

ارتباط بین آماره‌های مختلف پایداری در آزمایش‌های مقایسه عملکرد ذرت Interrelationships Among Several Stability Statistics Estimated in Maize Yield Trials

علی مقدم و زینبده دهقانپور

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر

تاریخ دریافت: ۱۳۷۸/۱۲/۱۹

چکیده

مقدم، ع. و دهقانپور، ز. ۱۳۸۰. ارتباط بین آماره‌های مختلف پایداری در آزمایش‌های مقایسه عملکرد ذرت. نهال و بذر ۱۷: ۳۲۹-۳۳۸.

آزمایش‌های کوتاه مدت مقایسه عملکرد (تعداد محیط کم یعنی یک سال در چندین مکان و یا ۳ تا ۴ سال در یک مکان) یکی از روش‌های گزینش ارقام پرمحصول می‌باشند. محققین معمولاً در این آزمایش‌ها از اثرات متقابل ژنوتیپ × محیط (GE) صرف‌نظر کرده و گزینش را فقط بر مبنای میانگین عملکرد قرار می‌دهند. روش‌های متعددی برای برآورد پایداری ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مورد پژوهش پیشنهاد شده است. به منظور بررسی همبستگی رتبه‌ای بین آماره‌های مختلف پایداری جهت مقایسه پتانسیل کاربرد آن‌ها در بررسی اثر متقابل GE در آزمایش‌های کوتاه مدت مقایسه عملکرد، مطالعه‌ای با سه مجموعه سینگل کراس زودرس در ۶ محیط، مجموعه دوم (T2) شامل ۹ هیبرید سینگل کراس خیلی زودرس در ۶ محیط، مجموعه سوم (T3) شامل ۱۴ هیبرید سینگل کراس دیررس و متوسط رس در ۵ محیط بودند. آماره‌های $S_{2_{xi}}$ ، CV_i و b_i ضریب همبستگی رتبه‌ای بالایی با یکدیگر داشتند. ضریب همبستگی رتبه‌ای بین آماره‌های W_i و δi^2 در برابر ۱ بود، که با توجه به نتایج و گزارش‌های سایر محققین، استفاده یکی از آن‌ها و ترجیحاً δi^2 توصیه می‌گردد. ضریب همبستگی رتبه‌ای بالایی بین آماره‌های δi^2 با S_{1^2} و S_{2^2} به دست آمد. ضریب همبستگی رتبه‌ای کلیه آماره‌ها به غیر از دو معیار YS_i و RSM با عملکرد پائین و متغیر بود. ضریب همبستگی رتبه‌ای بالا و ثابت بین معیارهای YS_i و RSM محدودی با عملکرد بیانگر این نکته می‌باشد که استفاده از معیارهای گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری، مطمئن تر و با توجه به روند مثبت، منجر به گزینش ارقام پرمحصول و پایدار خواهد شد.

واژه‌های کلیدی: ذرت، تجزیه پایداری، هیبرید دو طرفه، گروه‌های زودرس و دیررس، ضریب

همبستگی رتبه.

این مقاله بر اساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۱۲۰۷۴۴۷۶ و ۱۰۰۰۱۲۰۷۵۳۸۴ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردیده است.

