مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۲۶، شماره ۲، سال ۱۳۸۹

مطالعه پایداری عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) در کشت پاییزه در شرایط دیم

Study of Grain Yield Stability in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Genotypes in Autumn Planting in Dryland Conditions

سیدحسین صباغ‌پور[۱]، پیام پزشکپور[۲]، رمضان سرپرست[۳]، علی سعید[۳]، منصور صفی‌خانی[۲]، عبدالله هاشم‌بیگی[۲] و ایرج کرمی[۲]

۱- دانشیار، ۲- محقق، ۳- مربی، معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم، کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۰/۲۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۹/۲۴

چکیده

صباغ‌پور، س. ح.، پزشکپور، پ.، سرپرست، ر.، سعید، ع.، صفی‌خانی، م.، هاشم‌بیگی، ع.، و کرمی، ا. ۱۳۸۹. مطالعه پایداری عملکرد دانه در ژنوتیپ‌های نخود (*Cicer arietinum* L.) در کشت پاییزه در شرایط دیم. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۲۶:** ۱۹۱ - ۱۷۳.

شانزده ژنوتیپ نخود به همراه رقم شاهد بیونیج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به مدت سه سال زراعی (۸۳-۱۳۸۰) در پنج ایستگاه تحقیقات کشاورزی کرمانشاه، لرستان، گچساران، گنبد و ایلام در شرایط دیم مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس مرکب در هر منطقه نشان داد که اثر متقابل رقم × سال معنی‌دار بود. با توجه شرایط آب و هوایی و نتایج آزمون بارتلت، تجزیه مرکب سه ساله برای سه مکان کرمانشاه، لرستان و ایلام و دو مکان گچساران و گنبد به طور مجزا انجام شد. نتایج تجزیه واریانس مرکب در سه مکان و دو مکان نشان داد که اثر متقابل سال × مکان و ژنوتیپ × سال × مکان در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی دار بود. ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد با هم اختلاف معنی‌داری داشتند. در کرمانشاه، لرستان و ایلام دو ژنوتیپ S96019 و FLIP 93-93 به ترتیب با ۱۱۹۳ و ۱۱۸۱ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را تولید کردند. ژنوتیپ‌های FLIP 94-123 و FLIP 93-93 به ترتیب با ۲۲۷۰ و ۲۲۵۸ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را در گنبد و گچساران داشتند. نتایج تجزیه پایداری با روش‌های مختلف نشان داد که ژنوتیپ‌های FLIP 93-93 و FLIP 94-30 در کرمانشاه، لرستان و ایلام و ژنوتیپ‌های FLIP94-30 و FLIP94-60 در گنبد و گچساران از عملکرد پایدارتری نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: نخود، ژنوتیپ‌ها، دیم، عملکرد دانه، پایداری.

نویسنده مسئول: sabaghpour@yahoo.com

مقدمه

نخود (*Cicer arietinum* L.) از منابع مهم پروتئین گیاهی به شمار می‌رود که دارای ۱۶ تا ۲۴ در صد پروتئین است و در اکثر غذاهای مردم به خصوص اقشار کم درآمد مورد استفاده قرار می‌گیرد (Majnoun Hosseini, 1998). پایین بودن اسید آمینه لایسین غلات را می‌توان با مصرف توام با حبوبات جبران کرد. با توجه به وجود باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن هوا در ریشه آن‌ها، در حاصلخیزی خاک نیز نقش مؤثری دارند، از این رو این گیاهان نقش مهمی در تناوب زراعی دارند و از زمان‌های دور نیز کشت توأم آن‌ها با غلات و یا در تناوب با غلات مرسوم بوده است. از این گیاهان به صورت کود سبز برای تقویت و بهبود وضع فیزیکی خاک استفاده می‌شود (Majnoun Hosseini, 1998). میانگین ده ساله اخیر در کشور نشان می‌دهد، ایران با سطح زیر کشت حدود ۷۰۰۰۰۰ هکتار نخود چهارمین رتبه جهان پس از هندوستان, پاکستان و ترکیه را دارا است. عملکرد نخود در واحد سطح در ایران ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار است که نسبت به میانگین عملکرد جهانی و کشورهای مهم تولیدکننده نخود، بسیار پایین است. عوامل مختلفی در پایین بودن عملکرد نخود مؤثر هستند که از جمله این عوامل می‌توان پتانسیل پائین عملکرد ارقام محلی و عدم سازگاری و پایداری عملکرد آن‌ها در کشت پاییزه را نام برد (Sabaghpour *et al*., 2003).

زمانی که ارقام در شرایط مختلف محیطی مورد مقایسه قرار می‌گیرند، عملکردشان نسبت به یک‌دیگر ممکن است یکسان نباشد، یک رقم ممکن است در یک محیط حداکثر عملکرد را داشته باشد ولی در محیط دیگر عملکرد آن پائین باشد. تغییرات در عملکرد ارقام در طیفی از شرایط محیطی به اثر متقابل ژنوتیپ در محیط نسبت داده می‌شود.کامستاک و مول (Comestock and Moll, 1963) معتقدند که اثر متقابل ژنوتیپ در محیط باعث کاهش همبستگی بین ارزش‌های فنوتیپی و ژنوتیپی و کندی پیشرفت گزینش می‌شود. معمولاً به‌نژادگران گیاه در جستجوی انتخاب ژنوتیپ‌هایی هستند که اثر متقابل آن‌ها با محیط کم باشد و با انتخاب ژنوتیپ‌های پایدار اثر محیط بر روی ژنوتیپ کاهش یابد. زراعت دیم همواره با تنش خشکی همراه است. وراثت‌پذیری عملکرد دانه در شرایط تنش کاهش می‌یابد، ژنوتیپ‌های پر محصول منتخب در این شرایط ممکن است در تمام چرخه‌های گزینشی نتوانند صفت پر محصولی خود را ظاهر کنند، زیرا که بخش قابل توجهی از تغییرات عملکرد، در جمعیت‌های تحت تنش خشکی مربوط به محیط می شود، بنابراین به‌نژادگران از جمعیت بزرگ و آزمایش‌های تکرار دار در چند مکان و سال استفاده می‌کنند تا بتوانند نتایج نسبتاً دقیقی را به دست آورند (Blum, 1988). اثر متقابل ژنوتیپ در محیط یکی از مسائل مهم

