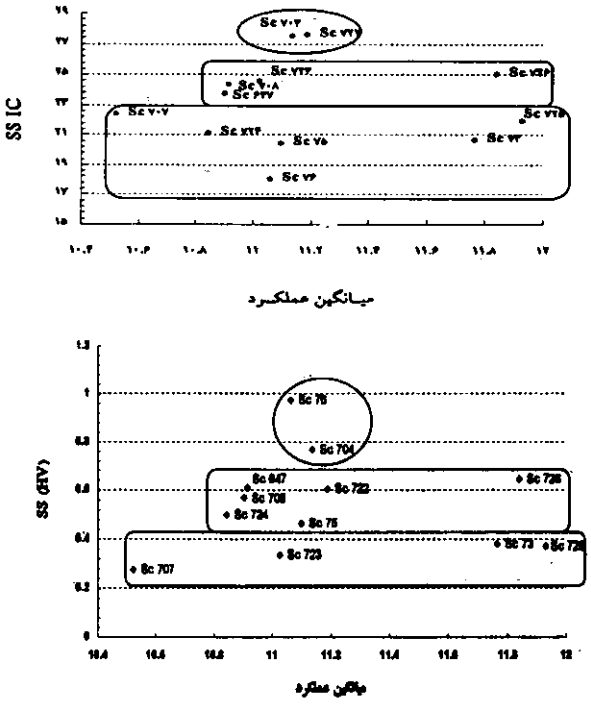
ژنوتیپ	واریانس پایداری شوکلا $(\sigma^2)_i$	اکووالانس ریک W_i	ضریب تغییرات پنتوس CV_i	b_i	S^2d_i	R^2 (%)	واریانس محیطی S^2_q
SC 708	۱/۳۲	۲۶/۳۳	۲۷/۲۱	۱/۰۶	۱/۲۲	۸۶/۸	۸/۸۲
SC 76	۰/۶۶	۱۴/۲۶	۲۲/۹۷	۰/۹۳	۰/۶۴	۹۰/۵	۶/۴۶
SC 75	۰/۸۷	۱۸/۰۸	۲۳/۹۹	۰/۹۶	۰/۸۵	۸۸/۵	۷/۰۹
SC 73	۰/۸۹	۱۸/۵	۲۴/۶۱	۱/۰۵	۰/۸۵	۹۰/۲	۸/۳۸
SC 707	۱/۰۶	۲۱/۶	۲۶/۷۶	۱/۰۱	۱/۰۳	۸۷/۶	۷/۹۳
SC 722	۱/۶۷	۳۲/۷۳	۲۶/۵۴	۱/۰۴	۱/۵۵	۸۳/۳	۸/۸۱
SC 723	۱/۳۱	۲۶/۲۲	۲۴/۶۵	۰/۹۵	۱/۲۴	۸۴	۷/۳۸
SC724	۰/۹۵	۱۹/۵۲	۲۴/۴۴	۰/۹۵	۰/۹۲	۸۷/۶	۷/۰۳
SC 725	۱/۰۳	۲۱/۰۶	۲۲/۶۲	۰/۹۶	۰/۹۹	۸۷	۷/۲۸
SC 726	۱/۳۹	۲۷/۶۱	۲۵/۱۶	۱/۰۶	۱/۲۹	۸۶/۲	۸/۸۷
SC 647	۱/۲۴	۲۴/۹۱	۲۴/۱۱	۰/۹۲	۱/۱۵	۸۴/۱	۶/۹۱
SC 704	۱/۶۸	۳۲/۹۳	۲۷/۰۱	۱/۰۵	۱/۵۴	۸۳/۷	۹/۰۴

www.SID.ir

Archive of SID

در استفاده از معیارهای پایداری به روش‌های اکووالانس ریک و واریانس پایداری شوکلا، هیبرید SC 76 با اکووالانس برابر با ۱۴/۲۶ پایدارترین ژنوتیپ و هیبریدهای SC 704 وSC 722 با اکووالانس برابر با ۳۲/۹۳ و ۳۲/۷۳ ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها می‌باشند. نتایج مشابهی در همسویی تجزیه کلاستر با روش های اکووالانس، واریانس پایداری و مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ × محیط در مطالعه محمدی نژاد و همکاران و شاه محمدی و همکاران مشاهده گردید. با هدف گزینش ژنوتیپهای پایدار و پر عملکرد، تجزیه کلاستر بر مبنای روش وارد برای کلیه آماره های پایداری و میانگین صورت گرفت و سپس بای پلات حاصل بر مبنای آماره مورد نظر و میانگین عملکرد رسم شد. الگوی پراکنش ژنوتیپی برمبنای میانگین عملکرد و اجزاء اثر متقابل ژنوتیپ × محیط و با اعمال نتایج تجزیه کلاستر به روش وارد نشان داد که بیشترین سهم تغییر در رتبه مربوط به Sc 722 و Sc 704 می‌باشد (شکل ۲).

