

گزینش همزمان هیبرید های ذرت سیلویی برای عملکرد و پایداری

محمود باصفا^{۱*} - مجید طاهریان^۲ - تقی بنایی

او ۲ - عضو هیات علمی ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی نیشابور،

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

*نویسنده مسئول مکاتبات، پست الکترونیک: mbasafa@yahoo.com

چکیده

به منظور شناسایی و کاهش اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط (GE) و گزینش دقیق تر، عملکرد و پایداری ژنوتیپ ها را باید به طور همزمان مورد نظر قرار داد. یکی از روش های کاربردی گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری، آماره عملکرد-پایداری (YSi) می باشد. در این پژوهش نتایج حاصل از گزینش هیبریدها بر اساس YSi با نتایج حاصل از گزینش ارقام بر اساس آماره های مختلف پایداری مورد مقایسه قرار گرفت. شش هیبرید داخلی حاصل از تلاقی های جدید با دو هیبرید شاهد SC 704 (دیررس) و SC 647 (متوسط رس) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار و ۵ منطقه در سال ۱۳۸۵ مورد ارزیابی قرار گرفتند. با استفاده از آماره YSi، سه هیبرید انتخاب شدند. با توجه به LSD محاسبه شده ($LSD\ 5\% = 3/978$) تفاوت معنی داری بین معیارهای مختلف گزینش شامل گزینش بر اساس عملکرد، گزینش بر اساس عملکرد به علاوه واریانس محیطی (S^2_{di}) یا ضریب تغییرات محیطی (CV_i)، گزینش بر اساس عملکرد به علاوه ضریب رگرسیون (b_i) و انحراف از خط رگرسیون (S^2_{di}) یا ضریب تبیین (R^2_i) و گزینش بر اساس آماره عملکرد-پایداری (YSi) وجود نداشت. بنابراین می توان چنین نتیجه گرفت که با استفاده از روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (با تاکید بیشتر بر جزء پایداری) عمل گزینش را با اطمینان بیشتری می توان انجام داد.

واژه های کلیدی

ذرت سیلویی،
گزینش همزمان،
آماره های پایداری

مقدمه

همه ساله تلاقی های جدیدی برای بررسی و استفاده، توسط محققین اصلاح نباتات معرفی می گردند. یکی از جنبه های مهم مورد بررسی علاوه بر عملکرد و سایر خصوصیات، پایداری صفات مورد بررسی به ویژه پایداری عملکرد دانه یا علوفه در محیط های مورد تحقیق می باشد. اثر متقابل ژنوتیپ \times محیط (GE) به حالتی گفته می شود که ژنوتیپ های متفاوت به تغییرات محیطی واکنش های مختلف نشان می دهند (۱۳ و ۲۷).

اثر متقابل GE به خاطر کاهش پيشرفت گزينش در هر محيط به عنوان یک نکته مهم در نظر گرفته می شود (۱۴). اثر متقابل GE معنی دار ناشی از تغيير در ميزان اختلاف بين ژنوتیپ ها در محيط های متفاوت و يا تغيير در رتبه بندی نسبی ژنوتیپ ها می باشد (Fernandez, 1991). اگر رتبه عملکرد ژنوتیپ ها در دامنه ای از شرایط محیطی ثابت بماند اثر متقابل GE وجود نخواهد داشت (۲۷). اثر متقابل GE در آزمایش های کوتاه مدت (۳-۴ سال در یک مکان یا یک سال در چند مکان) و آزمایش های بلند مدت (چند سال در چند مکان) رخ می دهد. معمولاً محققین از اثرات متقابل GE به ویژه در آزمایش های مقایسه عملکرد کوتاه مدت صرف نظر کرده و یا اهمیت اندکی برای آن قائل شده، و پایه گزينش ژنوتیپ ها را فقط بر اساس متوسط عملکرد قرار می دهند. بنا بر این به نژادگران و متخصصین زراعت احتیاج به یک روش کاربردی گزينش داشته که از اثرات متقابل GE بهره برداری کنند (۶ و ۱۷). طی دهه گذشته توجه زیادی به ادغام مؤثر اثرات متقابل GE با عملکرد برای گزينش ارقام در آزمایش های کوتاه مدت شده است. کنگ و فام معتقدند که عملکرد و پایداری عملکرد برای کاهش اثر GE و انجام گزينش دقیق تر باید به طور همزمان در نظر گرفته شوند (۱۹). آماره های پایداری متعددی برای بررسی پایداری ژنوتیپ ها نسبت به یک صفت ابداع و آزمون شده اند (۱۸۸، ۲۰ و ۲۳). لین و همکاران (۱۹۸۶)، آماره های پایداری را به سه نوع (I, II, III) و چهار گروه (A, B, C, D) دسته بندی کردند (۲۳). لین و بینز (۱۹۸۸) آماره واریانس درون مکانی را به عنوان آماره نوع چهارم (IV) به این دسته بندی اضافه نمودند (۲۲). در آماره های نوع I، یک ژنوتیپ زمانی پایدار می باشد که واریانس بين محیطی آن کوچک است. آماره های نوع II ژنوتیپی را پایدار معرفی می نمایند که پاسخ یا عکس العمل آن نسبت به محیط های مورد آزمایش موازی (Paralle) با متوسط عکس العمل کلیه ژنوتیپ ها در آزمایش باشد. در آماره های نوع III، یک ژنوتیپ پایدار دارای میانگین مربعات (MS) باقیمانده کوچک حاصل از یک مدل رگرسیونی نسبت به شاخص محیطی است. آماره های گروه A همانند واریانس محیطی، $S^2_{i\cdot}$ (رومر، ۱۹۱۷) و ضریب تغییرات محیطی، CV_i (فرانسیس و