Archive of SID

فنونویسی نسبی ژنوتیپ‌ها در مجموعه‌ای از آزمایش‌های مقایسه عملکرد وجود دارد (Leon and Becker, 1988; Lin *et al.*, 1986). لین و همکاران (Lin *et al.*, 1986) چهار گروه از آماره‌های پایداری را تعریف و مشخص نمودند. گروه A بر اساس انحراف از میانگین اثر ژنوتیپ (DG)، گروه B بر اساس اثر متقابل GE (GEI) و گروه‌های C و D بر اساس DG (GEI) در نظر گرفته شده‌اند. در ضمن فرمول گروه‌های A و B بیانگر مجموع مربعات و فرمول گروه‌های C و D بیانگر ضرایب رگرسیون یا میانگین مربعات انحراف از رگرسیون می‌باشد. آماره‌های درون یک گروه یا یکسان هستند و یا ژنوتیپ را به طور معادل رتبه‌بندی می‌کنند. بنابراین، انتظار همبستگی رتبه بالا بین آن‌ها وجود دارد. در حالی که احتمالاً آماره‌های گروه‌های مختلف همبستگی رتبه پایین نشان خواهند داد. می‌توان از آماره‌های گروه A به واریانس ژنوتیپ i در کلیه محیط‌های مورد بررسی (S^2_{xi}) (Lin *et al.*, 1986) و ضریب تغییرات ژنوتیپ i (CV_i) در (Francis and Kannenberg, 1978)؛ از آماره‌های گروه B به واریانس پایداری $(\delta_i)^2$ (Shukla, 1972) و کوواریانس (W_i) (Wrick, 1962)؛ از آماره‌های گروه C به ضریب رگرسیون (Finaly and Wilkinson, 1963) (b_i) و از آماره‌های گروه D به میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون (S^2d_i) (Eberhart and Russeti, 1966) اشاره نمود. از سایر آماره‌ها که در مقاله لین و همکاران (Lin *et al.*, 1986) به آن اشاره شده، می‌توان

از مدت‌ها پیش مسئله اثر متقابل ژنوتیپ x محیط (GEI) توسط به‌نژادگران و متخصصین ژنتیک مشخص شده است. اثر متقابل GE با تغییر عملکرد نسبی ارقام در محیط‌های مختلف، گزینش ژنوتیپ‌های برتر را پیچیده و با اشکال مواجه می‌نماید (Eagles and Frey, 1977). اثر متقابل GE باعث کاهش همبستگی بین ارزش‌های فنوتیپی و ژنوتیپی (Comstoc and Moll, 1963; Kang and Martin, 1987) و کندی پیشرفت گزینش می‌گردد (Comstock and Moll, 1963).

آزمایش‌های کوتاه مدت مقایسه عملکرد (یک سال در چندین مکان و یا ۳ تا ۴ سال در یک مکان) به عنوان یکی از روش‌های گزینش ارقام پرمحصول مورد استفاده قرار می‌گیرند. محققین معمولاً در این آزمایش‌ها از اثرات متقابل GE صرف‌نظر کرده و یا اهمیت کمتری برای آن قائل می‌شوند و گزینش ارقام را عمدتاً بر مبنای میانگین عملکرد قرار می‌دهند. یکی از دلایل مهم استفاده کمتر از برآوردهای پایداری در اصلاح کاربردی، پراکندگی مشاهدات یا به عبارت دیگر قابلیت تکرارپذیری پایین این برآوردها است. طبق پژوهش‌های انجام شده توسط ایگلز و فرای (Eagles and Frey, 1977) و لئون و بکر (Leon and Becker, 1988) نتایج حاصل از مجموعه‌های متفاوت مکان‌ها و یا سال‌ها همبستگی خیلی جزئی داشته و ژنوتیپ‌ها در سال‌ها یا مکان‌های مختلف دارای رتبه‌بندی غیرمشابه بوده‌اند.

