تجزیه پایداری عملکرد دانهٔ ژنوتیپهای نخود سفید درکشت دیم بهاره مناطق سردسیر

یداله فرایدی[۱]، همایون کانونی[۲]، علی اکبر محمودی پیراهنی[۳] و محسن مهدیه[٤]

چکیده

به منظور بررسی عملکرد دانه و پایداری ژنوتیپ های نخود در کشت بهاره تحت شرایط دیم و معرفی ژنوتیپ های پایدار و پرمحصول، این آزمایش با ۱۸ لاین و رقم نخود سفید، در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی در چهار تکرار و به مدت سه سال زراعی(۹۵-۱۳۹۲) در ایستگاه های سردسیری تحقیقات کشاورزی دیم مراغه،کردستان و شیروان، مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه نشان داد، اختلاف بسیار معنی داری بین سالها و مکان های آزمایش وجود داشت. اثرمتقابل سال × مکان، بسیار معنی دار بود. همچنین اثرات متقابل ژنوتیپ × سال و ژنوتیپ × مکان، معنی دار بود. بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب مربوط به مراغه در سال ۱۳۹۵ (۹۰٤ کیلوگرم درهکتار) و شیروان در سال ۱۳۹۳(۱۲۲ کیلو گرم درهکتار) بود. از بین ژنوتیپ های نخود، شاهد جم با ٤۹٤/۷ کیلوگرم درهکتار وFLIP ۰٦-۸۸C، با ۳٦٤/۷ کیلوگرم درهکتار، به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را داشتند. همچنین ژنوتیپ های شماره ۱٤ (FLIP ۱۰C-۰۸)، ۱۷(شاهد قزوین)، ٦(FLIP ۹۳-۵۸C)، ۳(FLIP ۸٦-٦C)، ۱ (ILC ٤۸٤) و٤(FLIP ۸۷-٤۵C)، به ترتیب با ٤۷۳/۱، ٤۷۱، ٤۷۰/۱، ٤٦٦/۳، ٤٦۵/٦ و٤٦٤/۳ کیلوگرم درهکتار، بیش از ۹۸ درصد عملکرد شاهد ثمین(٤۷۵/۲ کیلوگرم درهکتار) را تولید کردند. تجزیه پایداری با استفاده از پارامترهای پایداری دامنه تغییرات در متوسط سال ها، واریانس محیطی رومر، ضریب تغییرات محیطی فرانسیس وکاننبرگ، واریانس درون مکانی لین و بینز و روش ناپارامتری رتبه نشان داد، ژنوتیپ های FLIP ۸٦-٦C ، FLIP ۸۷-٤۵C و FLIP ۰۸-۵۵C با توجه به عملکرد بالاتر از میانگین و پایداری آنها در غالب روش ها، به عنوان ژنوتیپ های برتر و پایدار انتخاب شدند و FLIP ۸٦-٦C با وزن صد دانه(۳٤ گرم) و ارتفاع بوته (۲۷/٦ سانتیمتر) ، برتر از ژنوتیپ های دیگر بود.

واژه‌های کلیدی:

پایداری عملکرد، کشت بهاره، عملکرد دانه، نخود کابلی

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۰۲ *تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۰*

[۱]- عضو هیات علمی مؤسسهٔ تحقیقات کشاورزی دیم کشور، مراغه –ایران. (نویسنده مسئول) farayedi۴۵@yahoo.com

[۲]- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان –ایران.

[۳]- عضو هیات علمی مؤسسهٔ تحقیقات کشاورزی دیم کشور، شیروان –ایران.

[۴]- محقق مؤسسهٔ تحقیقات کشاورزی دیم کشور، مراغه –ایران.

مقدمه و بررسی منابع علمی

نخود (*Cicer arietinum* L.) در دنیا رتبه سوم و در منطقه غرب آسیا و شمال آفریقا، رتبه اول را در بین حبوبات داراست. این گیاه عموماً در بهار کشت شده و از رطوبت ذخیره شده درخاک استفاده می‌کند(Malhotra and Saxena, ۲۰۰۲) . این گیاه به عنوان یک محصول کم هزینه در سیستم‌های زراعی مناطق گرمسیری نیمه خشک کشت می شود و به خاطر قابلیت سازگاری با طیف وسیعی از شرایط محیطی و خاک از قبیل اراضی حاشیه‌ای، برای کشت دیگر محصولات حائز اهمیت می‌باشد(Saxena and Singh,۱۹۹۷ ؛Singh and Saxena, ۱۹۹۹). همچنین حبوبات به خاطر تثبیت نیتروژن اتمسفری درخاک، حاصلخیزی خاک را برای زراعت بعد، تأمین می نماید(Choudhary et al., ۲۰۱۲). دانه نخود با دارا بودن ۱۷ تا ۲۳ درصد پروتئین خام (Saxena and Singh, ۱۹۹۷ ؛ Singh,۱۹۹۷; Malhotra, ۱۹۹۸) که دو تا سه برابر پروتئین موجود در غلات می‌باشد، از منابع مهم پروتئین گیاهی بوده و می تواند بخشی از پروتئین مورد نیاز کشور را تأمین کند.