گینبرگ، ۱۹۷۸) آن منطبق با پایداری نوع I، گروه B همانند اکوالانس، W_i (ریک، ۱۹۶۲) و واریانس پایداری، σ_i^2 (شوکل، ۱۹۷۲) منطبق با پایداری نوع II و گروه D همانند MS انحرافات از خط رگرسیون، S^2_{di} (ابرهارت و راسل، ۱۹۶۶) منطبق با پایداری نوع III می باشند (۲۶، ۱۳، ۲۸، ۲۹ و ۹). آماره های گروه C همانند ضریب رگرسیون، b_i (فینلی و ویلکنسون، ۱۹۶۳)، بسته به نوع تفسیر می توانند در آماره های نوع I یا II قرار گیرند (۱۲). به عنوان مثال، اگر ژنوتیپ پایدار با دارا بودن $b_i = 1$ (ابرهارت و راسل، ۱۹۶۶) یا $B=0$ (پرکینز و جینکس، ۱۹۶۸) تعریف گردد در زمره آماره های نوع II و اگر ژنوتیپ پایدار با $b_i = 0$ یا $B_i = -1$ مشخص شود در زمره آماره های نوع I قرار می گیرد (۹ و ۲۴). آماره های پایداری که انحرافات از یک ژنوتیپ فرضی و مطلوب را در نظر می گیرند (مثل گروه A و C) عمدتاً با جزء عملکرد مرتبط بوده و ارتباط کمی با پایداری نشان می دهند (۲۱). در نتیجه برای استفاده در گزينش همزمان برای عملکرد و پایداری مناسب نیستند (۱۷). محققین چندین روش برای بررسی همزمان عملکرد و پایداری ارائه کرده اند (۷، ۱۰، ۱۵، ۱۷ و ۱۹). کنگ (۱۵، ۱۶ و ۱۷)، روش های گزينش همزمان برای عملکرد و پایداری را براساس واریانس پایداری (σ_i^2) شوکل (۱۹۷۲) ارائه و مورد استفاده قرار داد. لین و همکاران (۲۲) واریانس پایداری (σ_i^2) را جزء آماره های نوع II پایداری طبقه بندی کردند. این آماره سهم هر ژنوتیپ را از کل اثر متقابل GE تعیین نموده و به همین دلیل برای متخصصین امر می تواند مفید و قابل قبول باشد. پایداری نوع II یک معیار نسبی است که بستگی به ژنوتیپ موجود در آزمایش دارد و وسعت نتایج حاصل از آن فقط در رابطه با همان مجموعه آزمایش ها صادق بوده و نباید به کل تعمیم داده شود، مگر این که ژنوتیپ های مورد آزمایش نماینده ژنوتیپ های مورد کشت در مناطق مورد بررسی باشند. با این حال، واریانس پایداری (σ_i^2) همانند عملکرد، به عنوان نمود (Performance) ژنوتیپ ها در محیط مورد نظر و همچنین متناسب با عملکرد سایر ژنوتیپ ها در آزمایش مدنظر قرار می گیرد. کنگ (۱۹۸۸) روش مجموع رتبه (Rank-sum method) را برای گزينش ژنوتیپ های پایدار با عملکرد بالا پیشنهاد کرد. در

