یافته های نوین کشاورزی
سال هفتم- شماره٤- تابستان ۱۳۹۲

بررسی پایداری و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در هیبریدهای ذرت دانه ای از طریق روش های پارمتری تک متغیره

مهدی چنگیزی*، دانشجوی دکتری، واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
رجب چوکان، استاد موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج
اسلام مجیدی هروان، استاد واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران
محمدرضا بی همتا، استاد دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
فرخ درویش، استاد واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران

چکیده

این تحقیق با هدف بررسی ١٦ ژنوتیپ ذرت (١٥ هیبرید ذرت به همراه رقم شاهد (KSC 704)) در شرایط آب و هوائی مناطق مختلف ایران به منظور انتخاب ژنوتیپ های پایدار با عملکرد مناسب اجرا گردید. طرح آزمایشی مورد استفاده، بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار بود و در سال های زراعی ۹۰-۸۹ و ۹۱-۹۰ در ۱۲ ایستگاه (کرج، شیراز، قراخیل قائمشهر، مغان، خرم آباد، میاندوآب، مشهد، گرگان، دزفول، اصفهان، جیرفت و ایلام) مورد کشت قرار گرفت. نتایج حاصل از تحقیق نشان داد، اثرمتقابل ژنوتیپ و محیط در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار شد و برای بررسی دقیق تر اثر متقابل و تعیین ارقام پایدار تجزیه پایداری با روش های مختلف انجام پذیرفت. نتیجه مقایسه میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها، مشخص نمود که ژنوتیپ‌های ۲ (KLM 77002/10-5-1×K19/1)، ۱ (KLM 76002/3×MO17) و ۸ (K48/3×K18) به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۱۰/۰۰۳، ۱۰/۰۰۲ و ۹/۹۳۳ تن در هکتار دارای بیشترین میانگین عملکرد دانه بوده و ژنوتیپ ١٦(KSC 704) (شاهد) عملکرد کم‌تری را نسبت به ژنوتیپ‌های فوق نشان داد. بررسی پایداری ژنوتیپ‌ها توسط روش‌های پارامتری تک متغیره نشان داد که ژنوتیپ‌های پرمحصولی که توسط هر دو مفهوم استاتیک و دینامیک به عنوان پایدار معرفی شدند به ترتیب عبارت بودند از ۸ (K47/2×MO17)، ۱ (KLM 76002/3×MO17) و ۲ (KLM 77002/10-5-1×K19/1). ژنوتیپ١٦ که به عنوان شاهد در آزمایش استفاده شده بود، پایداری کمی را نسبت به ژنوتیپ‌های فوق نشان داد. ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها که عملکرد نسبتاً پائینی نیز داشتند، ژنوتیپ‌های ١٤ (KLM78018/6×MO17) و ٥ (K3651/2×K19) بودند.

واژه های کلیدی: اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، پایداری عملکرد، روش های پارامتری تک متغیره، ذرت

---

* نویسنده مسئول: E-mail : mchangizi47@gmail. com

تاریخ دریافت مقاله: ۹۱/۷/۲٦ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۲/۲/۱۷

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) از جمله غلات مهم مناطق گرمسیر و معتدل جهان بوده و از نظر تولید در دنیا بعد ازگندم و برنج سومین غله مهم به حساب می آید (۳). اثرات متقابل ژنوتیپ ومحیط یکی از عوامل کاهش روند اصلاح و معرفی ارقام می باشد (۱۵). برای اولین بار مفهوم پایداری در آزمایشات ناحیه‌ای عملکرد در سال ۱۹۱۷ مورد استفاده قرار گرفت (۲٦). واریانس محیطی توسط محققین فوق به عنوان پارامتر پایداری معرفی شد. در تحقیقات بعدی از روش رگرسیون برای بررسی پایداری ارقام جو در آزمایشات ناحیه‌ای استفاده شد اما چندان مورد توجه قرار نگرفت (۵). در تکمیل این روش مجدداً در سال ۱۹٦۳ روش رگرسیون توسط دانشمندان دیگر مورد استفاده قرار گرفت. استفاده از میانگین واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به عنوان شاخص پایداری در سال ۱۹۵۹ و پارامتر واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در سال ۱۹٦۰ پیشنهاد شده و شاخص پایداری اکووالانس که یکی از پرکاربردترین روشهای تعیین پایداری می‌باشد در سال ۱۹٦۲ ارائه گردید (۲۲، ۲۳ و ۲۹). در سال ۱۹٦۸ استفاده از ضریب تبیین در روش رگرسیون برای تعیین پایداری ارائه شده و در همین سال روش رگرسیون تصحیح شده برای ارزیابی پایداری پیشنهاد شد (۲۰ و۲۱). پارامتر پایداری ژنوتیپی در سال ۱۹۷۰ ارائه شد که بر اساس رگرسیون می‌باشد و در سال ۱۹۷۱ دو روش رگرسیون دیگر، یکی با عنوان روش رگرسیون مستقل و دیگری با عنوان رگرسیون تای ارائه گردید (۱۰، ۱۱ و ۲۸). واریانس پایداری که مشابه اکووالانس است در سال ۱۹۷۳ ارائه شده (۲۷) و ضریب تغییرات محیطی نیز در سال ۱۹۷۸ توسط دانشمندان دیگر پیشنهاد شد (۹). شاخص برتری و واریانس درون مکانی پارامترهای دیگری بودند که در سال ۱۹۸٦ ارائه شدند (۱۷). در سال ۱۹۹۳ شاخص مطلوبیت، پارامتر دیگری بود که در آن رگرسیون و شاخص محیطی مورد استفاده قرار می گیرد، ارائه گردید و در سال ۲۰۰۸ پارامتر شاخص سازگاری هندسی که بر مبنای میانگین هندسی ژنوتیپ ها می باشد پیشنهاد و مورد استفاده قرار گرفت (۱۲ و ۱۸). روش‌های فوق در گروه روش های پارامتری تک متغیره قرار می گیرند. در تحقیقی که به منظور تعیین سازگاری و پایداری عملکرد دانه هیبرید های زودرس ذرت صورت گرفت از رو ش‌های پارمتری تک متغییره از جمله ضریب تغییرات، پارامتر پایداری پلستید و پترسون، پارامتر پایداری پلستید، اکووالانس ر یک، واریانس پایداری شوکلا، واریانس درون مکانی لین و بینز، رو ش‌های رگرسیونی ابرهارت و راسل و فینلی و ویلکینسون استفاده شد و در نهایت با توجه به نتایج حاصل از رو شهای مختلف از میان ۱۰ هیبرید، دو هیبرید پایدار را به عنوان پایدارترین هیبرید ها معرفی نمودند (٦). در تحقیق دیگری که به منظور بررسی ژنوتیپ های گندم دوروم ازروش های مختلف پارامتی تک متغییره از جمله ضریب رگرسیون، مجموع مربعات انحراف از خط رگرسیون ابرهارت و راسل، ضریب تشخیص، واریانس پایداری شوکلا، اکووالانس ریک، واریانس محیطی، ضریب تغییرات استفاده شده و در نهایت، دو ژنوتیپ به عنوان پایدارترین ژنوتیپ ها معرفی شدند (۲).