قاره آسیا با ۱۳ کشور تولید کننده نخود، از نظر سطح زیرکشت، ۹۲ درصد و از نظرتولید، ۸۹ درصد از تولید نخود در جهان را به خود اختصاص می‌دهد (Saxena and Singh,۱۹۹۷). ایران پس از هندوستان، پاکستان و ترکیه، رتبهٔ چهارم را از نظرسطح زیرکشت نخود به خود اختصاص داده است(Sabaghpour et al., ۲۰۰۳). این درحالی است که سطح زیرکشت نخود در ایران، هرساله با نوساناتی همراه بوده، به طوری که بر اساس آمار منتشر شده در ایران، سطح زیر کشت این محصول در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در کشور، ۵۲۸۵۰۵ هکتار بود که از این میزان حدود ۵۱۹٤۲۸ هکتار آن (معادل ۹۸ درصد) بصورت دیم کشت گردیده و متوسط عملکرد آن در شرایط دیم و آبی به ترتیب برابر ٤۹۳ و ۱٤۰۳ کیلوگرم در هکتار بود (Ahmadi et al., ۲۰۱۵).

وراثت پذیری عملکرد دانه در شرایط تنش کاهش می یابد، ژنوتیپ های پرمحصول منتخب در این شرایط ممکن است در تمام چرخه های گزینشی، نتوانند صفت پرمحصولی خود را بروز نمایند، زیرا که بخش قابل توجهی از تغییرات عملکرد، در جمعیت های تحت تنش خشکی مربوط به محیط می شود، لذا اصلاح‌گران از جمعیت بزرگ و آزمایش های تکراردار در چند مکان و سال استفاده می کنند تا بتوانند نتایج نسبتا دقیقی را به دست آورند (Blum, ۱۹۸۸; Blum, ۱۹۷۹). زمانی که ارقام در شرایط مختلف محیطی عملکرد یکسانی ندارند، یک رقم ممکن است در شرایط محیطی خاصی حداکثر عملکرد و رقم دیگر در شرایط دیگرحداکثر عملکرد را داشته باشد. تغییرات در عملکرد ارقام در طیفی از شرایط محیطی مختلف، به اثرمتقابل ژنوتیپ در محیط نسبت داده می شود. در اصلاح نباتات وجود اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را نمی‌توان نادیده گرفت. در برنامه های به نژادی، معمولاً اصلاح کنندگان نبات در جستجوی انتخاب ژنوتیپ هایی هستند که

علاوه بر عملکرد بالا، دارای حداقل اثرمتقابل ژنوتیپ درمحیط باشد. به عبارتی، دارای سازگاری و پایداری عملکرد باشد. (Fernandez, ۱۹۹۱). اثر متقابل ژنوتیپ× محیط نشان دهنده حساسیت متفاوت به شرایط مختلف محیطی است، به این معنی که بهترین ژنوتیپ در یک محیط لزوماً بهترین ژنوتیپ در محیط دیگر نیست(Farshadfar, ۱۹۹۸). به علت وجود اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، ارزیابی ارقام جدید در محیط های مختلف یک ضرورت محسوب می شود. از آنجا که تجزیه و تحلیل به روش‌های معمول فقط اطلاعاتی در مورد اثر متقابل ژنوتیپ در محیط به دست می‌دهد، محققین روش های تجزیه و تحلیل آماری متفاوتی اعم از پارامتری و غیرپارامتری را برای تشخیص پایداری ارقام و معرفی آنها بکار برده اند (Manrique and Hermann, ۲۰۰۰; Roustaii et al., ۲۰۰۳) . اگر چه برخی از این روش ها، بیشتر از سایرین مورد استفاده قرار گرفته اند ولی تاکنون روشی که مورد تایید همگان باشد، معرفی نشده است(Sabaghpour et al., ۲۰۰۹). روش های ماری متعددی برای بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط و رابطه آن با پایداری وجود دارد. فرانسیس وکاننبرگ (Francis and Kannenburg, ۱۹۷۸)، ضریب تغییرات محیطی (CV_i) هر ژنوتیپ در محیط ها را برای تعیین میزان پایداری ارقام معرفی کردند. کانگ(Kang, ۱۹۸۸) روش مجموع رتبه را برای گزینش ژنوتیپ‌های پایدار با عملکرد بالا پیشنهاد کرد. ابرهارت و راسل(Eberhart ۱۹۶۶ and Russell, از سه معیار ضریب رگرسیون (b_i)، میانگین هر ژنوتیپ و میانگین مربعات انحراف از خط رگرسیون (S^2d_i) استفاده نمودند. فینلی و ویلکینسون (Finaly and Wilkinson, ۱۹۶۳) از روش تجزیه رگرسیون استفاده کردند و بیان داشتند، ژنوتیپی هایی که دارای شیب بزرگتر از یک هستند، دارای عملکرد بالا در محیط های مطلوب می باشند. ژنوتیپ هایی که دارای شیب برابر با یک یا نزدیک به آن هستند، دارای سازگاری عمومی به همه محیط ها می باشند. ژنوتیپ هایی که دارای شیب کمتر از یک، به محیط های نامطلوب (با عملکرد کم) سازگارند. در بررسی سازگاری و پایداری عملکرد ارقام گندم در مناطق سردسیر و گرمسیر دیم ایران مشخص شد که روش غیرپارامتری رتبه، در شرایط دیم، بهتر از سایر روش ها در گزینش ارقام پایدار و پرمحصول، اصلاح گران را یاری می نماید (Roustaii et al., ۲۰۰۳). کانگ(Kang, ۱۹۹۳) روش گزینش همزمان برای عملکرد و پایداری را براساس واریانس پایداری شوکلا (σ_i^2) ارائه کرد. طبق پارامتر واریانس پایداری شوکلا (Shukla, ۱۹۷۲)، ژنوتیپی پایدار است که مقدار واریانس آن ژنوتیپ در محیط های مختلف حداقل باشد. وی با ادغام دو روش ناپارامتری(روش رتبه ای) و روش پارامتری(واریانس پایداری)، روش گزینش هم زمان برای عملکرد و پایداری را معرفی نمود. رومر(Roemer, ۱۹۱۷)، واریانس محیطی (S_i^2) را برای تعیین پایداری پیشنهاد کرد. بر اساس این