روش‌های متعددی برای برآورد پایداری

کپه‌ها به ترتیب برابر با ۳۶، ۳۰ و ۴۱ سانتی‌متر برای سه آزمایش بود. در هر کپه بعد از تنک کردن ۲ بوته باقی ماند. خلاصه خصوصیات مجموعه آزمایش‌های در جدول ۱ درج گردیده است. بعد از انجام تجزیه مرکب واریانس به طور مجزا برای هر مجموعه، آماره‌های پایداری، واریانس ژنوتیپ \bar{d} در کلیه محیط‌های مورد پژوهش (S_{xi}^2)، ضریب تغییرات ژنوتیپ \bar{d} در کلیه محیط‌های مورد پژوهش (CV_i)، ضریب رگرسیون (b_i)، میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون (S^2d_i) مطابق با لین و همکاران (Lin et al., 1986)؛ آماره‌های اکووالانس (W_i)، واریانس پایداری (δ_i^2)، واریانس پایداری تصحیح شده نسبت به کوواریت شاخص محیطی (S_i^2) مطابق با فرناندز (Fernandez, 1991)؛ ضریب تبیین (R_i^2) مطابق با بکر و لئون (Becker and Leon, 1988)؛ معیار مجموع رتبه (RSM) مطابق با کنگ (Kang, 1988) و آماره عملکرد پایداری (YS_i) مطابق با کنگ (Kang, 1993) محاسبه گردیدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه مرکب واریانس برای هر یک از مجموعه آزمایش‌ها در جدول ۲ درج گردیده است. میانگین مربعات محیط، هیبرید و اثر متقابل هیبرید \times محیط در هر سه مجموعه در سطح احتمال یک درصد ($\alpha = 1\%$) معنی‌دار بود. بنابراین گزینش فقط بر مبنای عملکرد، مناسب و مجاز نبوده و پایداری هیبریدها نیز باید به همراه عملکرد مد نظر قرار گیرد.

قابل ذکر است که نتایج جدول ۲ بر اساس

به آماره واریانس پایداری بعد از حذف غیر یکنواختی ایجاد شده توسط کوواریت شاخص محیطی (S_i^2) (Shukla, 1972) و ضریب تبیین (R_i^2) (Pinthus, 1973) اشاره کرد. کنگ (Kang, 1988, 1991, 1993)، سه روش و مطابق با آن سه معیار گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری ارائه نمود. وی در سال ۱۹۸۸ روش مجموع رتبه (Rank-sum) (Kang, 1988) در سال ۱۹۹۱ روش مجموعه رتبه تغییر یافته (KMR) (Kang, 1991)، و بالاخره در سال ۱۹۹۳ روش تغییر یافته KMR و آماره عملکرد - پایداری (YS_i) (Kang, 1993) را معرفی نمود.

هدف از این مقاله، بررسی همبستگی رتبه‌ای بین آماره‌های مختلف پایداری جهت مقایسه پتانسیل کاربرد آن‌ها در بررسی اثر متقابل GE به ویژه در آزمایش‌های کوتاه مدت مقایسه عملکرد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳ مجموعه آزمایش مختلف مقایسه عملکرد ذرت، که همگی بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار بودند، مورد ارزیابی قرار گرفتند. مجموعه آزمایش اول، شامل ۷ هیبرید سینگل کراس زودرس در ۶ محیط، مجموعه آزمایش دوم، شامل ۹ هیبرید سینگل کراس خیلی زودرس در ۶ محیط و مجموعه آزمایش سوم، شامل ۱۴ هیبرید سینگل کراس دیررس و متوسط‌ترس در ۵ محیط، بودند. هر سه آزمایش در ۴ تکرار و با فاصله ۷۵ سانتی‌متر بین خطوط کاشته شدند. فاصله بین

جدول ۱ - خلاصه خصوصیات سه مجموع آزمایش های مقایسه عملکرد ذرت

Table 1. A summary of characteristics distribution and mean yield for three sets of maize yield trials

آزمایش	مشخصات	مکان ها و سال های آزمایش	متوسط عملکرد (تن/هکتار)
Trial	Characteristics	Locations and years	Mean yield (tha ⁻¹)
T1	SC301 6 early maturing single cross hybrids + SC301 (check)	کرج، فراخیل و اردبیل طی دو سال ۱۳۷۵-۷۶ Karaj, Kharakhil, Ardabil 1996 and 1997	7.74
T2	SC108 8 very early maturing single cross hybrids + SC108 (check)	کرج، فراخیل و اردبیل طی دو سال ۱۳۷۵-۷۶ Karaj, Kharakhil, Ardabil 1996 and 1997	7.81
T3	SC604, SC704 12 هیبرید سینگل کراس دیررس و متوسط رس با دو شاهد ایرانی 12 medium and late maturing single cross hybrids + SC604 and SC704 (checks)	کرج، زرفان، دزفول، فراخیل و میاندوآب طی سال ۱۳۷۵ Karaj, Zarghan, Dezful, Kharakhil, Miandoab 1996	10.85 10.85