در اصلاح نباتات است که در توسعه و گسترش ارقام اصلاح شده حائز اهمیت فراوان است. به علت وجود اثر متقابل بین ژنوتیپ و محیط، ارزیابی ارقام جدید در محیط‌های مختلف شناسایی ارقام پایدار یک ضرورت محسوب می‌شود. از آن‌جائی که تجزیه و تحلیل روش‌های معمول مثل استفاده از جدول‌های تجزیه مرکب فقط اطلاعاتی در مورد اثر متقابل ژنوتیپ و محیط به دست می‌دهد، محققین معیارهای متفاوتی را جهت تشخیص پایداری ارقام و معرفی آن‌ها به کار برده‌اند (Kang, 1991, 1993). بر اساس نظر محققین تجزیه پایداری به چهار گروه بر اساس تجزیه واریانس، تجزیه رگرسیون، چند متغیره و ناپارامتری گروه‌بندی شده‌اند (Mohebodini *et al.*, 2006). ریک (Wricke, 1962) پارامتر (W_i) را معرفی کرد که در این پارامتر از مجموع مربعات اثر متقابل ژنوتیپ در محیط برای هر ژنوتیپ برای تعیین پایداری استفاده می‌شود (Farshadfar, 1998). شوکلا (Shukla, 1972)، پارامتر واریانس پایداری (σ^2_i) را برای هر ژنوتیپ مطرح کرد. فرانسیس و کاننبرگ (Francis and Kannenberg, 1978) ضریب تغییرات (CV_i) هر ژنوتیپ در محیط‌ها را برای تعیین میزان پایداری ارقام معرفی کردند. در این روش ژنوتیپ‌های با عملکرد بیشتر از میانگین و ضریب تغییرات کمتر از میانگین به عنوان ژنوتیپ پایدار محسوب می‌شوند. رومر (Romer, 1917) واریانس محیطی (S_i^2) را پیشنهاد کرد که با این روش، واریانس یک ژنوتیپ در محیط‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود. فینیلی و ویلکینسون (Finlay and Wilkinson, 1963) از روش تجزیه رگرسیون استفاده کردند و بیان داشتند ژنوتیپی که دارای شیب خط رگرسیون $b_i= 1$ باشد بیشترین پایداری را دارد. پلیستد و پیترسون (Plaisted and Peterson, 1959) تجزیه جفت رقم‌ها را برای برآورد واریانس اثر متقابل ترکیب دو به دوی ژنوتیپ‌ها مطرح کردند.پینتوس (Pinthus, 1973) پیشنهاد کرد که به جای میانگین مربعات انحراف از رگرسیون (S^2_{di}) بهتر است از ضریب تشخیص (R_i^2) استفاده شود. زیرا R_i^2 به شدت وابسته به S^2d_i است.کانگ (Kang, 1988) سه روش و مطابق با آن سه معیار گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری ارائه کرد. وی در سال ۱۹۸۸روش مجموع رتبه (Rank-sum)، در سال ۱۹۹۱ روش مجموع رتبه تغییر یافته (KMR) (Kang, 1991) و درسال ۱۹۹۳ آماره عملکرد- پایداری (Ys_i) را معرفی کرد (Kang, 1993).

بیشتر کشاورزان نخود را در بهار کشت می‌کنند و ۹۵ در صد سطح زیر کشت این گیاه در کشور در شرایط دیم است. تنش خشکی آخر فصل مهم‌ترین عامل کاهش محصول در گیاه نخود محسوب می‌شود. (Sabaghpour *et al.*, 2003). کشت پاییزه

نخـود در منـاطق معتـدل، نیمـه گرمـسیری و گرمـسیر کـشور بـا افـزایش رانـدمان بهـره‌روی مصرف آب موجب افزایش عملکرد دانه نـسبت بـه کـشت بهـاره در شـرایط دیـم مـی‌شـود (Sabaghpour, 2002).

لاین‌های مورد بررسی در این تحقیق پـس از ارزیابی در آزمایش‌های مقدماتی مربـوط بـه در کشت پـاییزه نخـود در ایـستگاه‌هـای تحقیقـاتی سـرارود (کرمانـشاه)، کوهدشـت (لرسـتان)، گچساران، گنبد و شیروان چرداول (ایـلام)، بـه دلیل برتری خصوصیات زراعی آن‌هـا نـسبت بـه شاهد آزمایش‌ها برای ارزیابی پایداری عملکـرد انتخاب شدند.

این تحقیق به منظور دستیابی به رقم یـا ارقـام پرمحصول و سازگار به کشت پاییزه بـا عملکـرد پایـدار در منـاطق معتـدل، نیمـه گرمـسیری و گرمسیر کشور در شرایط دیم اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش با ۱۶ لاین نخود تیپ کـابلی بـه همـراه رقـم شـاهد (بیـونیج) در قالـب طـرح بلوک‌های کامل تصادفی درچهار تکرار در پنج ایـستگاه تحقیقـات کـشاورزی سـرارود، کوهدشت، گچساران، شیروان چـرداول و گنبـد به مدت سه سال زراعی (۸۳-۱۳۸۰) اجـرا شـد. هر لایـن در چهـار خـط چهـار متـری بـا فاصـله ۳۰ سـانتی‌متـر و بوتـه‌هـا بـا فواصـل ده سانتی‌متر کاشته شد. عملیات آمـاده‌سـازی زمـین شامل شخم و دیسک و ایجاد خطوط کـشت در پاییز انجام شد و در نیمه دوم آبـان مـاه هـر سـال ارقام مـورد آزمـایش در منـاطق مختلـف کاشـته شـدند. مقـدار کـود لازم پـس از تجزیـه خـاک آزمایش، براساس ۲۰ کیلوگرم نیتـروژن خـالص به عنوان استارتر بـه خـاک مزرعـه اضـافه شـد و میزان فسفر به مرز ppm ۶ رسانده شـد. در طـول دوران رشد و نمو مراقبـت‌هـای معمـول زراعـی نظیر وجین علف‌های هرز در دو نوبت و مبـارزه بـا آفـت هلیـوتیس در زمـان گـل‌دهـی در یـک نوبت انجام شـد. موقـع برداشـت پـس از حـذف ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهـای دو خـط وسـط بـا سطح ۲/۱ متر مربع در هر کرت، عملکرد دانه به طور جداگانه برداشت شد.