روش، واریانس یک ژنوتیپ در محیط های مختلف اندازه گیری می شود.

صباغ پور و همکاران (Sabaghpour et al., ۲۰۰۹)، در بررسی پایداری عملکرد ۱۱ لاین و رقم عدس در کشت بهاره دیم با استفاده از گزینش هم زمان برای عملکرد و پایداری نشان داد، ژنوتیپ های FLIP ۸۲-۱L ، FLIP ۹۲-۱۲L و FLIP ۹۲- ۱۵L از نظر پایداری وضعیت بهتری نسبت به بقیه ژنوتیپ ها و رقم محلی داشتند. ارشد و همکاران(Arshad et al., ۲۰۰۳) ، به منظور بررسی اثر متقابل ژنوتیپ در محیط در ارقام نخود از ضریب خط رگرسیون فینیلی و ویلکینسون استفاده کردند و ژنوتیپ های C٤٤ ، NCS٩٥٠١٨٣ و ٩٣٠٠٩ را به عنوان ژنوتیپ های پایدار معرفی نمودند. صباغ نیا و همکاران(Sabaghnia et al., ۲۰۰۸)، در بررسی پایداری عملکرد دانه ژنوتیپ های عدس، از روش تجزیه اثر اصلی افزایشی و اثر متقابل ضرب پذیر(AMMI) استفاده کردند و دریافتند لاین FLIP ۹۲-۱۲L پایدارترین ژنوتیپ بود. بررسی سازگاری و پایداری عملکرد دانه ۱۷ لاین نخود سفید به مدت ۳ سال نشان داد، اثر ژنوتیپ و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط، برای تمامی صفات معنی دار بود. تجزیه پایداری با استفاده از پارامترهای مختلف پایداری، لاینهای ILC ٨٦١٧، FLIP ٥١C-٠٢، FLIP ٨C-٠٣، FLIP ١٢٣C-٠٣ و FLIP ١٣٣C-٠٣ را به عنوان لاین‌های دارای پایداری عملکرد انتخاب کرد(Saeid, ۲۰۱٦) . تجزیه پایداری عملکرد دانه ۲۷ لاین نخود سفید با استفاده از چندین پارامتر پایداری (دامنه تغییرات، واریانس محیطی، CV. و MS درون مکانی، شیب خط، انحراف از رگرسیون و ابرهارت و راسل)، نشان داد، لاینهای (Flip ٩٧-٨١C*Flip ٩٧- ICCV٢*(٢٥C) ، (S* Flip٩٨-١٢٩C) (ILC٤٢٩١* Flip٩٨-١٢٩C)*S ، ٩٨٠٠٨، Flip٩٨-١٣٨C*SEL٩٩TH١٥٠٣٩، ٩٨- Flip ٢٣C-٩٧ ١٣٠C*Flip) به عنوان لاین های پایدار بودند(Saeid, ۲۰۱۵). نتایج تجزیه پایداری با استفاده از روش های مختلف برعملکرد دانه١٤ لاین و رقم نخود سفید درکشت پاییزه نشان داد، FLIP ٩٩-٢٦C از بیشترین میزان پایداری برخوردار بود(Kanouni, ۲۰۱۳). همچنین بررسی پایداری عملکرد دانه ١٦ ژنوتیپ نخود در ۵ منطقه معتدل کشور نشان داد، ژنوتیپ‌های FLIP ٩٣-٩٣ و FLIP ٩٤-٣٠ درکرمانشاه، لرستان و ایلام و ژنوتیپ‌های FLIP ٩٤-٣٠ و FLIP ٩٤-٦٠ درگنبد وگچساران، از عملکرد پایدارتری نسبت به سایرژنوتیپ‌ها برخوردار بودند (Sabaghpour et al., ۲۰۱۰). این تحقیق به منظور تعیین و شناسایی پایدارترین ژنوتیپ نخود سفید از نظر عملکرد دانه مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه با ۱۸ لاین و رقم نخود سفید در ٤ تکرار، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه ایستگاه سردسیری تحقیقات کشاورزی دیم مراغه، کردستان و شیروان، به مدت سه سال زراعی (۹۵-۱۳۹۲) در کشت بهاره به اجرا درآمد.