همکاران (Lin et al., 1986) و فام و کنگ (Pham and Kang, 1988) مربوط به ضرایب همبستگی رتبه‌ای بین آماره‌های مختلف در جدول ۳ آورده شده است. ضریب همبستگی رتبه‌ای بالا بین S^2_{xi} ، CV_i و b_i مشاهده شد. لین و همکاران (Lin et al., 1986) چنین بیان داشتند، آماره‌هایی که در یک گروه با هم طبقه‌بندی می‌شوند، یا مشابه بوده و یا به طور یکسان ژنوتیپ‌ها را گروه‌بندی می‌کنند. بنابراین چنین انتظار می‌رود که همبستگی رتبه‌ای بین آماره‌های داخل یک گروه بالا و بین آماره‌های گروه‌های مختلف احتمالاً پایین باشد. همبستگی بالایی بین CV_i و S^2_{xi} (0.86* تا 0.99*) دیده شد، که مطابق با نتایج لین و همکاران (Lin et al., 1986) و فام و کنگ (Pham and Kang, 1988) است. ضریب همبستگی بین b_i و S^2_{xi} بین 0.74** تا 1.00** بوده. ضریب همبستگی بین b_i و CV_i بین 0.92** تا 0.99** گزارش کردند. ضرایب همبستگی متفاوتی S^2_{xi} و سایر آماره‌های مورد بررسی مشاهده گردید. ضریب همبستگی بین CV_i و b_i نیز بالا و بین 0.64 تا 0.90* محاسبه گردید. فام و کنگ (Pham and Kang, 1988) به جزء یک مورد، ضریب همبستگی بالایی (بین 0.76** تا 0.89**) را برای CV_i و b_i گزارش

ثابت فرض کردن عامل محیط می‌باشد. نتایج مربوط به ضرایب همبستگی رتبه‌ای بین آماره‌های مختلف در جدول ۳ آورده شده است. ضریب همبستگی رتبه‌ای بالا بین S^2_{xi} ، CV_i و b_i مشاهده شد. لین و همکاران (Lin et al., 1986) چنین بیان داشتند، آماره‌هایی که در یک گروه با هم طبقه‌بندی می‌شوند، یا مشابه بوده و یا به طور یکسان ژنوتیپ‌ها را گروه‌بندی می‌کنند. بنابراین چنین انتظار می‌رود که همبستگی رتبه‌ای بین آماره‌های داخل یک گروه بالا و بین آماره‌های گروه‌های مختلف احتمالاً پایین باشد. همبستگی بالایی بین CV_i و S^2_{xi} (0.86* تا 0.99*) دیده شد، که مطابق با نتایج لین و همکاران (Lin et al., 1986) و فام و کنگ (Pham and Kang, 1988) است. ضریب همبستگی بین b_i و S^2_{xi} بین 0.74** تا 1.00** بوده. ضریب همبستگی بین b_i و CV_i بین 0.92** تا 0.99** گزارش کردند. ضرایب همبستگی متفاوتی S^2_{xi} و سایر آماره‌های مورد بررسی مشاهده گردید. ضریب همبستگی بین CV_i و b_i نیز بالا و بین 0.64 تا 0.90* محاسبه گردید. فام و کنگ (Pham and Kang, 1988) به جزء یک مورد، ضریب همبستگی بالایی (بین 0.76** تا 0.89**) را برای CV_i و b_i گزارش

جدول ۲- خلاصه نتایج مرکب واریانس سه مجموعه آزمایش مقایسه عملکرد

Table 2. A summary of the results of combined ANOVA for three sets of yield trials

آزمایش Trial	محیط Environment	میانگین مربعات Mean Squares		
		هیبرید Hybrids	هیبرید × محیط Env. × Hyb.	باقیمانده Res.
T1	589.5** (df= 5)	7.0** (df= 6)	3.8** (df= 30)	1.76 (df= 108)
T2	252.5** (df= 5)	9.9** (df= 8)	2.8** (df= 40)	0.94 (df= 144)
T3	55.5** (df= 4)	3.8** (df=13)	4.6** (df= 52)	0.75 (df= 195)

** Significant at 1% probability level.

T1, T2 and T3: See Table 1.