بالای سطح خاک برداشت و عملکرد محاسبه گردید. زمان برداشت از اواخر مرحله خمیری تا اواسط مرحله دندانی متغیر بود (خط شیری در فاصله ۱/۳ تا ۲/۳ طول دانه). تجزیه واریانس مرکب برای تعیین معنی دار بودن اثرات متقابل GE بر اساس هر دو مدل ثابت و تصادفی فرض کردن مکان صورت پذیرفت. مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن (DMRT) در سطح احتمال $\alpha = 0/05$ انجام گرفت. آماره های پایداری واریانس محیطی، S^2_i (رومر، ۱۹۱۷)، ضریب تغییرات محیطی، CV_i (فرانسیس و گنیرگ، ۱۹۷۸)، واریانس پایداری، σ^2_i (شوکل، ۱۹۷۲)، ضریب رگرسیون bi (فینلی و ویلکنسون، ۱۹۶۳)، میانگین مربعات انحرافات از خط رگرسیون، S^2_{di} (ابرهارت و راسل، ۱۹۶۶)، ضریب تبیین، R^2_i (پیتوس، ۱۹۷۳) و آماره عملکرد-پایداری، YS_i (کنگ، ۱۹۹۳) برای ژنوتیپ های مورد بررسی محاسبه گردیدند (۲۶، ۱۳، ۲۸، ۱۲، ۹، ۲۵ و ۱۷). آماره های فوق غیر از آماره عملکرد-پایداری (YS_i)، در مقاله لین و همکاران (۱۹۸۶) ذکر شده است بنابراین از تکرار آن خودداری می گردد. نحوه محاسبه آماره عملکرد-پایداری (YS_i) طبق روش پیشنهادی کنگ (۱۹۹۳) به شرح زیر بود:

- ۱- سهم هر یک از ژنوتیپ ها در تشکیل اثر متقابل GE به وسیله آماره واریانس پایداری σ^2_i (شوکل، ۱۹۷۲) تعیین گردید.
- ۲- ژنوتیپ ها از بیشترین به کمترین عملکرد مرتب و رتبه مربوط به هر ژنوتیپ مشخص گردید (Y')، در اینجا کمترین مقدار عملکرد رتبه I دریافت می کند.
- ۳- $LSD_{(2)} \alpha$ برای مقایسه عملکرد $\alpha_{(2)}$ [اشاره به آزمون دو دامنه در سطح α مورد نظر دارد. در اینجا $\alpha = 0.05$ می باشد] به صورت $t \alpha_{(2)}^{0.5} (2EMS/nr) \times df_e$ ، محاسبه شد. EMS میانگین مربعات اشتباه، df_e درجه آزادی مربوط به EMS، n تعداد محیط و r تعداد تکرار می باشد.
- ۳- مطابق با LSD ، Y' تصحیح شد و رتبه عملکرد تصحیح شده (Y) برای هر ژنوتیپ مشخص گردید. تصحیح بدین صورت بود که برای ژنوتیپ هایی که کمتر از یک LSD بالا یا پائین متوسط عملکرد کل باشند به ترتیب +۱ و -۱ به رتبه آنها اضافه شد. به همین ترتیب برای ژنوتیپ هایی که دو LSD بالا یا پائین

این روش بالاترین میانگین عملکرد، رتبه I را دریافت کرده و همچنین، واریانس پایداری، σ^2_i (شوکل، ۱۹۷۲) برای ژنوتیپ ها محاسبه و کمترین مقدار نیز رتبه I را دریافت می کند. بنابراین برای هر ژنوتیپ دو رتبه خواهد بود که هر دوی آنها را جمع جبری نموده و پائین ترین مجموع رتبه (Rank-sum) به عنوان مطلوب ترین ژنوتیپ در نظر گرفته می شود. در این روش وزنه های برابری برای عملکرد و پایداری در نظر گرفته می شود. کنگ (۱۹۹۱) روش تغییر یافته مجموع رتبه (KMR) و سپس در سال ۱۹۹۳ روش تغییر یافته KMR با قابلیت تعیین مقادیر اشتباه نوع اول و دوم برای جزء عملکرد و جزء پایداری را پیشنهاد نمود (۱۶). آماره جدید به عنوان آماره عملکرد-پایداری (YS_i) نامیده شد (۱۷ و ۱۶). هدف از این مقاله علاوه بر بررسی و انتخاب هیبرید ها از طریق گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری، مقایسه متوسط عملکرد هیبرید های انتخابی توسط روش های مختلف مورد بررسی عبارت از (۱) گزینش فقط بر اساس میانگین عملکرد هیبرید ها، (۲) گزینش بر اساس میانگین عملکرد هیبریدها بعلاوه آماره های پایداری گروه A، (۳) گزینش بر اساس میانگین عملکرد هیبرید ها بعلاوه پایداری گروه C و D و (۴) گزینش بر اساس روش پیشنهادی کنگ (۱۹۹۳) بودند.