نام و مبداء ژنوتیپ های مورد مطالعه در جدول ۱ و شرایط اقلیمی مناطق اجرای آزمایش در جدول ۲ ارائه شده است. هرواحد آزمایشی در ٤ خط به طول ٤ متر، با فاصلهٔ خطوط ۲۵ سانتی‌متر و با تراکم٤۰ بوته درمترمربع کشت شدند و بذور به فاصله حدود ۱۰ سانتی‌متر بر روی خطوط کشت قرار گرفتند. به منظور جلوگیری از آلودگی‌های قارچی، بذور قبل از کاشت با استفاده از یک قارچ‌کش مناسب (کاربوکسین تیرام به نسبت ۲ در هزار) ضد عفونی گردیده و سپس مورد کشت قرار گرفتند. در اوایل پائیز هرسال، عملیات آماده‌سازی و تهیه زمین، شامل شخم پائیزه با گاوآهن قلمی و تسطیح انجام شد. همچنین به منظورتغذیه گیاهان وهم‌زمان با عملیات آماده‌سازی زمین از فرمول کودی N۲۰P۳۰ (۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع کودی نیترات آمونیوم و۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفرخالص از کود سوپر فسفات تریپل) استفاده شد که در آن، تمامی کود فسفره، قبل از کشت و به هنگام تهیه زمین در پاییز و کود نیتروژنی پس ازکشت در بهار و به عنوان آغازگر به مزرعه داده شد. عملیات کشت با توجه به میزان رطوبت خاک، در اولین فرصت پس ازآماده شدن شرایط مزرعه، در نیمه دوم اسفند و یا نیمه اول فروردین هر سال و به صورت دستی انجام گرفت. در طول دوره رشد و نمو بوته‌ها، مراقبت های زراعی شامل وجین دستی علف های هرز در ۲ مرحله و مبارزه با آفات طوقه خوار(آگروتیس) و پیله خوار(هلیوتیس) با استفاده از سموم مناسب انجام گرفت. همچنین از صفات تعداد روز از کاشت تا ۵۰ درصد گلدهی(DF)، تعداد روز ازکاشت تا ۹۰ درصد رسیدگی فیزیولوژیکی(DM) و ارتفاع بوته(PH) یادداشت برداری به عمل آمد. پس از رسیدن کامل محصول و با حذف دو ردیف کناری و ۲۵ سانتی متر از ابتدا و انتهای خطوط هرکرت به عنوان حاشیه، اقدام به برداشت بوته‌های باقیمانده از سطحی معادل ۱/۷۵ متر مربع شد و پس از بوجاری، عملکرد دانه (GY) و وزن صد دانهٔ (۱۰۰SW) ژنوتیپ‌های مورد مطالعه توزین و ثبت شد. سپس برمبنای طرح آماری مورد استفاده (بلوک‌های کامل تصادفی)،تجزیه واریانس ساده برای هرسال و هر مکان، همچنین مقایسه میانگین لاین‌ها با شاهد ثمین با استفاده از آزمون کمترین اختلاف معنی‌دار[۵] و با استفاده از نرم افزارآماری MSTAT-C برای کلیه صفات مورد مطالعه انجام گردید و لاین‌های برتر در هر منطقه مشخص و انتخاب شدند.