بودن ضریب همبستگی 0.8 در سطح احتمال 5% ، می‌باشد، در صورتی که با تعداد تیمار 42 ، ضریب همبستگی 0.3 در همان سطح احتمال معنی‌دار خواهد بود. بنابراین در بعضی اوقات، وجود رابطه مورد قبول با رابطه معنی‌دار آماری همراه نمی‌باشد. معنی‌دار نشدن ضرایب همبستگی متوسط به بالا ($r = 0.5$) در این بررسی به ویژه در دو آزمایش T1 و T2 به واسطه پایین بودن درجه آزادی بود. بکر و لئون (Becker and Leon, 1988) پایداری مورد محاسبه توسط S_{xi}^2 را معمولاً با سطوح نسبی پایین عملکرد مرتبط دانسته و منفی بودن ضرایب همبستگی رتبه در این بررسی تا حدی گویای این مطلب می‌باشد.

همبستگی رتبه‌ای b_i با آماره‌های R_i^2 ، S_i^2 ، W_i ، S_{di}^2 ، δ_i^2 عمدتاً پایین و متغیر بود، که بیانگر این نکته است که آماره‌های فوق را نمی‌توان به جای b_i مورد استفاده قرار داد.

نمودند. ضریب همبستگی بین CV_i و سایر آماره‌های بسیار متغیر بود. در ارتباط با دو آماره CV_i و S_{xi}^2 چنین می‌توان بیان داشت که به خاطر همبستگی رتبه‌ای متغیر گاه‌گاهاً پایین بین این دو آماره با R_i^2 ، δ_i^2 ، S_i^2 ، S_{di}^2 (جدول ۳) استفاده از دو آماره CV_i و S_{xi}^2 برای رتبه‌بندی نسبی پایداری ژنوتیپ‌ها مناسب نخواهند بود (نداشتن همبستگی بالا بین CV_i و S_{xi}^2 یا δ_i^2 ، S_{di}^2 و R_i^2 در مواردی که b_i به عنوان معیار بهتر پایداری در نظر گرفته می‌شود، مهم نخواهد بود).

همبستگی منفی، غیر معنی‌دار و متوسط به پایین بین CV_i و S_{xi}^2 با میانگین عملکرد بیانگر این نکته است که در این بررسی هیبریدهای پرمحصول عمدتاً دارای تغییرات بیشتری بوده‌اند. لازم به توضیح است که معنی‌دار بودن یا نبودن یک ضریب همبستگی جدا از رابطه بیولوژیکی موجود تحت تأثیر درجه آزادی آزمایش می‌باشد. به عنوان مثال، حداقل تعداد تیمار برای معنی‌دار

Archive of SID

نشانگر این موضوع است که بدون توجه به کوواریت مورد استفاده در محاسبه S_i^2 ، این دو آماره معادل هم می‌باشد. فام و کنگ (Pham and Kang, 1988) نیز نتیجه مشابهی گزارش نمودند.

همبستگی رتبه‌ای R_i^2 یا آماره‌های δ_i^2 و S_i^2 نسبتاً بالا بود (0.39 تا 0.83^{**}) که مطابق با توضیح ذکر شده در بالا، در صورت برآزش یک مدل خطی به داده‌ها، همبستگی R_i^2 نیز با δ_i^2 و S_i^2 مطلوب خواهد بود. با توجه به همبستگی رتبه‌ای پایین بین R_i^2 و میانگین عملکرد چنین استنباط می‌شود که همبستگی متوسط مشاهده شده بین R_i^2 با YS_i و RSM بیشتر مربوط به جزء پایداری، معیارهای YS_i و RSM می‌باشد.