بـرای آزمـون همگنـی واریـانس‌هـا، آزمـون بارتلت و تجزیه واریانس مرکب برای تعیین اثـر متقابـل سـال در رقـم، مکـان در رقـم و رقـم در منطقه در سال برای عملکرد دانه در کرت انجـام شـد. میـانگین‌هـا بـه روش کمتـرین اخـتلاف معنـی‌دار (LSD) مـورد مقایـسه قـرار گرفتنـد. آزمـون F بـا فـرض تـصادفی بـودن سـال‌هـا و مکان‌ها و ثابت بودن ژنوتیپ‌ها و بر اسـاس امیـد ریاضی میانگین مربعات انجام شد. بـرای تجزیـه پایـداری از روش‌هـای گـزینش همزمـان بـرای عملکـرد و پایـداری (Ys_i)، ضـریب تغییـرات محیطـی (CV_i)، واریـانس محیطـی (S_i^2)، اکـوالانس ریـک (W_i^2)، واریـانس پایـداری شـوکلا (σ_i^2)، ضـریب رگرسـیون فینیلـی و ویلکینسون (b_i)، ضریب تشخیص (R_i^2) و معیـار مجموع رتبه (RSM) استفاده شـد. بـرای انجـام

تجزیه واریانس مرکب از نرم‌افزار MSTATC، برای تجزیه پایداری از IRRISTAT و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Statistica استفاده شد.

نتایج و بحث

آمار هواشناسی ایستگاه‌های مختلف در جدول ۱ نشان داده شده است.

نتایج تجزیه واریانس مرکب سه ساله در هر یک از ایستگاه‌ها (جدول ۲) نشان داد که اثر متقابل رقم × سال معنی‌دار بود. نظر به تاثیر زیاد فاکتورهای آب و هوایی از جمله میزان بارندگی در تولیدات نخود در شرایط دیم و تنوع این فاکتور ها در سال‌های اجرا این تحقیق، بعضی از ژنوتیپ‌های نخود، در مجموع همه مناطق، محصول بیشتری در بعضی سال‌ها تولید کردند و باعث اثر معنی‌دار عامل سال بر عملکرد ژنوتیپ‌ها شدند. ارقام از نظر عملکرد در ایستگاه‌های کرمانشاه و گچساران بایکدیگر اختلاف معنی‌داری آماری داشتند. اثر سال در کرمانشاه، گنبد و گچساران در سطح احتمال ۰/۰۱ معنی‌دار بود (جدول ۲).

با توجه شرایط آب و هوایی ایستگاه‌ها از جمله تعداد روزهای زیر صفر و حداقل دمای مطلق و نتایج همگنی واریانس‌ها، ایستگاه‌های سرارود کرمانشاه، کوهدشت لرستان و شیروان چرداول ایلام در یک گروه و ایستگاه‌های گنبد و گچساران در گروه دیگر قرار داده شدند. تجزیه واریانس مرکب سه ساله برای مکان‌های کرمانشاه، لرستان و ایلام همچنین برای گنبد و گچساران و به طور مجزا انجام شد.

نتایج تجزیه واریانس مرکب سه ساله در سه مکان کرمانشاه، لرستان و ایلام نشان داد اثر متقابل سال × مکان معنی دار بود (جدول ۳). اثر سال از نظر آماری معنی دار نبود که نشان دهنده واکنش یکسان ژنوتیپ‌ها نسبت به تغییرات سالانه در مناطق مورد مطالعه بود. وجود اختلاف معنی‌دار بین مکان‌ها نشانگر تفاوت توان تولید در این ایستگاه‌ها بود. با توجه به معنی‌دار نبودن اثر متقابل ژنوتیپ × مکان می‌توان گفت که ژنوتیپ‌ها دارای سازگاری عمومی با مکان‌های مورد مطالعه بودند. اثر متقابل ژنوتیپ × سال نیز معنی‌دار نشد و بیانگر این است که روند تغییرات ژنوتیپ‌ها از سالی به سال دیگر تغییر نکرده است. ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد در سطح احتمال ۱٪ با هم اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها به روش کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) نشان داد که چهار لاین در سطح احتمال ۱٪ و پنج لاین در سطح احتمال ۵٪ عملکرد بالا و معنی‌داری نسبت به رقم شاهد تولید کردند. دو لاین S96019 و FLIP 93-93 به ترتیب با ۱۱۹۳ و ۱۱۸۱ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را تولید کردند. میانگین عملکرد رقم شاهد آزمایش ۸۰۷ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴).

نتایج نیز نشان داد که اثر متقابل ژنوتیپ × سال × مکان در سطح احتمال

جدول ۱- اطلاعات مربوط به پارامترهای هواشناسی در ایستگاه‌های محل اجرای آزمایش در سال‌های زراعی ۸۳-۱۳۸۰

Table 1. Information of meteorological parameters at different experimental stations during cropping seasons 2001-2004

پارامترهای هواشناسی Meteorological parameters	سرارود Sararood			کوهدشت Kohdashat			شیروان چرداول Shirvan Chardavool			گنبد Gonbad			گچساران Gachsaran		
	2001-02	2002-03	2003-04	2001-02	2002-03	2003-04	2001-02	2002-03	2003-04	2001-02	2002- 03	2003-04	2001-02	2002-03	2003-04
میزان بارندگی Precipitation (mm)	505.7	424.4	586.0	454.9	335.4	466.7	617.3	474.0	590.8	300.7	444.7	451.1	294.0	378.4	714.3
حداکثر دمای مطلق Abs. Max.temp. (^oC)	36.4	35.8	36.0	34.2	36.8	38.4	39.0	40.6	40.2	40.6	37.6	37.0	41.2	39.6	44.4
حداقل دمای مطلق Abs.Min. temp. (^oC)	-9.6	-9.8	-9.8	-6.4	-7.2	-5.8	-5.6	-5.2	-9.0	-2.0	-2.8	-1.2	0.5	0.0	0.4
میانگین دما Mean. temp. (^oC)	12.1	11.9	11.4	11.8	10.4	12.5	17.3	16.3	16.6	15.6	14.4	16.0	17.9	20.2	19.7
تعداد روز زیر صفر No. days below zero	75.0	76.0	61.0	72.0	69.0	64.0	26.0	48.0	48.0	8.0	15.0	3.0	0.0	0.0	0.0

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه ژنوتیپ های نخود در مناطق مختلف

Table 2. Combined analysis of variance for seed yield of chickpea genotypes in different locations

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	میانگین مربعات MS				
			کرمانشاه Kermanshah	ایلام Ilam	لرستان Lorestan	گچساران Gachsaran	گنبد Gonbad
Year (Y)	سال	2	1463990.91**	13789.68ns	829081.51ns	4469650.67**	85304886.94**
Error 1	اشتباه ۱	9	45545.45	12156.85	301164.74	68870.70	511300.83
Cultivar (C)	رقم	16	575655.44**	209978.78ns	68302.75ns	5202164.97**	595486.70ns
C × Y	رقم × سال	32	193732.21**	150022.20**	51212.64**	818171.23**	690272.80**
Erorr 2	اشتباه ۲	144	43617.03	11494.80	24401.61	56079.65	24401.61
CV%	درصد ضریب تغییرات		16.26	14.53	14.50	14.50	21.80

ns و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

ns and **: Not significant and significant at 1% probability level, respectively.