به منظور بررسی یکنواختی واریانس اشتباهات آزمایشی، آزمون F-max هارتلی برای عملکرد دانه انجام گردید. به علت معنی دار نشدن این آزمون، تجزیه واریانس مرکب برای سال‌ها و مکان‌های آزمایشی انجام و اثر متقابل محیط× ژنوتیپ، مورد بررسی قرارگرفت. در تجزیه واریانس مرکب، سال و مکان به عنوان فاکتور تصادفی و ژنوتیپ به عنوان فاکتور ثابت در نظرگرفته شد. با توجه به تجزیه‌های اولیه و نیاز به

---

[۵] - LSD

تعیین لاین پرمحصول واجد ثبات عملکرد، تجزیه پایداری با استفاده از روش های مختلف پارامتر دامنه تغییرات در متوسط سال ها، واریانس محیطی رومر، ضریب تغییرات محیطی فرانسیس و کاننبرگ و واریانس درون مکانی لین و بینز و روش غیرپارامتری رتبه و انحراف معیار رتبه انجام گرفت و لاین‌های با عملکرد بیشتر و پایدار و با در نظر گرفتن صفات زراعی مطلوب نظیر دانه درشتی و ارتفاع بوته مناسب، انتخاب شدند.

جدول ۱- نام و مبداء ژنوتیپ های نخود مورد مطالعه در آزمایش پایداری

Table ۱.Name and origin of chickpea genotypes at stability trial

شماره NO.	ژنوتیپ Genotype	مبداء Origin	شماره NO.	ژنوتیپ Genotype	مبداء Origin
۱	ILC ٤٨٤	ICARDA	۱۰	FLIP ۰٦-۸۸C	ICARDA
۲	FLIP ۸٦-٥C	ICARDA	۱۱	FLIP ۰۷-٦C	*ICARDA*
۳	FLIP ۸٦-٦C	ICARDA	۱۲	FLIP ۰۷-۱۰٥C	ICARDA
٤	FLIP ۸۷-٤٥C	ICARDA	۱۳	FLIP ۰۷-۱۰۹C	ICARDA
٥	FLIP ۸۸-۸٥C	ICARDA	۱٤	FLIP ۰۸-۱۰C	ICARDA
٦	FLIP ۹۳-٥۸C	ICARDA	۱٥	FLIP ۰۸-٥٥C	ICARDA
۷	FLIP ۰۳-۲۲C	ICARDA	۱٦	Samin Check	IRAN
۸	FLIP ۰۳-٥۰C	ICARDA	۱۷	Gazvin Check	IRAN
۹	FLIP ۰٦-٥۲C	ICARDA	۱۸	Jam Check	IRAN

نتایج و بحث:

نتایج تجزیه واریانس ۳ ساله که بصورت مجزا برای هر۳ منطقه انجام گرفت نشان داد، درکلیه مناطق، اثر سال بر تمام صفات مورد ارزیابی، بسیار معنی دار بود. همچنین بین ژنوتیپ های آزمایشی، اختلاف آماری معنی دار وجود داشت. در ایستگاه مراغه، متوسط عملکرد ژنوتیپ‌ها درسال های اجرای آزمایش(۹۳-۹۲، ۹٤-۹۳ و ۹٥-۹٤) به ترتیب ۷۰۱، ۳۳۷ و ۹۰٥ کیلوگرم درهکتار بود(جدول٤) که وجود شرایط مطلوب رشد و نمو و تنش خشکی کمتر در سال سوم و تنش خشکی بیشتر، در نتیجه توزیع نامناسب بارندگی در سال دوم را نشان می دهد(جدول ۲). همچنین شرایط تنش خشکی، بر وزن صد دانه ژنوتیپ ها اثرگذاشته، به طوری که میانگین وزن صد دانه ژنوتیپ ها در سال دوم(شرایط با تنش خشکی)،۲۸/۹ گرم و در سال سوم ۳٤/۸ گرم بود. میانگین سه ساله عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در ایستگاه مراغه، حاکی از برتری ژنوتیپ های ٦ (FLIP ۹۳-٥۸C)، ۱۸(شاهد جم)،

۱۲ (FLIP ۰۷-۱۰۵C) و ۱ (ILC ٤٨٤)، بـه ترتیـب با ۷۵۲، ۷۲۰، ۷۱۵ و ۷۰۱ کیلوگرم درهکتار، نسبت بـــه شـــاهد ثمـــین(٦٩٥ کیلـــوگرم درهکتـــار) و قزوین(٦٨٠ کیلوگرم درهکتار) بـود(جـداول ارائـه نشده است). متوسط عملکرد ژنوتیپ‌ها در ایستگاه کردستان در سال های اجرای آزمایش، بـه ترتیـب برابر با ۷۰۹، ٤٨٣ و ٢٤١ کیلوگرم درهکتار بود کـه حاکی از وجود تنش خشکی بیشـتر در سـال سـوم می باشد(جدول ۲). تنش خشـکی، میـانگین وزن صـد دانـه و ارتفـاع بوتـه ژنوتیـپ هـا را درسـال سوم(به ترتیب ۳۱/۸ گرم و۲۰ سانتی متر) نسبت به سال اول و دوم کاهش داد. ژنوتیـپ هـای شـماره ١٤، ۳ و ۱۸، به ترتیب با ٥٥٤،٥٥٠ و٥٢٧ کیلـوگرم در هکتار، دارای عملکرد بیشتر و بسـیار معنـی دار در مقایسه با شاهد ثمین(٤٧٩ کیلـوگرم در هکتـار) بودند.