هدف از این تحقیق بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و تعیین پایداری ژنوتیپ های مورد بررسی در مناطق مختلف ایران بود.

مواد و روش ها

مواد گیاهی

در این تحقیق ۱۵ هیبرید ذرت به همراه رقم شاهد سینگل کراس (704) مورد استفاده قرار گرفت که مشخصات آن‌ها به شرح جدول ۱ بوده و از آزمایشات نیمه نهائی سال های قبل در برنامه‌های به‌نژادی ذرت در موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انتخاب شد و در سال‌های زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۱-۱۳۹۰ در ۱۲ ایستگاه به شرح جدول ۲ مورد کشت قرار گرفتند. مشخصات۱۲ ایستگاه تحقیقاتی که طی مدت دو سال مورد آزمایش قرار گرفتند به شرح جدول (۲) می باشد.

مشخصات طرح آزمایشی

این تحقیق به صورت یکسان در همه مناطق، بر اساس دستورالعمل مرکز تحقیقات اجرا شد. طرح آزمایشی مورد استفاده، بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار و هر رقم در هر کرت شامل ٤ ردیف بوده و هر ردیف شامل ١٦ کپه به فاصله ۳۵ سانتی‌متر، که با احتساب ۷۵ سانتی‌متر فاصله خطوط کاشت و احتساب ۲ بوته در هر کپه، تراکم کشت بدین ترتیب ٧٦ هزار بوته در هکتار در نظر گرفته شد. در هر کپه، جهت اطمینان از درصد سبز کافی، ٤ بذر کشت شد که پس از تنک کردن در مرحله ٥-٤ برگی شدن، فقط ۲ بوته در هر کپه نگهداشته شد.

مساحت کرت برداشتی نیز بر مبنای دو ردیف وسط ٨/٤ متر مربع در نظر گرفته شد. میزان کود اوره و فسفات آمونیم بر اساس توصیه خاکشناسی در هر منطقه صورت گرفت که کل کود فسفاته و نیمی از کود اوره در زمان کاشت و نیمی دیگر از کود اوره در زمان ۷ برگه شدن ذرت، به صورت سرک مورد مصرف قرار گرفت.

جدول۱: کد، شجره ی هیبریدها، میانگین عملکرد دانه و گروه بندی آن ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵

کد	هیبرید ها	میانگین عملکرد دانه (تن در هکتار)
G1	KLM 76002/3 × MO17	۱۰/۰۰۲ a
G2	KLM 77002/10-5-1 × K19/1	۱۰/۰۰۳ a
G3	K48/3 × K19/1	۹/۳۷۸ cde
G4	K3612/2 × K19	۸/۵۲۳ g
G5	K3651/2 × K19	۸/۷۲٦ gf
G6	K3651/1 × K19/1	۹/۲٦۱ de
G7	KLM 77002/10-2-3 × K19/1	۸/۹٦۵ efg
G8	K47/2 × MO17	۹/۹۳۳ ab
G9	KLM 77007/7 × K3615/2	۹/۲۵۳ de
G10	KLM 77002/10-6-1× K19/1	۹/۰۹ def
G11	K47/22 × A679	۹/٤۹۵ bcd
G12	K48/3 × K18	۹/۸۹۷ ab
G13	KLM 78027/2 × MO17	۸/۷٤۸ gf
G14	KLM 78018/6 × MO17	۸/۷۱۹ gf
G15	KSC 720 (K74/1× K19)	۹/۹۲۱ ab
G16	KSC 704	۹/۷۷۹ abc

حروف مشابه نشان دهنده گروه بندی آماری مشابه است

جدول۲: کد، نام محیط، میانگین عملکرد دانه و گروه بندی آن ها توسط آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۰۵

کد	فصل رویش	ایستگاه	میزان عملکرد دانه $t\ (ha^{-1})$
E1	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	کرج	۱۰/۷۵c
E2	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	شیراز	۱۱/۰۹c
E3	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	قراخیل قائم شهر	۷/۲۱f
E4	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	مغان	۹/۳۸d
E5	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	خرم آباد	۵/۵۰h
E6	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	میاندوآب	۱۵/٤٦a
E7	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	مشهد	۱٤/٤۷b
E8	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	گرگان	٦/۷۰۷fg
E9	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	دزفول	٦/۳۵g
E10	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	اصفهان	۸/۲۱e
E11	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	جیرفت	۸/٦۹d
E12	۹۰ -۸۹ و ۹۱-۹۰	ایلام	۸/۳۲e

حروف مشابه نشان دهنده گروه بندی آماری مشابه است

روش های ارزیابی پایداری

پس از انجام تجزیه واریانس ساده در هر سال و هر مکان، آزمون بارتلت به منظور بررسی کینواختی واریانس خطاها انجام شد .سپس با فرض ثابت بودن اثر ژنوتیپ ها و تصادفی بودن اثر سال و مکان، تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین بر اساس آزمون دانکن انجام گردید .به منظور بررسی پایداری

ژنوتیپ ها، پارامترهای پایداری واریانس محیطی (۲۵)، ضریب تغییرات محیطی (۹)، اکووالانس ریک (۲۹)، واریانس پایداری شوکلا (۲۷)، میانگین واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (۲۳)، واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (۲۲)، شاخص برتری لین و بینز (۱۷)، پارامتر پایداری ژنوتیپی هانسن (۱۱)، شاخص مطلوبیت هرناندز (۱۲) و شاخص سازگاری هندسی (۱۸) مورد استفاده قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج به‌دست آمده از تجزیه واریانس ساده در هر سال و هر ایستگاه (جدول۳) نشان داد که ژنوتیپ‌های مورد آزمایش، در بیشتر آزمایشات ساده در هر سال و هر ایستگاه با هم اختلاف معنی‌دار داشتند که نشان‌دهنده تفاوت ژنوتیپ‌ها از نظر میزان عملکرد می‌باشد. پس از تائید همگنی واریانس اشتباه آزمایشی توسط آزمون بارتلت، تجزیه مرکب واریانس صورت پذیرفت. نتایج بدست آمده از تجزیه مرکب واریانس برای عملکرد دانه (جدول٤) نشان داد که اثر سال معنی دار نشده اما اثرات اصلی ژنوتیپ و ایستگاه و اثرات متقابل ژنوتیپوایستگاه، ژنوتیپوسال و ژنوتیپوایستگاهوسال در سطح یک درصد معنی‌دار گردید. معنی دار نبودن اثر سال نشان دهنده عدم تفاوت سال ها در عملکرد ژنوتیپ ها، و معنی دار شدن اثرات ژنوتیپ و ایستگاه نشان‌دهنده تنوع بین ایستگاه‌ها و ژنوتیپ‌های مورد آزمایش بود.