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه ژنوتیپ‌های نخود در سه مکان (کرمانشاه، لرستان و ایلام) و سه سال زراعی

Table 3. Combined analysis of variance for seed yield of chickpea genotypes in three locations (Kermanshah, Lorestan and Ilam) and three cropping seasons

S.O.V.	منابع تغییرات	df.	MS
		درجه آزادی	میانگین مربعات
Location	مکان	2	14572035 **
Year	سال	2	1508235 ns
Location × Year	سال × مکان	4	417089 **
Rep. (Location × Year)	(سال × مکان) تکرار	27	115726
Genotype	ژنوتیپ	16	44433 **
Genotype × Year	سال × ژنوتیپ	32	124036 ns
Genotype × Location	مکان × ژنوتیپ	32	182814 ns
Genotype × Year × Location	مکان × سال × ژنوتیپ	64	128200 **
Error	خطا	432	27064

ns و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

ns and **: Not significant and significant at 1% probability level, respectively.

۱٪ معنی‌دار بودند (جدول ۳). با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل سال × مکان × ژنوتیپ از تجزیه پایداری برای تشخیص ژنوتیپ سازگار با عملکرد پایدار استفاده شد. با استفاده از روش فینلی و یلکینسون (۱۹۶۳) ضرایب خط رگرسیون (bi) محاسبه شد و نتایج نشان داد که به جزء ژنوتیپ‌های شماره ۳، ۹، ۱۲ و ۱۶ بقیه ژنوتیپ‌ها با یک اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. کانونی (Kanouni, 2001) با استفاده از روش فینلی و ویلکینسون (۱۹۶۳) با بررسی بر روی ۱۲ ژنوتیپ نخود، دو ژنوتیپ ILC 482 و 61-53 -5 به عنوان ژنوتیپ با عملکرد پایدار معرفی کرد.

با استفاده از روش ضریب تغییرات محیطی (CV_i) برای سه مکان کرمانشاه، لرستان و ایلام انجام شد (شکل ۱) و ژنوتیپ‌ها در چهار گروه قرار گرفتند:

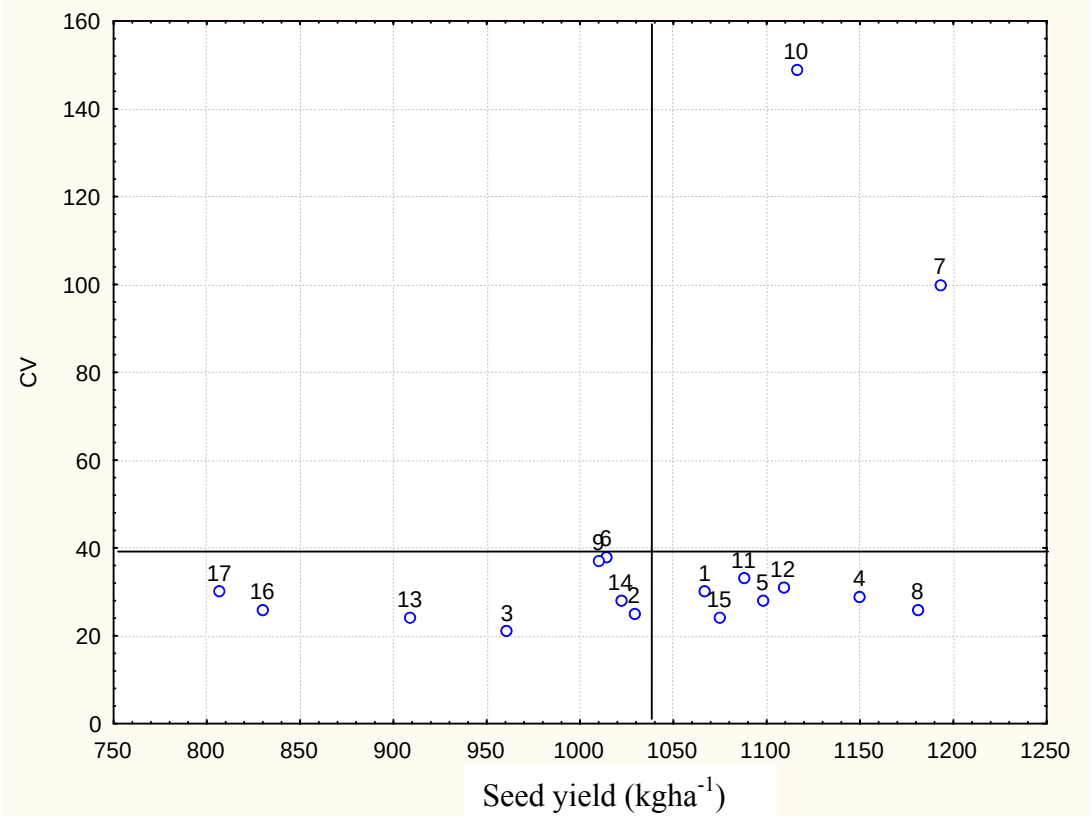
۱- گروه یک: ژنوتیپ‌های شماره ۸، ۴، ۱۲،

جدول ۴- پارامترهای مختلف پایداری در ژنوتیپ‌های نخود در سه مکان (کرمانشاه، لرستان و ایلام)

Table 4. Different stability parameters in chickpea genotypes in three locations (Kermanshah, Lorestan and Ilam)