جدول۲- میزان بارندگی(به میلی متر) در مناطق و سال های اجرای آزمایش

Table ۲. Precipitation (mm) in locations and trial execution years

		مـراغـه Maragheh			کردستـان Kordestan			شیـروان Shirvan		
		۱۳۹۲-۹۳	۱۳۹۳-۹٤	۱۳۹٤-۹٥	۱۳۹۲-۹۳	۱۳۹۳-۹٤	۱۳۹٤-۹٥	۱۳۹۲-۹۳	۱۳۹۳-۹٤	۱۳۹٤-۹٥
مهر	Oct.	۱,٥	۱۳۸,۷	۲۷,۷	۰	۱۰	۱,٥	۲,٦	۱۲,٤	۱۷,٤
آبان	Nov.	٤۷,۸	۲۲,۲	۱۱۰,۹	۸۰,۸	۹۹,٥	۱٥۲	٥,٤	٥٤,۲	۲۷,۱
آذر	Dec.	٤۳,۹	۸۹,٤	۲۰,٥	۹۰,۳	۲٤,۳	۳۳	۲۱,٦	۱۷	۱٥,۱
دی	Jan.	۲,٦	۸,٥	۲۰	۳,۱	۳۱,۱	۱٥	٥,۲	۱۸	۲٥,٤
بهمن	Feb.	۳۳	٤۱,۷	۲۲	۲۳,۹	٤,۸	٤۷,٥	۰	٤۳,۸	۲٥,٤
اسفند	Mar.	٦۳,٦	۱۸,٦	٦٥,٥	٤٥,۹	٥,٦	۱۰,٥	۲۹,۸	۹۷,۲	۳۰
فروردین	Apr.	٤۱,۹	٥۱,۳	۸۸,٥	٤۷,٤	٥۱,۹	۷۸	٥۲,۲	٤۸,۸	۷۹,٤
اردیبهشت	May	٤۷	٤۹,٥	۱۸,۲	۲۹,٤	۳,٦	۳٥	۸۲,٦	۲۳,۸	۳۰,٤
خرداد	Jun.	٦,۱	٥	٥٦	۷,۳	۱,۳	۰	۱	۱	۸٤
تیر	Jul.	۱,۸	۲,۷	۰	٤,٥	۳,۳	۰	۰	۰	۰
جمع		۲۸۹,۲	٤۲٤,۹	٤۲۹,۳	۳۳۲,٦	۲۳٥,٤	۳۸۱,٥	۲۰۰,٤	۳۱٦,۲	۳۳٤,۲
بارندگی بلند مدت (میلیمتر) Long term precipitation (mm)			۳٦۰			٥۰۲			۲٦۷	
طول جغرافیایی Longitude			٤٦,۱٥ E			٤۸,۰۸ E			٥۷,٥٥ E	
عرض جغرافیایی Latitude			۳۷,۱٥ N			۳٥,٤۳ N			۳۷,۲۳ N	
ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude(m)			۱۷۲۰			۲۱۰۰			۱۰۸٦	

در ایستگاه شیروان، متوسط عملکرد ژنوتیپ‌ها درسال های اول و دوم (به ترتیب ۱۲۲، ۱۲٦ کیلوگرم در هکتار) به دلیل وقوع تنش خشکی زودهنگام، کمتر از سال سوم(٤۰۳ کیلوگرم در هکتار) بود. همچنین شرایط تنش خشکی، بر ارتفاع بوته ژنوتیپ ها اثر گذاشته، به طوری که میانگین ارتفاع بوته ژنوتیپ ها را در سال های اول و دوم(به ترتیب ۲۷ و ۲٤ سانتی متر) نسبت به سال سوم(۳۷ سانتی متر) کاهش داد. ژنوتیپ ٤ (FLIP ۸۷-٤٥C) با ۲٦۳ کیلوگرم در هکتار، در مقایسه با ۳ شاهد ثمین(۲۵۱ کیلوگرم در هکتار)، جم(۲۳۷ کیلوگرم در هکتار) و قزوین(۲۲۹ کیلوگرم در هکتار)، به عنوان برترین ژنوتیپ بود.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مرکب (۳ سال و ۳ مکان)، اختلاف بسیار معنی داری برای صفات عملکرد دانه، وزن صد دانه، تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدن و ارتفاع بوته، در سال‌ها و مکان های مختلف وجود داشت (جدول۳). اثر متقابل سال در مکان، برای تمام صفات مورد مطالعه، بسیار معنی دار بود. ژنوتیپ‌ها، به غیراز عملکرد دانه، در سایر صفات، اختلاف معنی دار داشتند. اثر متقابل ژنوتیپ در سال، فقط برای عملکرد دانه معنی دار و اثر متقابل ژنوتیپ در مکان، برای تمامی صفات بسیار معنی دار بود(جدول ۳).