جدول۳: تجزیه واریانس ساده عملکرد ١٦ ژنوتیپ ذرت در ١٢ ایستگاه

منابع تغییر	درجه آزادی	ایستگاه کرج		ایستگاه شیراز		ایستگاه قراخیل قائم شهر		ایستگاه گرگان	
		۹۰-۸۹	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۹۱-۹۰
بلوک	۳	۵/۲۷۱^{ns}	۲۸/۰۲**	٤/۲۳٥^{ns}	۳/٤۲٤^{ns}	۱۱/۱۰٤**	۱/۹۷۳^{ns}	٦/۹۹۸**	۱۰/۸٦**
ژنوتیپ	۱٥	٥/٥۳٦**	٦/٦٥*	٤/۸٥۷**	۲/٥۷**	٥/۹۷۳**	۳/٤۷^{ns}	٤/٥۳۸**	٤/۲۲*
خطا	٤٥	۲/۱٥۸	۳/٦٤	۱/۹٥	۲/۲۲	۱/٤۲۲	٤/٤٤	۱/۳۹	۱/۸٤
ضریب تغییرات(٪)		۱۲/۱۰	۲۰/۳٥	۱۱/٦۱۷	۱٤/٦٤	۱٤/٦۲	۳۳/٥۲	۱٦/۱۰۳	۲۲/۲۹

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ٥٪ و غیر معنی‌دار

ادامه جدول۳:

منابع تغییر	درجه آزادی	ایستگاه مغان		ایستگاه خرم آباد		ایستگاه میاندواب		ایستگاه مشهد	
		۹۰-۸۹	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۹۱-۹۰
بلوک	۳	۲/٦۲٤^{ns}	۱/٥٤٥*	۷/۳۳٤^{ns}	۱۰/٤٦**	۲۰/۰۳**	۱/۹۱٦^{ns}	۷/٤۲۳^{ns}	۰/٦۸٥^{ns}
ژنوتیپ	۱٥	٦/٥۹۲**	۲/٦٥٦**	۲/٤٦۲^{ns}	۱/۷۳٥^{ns}	۷/٦۷۱**	۷/٥٤٤**	۳/٦۹۸^{ns}	٤/۹۰۸^{ns}
خطا	٤٥	۱/۱٥٤	۰/٤۹٦	۳/۳۰۹	۱/٥۷۱	۲/٤٤	۱/۷۱۳	۳/۲٤۹	۷/٥۷۹
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/٤۱۲	۷/٥۳۷	۳٤/۱۳۱	۲۲/۱	۹/٤۸	۹/۰٥	۱۳/۲٦۱	۱۷/۹۳

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ٥٪ و غیر معنی‌دار

ادامه جدول۳:

منابع تغییر	درجه آزادی	ایستگاه دزفول		ایستگاه اصفهان		ایستگاه جیرفت		ایستگاه ایلام	
		۹۰-۸۹	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۹۱-۹۰	۹۰-۸۹	۹۱-۹۰
بلوک	۳	۰/۷۵۱^{ns}	۱/۲۳*	٤/۸٤۱^{ns}	٤/۷۷*	٥/۱٦^{ns}	۱۸/۹**	۱۳/۸٥^{ns}	۹/٥۲**
ژنوتیپ	۱٥	۲/۰۲٦**	۱/۲۹**	۲/٥۱^{ns}	۸/۳۸**	۷/۸۱^{ns}	۷/۰۱٦*	۳٥/۲۲**	۷/۱٥**
خطا	٤٥	۰/٦۹	۰/٤۰۱	۲/۰۹	۱/۳۷۱	٤/۸۸۳	۳/٦۳۸	۸/۱٥٤	۱/۳٦
ضریب تغییرات (٪)		۱۰/۲۱٤	۱۳/۸٤	۲٦/۲۸	۱۰/۷۳	۲۹/۷۲	۱۹/۱٤	٥/٥۱٤	۱۳/۸۱

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ٥٪ و غیر معنی‌دار

جدول٤: تجزیه واریانس مرکب عملکرد ۱٦ ژنوتیپ ذرت در ۱۲ ایستگاه در دو سال

S.O.V	DF	SS	MS	Total variation explained (%)
سال Year(Y)	۱	۲٥/۰۳٤	^{ns}۲٥/۰۳٤	۰/۱۲
ایستگاه Location(L)	۱۱	۱۳٦٥۹/٦۳۹	**۱۲٤۱/۷۸٥	٦٥/٥۸٦
LY	۱۱	۲۲٦٤/٦۳۲	**۲۰٥/۸۷٦	۱۰/۸۷٤
R(LY)	۷۲	٥٥۱/٤۰۹	۷/٦٥۸	۲/٦٤۸
ژنوتیپ Genotype(G)	۱٥	۳۹٤/۳٤٥	**۲٦/۲۹	۱/۸۹۳
GL	۱٦٥	۷۷۲/٤۲۷	**٤/٦۸۱	۳/۷۰۹
GY	۱٥	۷۸/۳٥۱	**٥/۲۲۳	۰/۳۷٦
GLY	۱٦٥	٥٤۱/۷۸۷	**۳/۲۸٤	۲/٦۰۱
خطا Error	۱۰۸۰	۲٥۳۹/٤۲۷	۲/۳٥۱	۰/۱٥٤
Corrected total	۱٥۳٥	۲۰۸۲۷/۰٥۱	-	-

**، * و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ ، ٥٪ و غیر معنی‌دار

معنی دار بودن اثر متقابل ژنوتیپوایستگاه نشان داد که ژنوتیپ‌های خاصی نسبت به محیط‌های معین سازگاری داشتند (سازگاری خصوصی) و نیز معنی دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ وایستگاه و سال نشان دهنده آن است که ژنوتیپ های مورد بررسی در مناطق و سال های مختلف دارای عکس العمل یکسانی نبودند که برای به‌دست آوردن اطلاعات بیشتر، از روش‌های مختلف پایداری جهت مطالعه اثر متقابل ژنوتیپ و محیط استفاده شد. در مطالعه‌ای که برروی ٥ ژنوتیپ ذرت انجام پذیرفت اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در تمام آزمایش ها معنی دار بود در این تحقیق تاکید بر این بود که زمانی که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط معنی دار است انتخاب براساس عملکرد به تنهایی کافی نیست (۱٤).

میانگین عملکرد ژنوتیپ‌ها، با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن (Duncan)، در سطح احتمال ٥٪ مورد مقایسه قرار گرفتند (جدول۱) و نتیجه آن مشخص نمود که ژنوتیپ‌های ۲، ۱، ۸، ۱٥،۱۲و ۱٦ به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۱۰/۰۰۳، ۱۰/۰۰۲، ۹/۹۳۳، ۹/۹۲۱، ۹/۸۹۷ و ۹/۷۷۹ تن در هکتاردارای بیشترین

میانگین عملکرد دانه بوده و در یک گروه آماری قرار گرفتند، با توجه به اینکه ژنوتیپ ١٦ به عنوان شاهد به کار رفته بود بنابراین می‌توان گفت که گرچه ژنوتیپ‌های مذکور با شاهد در یک گروه آماری قرار گرفتند اما تفاوت هائی نیز داشتند به نحوی که ژنوتیپ های ۲ و ۱ عملکرد بیشتری داشته و در گروه برتر قرار گرفتند و در این گروه ژنوتیپ شاهد پائین ترین عملکرد را داشت. ژنوتیپ های ٤، ١٤، ٥ و ١٣ به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۸/۵۲۳، ۸/۷۱۹، ۸/۷۲٦ و ۸/۷٤۸ تن در هکتار کم ترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص داده و در رتبه آخر قرار گرفتند.