مواد و روش ها

تعداد ۶ هیبرید ذرت با دو رقم شاهد میان رس و دیررس (SC 704، SC 647)، در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار و ۵ منطقه کرج، نیشابور، گرگان، اصفهان و بروجرد طی سال زراعی ۱۳۸۵ از نظر تولید علوفه سیلویی مورد مقایسه قرار گرفتند. هر رقم در ۴ ردیف به فاصله ۷۵ سانتی متر به صورت کپه ای با فاصله ۳۳ سانتی متر بین کپه ها و در هر کپه دو بوته کشت شد. تراکم کاشت ثابت و ۸۱۰۰۰ بوته در هکتار برای کلیه ارقام بود. طول خطوط کاشت ۵/۹۴ متر بود. میزان کود مصرفی در کلیه مناطق بر مبنای ۲۵۰ کیلو گرم فسفات آمونیوم و ۲۰۰ کیلو گرم اوره قبل از کاشت و ۲۰۰ کیلو گرم اوره به طور سرک در مرحله ۵-۷ برگی بود. برای تعیین عملکرد علوفه سیلویی، بوته های دوخط وسط پس از حذف اثر حاشیه ای از ارتفاع ۱۰ سانتیمتری

اشتباه ۵٪ مقايسه بين ميانگين ها(با روش هاي مختلف گزينش) صورت گرفت. در گزينش بر اساس عملكرد تنها هيريدهايي كه بيشترين عملكرد را داشته و در يك گروه قرار دارند انتخاب شدند. در گزينش بر اساس عملكرد به علاوه واريانس محيطي يا ضريب تغييرات محيطي ، عملكرد بالا(بيش از ميانگين) و واريانس يا ضريب تغييرات محيطي پائين(كمتر از ميانگين) مد نظر بود. در گزينش بر اساس عملكرد بالا به علاوه ضريب رگرسيون و ميانگين مربعات انحراف از خط رگرسيون (يا ضريب تبين) ، عملكرد بالا، ضريب رگرسيون نزديك به يك (عدم تفاوت معني دار با يك) و ميانگين مربعات انحراف از خط رگرسيون كوچك و غير معني دار (ويا ضريب تبين بالا) در نظر گرفته شد.

نتايج و بحث

نتايج تجزيه واريانس مركب عملكرد علوفه تازه (تن در هكتار) در جدول ۱ درج شده است. با توجه به تصادفي فرض كردن عامل مكان ، تفاوت بين مكان هاي مورد آمايش در سطح يك در هزار معني دار بود. تفاوت بين هيريد ها (ژنوتپ ها) نيز در سطح يك درصد معني دار بود. به علت اينكه هدف اين پژوهش معرفي هيريد براي مناطق مورد بررسي و مناطق مشابه بود ، بهتر است كه به علت کاهش ميزان اشتباه نوع دوم كه زيان اورتر از ارتكاب اشتباه نوع اول مي باشد(۵)، مكان عامل تصادفي فرض گردد. اثر متقابل ژنوتپ × مكان در سطح احتمال آماری پنج درصد معني دار بود ، بنابر اين وجود اثر متقابل GE معني دار مؤيد اين مطلب است كه گزينش هيريد ها بر اساس عملكرد تنها مناسب نبوده و علاوه بر آن ، پايداري عملكرد براي ارزيابي كارايي ژنوتپ ها لازم مي باشد.

متوسط عملكرد كل باشند، به ترتيب +۲ و -۲ به رتبه آنها اضافه گرديد و الي آخر.