براساس معیار نامتجانسی مور در تفکیک اثر متقابل به تغییر در رتبه و تغییر در مقدار مشخص گردید که درصد بیشتری از تغییرات (97/71 /.) مربوط به تغییر در $SS(IC)_i$ یعنی تغییر در رتبه می‌باشد. آنالیز نتایج حاصله نشان داد که بیشترین درصد تغییرات در رتبه مربوط به هیبریدهای SC 704 و SC 722 می‌باشد و این دو ژنوتیپ با بیشترین سهم در بیان $SS(IC)_i$ گروه ناپایداری را تشکیل میدهند و ژنوتیپ SC 76 و Sc 725 کمترین تغییرات در رتبه و بیشترین تغییرات در مقدار را دارند که بر این اساس بعنوان ژنوتیپ های پایدار شناخته می‌شوند (جدول ۶).



شکل۲- نمودارهای پراکنش ژنوتیپ‌ها بر اساس میانگین عملکرد و اجزاء اثر متقابل ژنوتیپ × محیط. قرار گرفتن ژنوتیپ‌ها در خطوط بهم پیوسته براساس تجزیه کلاستر به روش وارد می‌باشد.

جدول ۶- شاخص نامتجانسی مور جهت تفکیک اثرات تغییر در مقدار و تغییر در رتبه هیبریدهای ذرت دانه‌ای

شماره هیبرید	مجموع مربعات نامتجانسی واریانس $SS(HV)_i$*	(/.)	مجموع مربعات همبستگی ناقص $SS(IC)_i$**	(/.)	مجموع مربعات اثر متقابل $SS(G\times E)_i$	(/.)
SC 708	۰/۶۱	۹/۳۸	۲۴/۳۶	۸/۷۹	۲۴/۹۷	۸/۸۰
SC 76	۰/۹۷	۱۴/۹۷	۱۷/۹۸	۶/۴۹	۱۸/۹۵	۶/۶۸
SC 75	۰/۴۶	۷/۱۲	۲۰/۳۹	۷/۳۶	۲۰/۸۶	۷/۳۵
SC 73	۰/۳۸	۵/۸۷	۲۰/۶۶	۷/۴۵	۲۱/۰۴	۷/۴۲
SC 707	۰/۲۷	۴/۲۴	۲۲/۳۴	۸/۰۶	۲۲/۶۱	۷/۹۷
SC 722	۰/۶۰	۹/۲۹	۲۷/۵۷	۹/۹۵	۲۸/۱۷	۹/۳۹
SC 723	۰/۳۳	۵/۱۸	۲۴/۵۹	۸/۸۷	۲۴/۹۳	۸/۷۹
SC724	۰/۴۹	۷/۶۶	۲۱/۰۸	۷/۶۱	۲۱/۵۸	۷/۶۱
SC 725	۰/۳۷	۵/۷۴	۲۱/۹۶	۷/۹۲	۲۲/۳۳	۸/۸۷
SC 726	۰/۶۴	۹/۹۱	۲۵/۰۰	۹/۰۲	۲۵/۶۴	۹/۰۴
SC 647	۰/۵۷	۸/۷۹	۲۳/۷۲	۸/۵۶	۲۴/۲۹	۸/۵۶
SC 704	۰/۷۷	۱۱/۸۴	۲۷/۵۲	۹/۹۳	۲۸/۲۹	۹/۹۷
مجموع	۶/۵	۲/۲۹	۲۷۷/۲۱	۹۷/۷۱	۲۸۳/۷۱	۱۰۰

* SS_{HV} : SS of Heterogeneous Variance ** SS_{IC} : SS of incomplete Correlation

www.SID.ir

Archive of SID

در نهایت با توجه به اهمیت ماهیت اثرات متقابل ژنوتیپ×محیط و توانایی معیار مور در تفکیک مجموع مربعات اثر متقابل به اجزاء آن و فراهم آوردن امکان ارزیابی ژنوتیپ ها بر مبنای واکنش های تقاطعی یا کراس اور معیار مناسب پایداری در بین روشهای پایداری تک متغیره شناخته می شود ضمن اینکه روش رگرسیون ابرهارت و راسل نیز برازش خوبی با رابطه خطی نشان داد. در نهایت Sc 76 با عملکرد ۱۱/۰۶ تن در هکتار و واکنش پایدار در همه محیطها به عنوان رقم مناسب پایدار برای توصیه به زارعین و یا ورود به برنامه‌های اصلاحی معرفی می‌شود هر چند بر مبنای گزینش توام پایداری و عملکرد هیبرید سینگل کراس ۷۲۵ توصیه می‌شود.

سپاسگزاری

در پایان از همکاری موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج، معاونت پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج و کلیه دست اندرکاران انجام این پژوهش و زحمات صمیمانه جناب آقای مهندس معینی در بخش تحقیقات ذرت موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج سپاسگزاریم.

منابع مورد استفاده

REFERENCES

۱. چوکان ، ر. ۱۳۷۷. بررسی عملکرد هیبریدهای دیررس ذرت دانه ای وپایداری آن در مناطق مختلف . پنجمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران .

۲. چوکان ، ر. ۱۳۷۸ . بررسی پایدلری عملکرد هیبرید های ذرت دانه ای با استفاده از معیارهای مختلف پایداری ، مجله نهال و بذر ، جلد۱۵ ، شماره ۳ ، صفحات ۱۸۳-۱۷۰ .

۳. دهقانپور ، ز. و ع. مقدم . ۱۳۷۸ . گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری هیبرید های زودرس و خیلی زودرس ذرت ، مجله نهال و بذر ، جلد ۱۵ ، شماره ۳ ، صفحات ۲۱۷- ۲۰۶ .

۴. فرزاد، م. ۱۳۷۶. معرفی بذور ذرت هیبرید و دستورالعمل کاشت ، داشت و برداشت ذرت دانه ای ، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی.

5. Annicchiarico P. 2002. Genotype × Environment Interaction. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
6. Baker R.J. 1988. Tests for crossover genotype-environmental interactions. Can. J. Plant Sci. 68:405-410.
7. Cast Annon-Najera-G; Tosquy-Valle-Oh. 1998. Analysis of Genotype Environment Interaction of maize (Zea maize L.) hybrids .Revista Fitotecnica Mexican. Pub. 19: 141-150.
8. Cochran, W.G. & G. M. Cox. 1957. Experimental designs, p. 553-566. Second edition. New York, J. Wiley & Sons.
9. Crossa J., H. G. Gauch, R. W. Zobel. 1990 Additive main effects and multiplicative interaction analysis of two international maize cultivar trials. Crop Sci 30:493-500.
10. Eberhart, S.A. & W. A. Russell. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci., 6: 36-40.
11. Eskridge, K.M. 1990. Selection of stable cultivars using a safety-first rule. Crop Sci., 30: 369-374.
12. Falconer, D.S. 1989. Introduction to quantitative genetics, p. 318-355. Third edition. New York, Longman.
13. Finlay, K.W. & G. N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptation in a plant-breeding programme. Aust. J. Agric. Res., 14: 742-754.
14. Gauch, H.G. 1992. Statistical analysis of regional yield trials: AMMI analysis of factorial designs. Amsterdam, Elsevier.

www.SID.ir

Archive of SID

15. Haussmann, B.I.G., A.B. Obliana, P.O. Aviecho ,A. Blum,W. shipprack, & H.H. Geiger. 2000. Yield and Yield stability of four population types of grain sorghum in a semi arid area of Kenya, Crop Sci., 40: 319-329
16. Heinrich, G.M., C.A. Francis & J.D. Eastin. 1983. Stability of grain sorghum yield components across diverse environments, Crop Sci., 23:209-212
17. Kang, M.S. & H. G. Gauch. 1996. Genotype-by-environment interaction. Boca Raton, FL, CRC Press.
18. Kang, M.S. & D. P. Gorman. 1989. Genotype × environment interaction in maize. *Agron. J.*, 81: 662-664.
19. Kang , M.S. & F.A. Martin. 1987. A review of interaction aspects of genotype-environmental interactions and practical suggestions for sugarcane breeders. J.Am.Soc. Sugarcane Tech.,9: 36-38
20. Lin, C.S. & M. R. Binns. 1988. A method for analyzing cultivar x location × year experiments: a new stability parameter. Theor. Appl. Genet., 76: 425-430.
21. Lin, C.S. & M. R. Binns. 1991. Genetic properties of four types of stability parameter. Theor. Appl. Genet., 82: 505-509.
22. Lin,C.S., M. R. Binns, & L. P. Lefkoviych. 1986. Stabiity analysis, Where do we stand?. Crop Sci 26:894-900.
23. Magari, R. & M. S. Kang. 1997. SAS-STABLE: stability analyses of balanced and unbalanced data. Agron. J., 89: 929-932.
24. Muir W., W. E. Nyquist & S. Xu. 1992. Alternative partitioning of the genotype-by- environment interaction. Theor Appl Genet 84:193-200.
25. Perkins, J.M. & J. L. Jinks. 1968. Environmental and genotype-environmental components of variability. III. Multiple lines and crosses. Heredity, 23: 339-356.
26. Poehlman, J.W. 1987. Breeding Field Crops,AVI.BOOK
27. Romagosa, I. & P. N. Fox. 1993. Genotype x environment interaction and adaptation. In M.D. Hayward, N.O. Bosemark and I. Romagosa, eds. Plant breeding: principles and prospects, p. 373-390. London, Chapman & Hall.
28. Shukla, G. K. 1972a. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity, 29: 237-245.
29. Sprague, G.F. & W. T. Federer. 1951. A comparison of variance components in corn yield trials. 2. Error, year × variety, location × variety, and variety components. Agron. J., 43: 535-541.
30. Tigerstedt, P.M.A. 1994. Adaptation, variation and selection in marginal areas. Euphytica, 77: 171-174.
31. Yates, F. & W. G. Cochran. 1938. The analysis of groups of experiments. J. Agric. Sci., 28: 556-580.

www.SID.ir