در بررسی ایستگاه های مورد آزمایش، میانگین عملکرد دانه برای همه ژنوتیپ ها در هر ایستگاه با استفاده از آزمون چند دامنه دانکن (Duncan)، در سطح احتمال ۵٪ مورد مقایسه قرار گرفت (جدول۲) و نتیجه آن مشخص نمود که ایستگاه های میاندوآب و مشهد به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ١٥/٤٦ و ١٤/٤٧ تن در هکتاردارای بیشترین میانگین عملکرد دانه بوده و ایستگاه های خرم آباد و دزفول به ترتیب با میانگین عملکرد دانه ۵/۵ و ٦/۳۵ تن در هکتار کم ترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص داده و در رتبه آخر قرار گرفتند.

واریانس محیطی (EV_i)

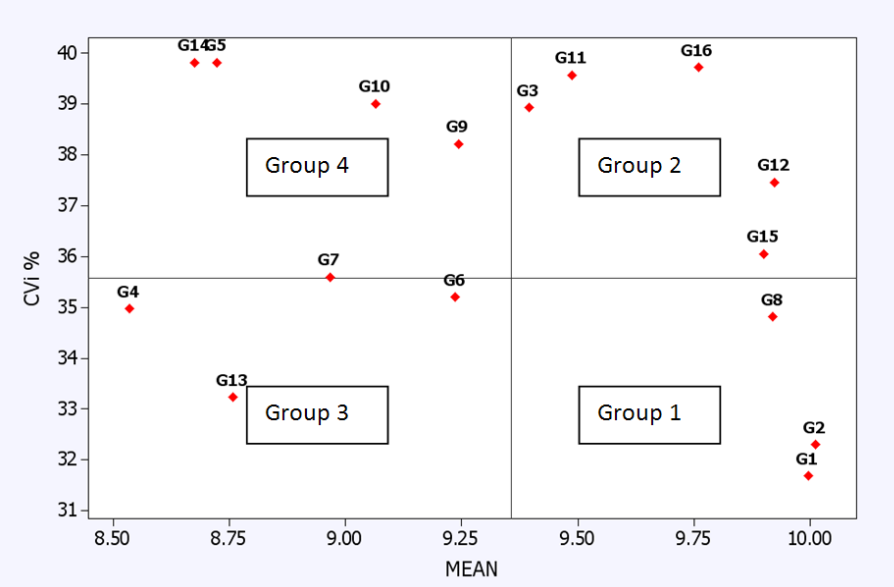
در روش واریانس محیطی، ژنوتیپ های ۱۳، ٤، ۱، ۷ و۲ کم ترین میزان این پارامتر را نشان دادند ولی با توجه به اینکه میانگین عملکرد دانه در ژنوتیپ های ۱۳، ٤ و ۷ کمتر از میانگین کل بود (۹/۳٤۹ تن در هکتار)، ژنوتیپ های ۱ و۲ که دارای میانگین عملکرد دانه ی مناسبی بودند به عنوان مطلوب ترین هیبرید ها در این روش معرفی شدند. همچنین ژنوتیپ های ١٦، ١١، ١٢ و۳ با بیشترین میزان این پارامتر، ناپایدارترین هیبرید ها بودند. به منظور مقایسه آماره های مختلف پایداری و بررسی ارتباط بین آن ها و میانگین عملکرد دانه از ضریب همبستگی رتبه استفاده شد ه و نتایج آن در جدول (۷)آورده شده است. در این بررسی، ضریب همبستگی رتبه بین آماره واریانس محیطی و میانگین عملکرد دانه رابطه معنی داری را نشان نداد. عدم همبستگی معنی دار واریانس محیطی و میانگین عملکرد دانه قبلا توسط محققین دیگر در گیاه ذرت و در گیاه عدس گزارش شده است (٦ و ٢٦).

ضریب تغییرات محیطی (CVi)

بر اساس ضریب تغییرات محیطی ژنوتیپ های ۱، ۲، ۱۳، ۸ و٤ کم ترین ضریب تغییرات محیطی را نشان دادند ولی با توجه به اینکه میانگین عملکرد دانه در ژنوتیپ های ۱۳ و٤ کمتر از میانگین کل است، ژنوتیپ های ۱، ۲ و۸ که دارای عملکرد بالائی بودند به عنوان پایدار ترین هیبرید ها با عملکرد مناسب در این روش معرفی شدند. براین اساس ژنوتیپ های ٥، ١٤، ١٦ و١١ با بیشترین میزان این پارامتر، ناپایدارترین هیبرید ها بودند.

با توجه به شکل۱ و رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس این پارامتر (جدول٦) در بین ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و ضریب تغییرات پائین (گروه اول)، ژنوتیپ‌های ۱، ۲ و ۸ به ترتیب پایدارترین محسوب شدند و بعد از آنها در ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا و ضریب تغییرات بالا (گروه دوم) ژنوتیپ های ۱۵ ، ۱۲ و ۱٦ قرار گرفتند که ناپایدارترین آنها ژنوتیپ ۱٦ بود، با توجه به عملکرد مطلوب و تغییرات زیادی که این گروه از ژنوتیپ ها نشان دادند، می توان گفت که احتمالا نشان دهنده ی پایداری خصوصی آن ها بوده است. در هر حال بر اساس این روش، گروه فوق ناپایدار بودند. ژنوتیپ‌های ۱۳، ٤، ۷و ٦ با عملکرد پائین و ضریب تغییرات پائین (گروه سوم) که پایداری نسبتاً خوبی را نشان داده ولی با توجه به عملکرد ضعیف آنها، مطلوب نبودند. در گروه ژنوتیپ‌های با عملکرد پائین و ضریب تغییرات نسبتاً بالا (گروه چهارم) ژنوتیپ‌های ۱٤، ۵، ۱۰ و ۹ قرار داشتند که به دلیل پایداری ضعیف و عملکرد نا مطلوب مناسب نبودند.

در آزمایشی که به منظور ارزیابی اثرات متقابل ژنوتیپ و محیط و بررسی پایداری بر روی ۱۲ ژنوتیپ ذرت در ۸ ایستگاه طی ۳ سال در کشور غنا انجام شد از گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها بر اساس ضریب تغیرات و میانگین عملکرد جهت تفسیر نتایج استفاده شد و بر این اساس ژنوتیپ ها را به چهار گروه تقسیم، و ژنوتیپ های پایدار با عملکرد مناسب را معرفی نمودند (۱).