۴- مقادير آماره واريانس پايداري (σ_i^2) مربوط به هر ژنوتپ را محاسبه و معني دار بودن آنها در سطوح آماری 0.10, 0.05, 0.01 با استفاده از آزمون F تقريبي با درجات آزادي صورت (n-1) و مخرج df_e (درجه آزادي EMS) در تجزيه مركب (مشخص گرديد. آزمون F تقريبي عبارت بود از :

معي دار σ_i^2 . Pooled error mean square $\frac{\sigma_i^2}{\sigma_e^2}, \sigma^2 = \alpha F$ بيانگر اين نکته است كه عملكرد ژنوتپ در محيط هاي مورد آمايش پايدار نمي باشد.

۵- نمرات پايداري (S) به شرح ذيل تعيين شد: نمرات ۸- ، ۴- و ۲- به ترتيب به σ_i^2 هاي معني دار در سطح 0.10, 0.05, 0.01 (α) نمرات صفر نيز به σ_i^2 غير معني دار اختصاص يافت . نمرات پايدار ۸- ، ۴- و ۲- به دليل تاكيد بيشتر بر جزء پايداري و تغيير رتبه هاي حاصله از عملكرد تنها (Y') مي باشد. در اين مقاله از نمرات پايداري پيشنهاده شده توسط كنگ (۱۹۹۳) استفاده شد. محققين بسته به نظر خود مي توانند از ترتيب ديگري از نمرات استفاده كنند(۱۷).

۶- رتبه تصحيح شده عملكرد (Y) و نمره پايداري (S) هر رقم را جمع کرده تا مقدار آماره پايداري-عملكرد (ys_i) براي هر ژنوتپ مشخص شود.

۷- ميانگين (ys_i) به صورت $\frac{\sum ys_i}{n}$ محاسبه شد. ژنوتپ هاي كه ys_i بالاتر از ميانگين دارند انتخاب خواهند شد. براي مقايسه معيارهاي مختلف گزينش با آماره ys_i ، ميانگين عملكرد هيريد هاي انتخابي بر اساس هر يك از روش هاي گزينش تعيين و سپس بر اساس LSD (دو طرفه) محاسبه شده در سطح احتمال

جدول ۱: تجزیه واریانس مرکب عملکرد علوفه (تن در هکتار) ذرت

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی DF	میانگین مربعات (MS)	آزمون F رقم ثابت (F)، مکان تصادفی (R)
Location	مکان	۴	۷۰۹۳/۳	xxx
Rep(Loc.)	تکرار داخل مکان	۱۵	۹۶/۸	
Genotype	ژنوتیپ	۷	۴۵۰/۰۵	xxx
Genotype × location	مکان × ژنوتیپ	۲۸	۶۴/۰۵	x
Error	اشتباه	۱۰۵	۴۰/۲۵۱	

x و xxx: معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۰۱ ثابت F(Fixed) = و تصادفی R(Random) =

دانه ای با استفاده از معیار های مختلف پایداری اظهار داشت که هیبرید های پایدار بر اساس روش ابرهارت و راسل (۱۹۶۶)، هیچ کدام بر محصول نبودند ولی بر اساس معیار CV یک هیبرید پر محصول گزارش شد (۲).

دهقانیپور و مقدم (۱۳۷۸) در بررسی گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری هیبرید های زودرس و خیلی زودرس ذرت، روش های مختلف پایداری از قبیل واریانس محیطی، ضریب تغییرات، اکووالانس ریک، ضریب تبیین و ضریب رگرسیون را مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و گزارش کردند که استفاده از ضریب تبیین در گزینش ارقام پر محصول مفیدتر از سایر روش ها بوده به طوری که هر رقمی که R^2 بزرگتری داشته باشد رقم پایدار محسوب می شود (۳). همچنین مقدم (۱۳۸۲)، از معیارهای مختلف جهت انتخاب هیبرید یا هیبرید های برتر و پایدار ذرت دانه ای استفاده نمود و با توجه به LSD(0/05) که محاسبه کرد، تفاوتی بین معیارهای مختلف گزینش گزارش نکرد (۴).