شماره ژنوتیپ Genotype No.	ژنوتیپ Genotype	میانگین عملکرد Yield ($kgha^{-1}$)	واریانس محیطی Si^2	ضریب تغییرات CV_i	ضریب خط رگرسیون b_i	انحراف از خط رگرسیون S^2di	ضریب تبیین Ri^2	مجموع رتبه RSM
1	S96002	1067	100867	30	1.24	6138	0.93	11
2	S95293	1029	66980	25	0.95	12122	0.82	13
3	S96003	961	40421	21	0.77*	4151	0.90	15
4	S96027	1150	113140	29	1.09	49720	0.56	15
5	S96078	1098	97525	28	1.17	14615	0.85	11
6	S96032	1014	150753	38	1.26	60135	0.60	26
7	S96019	1193	1430098	100	1.07	52942	0.96	14
8	FLIP 93-93	1181	94901	26	1.12	19770	0.97	32
9	ILC 6142	1010	139591	37	1.43*	15341	0.89	22
10	FLIP 93-48	1116	2790511	149	1.33	38676	0.99	15
11	FLIP 94-60	1088	131162	33	1.37	17324	0.87	15
12	FLIP 94-30	1109	114914	31	1.32*	7500	0.93	9
13	ILC 482-205	909	49253	24	0.41	44420	0.10	31
14	FLIP 94-123	1022	82023	28	0.99	24609	0.70	18
15	FLIP 85-57 / 12-071-1005	1075	68034	24	0.79	33704	0.50	18
16	Korosh / 12-071-1005	830	45291	26	0.20*	47844	0.06	33
17	Bivanij	807	59142	30	0.50	49651	0.16	32

$LSD_{0.05}$ =230.3 ($kgha^{-1}$)
$LSD_{0.01}$ = 306.1 ($kgha^{-1}$)



شکل ۱- دیاگرام پراکنش ژنوتیپ های نخود بر اساس عملکرد دانه و ضریب تغییرات محیطی (CV_i) در سه مکان

برای نام ژنوتیپ‌ها به جدول ۴مراجعه شود.

Fig. 1. Scatter diagram of chickpea genotypes based on seed yield and coefficient of variation (CV) in three locations.
For names of genotypes see Table 4.

۵، ۱۱، ۱۵ و ۱ با عملکرد بالا و تغییرات کم

۲- گروه دو: ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ و ۷ با عملکرد بالا و تغییرات زیاد

۳- گروه سه: ژنوتیپ‌های شماره ۹، ۳، ۱۳، ۱۶، ۱۷، ۲ و ۴ با عملکرد پایین و تغییرات کم

۴- گروه چهار: ژنوتیپ‌ها با عملکرد پایین و تغییرات زیاد که هیچ کدام از ژنوتیپ‌ها در این گروه قرار نگرفتند.

بر اساس روش ضریب تغییرات، ژنوتیپ‌های گروه یک به عنوان مناسب‌ترین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد و پایداری در نظر گرفته شدند.

دهقانی و همکاران (Dehghani *et al.*, 2008) نیز پایداری ۱۱ ژنوتیپ عدس را در شش منطقه طی سه سال بررسی کردند و بر اساس ضریب تغییرات، ژنوتیپ ILL 6037 را به عنوان ژنوتیپ با عملکرد پایدار معرفی کردند.

با استفاده از روش مجموع رتبه (RSM)،

ژنوتیپ‌های شماره ۱۲، ۱و ۵ به عنوان ژنوتیپ های پایدار شناخته شدند (جدول ۴). صباغ پور (Sabaghpour, 2006) با استفاده از این روش چهار ژنوتیپ عدس FLIP 82-1L، FLIP 92-12L، ILL 6037 و ILL 6199 را به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی کرد.

از شاخص Ys_i برای گزینش توام برای عملکرد و پایداری که توسط کانگ (Kang, 1988) معرفی شده است، استفاده شد (جدول ۵).

بر اساس این روش برای مناطق کرمانشاه، لرستان و ایلام ژنوتیپ‌های S96019، FLIP93-93، FLIP94-30، S96002، S96078، S96027، S95293، FLIP93-48، S96003 و FLIP94-60 به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند. ولی ژنوتیپ‌های شماره ۸ (Ys_i = ۱۴)، ۱۲ (Ys_i= ۱۳)، ۷ (Ys_i =۱۱) و ۱ (Ys_i = ۱۱)، وضعیت بهتری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها داشتند. رقم شاهد محلی و ژنوتیپ‌های Korosh/1005-071-12 و ILC 482-205 و به ترتیب با Ys_i= −۷، Ys_i= −۵ و Ys_i = − ۴ به عنوان ضعیف‌ترین ژنوتیپ‌ها شناخته شدند.

صباغ‌پور (Sabaghpour, 2006) با استفاده از این روش ژنوتیپ FLIP 82-1L را به عنوان ژنوتیپ پایدار معرفی کرد.

نتایج تجزیه واریانس مرکب سه ساله در دو مکان گنبد و گچساران نشان داد اثر متقابل سال × مکان معنی‌دار بوده است (جدول ۶). عدم اختلاف معنی‌دار بین مکان‌ها نشانگر پتانسیل تولید یکسان در این مکان‌ها است. اثر سال از نظر آماری معنی‌دار نبود با توجه به معنی‌دار نبودن اثر متقابل ژنوتیپ × مکان می‌توان گفت که ژنوتیپ‌ها دارای سازگاری عمومی با مکان‌های مورد مطالعه بودند. اثر متقابل ژنوتیپ × سال نیز معنی‌دار نشد. نتایج همچنین نشان داد که ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد در سطح احتمال ۱٪ با هم اختلاف معنی‌داری داشتند. اثر متقابل ژنوتیپ × سال × مکان در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۶). مقایسه میانگین‌ها به روش کمترین اختلاف معنی‌دار (LSD) نشان داد که هشت لاین در سطح احتمال ۱٪ و چهار لاین در سطح احتمال ۵٪ عملکرد بالا و معنی‌داری نسبت به رقم شاهد تولید کردند. دو لاین FLIP 94-123 و FLIP 93-93 به ترتیب با ۲۲۷۰ و ۲۲۵۸ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را داشتند و میانگین عملکرد رقم شاهد آزمایش ۱۳۲۶کیلو گرم در هکتار بود (جدول ۷).