همبستگی رتبه‌ای بین W_i و δ_i^2 برابر با ۱ بود. همان طور که لین و همکاران (Lin et al., 1986) بیان نمودند، بالا بودن همبستگی رتبه یا مشابه بودن آماره‌های درون یک گروه مورد انتظار می‌باشد. کنگ و همکاران (Kang et al., 1987) ارتباط آماری بین این دو آماره (W_i و δ_i^2) را شرح داده و پیشنهاد نمودند که یکی از آن‌ها مورد محاسبه قرار گیرد، که ترجیح در این است که δ_i^2 استفاده شود. از این رو، در این بررسی به دلیل این که کلیه نتایج حاصله برای این دو آماره کاملاً مشابه بود، نتایج فقط بر مبنای δ_i^2 شرح داده شده‌اند.

همبستگی رتبه‌ای δ_i^2 و S_i^2 تقریباً بالا و بین 0.45 تا 0.93^{**} محاسبه گردید. بالا بودن ضریب همبستگی رتبه‌ای بین δ_i^2 و S_i^2 نشان می‌دهد که کوواریت شاخص محیطی تغییر معنی‌داری در رتبه‌بندی نسبی ژنوتیپ‌ها (بعد از حذف

همبستگی رتبه ضعیف b_i با میانگین عملکرد و YS_i و همچنین عدم وجود همبستگی رتبه بین b_i با RMS نشان می‌دهد که گزینش ژنوتیپ‌ها بر مبنای b_i منجر به گزینش ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد بالا نخواهد شد، و در فرآیند گزینش برای پایداری با استفاده از آماره b_i و عملکرد بالا، باید جداگانه برای هر یک عمل نمود.

همبستگی رتبه‌ای بین S_i^2 و R_i^2 بین 0.54 تا 0.89^{**} به دست آمد. بکر (Becker, 1981) نیز همبستگی بالایی بین این دو آماره (0.87^* تا 0.93^{**}) گزارش کرد. پیتوس (Pinthus, 1973) استفاده از آماره R_i^2 به جای S_i^2 را پیشنهاد نمود. بکر و لئون (Becker and Leon, 1988) دلایل توجیه این امر را همبستگی بالا بین این دو آماره و همچنین مزیت مستقل بودن b_i و R_i^2 با δ_i^2 و S_i^2 به جز در مورد T2 که برای δ_i^2 حد متوسط است، مشاهده گردید.

فام و کنگ (Pham and Kang, 1988) از لحاظ ریاضی علت همبستگی رتبه‌ای بالا بین S_i^2 و δ_i^2 را زمانی دانستند که داده‌های آزمایش به مدل رگرسیون خطی برآزش نشده یا در صورت برآزش مدل، b_i با هم تفاوتی نداشته باشند و به عبارت دیگر یکنواخت (Homogeneous) باشند. در این بررسی همبستگی بالا بین S_i^2 و δ_i^2 در T1 به واسطه عدم برآزش مدل خطی و در T3 به دلیل یکنواختی b_i (در حالی که مدل خطی برآزش شده) می‌باشد. در آزمایش T2 همبستگی متوسط مشاهده شده به واسطه برآزش مدل خطی و غیریکنواختی جزئی بین b_i می‌باشد. همبستگی رتبه‌ای بین S_i^2 با S_i^2 تقریباً برابر با ۱ بود. این امر

Archive of SID

عملکرد بالا و تقریباً ثابت بود. این امر مؤید این است که استفاده از معیارهای گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری و به ویژه تأکید بیشتر بر جزء پایداری، منجر به گزینش ارقام پایدار و پر محصول خواهد شد. همبستگی بین RMS و میانگین عملکرد نسبت به YS_i در حد پایین تری قرار داشت. از نتایج حاصل از دو معیار گزینش همزمان YS_i و RMS، می توان چنین نتیجه گرفت که امکان گزینش برای عملکرد و پایداری توسط یک معیار کاربردی وجود دارد، ولی با توجه به همبستگی پایین و متغیر سایر آماره ها با عملکرد، گزینش برای عملکرد بالا و پایدار ممکن بوده و می توان به طور مجزا آن را انجام داد (البته در هنگام استفاده از آماره های پایداری که همبستگی پایین و متغیر با عملکرد دارند).