شکل ۱- تفسیر پراکنش ژنوتیپ ها بر اساس میانگین عملکرد دانه در مقابل ضریب تغییرات برای ۱٦ ژنوتیپ ذرت در ۲٤ محیط مورد آزمایش

در بررسی ضریب همبستگی رتبه (جدول۷)، ضریب تغییرات با میانگین عملکرد دانه ارتباط معنی داری نداشت ولی با واریانس محیطی رابطه مثبت ومعنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ نشان داد. با توجه به اینکه واریانس محیطی (EV_i) و ضریب تغییرات محیطی (CV_i) دارای ماهیت پایداری نوع اول هستند بنابراین

پایداری بیولوژیکی را نشان می‌دهند و همبستگی بالای آن ها مبین این موضوع می باشد.همبستگی مثبت و معنی دار ضریب تغییرات با واریانس محیطی و عدم همبستگی ضریب تغییرات با میانگین عملکرد دانه قبلا توسط محققین دیگر در گیاه نخود و در گندم دوروم گزارش شده است (۷ و ۱۸).

روش‌های مبتنی بر واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (Wi و SHi)

روش‌های مبتنی بر واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (جدول۵) عبارتند از اکووالانس ریک (Wi) و واریانس پایداری شوکلا SHi) کم تر بودن میزان آماره های فوق نشان دهنده پایداری می باشد، بنا بر این در رتبه بندی ژنوتیپ ها، کم ترین میزان این دو پارامتررتبه ی یک را به خود اختصاص می دهد. در این پژوهش نتایج آماره های فوق منطبق بر هم و کاملا مشابه بود. با توجه به اینکه روش‌های اکووالانس ریک، واریانس پایداری شوکلا، میانگین واریانس پلستید و پترسن و واریانس اثر متقابل پترسن بر اساس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و نیز از اجزاء فرمول مشابه محاسبه می شوند لذا نتیجه آنها مشابه بوده و ژنوتیپ‌ها رتبه‌های کاملاً مشابهی را در این چهار پارامتر نشان می دهند (۱۸). با توجه به این که در این پژوهش نیز نتایج و رتبه های ژنوتیپ ها بر اساس دو پارامتر فوق کاملا مشابه و یکسان بود بررسی آن ها، هم زمان انجام گرفت. بر این اساس ژنوتیپ‌های ٦، ۸، ۱۳، ۵ و ۷ به ترتیب دارای کمترین واریانس اثر متقابل بودند که البته با توجه به اینکه میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ های ٦، ۱۳، ۵ و ۷ کمتر از میانگین کل بود، فقط ژنوتیپ ۸ به عنوان ژنوتیپ پایدارمعرفی شد. گرچه ژنوتیپ ٦ با کمترین میزان واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط پایدارترین محسوب شده اما بدلیل عملکرد کم، مطلوب نبود و از طرفی بر اساس پارامتر های فوق ژنوتیپ های ۳، ۱۱، ١٤ و ١٦ به عنوان ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها معرفی شدند. همانطور که ملاحظه می‌شود گرچه شباهت نسبی بین روش‌های واریانس محیطی و ضریب تغییرات و روش‌های فوق در معرفی ژنوتیپ‌های پایدار و ناپایدار وجود دارد اما تفاوت‌هائی نیز دیده می‌شود. به عنوان مثال ژنوتیپ های پایداردر روش واریانس محیطی (۱و۲)، در ضریب تغییرات (۱، ۲ و ۸) و در روش‌های واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط (۸) معرفی شد. همانطور که دیده می شود پارامتر ضریب تغییرات، نتیجه‌ای بینابین واریانس محیطی و روش‌های مبتنی بر واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط داشته، بنا براین نتایج پارامتر های مذکور کاملا منطبق بر یکدیگر نمی باشند. همچنین ناپایدار ترین ژنوتیپ ها در پارامتر های یاد شده کاملا مشابه نبوده اما می توان گفت که در بین آنها ژنوتیپ های ١٦ و ۱۱ مشترک بود. این موضوع به ماهیت پیچیده اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و به نوع مفهومی از پایداری که هر پارامتر بر اساس آن تعریف و محاسبه می شود ربط دارد. در تحقیقی که به منظور بررسی پایداری و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط بر روی ۲۵ ژنوتیپ گندم نانوائی طی سه سال در ترکیه صورت گرفت، با توجه به ماهیت پیچیده اثر متقابل ژنوتیپ و محیط پارامترهای پایداری نتایج کاملاً منطبق بر هم را نشان ندادند و در نهایت بر اساس روش های مربوط به هر مفهوم پایداری، ۵

ژنوتیپ به عنوان پایدارترین معرفی شد (١٦). ضریب همبستگی رتبه (جدول ۳-۵) نشان داد که آماره های اکووالانس ریک (Wi) و واریانس پایداری شوکلا (SH) با یکدیگر دارای هبستگی مثبت و بالا (r=1) در سطح احتمال ۰/۰۱ بوده و با واریانس محیطی نیز رابطه مثبت و معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ نشان دادند اما با میانگین عملکرد دانه و ضریب تغییرات ارتباط معنی داری نداشتند. ارتباط مثبت و معنی دار پارامتر های Wi و SHi با یکدگر (r=1) در سطح احتمال ۰/۰۱ و عدم اتباط معنی دار آماره های فوق با میانگین عملکرد دانه و ضریب تغییرات، توسط محققین دیگر در گندم نانوائی گزارش شده است (١٦).

پارامتر مرکب پایداری ژنوتیپی هانسن (Di^2)

آماره پایداری ژنوتیپی هانسن (۱۹۷۰) مبتنی بر رگرسیون بوده و از ترکیب سهم هر ژنوتیپ در واریانس اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و نحوه واکنش آن به تغییرات محیطی (ضریب رگرسیون ابرهارت و راسل) بدست می‌آید. در این روش، هر چه مقادیر Di^2 مربوط به ژنوتیپ کمتر باشد پایداری بیشتری دارد به شرط آنکه عملکرد ژنوتیپ از میانگین عملکرد کل ژنوتیپ‌ها کمتر نباشد (٤).

جدول۵: میانگین عملکرد دانه و ۷ روش پارامتری تک متغیره برای ١٦ ژنوتیپ ذرت در ٢٤ محیط مورد آزمایش