جدول۳- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه و سایر صفات ژنوتیپ‌های نخود بهاره

Table ۳.Combined ANOVA for grain yield and chickpea genotypes ther characteristics of spring

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی D.F	Mean Square			میانگین مربعات	
		عملکرد دانه GY	وزن صد دانه ۱۰۰SW	تعداد روز تا گلدهی DF	تعداد روز تا رسیدگیDM	ارتفاع بوته PH
سال Y	۲	۲,۸۲٤**	۱۰۹۷,۵**	۵۱۱۲,۳۲٦**	۱۲۹۱۸,۳**	۷۵۷,۷۹٦**
مکان L	۲	۱۰,۱۵۷**	۲٦۸۸,۲۱۹**	۳۲۷۵,۹**	۹٤۹٤,٤۵۱**	۳۲۵۷,۰۰۵**
سال × مکان	٤	٤,٤۵۷**	۱۵۵۷,۸۰۸**	٤۳۲٤,۵۵۲**	۵٤۰٤,۲٦۳**	۱٤۹۵,۷٦٦**
تکرار داخل محیط (خطا)E	۲۷	۰,۰۸۰	۷,۰۵٦	۵,٦٦۷	۷,۷۳۸	۱۷,٤۱۷
ژنوتیپ G	۱۷	۰,۰۳۵^{ns}	۲۵۳,۹٤۵**	۵۲,٦۲٤*	۱۵,٤۲٦**	٤٤,٤۷٤**
ژنوتیپ × سال Y×G	۳٤	۰,۰۲٤*	۱۰,۲۸۳^{ns}	۱۱,۷۳۱^{ns}	۳,۲۵۸^{ns}	۵,٤۲۰^{ns}
ژنوتیپ × مکان L×G	۳٤	۰,۰۲۸**	۳٦,۵**	۲۷,۰٤**	۵,۲۳۵**	۱۰,۸٤۰**
ژنوتیپ× مکان × سال L×Y× G	٦۸	۰,۰۱۷^{ns}	۱۳,۵۰۹**	۱۱,۳۳۸**	۲,۳۹۸^{ns}	٤,٤۲۷^{ns}
خطا E	٤۵۹	۰,۰۱٦	۷,۱۸۸	۳,۷٤۱	۲,۳۱۷	٤,۰۰۸

درصد ضریب تغییرات CV%	۲۷,۹۵	۸,۷٦	۲,۹۸	۱,٥٤	۷,۸۹

* و ** = به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ٥ و ۱ درصد و ns = غیر معنی دار

* , ** = significant at level ٥ % and ۱٪ respectively and ns = non significant

بین سال‌های اجرای آزمایش، بیشترین عملکرد ژنوتیپ ها، مربوط به سال زراعی سوم (۹۵-۱۳۹٤)، با متوسط ٥۱٦ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین عملکرد در سال دوم با میانگین ۳۱٥ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. میانگین عملکرد ژنوتیپ ها، در ایستگاه مراغه(٦٤۷ کیلوگرم در هکتار)، بیشتر از ایستگاه های کردستان(٤۷۷ کیلوگرم در هکتار) و شیروان(۲۱۷ کیلوگرم در هکتار) بود(جدول ٤). از بین محیط های آزمایشی، بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه به ترتیب در مراغه سال ۱۳۹٥ (۹۰٤ کیلوگرم در هکتار) و شیروان سال ۱۳۹۲ (۱۲۲ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که دلالت برتأثیر خاک، دما، نزولات و سایر شرایط محیطی بر عملکرد دانه داشت. بیشترین و کمترین ضریب تغییرات عملکرد دانه به ترتیب مربوط به شیروان و مراغه در سال اول بود.

جدول ٤- میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ ها در ایستگاه ها و سال های مختلف (بر حسب کیلوگرم در هکتار)

Table ٤. Mean grain yield of genotypes in different years and stations (Kg/ha)

سال زراعی Crop Season	مراغه Maragheh	کردستان Kordestan	شیروان Shirvan	میانگین Mean
۲۰۱۳-۱٤	۷۰۱	۷۰۹	۱۲۲	٥۱۰[a*]
۲۰۱٤-۱٥	۳۳۷	٤۸۳	۱۲٦	۳۱٥[c]
۲۰۱٥-۱٦	۹۰٤	۲٤۱	٤۰۳	٥۱٦[a]
Mean	٦٤۷[a]	٤۷۷[b]	۲۱۷[c]	

*= در ستون و ردیف میانگینها با حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ٥ درصد اختلاف آماری معنی دار ندارند.