نتایج حاصل از این بررسی نمایانگر آن است که در هر چهار معیار گزینش استفاده شده در این پژوهش، هیبرید های SC 700 و K354/212111 x K 74/1، مورد انتخاب قرار گرفتند. با توجه به مقدار LSD(0/05) محاسبه شده (۳/۹۷۸) که بزرگتر از تفاضل بزرگترین و کوچکترین میانگین (۳/۹۷۸ < ۷۲/۹۹ - ۷۳/۸) بوده، تفاوتی بین معیارهای متفاوت گزینش وجود نداشت، هر چند که

مراحل و نتایج محاسبه آماره عملکرد-پایداری ys_i (کنگ، ۱۹۹۳) و گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری در جدول ۲ درج گردیده است. با این روش به ترتیب ۳ هیبرید SC 700، K117/2، K18 x 5 - K74/1 و K354/212111 با میانگین ۷۳/۸ تن در هکتار انتخاب شدند. هیبرید SC 704 که از نظر عملکرد در گروه A قرار داشت، به واسطه عدم پایداری نمره منفی دریافت نموده و از چرخه انتخاب خارج گردید. سایر آماره های پایداری محاسبه شده مربوط به هیبریدهای مورد پژوهش در جدول ۳ و خلاصه نتایج گزینش به واسطه معیارهای مختلف در جدول ۴ ارائه شده است. اگر گزینش بر اساس معیار عملکرد بدون در نظر گرفتن پایداری هیبریدها انجام شود، به ترتیب چهار هیبرید SC 704، SC 700، K117/2-5 x K 18 و K354/212111 x K 74/1، با متوسط عملکرد ۷۳/۲۹ تن در هکتار گزینش می شوند. بر اساس معیار عملکرد به اضافه واریانس محیطی (S^2_i) یا ضریب تغییرات محیطی (CV_i)، هیبریدهای SC 704، SC 700 و K354/212111 x K74/1 با میانگین ۷۲/۹۹ تن در هکتار مورد گزینش قرار گرفتند. بر اساس معیار عملکرد توام با ضریب رگرسیون (b_i) و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون (S^2d_i) یا ضریب تبیین (R^2_i)، فقط دو هیبرید SC 700 و K354/212111 x K74/1 با میانگین ۷۳/۶ تن در هکتار گزینش شدند. چوگان (۱۳۷۸) در بررسی پایداری عملکرد هیبرید های ذرت

عدد)، ۲- تاکید بیشتر بر جزء پایداری (به واسطه دادن وزنه های سنگین تر)، ۳- پائین آوردن احتمال اشتباه نوع دوم (یعنی ژنوتیپی که ممکن است پایدار نباشد ، ولی انتخاب شود) که بسیار زیان آورتر از اشتباه نوع اول (یعنی ژنوتیپی که پایدار بوده ولی انتخاب نشده) می باشد. با توجه به دلایل ذکر شده گزینش ارقام پایدار با عملکرد بالا با اطمینان بیشتری صورت می گیرد.

ترتیب وقوع هیبرید های انتخابی در این چهار روش متفاوت بود. بنابراین تاکید بیشتر بر روی جزء پایداری در محاسبه Y_{si} ، هیچ گونه تاثیر منفی بر روی متوسط عملکرد هیبرید های انتخابی نگذاشت. در نتیجه استفاده از آماره عملکرد - پایداری (Y_{si}) به دلایل زیر می تواند مناسب می باشد:

۱- گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (اثر متقابل GE) در یک معیار مشخص (انجام هر دو صفت و بدست آوردن یک

جدول ۲: محاسبه آماره عملکرد-پایداری (Y_{si}) برای گزینش همزمان عملکرد و پایداری

هیبرید ها	میانگین عملکرد (هکتار/تن)	رتبه عملکرد (Y')	رتبه تصحیح عملکرد (Y')	رتبه تصحیح شده عملکرد (Y)	واریانس پایداری (S^2_i)	نمرات پایداری (S)	(Y_{si}) ($y+S$)
SC704(check)	۷۱/۷۷ ^a	۵	۱	۶	۴۳/۴۵ ^x	-۲	۴
SC 700	۷۳/۳۱ ^a	۶	۲	۸	۱۰/۵۱ ^{ns}	۰	۸ ^(s)
SC 647(check)	۶۱/۹۴ ^c	۱	-۲	-۱	۱/۴۸ ^{ns}	۰	-۱
T.W.C 647	۶۵/۶۵ ^{ab}	۳	-۱	۲	۱۴/۹۶ ^{ns}	۰	۲
Kl 17/2-5 x K 18	۷۴/۲۰ ^a	۸	۲	۱۰	۹/۰۲ ^{ns}	۰	۱۰ ^(s)
K 1515 x K 74/1	۶۷/۳۱ ^b	۴	-۱	۳	۸/۹۳ ^{ns}	۰	۳
K 104 x MO17	۶۴/۹۵ ^{ab}	۲	-۲	۰	۲۳/۶۱ ^{ns}	۰	۰
K 3545/212 111x K 74/1	۷۳/۸۹ ^a	۷	۲	۹	۱۶/۳۱ ^{ns}	۰	۹ ^(s)
	۶۹/۰۷					۴/۳۷۵	
Mean							
Lsd(0/05)=3/978(tha^{-1})							

ns ، x : غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱۰ درصد ، (s) : ژنوتیپ های انتخاب شده
مقایسه میانگین ها به روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد

جدول ۳: محاسبه آماره های پایداری هیبرید های مورد بررسی

ارقام	میانگین عملکرد (هکتار/تن)	واریانس محیطی (S^2_i)	ضریب تغییرات محیطی (CV_i)	ضریب رگرسیون (b_i)	انحراف از رگرسیون (S^2d_i)	ضریب تبیین (R^2_i)
SC 704	۷۱/۷۷	۲۴۸/۸۷	۲۱/۹۷	۰/۹۸۴ ^{ns}	۴۵/۸۶	۰/۸۶
SC 700	۷۳/۳۱	۱۸۵/۸۷	۱۸/۶	۰/۸۹۷ ^{ns}	۱۰/۰۴	۰/۹۶
SC 647	۶۱/۹۴	۲۰۰/۴۴	۲۲/۸۶	۰/۹۴۵ ^{ns}	۳/۲۶	۰/۹۹
T.W.C 647	۶۵/۶۵	۱۸۱/۹۱	۲۰/۵۴	۰/۸۸۱ ^{ns}	۱۳/۴۱	۰/۹۵
KL 17/2-5 x K 18	۷۴/۲	۳۱۳/۴	۲۳/۸۶	۱/۱۸۷ ^{xx}	۱/۳۳	۰/۹۹۷
K 1515 x K 74/1	۶۷/۳۱	۳۰۷/۰۴	۲۶/۰۳	۱/۱۷۳ ^x	۲/۷۶	۰/۹۹۳
K 104 x MO17	۶۴/۹۵	۱۸۶/۷۷	۲۱/۰۴	۰/۸۷۷ ^{ns}	۲۱/۸	۰/۹۱
K 3545/212 111 x K 74/1	۷۳/۸۹	۲۶۱/۱۱	۲۱/۸۷	۱/۰۵۷ ^{ns}	۱۸/۰۱	۰/۹۵

ns، x و xx: به ترتیب غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۴: خلاصه نتایج گزینش با روش های گوناگون

روش	معیار گزینش	هیبرید های انتخابی	میانگین عملکرد هیبرید های انتخابی (هکتار/تن)
۱	عملکرد [Yield (t ha ⁻¹)]	SC 704, SC 700, KL 17/2-5 x K 18, K 3545/212 111 x K 74/1	۷۳/۲۹
۲	ضریب تغییرات محیطی یا واریانس محیطی + عملکرد (Yield + S ² _i Or CV _i)	SC 704, SC 700, K 3545/212 111 x K 74/1	۷۲/۹۹
۳	ضریب تبیین یا میانگین مربعات انحرافات + ضریب رگرسیون + عملکرد (Yield + b _i + S ² _{d_i} or R ² _i)	SC 700, K 3545/212 111 x K 74/1	۷۳/۶
۴	آماره عملکرد - پایداری Yield- stability statistics (Y _{si})	SC 700, KL 17/2-5 x K 18, K 3545/212 111 x K 74/1	۷۳/۸

$$L SD \alpha_{(2)}, 0/0.5 = 3/978 \text{ (t ha}^{-1}\text{)} \text{ and } L SD \alpha, 0/1 = 3/329 \text{ (t ha}^{-1}\text{)}$$