ژنوتیپ	MEAN	EV	CV	W^2	SH	Pi	Di^2	DI	GAI
G1	۱۰	۱۰/۰۲	۳۱/٦۷	۲۱/۷۲	۱/۰۱	۱/۷	٥۹/٥	۱۱/۰۸	۹/٥۱
G2	۱۰	۱۰/٤٥	۳۲/۲۹	۲٤/۱۹	۱/۱۳	۱/٥	٦۳/٤	۱۱/۱	۹/٤۸
G3	۹/۳۸	۱۳/۳۷	۳۸/۹۳	۳٤/۱٦	۱/٦۳	۲/۸	۸۹	۱۰/٦۱	۸/٦۸
G4	۸/٥۲	۸/۹۱	۳٤/۹۷	۱۹/۱	۰/۸۸	٤/٤	۱۰٥	۹/٥٥	۸/۰٦
G5	۸/۷۳	۱۲/۰٦	۳۹/۸۱	۱٦/۳۳	۰/۷٤	٤	۱۰۰	۹/۹۳	۸/۱۲
G6	۹/۲٦	۱۰/٥۷	۳٥/۲	۱۰/۲۸	۰/٤٤	۲/٦	٦۳/۷	۱۰/٤	۸/۷۲
G7	۸/۹٦	۱۰/۱۸	۳٥/٥۹	۱۸/۲٦	۰/۸٤	۳/٥	۸۲/٦	۱۰/۰٦	۸/٤٤
G8	۹/۹۳	۱۱/۹۲	۳٤/۸۱	۱۳/۳٥	۰/٥۹	۱/۳	٥۹/۷	۱۱/۱٤	۹/۳٥
G9	۹/۲٥	۱۲/٤۷	۳۸/۲۱	۲۳/۸٦	۱/۱۱	۲/۷	۸۳/۲	۱۰/٤٦	۸/٦٥
G10	۹/۰۹	۱۲/٥	۳۹	۲۳/٤۸	۱/۱	۳/۱	۹۳/۳	۱۰/۳	۸/٤۹
G11	۹/٤۹	۱٤/۰۹	۳۹/٥۷	۳۱/٦۲	۱/٥	۲/۳	۸۸	۱۰/۷۷	۸/۸۱
G12	۹/۹	۱۳/۸۱	۳۷/٤٥	۲٥/۱٤	۱/۱۸	۱/۸	۷٥	۱۱/۱۸	۹/۲۲
G13	۸/۷٥	۸/٤۷	۳۳/۲۲	۱٤/۹۸	۰/٦۷	٤	۸٦/۱	۹/۷٦	۸/۳۱
G14	۸/۷۲	۱۱/۹۳	۳۹/۸۱	۲٥/٥۷	۱/۲	٤	۱۰۹	۹/۹	۸/۰۷
G15	۹/۹۲	۱۲/۷۳	۳٦/۰٥	۲۰/۷٤	۰/۹٦	۱/٤	٦۷/٥	۱۱/۱٥	۹/۳
G16	۹/۷۸	۱٥/۰۲	۳۹/۷۲	۲٥/۳٦	۱/۱۹	۱/۷	۸۱/۸	۱۱/۱۲	۹/۰۱

*,**,; معنی دار به ترتیب در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ میانگین عملکرد تن در هکتار =*MEAN* ;اکووالانس ریک= *W2* واریانس محیطی =*EV* ; ضریب تغییرات محیطی =*CV* ; واریانس پایداری شوکلا =*SH* ،شاخص مطلوبیت=*DI* ; شاخص برتری=*Pi* ;پایداری ژنوتیپی=*Di2* ;شاخص سازگاری هندسی=*GAI*

نحوه رتبه بندی این آماره به ترتیبی است که ژنوتیپ با کمترین میزان این آماره رتبه یک را به خود اختصاص می‌دهد. با توجه به مقادیر این آماره (جدول۳-۳) و رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها (جدول٦)، ژنوتیپ‌های ۱، ۸، ۲، ٦ و ۱۵ به ترتیب با کمترین میزان این آماره به عنوان ژنوتیپ های پایدار معرفی شدند.
بعد از آن‌ها، به ترتیب ژنوتیپ‌های ۱۲ و ۱٦ قرار گرفتند و همانطور که قبلاً گفته شد در گروه با عملکرد بالا قرار داشتند. همان طور که دیده می شود بغیر از ژنوتیپ ٦ ، همه ژنوتیپ هائی که توسط این روش پایدار معرفی شده دارای عملکرد بالا بودند (عملکرد بیشتر از میانگین کل و در گروه ژنوتیپ های پر محصول). ژنوتیپ ٦، با اینکه در گروه با عملکرد پائین بود، به عنوان پایدار معرفی شد.

جدول٦: رتبه های مربوط به میانگین عملکرد دانه و ۷ روش پارامتری تک متغیره برای ۱٦ ژنوتیپ ذرت در ۲٤ محیط مورد آزمایش

ژنوتیپ	MEAN	EV	CV	W^2	SH	Pi	Di^2	DI	GAI
G1	۲	۳	۱	۸	۸	۵	۱	٦	۱
G2	۱	۵	۲	۱۱	۱۱	۳	۳	۵	۲
G3	۸	۱۳	۱۱	۱٦	۱٦	۱۰	۱۲	۸	۹
G4	۱٦	۲	۵	٦	٦	۱٦	۱۵	۱٦	۱٦
G5	۱٤	۹	۱٦	٤	٤	۱۵	۱٤	۱۳	۱٤
G6	۹	٦	٦	۱	۱	۸	٤	۱۰	۸
G7	۱۲	٤	۷	۵	۵	۱۲	۸	۱۲	۱۲
G8	۳	۷	٤	۲	۲	۱	۲	۳	۳
G9	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۱۰	۹	۹	۹	۱۰
G10	۱۱	۱۱	۱۲	۹	۹	۱۱	۱۳	۱۱	۱۱
G11	۷	۱۵	۱۳	۱۵	۱۵	7	۱۱	۷	۷
G12	۵	۱٤	۹	۱۲	۱۲	٦	٦	۱	۵
G13	۱۳	۱	۳	۳	۳	۱٤	۱۰	۱۵	۱۳
G14	۱۵	۸	۱۵	۱٤	۱٤	۱۳	۱٦	۱٤	۱۵
G15	٤	۱۲	۸	۷	۷	۲	۵	۲	٤
G16	٦	۱٦	۱٤	۱۳	۱۳	٤	۷	٤	٦

با توجه به ساختار فرمول پایداری ژنوتیپی هانسن که اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در آن دخالت دارد جایگاه ژنوتیپ ٦ مانند روش‌های شوکلا و ریک در گروه ژنوتیپ‌های پایدار بوده و دلیل آن میزان بسیار کم اثر متقابل ژنوتیپ و محیط در این ژنوتیپ می تواند باشد. براین اساس ژنوتیپ های ۱٤، ٤ و ۵ با بیشترین میزان این آماره ناپایدارترین ژنوتیپ ها بودند. در این پژوهش نتایج همبستگی رتبه نشان داد (جدول۷) که آماره هانسن رابطه مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ با میانگین عملکرد دانه، آماره شاخص مطلوبیت هرناندز، شاخص برتری لین و بینز ، شاخص سازگاری هندسی و ضریب تغییرات داشت. در تحقیقی که به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ و محیط از روش‌های تک متغیره پارامتر استفاده شد، ۱۵ ژنوتیپ گندم

دوروم در ۱۵ محیط مختلف (۵ ایستگاه در ۳ سال) در ایران مورد ارزیابی قرار گرفت، آمارهٔ هانسن نیز به عنوان یکی از روش‌های ارزیابی تک متغیره به کار رفت و نتایج بررسی‌ها نشان داد که این آماره هیچ رابطه معنی‌داری با آماره‌های دیگر ندارد (۱۵).