با توجه به معنی‌دار شدن اثر متقابل سال × مکان × ژنوتیپ از تجزیه پایداری برای تشخیص ژنوتیپ سازگار با عملکرد پایدار استفاده شد. با استفاده از روش فینلی و یلکینسون (۱۹۶۳) ضرایب خط رگرسیون (bi) محاسبه شد و نتایج نشان داد که تمام ژنوتیپ‌ها با یک اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. ارشد و همکاران (Arshad *et al.*, 2003) به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط در ارقام نخود از ضریب خط رگرسیون فینلی و

جدول۵- میانگین عملکرد دانه، شاخص‌های پایداری و Ys_i جهت گزینش توام برای عملکرد دانه و پایداری ژنوتیپ های نخود در کرمانشاه، لرستان و ایلام

Table 5. Mean seed yield, stability indices and Ys_i for simultaneous selection for yield and stability in chickpea genotypes at Kermanshah, Lorestan and Ilam

شماره ژنوتیپ Genotype No.	ژنوتیپ Genotype	میانگین عملکرد Yield(kgha^{-1})	رتبه‌بندی عملکرد Yield rank (Ý)	ضریب اصلاحی برای Ý Adjustment to Ý	رتبه تصحیح شده Adjusted (Ý)	اکووالانس ریک Wi^2	واریانس پایداری σi^2	رتبه‌بندی پایداری Stability rating	اثر توام عملکرد و پایداری Y_{si}
1	S96002	1067	9	+2	11	71552	7790^{ns}	0	11
2	S95293	1029	8	+1	9	86008	9694^{ns}	0	9
3	S96003	961	4	+1	5	55543	5429^{ns}	0	5
4	S96027	1150	15	+2	17	352424	46992**	-8	9
5	S96078	1098	12	+2	14	116424	13952*	-4	10
6	S96032	1014	6	+1	7	453760	61179**	-8	-1
7	S96019	1193	17	+2	19	373032	49877**	-8	11
8	FLIP 93-93	1181	16	+2	18	145248	17988*	-4	14
9	ILC 6142	1010	5	+1	6	197088	25245**	-8	-2
10	FLIP 93-48	1116	14	+2	16	326320	43338**	-8	8
11	FLIP 94-60	1088	11	+2	13	187864	23954**	-8	5
12	FLIP 94-30	1109	13	+2	15	103456	12137^{+}	-2	13
13	ILC 482-205	909	3	+1	4	485304	65595**	-8	-4
14	FLIP 94-123	1022	7	+1	8	172360	21783**	-8	0
15	FLIP 85-57/ 12-071-1005	1075	10	+2	12	258264	33810**	-8	4
16	Korosh / 12-071-1005	830	2	+1	3	650400	88709**	-8	-5
17	Bivanij	807	1	0	1	470976	63590**	-8	-7

ns، +، * و **: به ترتیب غیرمعنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۱۰٪، ۵٪ و ۱٪.

ns, +, * and ** : Not significant, significant at the 10%, 5% and 1% probability levels, respectively.
$LSD_{0.05}$ =230.3 (kgha^{-1})
$LSD_{0.01}$ = 306.1 (kgha^{-1})
Mean YS_i value = + 4.70

جدول ۶- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه ژنوتیپ های نخود در دو مکان (گنبد و گچساران) و سه سال زراعی

Table 6. Combined analysis of variance for seed yield of chickpea genotypes at two locations (Gonbad and Gachsaran) and three cropping seasons

S.O.V.	منابع تغییرات	df.	MS
		درجه آزادی	میانگین مربعات
Location	مکان	1	12836797 ^{ns}
Year	سال	2	31762588^{ns}
Location × Year	سال × مکان	2	55963241**
Rep. (Location × Year)	(سال × مکان) تکرار	18	253503
Genotype	ژنوتیپ	16	2633975**
Genotype × Year	سال × ژنوتیپ	32	558355^{ns}
Genotype × Location	مکان × ژنوتیپ	16	1229246^{ns}
Genotype × Year × Location	مکان × سال × ژنوتیپ	32	737711**
Error	خطا	288	118203

ns و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪.

ns and **: Not significant, significant at 1% probability level, respectively.

ویلکینسون (۱۹۶۳) استفاده کردند و ژنوتیپ‌های C44، NCS950183 و 93009 را به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار معرفی کردند.

با استفاده از روش ضریب تغییرات محیطی (CV_i) برای دو مکان گنبد و گچساران انجام شد و چهار گروه ژنوتیپ به صورت زیر مشخص شد (شکل ۲):

۱- گروه یک: ژنوتیپ‌های شماره۱۴، ۸، ۱۲، ۱۵، ۱۰، ۹، ۱۱، ۴، ۶ و ۱ با عملکرد بالا و تغییرات کم

۲- گروه دو: ژنوتیپی با عملکرد بالا و تغییرات زیاد وجود نداشت.

۳- گروه سه: ژنوتیپ‌های شماره ۲، ۵ و۳ با عملکرد پایین و تغییرات کم

۴- گروه چهار: ژنوتیپ‌های شماره ۱۳، ۱۶ و ۱۷ با عملکرد پایین و تغییرات زیاد.

بر اساس روش ضریب تغییرات، ژنوتیپ‌های گروه یک به عنوان مناسب‌ترین ژنوتیپ‌ها از

جدول ۷- پارامترهای مختلف پایداری در ژنوتیپ‌های نخود در دو مکان (گنبد و گچساران)

Table 7. Different stability parameters in chickpea genotypes in two locations (Gonbad and Gachsaran)

شماره ژنوتیپ Genotype No.	میانگین عملکرد Yield ($kgha^{-1}$)	واریانس محیطی Si^2	ضریب تغییرات CV_i	ضریب خط رگرسیون b_i	انحراف از خط رگرسیون S^2di	ضریب تبیین Ri^2	مجموع رتبه RSM
1	2215	554798	34	0.91	121356**	0.78	15
2	1894	651875	42	1.08	14072ns	0.98	13
3	1805	453995	37	0.88	31938ns	0.93	19
4	1987	300513	28	0.70	38011ns	0.87	17
5	1823	611212	42	1.03	29406ns	0.95	16
6	2008	402362	32	0.78	79731*	0.80	18
7	1951	565687	39	0.89	157185**	0.72	24
8	2258	758121	39	0.97	291602**	0.62	16
9	2146	790606	41	1.15	69758*	0.91	13
10	2169	578783	35	0.99	37486ns	0.93	107
11	2172	359569	28	0.74	66909ns	0.81	13
12	2256	451555	30	0.82	96563*	0.79	13
13	1238	2122558	117	1.75	529445**	0.75	33
14	2270	671093	36	0.99	155777**	0.77	13
15	2043	604695	38	1.04	6939ns	0.99	10
16	1393	1291941	82	1.30	448352**	0.65	30
17	1326	1302401	86	0.96	983927**	0.24	33