منابع

- 16- Kang, M.S. (1991). Modified rank-sum method for selecting high-yielding, stable crop genotype . Cereal Research Communications, 19: 361-364.
- 17- Kang, M.S. (1993). Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. Agronomy J. 81: 754-757.
- 18- Kang , M.S. and Gorman, D.P.(1989). Genotype x Environment interaction in maize. Agronomy J. 81: 662-664.
- 19- Kang, M.S. and Pham, H.N.(1991). Simultaneous selection for high yielding and stable crop genotypes. Agronomy J. 83: 161-165.
- 20- Kang, M.S., Gorman, D.P. and Pham, H.N.(1991). Application of a stability statistic to international maize yield trials. Theoretical and Applied Genetics, 81: 162-165.
- 21- Leon, J.(1986). Methods of simultaneous estimation of yield and yield stability , 299-308 pp. In : Biometrics in plant Breeding. Proceedings of the 6th meeting EUCARPIA Section Biometrics in plant breeding, Birmingham, UK.
- 22- Lin , C.S. and Binns, M.R.(1988). A method of analyzing cultivar x location x year experiments : A new stability parameter. Theoretical and Applied Genetics, 76: 425-430.
- 23- Lin, C.S., Binns, M.R. and Lefkovich, L.P.(1986). Stability analysis : Where do we stand? Crop Sci. 26: 894-900.
- 24- Perkins, J.M. and Jinks, J.L.(1968). Environmental and genotype – environmental components of variability . III. Multiple lines and crosses. Heredity , 23: 339-356.
- 25- Pinthus, M.J.(1973). Estimate of genotypic value : A proposed method. Euphytica., 22: 121-123.
- 26- Roemer T (1917) Sin die ertragsreichen sorten ertragssichere? Mitt, DLG 32: 87-89.
- 27- Roy D(2000) Plant breeding analysis and exploitation of variation. alpha Science International Ltd., U.K.
- 28- Shukla, G.K. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype- environmental components of variability. Heredity .29: 237-245.
- 29- Wricke, G. 1962. Ubereine Methode Zur Erfassung der Okologischen strebreite in Feldrersuchen Z. Pflanzen-Zuchtg. 47: 92-96.
- ۱- امیدی تبریزی، ا. ج، احمدی، م. ر، شهسواری، م. ر. و کریمی، س. (۱۳۷۹). بررسی پایداری عملکرد دانه و روغن در چند رقم و لاین گلرنگ زمستانه. مجله نهال و بذر، ج ۱۶، ش ۲: ۱۴۶-۱۳۰.
- ۲- چوگان، ر. (۱۳۷۸). بررسی پایداری عملکرد هیبرید های ذرت دانه ای با استفاده از معیارهای مختلف پایداری. مجله نهال و بذر، ج ۱۵، ش ۳: ۱۸۳-۱۷۰.
- ۳- دهقانپورز. و مقدم، ع. (۱۳۷۸). گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری هیبرید های زودرس و خیلی زودرس ذرت . مجله نهال و بذر، ج ۱۵، ش ۳: ۲۱۷-۲۰۶.
- ۴- مقدم، ع. (۱۳۸۲). گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری و مقایسه آن با آماره های مختلف پایداری . مجله نهال و بذر ، ج ۱۹، ش ۱: ۱-۱۳.
- ۵- ولی زاده، م. و مقدم، م. ۱۳۷۳. طرح های آزمایشی در کشاورزی. نشر انتشارات پيشتاز علم. ۳۸-۳۳.
- 6- Bachireddy, V.R., Payne, R.J.R., Chin, K. L. and Kang, M.S. (1992). Conventional selection versus methods that use genotype x environmental interaction in sweet corn trails. Horticultural Sci., 7: 436-438.
- 7- Barah, B.C., Binswanger, H.P., Rana, B.S. and Rao, N.G.P. (1981). The use of risk aversion in plant breeding ; concept and application. Euphytica , 30: 451-458.
- 8- Becker, H.C. and Leon, J. (1988). Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding, 101: 1-23.
- 9-Eberhart, S.A. and Russel, W.A. (1966). Stability parameters for comparing varieties .Crop Sci. 6: 36-40.
- 10- Eskridge, K.M. (1990). Selection of stable cultivars using a safety-first rule. Crop Sci.30: 369-374.
- 11- Fernandez , G.C.J. (1991). Analysis of genotype x environment interaction by stability estimates. Horticultural Sci. 27: 947-950.
- 12-Finlay, K.W. and Wilkinson, G.N. (1963). The analysis of Adaptation in a plant breeding program . Australian Journal of Agricultural Research, 14: 742-754.
- 13- Francis , T.R. and Kannenberg, L.W.(1978). Yield Stability studies in short – season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes . Canadian Journal of Plant Science ,58: 1029-1034.
- 14- Hill, J.(1975). Genotype – environments interaction , a challenge for plant breeding. Journal of Agricultural Science (Camb.) 85:477-493.
- 15-Kang , M.S.(1988). A rank-sum method for selecting high-yielding, stable corn genotype . Cereal Research Communications , 16: 113-115.