جدول ۷: ضرایب همبستگی رتبه بین عملکرد دانه و روش های تک متغییره مورد ارزیابی برای ١٦ ژنوتیپ ذرت مورد آزمایش

	MEAN	EVi	CVi	Wi2	SH	Pi	DI	Di2	GAI
MEAN									
EVi	۰/۲۹٤								
CVi	-۰/۳۷٦	۰/۷۱۲**							
Wi2	۰/۲۳۲	۰/٦٤۱**	۰/٤۷٤						
SH	۰/۲۳۲	۰/٦٤۱**	۰/٤۷٤	۱**					
Pi	-۰/۹۱۵**	-۰/۳۵۳	۰/۲۸۵	-۰/۱۲۱	-۰/۱۲۱				
DI	۰/۹۱۸**	۰/۵٤۷*	-۰/۱۲۱	۰/۲۵۹	۰/۲۵۹	-۰/۹۲۹**			
Di2	-۰/۸۲٦**	۰/۱۰٦	۰/٦۵**	۰/۲۷۹	۰/۲۷۹	۰/۸۲٦**	-۰/۷۱۸**		
GAI	۰/۹۷۹**	۰/۲۲۹	-۰/٤۲٤	۰/۱۰۹	۰/۱۰۹	-۰/۹٤٤**	۰/۸۹۷**	-۰/۸۸۵**	

**,*: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵

شاخص مطلوبیت هرناندز (DI)

در روش شاخص مطلوبیت هرناندز (۱۹۹۳) علاوه بر ضریب رگرسیون، از عملکرد ژنوتیپ‌ها و شاخص محیطی نیز برای معرفی ژنوتیپ‌های پایدار استفاده می‌شود. مقادیر بالای این آماره نشان‌دهنده پایداری بیشتر است (جدول۵). بر این اساس به ترتیب ژنوتیپ‌های ۱۲، ۸، ١٦، ۱۵، ۱ و ۲ و با اختلاف بسیار کم در مقدار این پارامتر پایدار معرفی شدند و ژنوتیپ های ٤، ۱۳ و ١٤ ناپایدارترین بودند. ژنوتیپ هائی که توسط این روش پایدار معرفی شده همگی در گروه پر محصول قرار داشتند و همچنین ژنوتیپ های ناپایدار توسط این روش در گروه کم محصول بودند. شاخص مطلوبیت هرناندز دارای همبستگی مثبت و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ با میانگین عملکرد (جدول۷)، شاخص برتری لین و بینز، پایداری ژنوتیپی هانسن و شاخص سازگاری هندسی و در سطح ۵٪ و رابطه منفی و معنی دار با واریانس محیطی در سطح احتمال ۵٪ نشان داد.

در پژوهشی که به منظور بررسی پایداری گیاه نخود و رابطه روش های ارزیابی پایداری تک متغییره و چند متغییره طی مدت سه سال در ایران صورت گرفت، همبستگی مثبت و معنی دار آماره شاخص مطلوبیت هرناندز با میانگین عملکرد دانه و شاخص برتری لین و بینز و هبستگی منفی و معنی دار با واریانس محیطی گزارش شد (۵).

شاخص برتری لین و بینز (Pi)

در شاخص برتری لین و بینز (۱۹۸۸) علاوه بر بررسی پایداری، عملکرد بالای ژنوتیپ نیز در نظر گرفته می‌شود. در این روش مدل خاصی برای تعیین ژنوتیپ پایدار معرفی نمی شود بلکه هر ژنوتیپ نسبت به ژنوتیپ برتر هر محیط سنجیده می‌شود (جدول۵). مقادیر کمتر این آماره نشان‌دهنده پایداری بیشتر است، بر این اساس ژنوتیپ‌های ۸، ۱۵، ۲، ۱٦، ۱ و ۱۲ به ترتیب دارای کمترین میزان این آماره با اختلاف بسیار کم بودند و بنابراین به عنوان ژنوتیپ پایدار معرفی شدند. در این روش نیز ژنوتیپ‌های پرمحصول پایدار معرفی می شوند و به عبارت دیگر، بیشتر بر پایداری دینامیک یا زراعی گرایش دارد (۸). ناپایدارترین ژنوتیپ ها بر این اساس ٤، ۱۳، ۵ و ١٤ بودند. همبستگی رتبه نشان داد (جدول۷) که این آماره با میانگین عملکرد، شاخص مطلوبیت هرناندز، واریانس ژنوتیپی هانسن و شاخص پایداری هندسی دارای همبستگی مثبت و معنی دار بوده و با بقیه آماره ها ارتباط معنی دار نداشت.

در پژوهشی که به منظور بررسی پایداری گیاه نخود و رابطه روش های ارزیابی پایداری تک متغییره و چند متغییره طی مدت سه سال در ایران صورت گرفت، همبستگی مثبت و معنی دار آماره شاخص برتری لین و بینز با میانگین عملکرد دانه و شاخص مطلوبیت هرناندز گزارش گردید (۵).

شاخص سازگاری هندسی (GAI)

بر اساس شاخص سازگاری هندسی (GAI)، که مبتنی بر میانگین هندسی ژنوتیپ‌ها می‌باشد ژنوتیپ‌هائی که GAI بالائی داشته باشند، مطلوب خواهند بود (جدول۵). بنابراین، با توجه به مقادیر این شاخص، بیشترین مقدار این آماره به ترتیب به ژنوتیپ‌های ۱، ۲، ۸، ۱۵ و ١٦ تعلق داشت، که با اختلاف بسیار کم، پایدار معرفی شدند. همان‌طور که ملاحظه می‌شود این آماره، ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا را پایدار معرفی می‌کند. بر این اساس ژنوتیپ‌های ٤، ۵ و ١٤ از بقیه ناپایدارتر بودند. در این تحقیق همبستگی رتبه نشان داد (جدول۷) که GAI با میانگین عملکرد، شاخص برتری لین و بینز (Pi)، آماره شاخص مطلوبیت هرناندز DI و آمارهٔ واریانس ژنوتیپی هانسن Di^2 رابطه مثبت و معنی‌دار در سطح (۱٪) داشت.

در آزمایشی که بر روی ۱۵ ژنویپ دوروم در ۱۲ محیط در مدت سه سال صورت گرفت رابطه بین بیست آماره پارامتری و ناپارامتری پایداری با هم مورد مقایسه قرار گرفت اعلام داشتند که شاخص سازگاری هندسی، همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد و شاخص برتری لین و بینز (Pi) داشته است (۱۸). در تحقیق دیگری که به منظور بررسی پایداری گیاه گلرنگ و مقایسه روش های پارامتریک و ناپارامتریک در ایران صورت گرفت، همبستگی مثبت و معنی دار شاخص سازگاری هندسی با میانگین عملکرد دانه و شاخص برتری لین و بینز گزارش شد (٢٤). در مجموع می توان گفت که آماره هائی که با میانگین عملکرد دانه هبستگی بالائی داشته و ژنوتیپ های با عملکرد بالا را به عنوان پایدار معرفی کرده اند، در این تحقیق در گروه آماره های مفهوم پویای پایداری قرار داشته که شامل آماره های Pi، DI، D^2i و GAI می شد.