غیریکنواختی به واسطه کوواریت ایجاد نکرده است.

همبستگی رتبه ای δ_i^2 و دو معیار گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (YS_i و RSM) در حد متوسط بین 0.26 تا 0.63^* بود. قابل ذکر است که در محاسبه معیارهای گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (YS_i و RSM) از آماره δ_i^2 استفاده شده است. همبستگی رتبه ای بین δ_i^2 و RSM بالاتر و ثابت تر از همبستگی رتبه δ_i^2 یا YS_i بود. بنابراین انجام تصحیح و دادن وزنه های متفاوت بر اساس معنی دار بودن δ_i^2 در مراحل محاسبه آماره عملکرد پایداری (YS_i) باعث پایین آوردن میزان همبستگی رتبه بین δ_i^2 و YS_i شده است. نتایج حاصله از همبستگی رتبه بین δ_i^2 یا RSM و YS_i تقریباً مشابه با δ_i^2 بود.

همبستگی رتبه بین YS_i با RMS و میانگین

References

Becker, H.C. 1981. Biometrical and empirical relations between different concepts of phenotypic stability. pp. 307-314. In: Gallais, A. (ed.). Quantitative Genetics and Breeding Methods. Versailles, I.N.R.A.

Becker, H.C., and Leon, J. 1988. Stability analysis in plant breeding. Plant Breeding 101: 1-23.

Comstock, R.E., and Moll, R.H. 1963. Genotype-environment interaction. pp. 164-196. In: Hanson, W.D., and Robinson, H.F. (ed.). Statistical Genetics and Plant Breeding. Washington, Nat. Acad. Sci. Nat. Res. Council publ. 982 pp.

Eagles, H.A., and Frey, K.J. 1977. Repeatability of the stability-variance parameter in oats. Crop Science 17: 253-256.

Eberhart, S.A., and Russell, W.A. 1966. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science 6: 36-40.

- Fernandez, G.C.J. 1991.** Analysis of genotype x environment interaction by stability estimates. Hort science 26: 947-950.
- Finlay, K.W., and Wilkinson, G.N. 1963.** The analysis of adaption in a plant breeding programme. Australian Journal of Agricultural Research 14: 742-754.
- Francis, T.R., and Kannenberg, L.W. 1978.** Yield stability studies in short-season maize. 1. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science 58: 1029-1034.
- Kang, M.S. 1988.** A rank-sum method for selecting high-yielding, stable corn genotypes. Cereal Research Communications 16: 113-115.
- Kang, M.S. 1991.** Modified rank-sum method for selecting high yielding, stable crop genotypes. Cereal Research Communications 19: 361-364.
- Kang, M.S. 1993.** Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. Agronomy Journal 85: 754-757.
- Kang, M.S., and Martin, F.A. 1987.** A review of important aspects of genotype-environmental interaction and practical suggestion for sugarcane breeders. Journal of American Society of Sugarcane Technology 7: 36-38.
- Kang, M.S., Miller, J.D., and Darrah, L.L. 1987.** A note on relationship between stability variance and ecovalance. Journal of Heredity 78: 107.
- Leon, J., and Becker, H.C. 1988.** Repeatability of some statistical measures of phenotypic stability. Correlations between single year results and multi years results. Plant Breeding 100: 137-142.
- Lin, C.S., Binns, M.R., and Lefkovich, L.P. 1986.** Stability analysis: Where do we stand ? Crop Science 26: 894-900.
- Pham, H.N., and Kang, M.S. 1988.** Interrelationships among and repeatability of several stability statistics estimated from international maize trials. Crop Science 28: 925-928.
- Pinthus, M.J. 1973.** Estimate of genotypic value: A proposed method. Euphytica 22: 121-123.
- Shukla, G.. 1972.** Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental

Archive of SID

components of variability. *Heredity* 29: 237-245.

Wrick, G. 1962. Über eine Methode zur Erfassung der Okologischen streubreite in Feldresuchen. *Z. Pflanzen-Zuchtg* 47: 92-96.