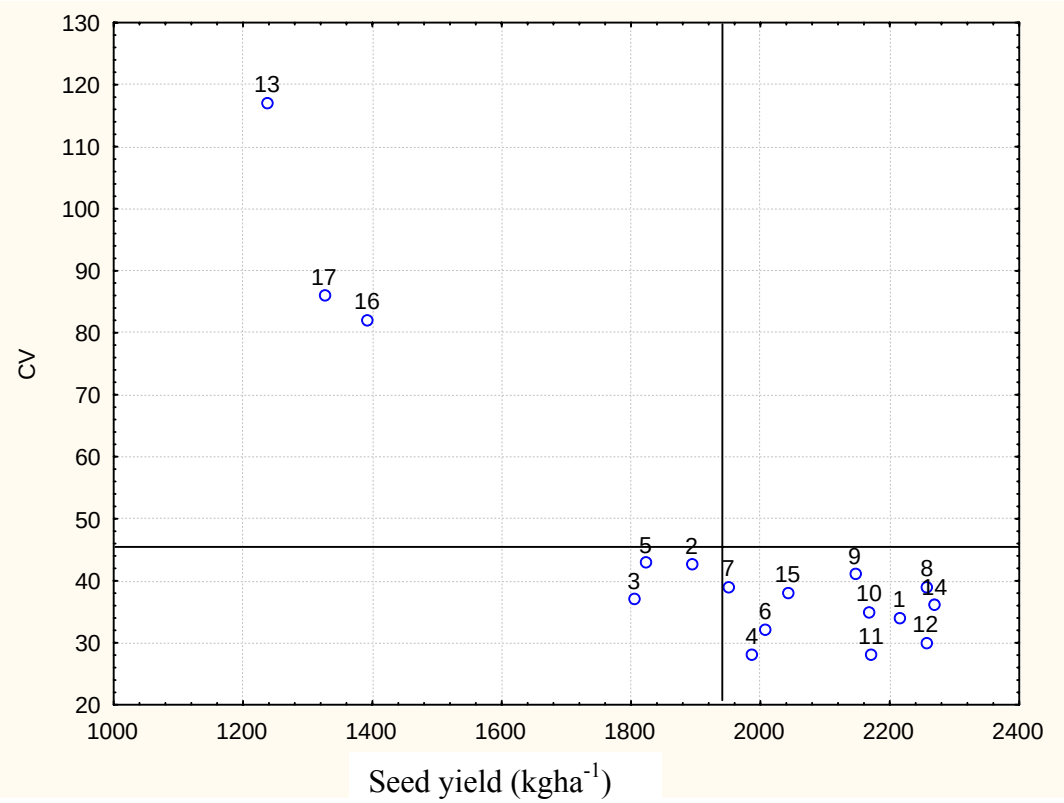
$LSD_{0.05}$ 513.3 ($kgha^{-1}$)
$LSD_{0.01}$ = 648.7 ($kgha^{-1}$)

برای نام ژنوتیپ‌ها به جدول ۴ مراجعه شود.

For names of genotypes see Table 4.

نظر عملکرد و پایداری در نظر گرفته شدند. زالی و همکاران (Zali *et al.*, 2009) نیز پایداری ۱۷ ژنوتیپ نخود را در پنج منطقه طی دو سال بررسی کردند و بر اساس ضریب تغییرات ژنوتیپ‌های FLIP 97-211، FLIP 97-114، FLIP 97-102، X95TH5K10 و رقم آرمان را به عنوان ژنوتیپ‌های با عملکرد پایدار معرفی کردند.

با استفاده از روش مجموع رتبه (RSM)، ژنوتیپ‌های شماره ۱۵، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۹ و ۲ به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند (جدول ۷). صباغ‌نیا و همکاران



شکل۲- دیاگرام پراکنش ژنوتیپ‌های نخود بر اساس عملکرد دانه و ضریب تغییرات محیطی (CV_i) در دو مکان

برای نام ژنوتیپ‌ها به جدول ۴مراجعه شود.

Fig. 2. Scatter diagram of chickpea genotypes based on seed yield and coefficient of variation (CV) in two locations

For names of genotypes see Table 4.

(Sabaghnia *et al.*, 2006) روش مجموع رتبه را مناسب‌ترین روش غیر پارامتری برای تعیین لاین‌های با عملکرد بالا و پایدار معرفی کردند و در نهایت با استفاده از این روش و روش‌های دیگر غیر پارامتری، لاین FLIP 92-12 L را پایدارترین لاین عدس جهت کاشت بهاره در مناطق سرد کشور شناسایی کردند.

از شاخص Ys_i جهت گزینش توام برای عملکرد و پایداری که توسط کانگ (Kang, 1988) معرفی گردیده است، استفاده شد (جدول ۸).

بر اساس این روش برای مناطق گنبد و گچساران ژنوتیپ‌های FLIP93-48، FLIP94-30، FLIP85-57، FLIP94-12، ILC6142، FLIP94-60، FLIP93-93، S95293 و S96002 به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار شناخته شدند. ولی ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ (Ys_i = ۱۴)، ۱۲ (Ys_i= ۱۳) و ۱۵(Ys_i =۱۲) وضعیت بهتری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها داشتند ژنوتیپ‌های ILC 482-205،

جدول ۸- میانگین عملکرد دانه، شاخص‌های پایداری و Ys_i جهت گزینش توام برای عملکرد دانه و پایداری ژنوتیپ‌های نخود در دو مکان

Table 8. Mean seed yield stability indices and Ys_i for simultaneous selection for yield and stability in chickpea genotypes at two locations

شماره ژنوتیپ Genotype No.	ژنوتیپ Genotype	میانگین عملکرد Yield(kgha^{-1})	رتبه‌بندی عملکرد Yield rank (Ý)	ضریب اصلاحی برای Ý Adjustment to Ý	رتبه تصحیح شده Adjusted (Ý)	اکووالانس ریک Wi^2	واریانس پایداری σi^2	رتبه‌بندی پایداری Stability rating	اثر توام عملکرد و پایداری Ysi
1	S96002	2215	14	+2	16	508315	104174	-8	8
2	S95293	1894	6	+2	8	72065	3837	0	8
3	S96003	1805	4	+1	5	168000	25902	0	5
4	S96027	1987	8	+2	10	403505	80068	-4	6
5	S96078	1823	5	+1	6	120125	14891	0	6
6	S96032	2008	9	+2	11	450705	90924	-4	5
7	S96019	1951	7	+2	9	661395	139383	-8	1
8	FLIP 93-93	2258	16	+2	18	1168370	255987	-8	10
9	ILC 6142	2146	11	+2	13	342965	66144	-2	11
10	FLIP 93-48	2169	12	+2	14	150000	21762	0	14
11	FLIP 94-60	2172	13	+2	15	450145	90795	-4	11
12	FLIP 94-30	2256	15	+2	17	473835	96244	-4	13
13	ILC 482-205	1238	1	-1	0	3681895	834098	-8	-8
14	FLIP 94-123	2270	17	+2	19	623225	130604	-8	11
15	FLIP 85-57 / 12-071-1005	2043	10	+2	12	32245	5322	0	12
16	Korosh / 12-071-1005	1393	3	+1	4	2039490	456345	-8	-4
17	Bivanij	1326	2	0	2	3939225	893284	-8	-6