چنین پارامتر هائی اهمیت زراعی داشته و انتخاب بر اساس آن ها موجب انتخاب ژنوتیپ های پایدار با عملکرد مناسب خواهد شد. با توجه به روش‌های تک متغیره مشخص گردید که ژنوتیپ ۸ (K47/2×MO17) و بعد از آن ۱ (KLM 76002/3×MO17) و ۲ (KLM 77002/10-5-1×K19/1) در اکثر این روش‌ها به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی شدند. هرچند ناپایداری ژنوتیپ‌های ۱۲ (K48/3×K18)، ۱۵ (KSC 720 (K74/1×K19)) و ١٦ (KSC 704) که جزء ژنوتیپ‌های با عملکرد بالا هستند، می‌تواند مربوط به پایداری اختصاصی آنها به محیط‌های معین باشد، ناپایدارترین ژنوتیپ‌ها که عملکرد نسبتاً پائینی نیز داشتند، ژنوتیپ‌های ١٤ (KLM78018/6×MO17) و ٥ (K3651/2×K19) بوده و همچنین پایدارترین ژنوتیپ‌ها که عملکرد پائینی داشتند ژنوتیپ‌های ٤ (K3612/2×K19) و ١٣ (KLM 78027/2×MO17) بودند.

بقیه ژنوتیپ‌ها در حدود متوسط پایداری قرار داشتند و چون در گروه با عملکرد بالا قرار نگرفته بودند بنابراین مطلوب نبودند.

تشکر و تقدیر

بدین وسیله از زحمات پرسنل و محققین محترم مرکز تحقیقات کشاورزی بالاخص جناب آقای دکتر رجب چوکان برای همکاری در کلیه مراحل اجرای این تحقیق تشکر و سپاسگزاری مینماید.

منابع

1-Abdulai M. S., Sallah P.Y.K. and Safo-Kantanka O. 2007. Maize Grain Yield Stability Analysis in Full Season Lowland Maize in Ghana. Int. J. Agri. Biol., Vol. 9, No. 1.

2- Akçura, M., Y. Kaya, S. Taner and R. Ayrancı, 2006. Parametric stability analysis for grain yield of durum wheat. Plant Soil Environ., 52: 254–261.

3- Ashofteh Beiragi, M., Ebrahimi, M., Mostafavi, Kh., Golbashy, M., Khavari Khorasani, S., 2011. A Study of Morphological Basis of corn (Zea mays L.) yield under drought stress condition using Correlation and Path Coefficient Analysis. Journal of Cereals and Oilseeds. 2(2): 32-37.

4- Choukan R. 2008. Methods of Genetical Analysis of Quantitative Traits in Plant Breeding. Seed and Plant Improvement Institute (in persion).

5- Danyali, S. F., Razavi, F., EbadiSegherloo, A., Dehghani, H. and Sabaghpour S. H. 2012. Yield Stability in Chickpea (CicerarietinumL.) and Study Relationship among the univariate and multivariate stability Parameters. Research in Plant Biology, 2(3): 46-61.

6- Dehghani, H., Sabaghpour, S.H., Sabaghnia, N. 2008. Environment interaction for grain yield of some lentil genotypes and relationship among univariate stability statistics. Spanish Journal of Agricultural Research, 6(3): 385-394

7- Farshadfar E., Mahtabi E., Jowkar, M. M. 2013. Evaluation of genotype×environment interaction in chickpea genotypes using path analysis. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 1(6): 583-593

8- Flores, G.V., Daga, A., Kalhor, H.R. and Banerjee, U. 1998. Lozenge is expressed in pluripotent precursor cells and patterns multiple cell types in the Drosophila eye through the control of cell-specific transcription factors. Development, 125:3681–3687.

9- Francis, T. R. and Kannenberg, L. W. 1978. Yield stability studies in short-season maize: I. A descriptive method for grouping genotypes. Can. J. Plant Sci, 58: 1029–1034.

10- Freeman, G. H. and Perkins, J. M. 1971. Environmental and genotype-environmental components of variability VIII.Relations between genotypes grown in different environments and measures of these environments. Heredity, 27:15–23.

11- Hanson, W. D. 1970. Genotypic stability. Theoritical and Applied Genetics, 40: 226–231.

12- Hernández, C. M., Crossa, J., Castillo, A. 1993. The area under the function:an index for selecting desirable genotypes. Theoretical Applied Genetics, 87: 409–415.
13- Kang, M. S. (1993). Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: consequences for growers. Agronomy Journal, 85: 754-757.
14- Kang, M.S. 2004. Breeding: Genotype-by-environment interaction. In R.M. Goodman (ed.) Encyclopedia of plant and crop science. Marcel-Dekker, New York. pp. 218-221.
15- Karimizadeh R., Mohammadi M., Sabaghnia N., Hosseinpour T., and Shafazadeh M. K. 2012. Analysis of genotype and genotype × environment interaction in durum wheat in warm rainfed areas of Iran. Crop Breeding Journal, 2(2): 71-78.
16- Kilic, H. 2012. Assessment of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted spring bread wheat genotypes in multi-environments. The Journal of Animal & Plant Sciences, 22(2): 390-398.
17- Lin, C. S. and M. R. Binns, 1988. A superiority measure of cultivar performance for cultivar × location data. Can. J. Plant Sci, 68: 193–198.
18- Mohammadi, R. and A. Amri. 2008. Comparison of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in variable environments.Euphytica, 159: 419-432.
19- Mohebodini, M., H. Dehghani, and S. H.Sabaghpour. (2006). Stability of performance in lentil (*Lens culinaris*Medik) genotypes in Iran.Euphytica, 149: 343-352.
20- Perkins, J. M. and J. L. Jinks.1968. Environmental and genotype-environmental components of variability. Heredity, 23: 339–356.
21- Pinthus, J.M. 1973. Estimate of genotype value: a proposed method. Euphytica, 22: 121–123.
22- Plaisted, R. I. 1960. A shorter method for evaluating the ability of selections to yield consistently over locations. Am. Potato J., 37: 166-172.
23- Plaisted, R. I. and L. C. Peterson 1959. A technique for evaluating the ability of selection to yield consistently in different location or seasons. Am. Potato J., 36: 381-385.
24- Pourdad, S. S. 2011. Repeatability and relationships among parametric and non-parametric yield stability measures in safflower (*Carthamustinctorius* L.) genotypes. Crop Breeding Journal, 1: 109-118.
25- Roemer, J. 1917. Sinde die ertagdreichenSortenertagissicherer? Mitt DLG, 32: 87-89.
26- Scapim, C.A., Oliveira, V.R., Bracinill, A.L., Cruz, C.D., Andrade, C.A,B., and Vidigal, M.C.G., 2000. Yield stability in maize (Zea mays L.) and correlations among the parameters of the Eberhart and Russell, Lin and Binns and Huehn methods. Genet. Mol. Biol. 23: 387-393.
27- Shulka, G. K. 1972. Some aspects of partitionity genotype-environmental components of variability. Heredity, 28: 237-245.
28- Tai, G.C.C. 1971. Genotypic stability analysis and application to potato regional trials. Crop Sci., 11: 184–190.
29- Wricke, G. 1962. Ubereinemethodezurerfassung der ekologischenstreubreite in feldversuchen. Z.F. Pflanzenzuecht, 47: 92-96.
.