Mean of check = 1326 (kgha^{-1})

$LSD_{0.05}$ 513.3 (kgha^{-1})

$LSD_{0.01}$ = 684.7 (kgha^{-1})

Mean YS_i value = +6.06

12-071-1005/Korosh و رقم شاهد محلی، به ترتیب با Ys_i= -۸ ، Ys_i= -۶ و Ys_i = -۴ به عنوان ضعیف‌ترین ژنوتیپ‌ها شناخته شدند (جدول ۸). کلیه روش‌هایی که در تجزیه پایداری به کار می‌روند، از نظر کارایی و تشخیص ژنوتیپ‌های پایدار توسط محققین مختلف مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفته‌اند ولی هر گروه از محققین نسبت به برخی از روش‌ها ایراداتی وارد و برخی دیگر را مورد تأیید قرار داده‌اند ولی در این مورد روش کاملاً قابل قبول و قطعی وجود ندارد. از بین روش‌های پایداری مورد مطالعه روی عملکرد، روش پایداری گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری (Kang, 1993) که آمیخته‌ای از دو روش آماری پارامتری (Shukla, 1972) و غیر پارامتری (رتبه‌ای) است و بهترین ژنوتیپ‌ها را هم از نظر پایداری و هم عملکرد به طور همزمان معرفی می‌کند از بهترین روش‌ها محسوب می‌شود.

با در نظر گرفتن عملکرد و پایداری به طور همزمان و با جمع‌بندی نتایج روش‌ها و شاخص‌های مختلف پایداری می‌توان ژنوتیپ‌های شماره ۸ (FLIP 93-93)، ۱۲ (FLIP 94-30)، ۱۱ (FLIP 94-60)، ۱ (S96002) و ۵ (S96078) را به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار برای سه مکان کرمانشاه، لرستان و ایلام معرفی کرد که دو ژنوتیپ شماره ۸ و ۱۲ به دلیل عملکرد بالا شاخص‌تر هستند.

همچنین می‌توان ژنوتیپ‌های شماره ۱۰ (FLIP93-48)، ۱۲ (FLIP94-30)، ۱۵ (FLIP85-57) و ۱۱ (FLIP94-60)، را به عنوان ژنوتیپ‌های پایدار برای دو مکان گنبد و گچساران پیشنهاد کرد ضمن این که ژنوتیپ‌های شماره ۱۲ و ۱۱ به دلیل عملکرد بالاتر مناسب‌تر هستند.

References

Arshad, M., Bakhsh, A., Haqqani, A. M., and Bashir, M. **2003.** genotype-environment interaction for grain yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pakistan Journal of Botany 35(2): 181-186.

Blum, A. 1988. Plant Breeding for Stress Environments. CRC Press Inc.

Comstock, R. E., and Moll, R. H. 1963. Genotype-environment interaction. pp. 164-196. In: Hanson, W.D., and Robinson, H. F. (eds.). Statistical Genetics and Plant Breeding. Washington Academy Science of National Research Council Publications, USA. 982 pp.

Dehghani, H., Sabaghpour, S.H., and Sabaghnia, N. 2008. Genotype × environment interaction for grain yield of some lentil genotypes and relationship among

univariate stability statistics. Spanish Journal of Agricultural Research 6 (30): 1-10.

Farshadfar, A. **1998.** Application of Biometrical Genetics in Plant Breeding. Taghe Bostan Publications. Kermanshah, Iran. 396 pp. (in Farsi).

Finlay, K. W., and Wilkinson, G.N. 1963. The analysis of adaptation 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 Communication 16: 113-115.

Kang, M. S. 1991. Modified a rank-sum method for selecting high-yielding stable crop genotypes. Cereal Research Communication 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.

Kanouni, H. 2001. The yielding ability and adaptability of chickpea cultivars under rainfed conditions of Kurdistan. Seed and Plant 17: 1-11 (in Farsi).

Majnoun Hosseini, N. 1998. Grain Legume Production. Jahad-e-Daneshgahi of Tehran University. Tehran, Iran. 283 pp. (in Farsi).

Mohebodini, M., Dehghani., H., Sabaghpour, S. H. **2006.** Stability of performance in lentil (*lens culinaris* L.) genotypes in Iran. Euphytica 149: 343-352.

Pinthus, M. J. 1973. Estimate of genotypic value: A proposed method. Euphytica 22: 121- 123.

Plaisted, R. L., and Peterson, L. C. 1959. A technique for evaluation the ability of selection to yield consistently in different locations or seasons. American Potato Journal 36: 381- 385.

Romer, T. 1977. Sind die ertragsreichen sorten ertragssichers? Mitt. DLG. 32: 87-89.

Sabaghpour, S.H. 2002. Superiority of chickpea autumn planting on spring planting in Kermanshah Province. 2002. Proceedings of the 7th Iranian Congress of Crop Science. Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran. Page 204 (in Farsi).

Sabaghpour, S.H. 2006. Yield stability analysis of grain yield on promising lentil lines in autumn planting under dryland condition. Iranian Journal of Agricultural

Science 36: 312-322 (in Farsi).

Sabaghnia, N., Dehghani, H., and Sabaghpour, S. H. 2006. Nonparametric methods for interpreting genotype × environment interaction of lentil genotypes. Crop Science 46: 1100-1106.

Sabaghpour, S. H., Sadeghi, E., and Malhotra, R.S. 2003. Present status and future prospects of chickpea cultivation in Iran. International Chickpea Conference, Indira Gandhi Agricultural University, Raipur Chhattisgarh, India.

Shukla, G. 1972. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity 29: 237-245.

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

Zali, H., Sabaghpour, S. H., Farshadfar, E., Pazeshkpour, P., Safikhani, M., Sarparast, R., and Hashembaegi, A. 2009. Stability analysis of chickpea genotypes using ASV parameter and it's comparison with others stability methods. Iranian Journal of Field Crop Science. In press (in Farsi).