* = in column and row means with common letters base on LSD test have not significant difference at ٥٪

متوسّط عملکرد دانه ژنوتیپ های نخود، درسال ها و مکان های آزمایشی، در دامنه ٤۹٤/۷ کیلوگرم در هکتار(شاهد جم) و ۳٦٤/۷ کیلوگرم در هکتار(FLIP ۰٦-۸۸C)، متغیر بود و بر اساس آزمون کمترین اختلاف معنی دار، شاهد جم نسبت به ژنوتیپ های دیگر و شاهد ثمین (٤۷٥/۲ کیلوگرم در هکتار) برتری داشت.

ژنوتیپ های شماره ۱٤ (FLIP ۰۸-۱۰C)، ۱۷(شاهد قزوین)، ٦(FLIP ۹۳-٥۸C)، ۳(FLIP ۸٦-٦C)، ۱ (ILC ٤۸٤) و٤(FLIP ۸۷-٤٥C)، به ترتیب با ٤۷۳/۱،

۴۷۱، ۴۷۰/۱، ۴۶۶/۳، ۴۶۵/۶ و۴۶۴/۳ کیلوگرم در هکتار و با اختلاف اندک با عملکرد دانه هر۳ شاهد آزمایش، بیش از ۹۸ درصد عملکرد شاهد ثمین را تولید کردند(جدول ۵).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین، ژنوتیپ های شماره ۱۱ (FLIP ۰۷-۶C) ، ۳ (FLIP ۸۶-۶C)، ۸ (FLIP ۰۳-۵۰C) و ۲ (FLIP ۸۶-۵C) ، به ترتیب با وزن صد دانه ۳۶/۸، ۳۴، ۳۳/۶ و ۳۳/۵ گرم، نسبت به شاهد ثمین(با میانگین ۲۹/۱ گرم)، قزوین(۲۹/۹ گرم) و جم(۲۷/۴ گرم) برتری معنی‌دار داشتند. ژنوتیپ ۳ (FLIP ۸۶-۶C)، با ۲۷/۶ سانتی متر، دارای ارتفاع بوته بیشتر و بسیار معنی دار، نسبت به شاهد ثمین (با میانگین۲۴/۳ سانتی متر) بود. در این مطالعه ژنوتیپ های ۴ (FLIP۸۷-۴۵C) و ۹ (FLIP ۰۶-۵۲C) همراه با شاهد ثمین با ۹۸/۱ روز، جزو زودرس ترین ژنوتیپ ها بودند و ژنوتیپ های ۸ و ۷ به ترتیب با ۶۲/۵ و ۶۲/۹ روز وارد مرحله گلدهی شدند ولی اختلافی با شاهد نشان ندادند. (جدول ۵).

در بررسی سازگاری ارقام، اگر اثر متقابل G×E غیرمعنی دار باشد، بهترین ژنوتیپ در یک محیط، در همه محیط ها نیز برترین خواهد بود، ولی با توجه به نتایج تجزیه مرکب، این اثر معنی دار است. بنابراین گزینش ژنوتیپ ها تنها بر اساس عملکرد، مناسب نبوده و علاوه بر آن پایداری عملکرد برای ارزیابی پتانسیل ژنوتیپ ها نیز لازم می باشد. لذا از تجزیه پایداری برای تشخیص ژنوتیپ سازگار و پایدار استفاده شد. به منظور تعیین پایدارترین لاین، از روش های مختلف (دامنه تغییرات در متوسط سال ها، دامنه تغییرات در متوسط مکان ها، واریانس محیطی، ضریب تغییرات محیطی، واریانس درون مکانی، انحراف معیار رتبه) تجزیه پایداری استفاده شد.

جدول ۵ - میانگین صفات آزمایش پایداری ژنوتیپ‌های نخود طی سال های زراعی ۹۵-۱۳۹۲

Table ۵.Characteristics mean of chickpea genotypes in stability trial during crop seasons ۲۰۱۳-۱۶

شماره NO.	ژنوتیپ VARIETY	تعداد روز تا گلدهی D.F	تعداد روز تا رسیدگی D.M	ارتفاع بوته (سانتیمتر) P.H(cm)	وزن صد دانه (گرم) ۱۰۰SW(gr)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) G.Y.(Kg.ha^{-1})
۱	ILC ۴۸۴	۶۵٫۴^{de*}	۹۸٫۶^{cd}	۲۴٫۱^{fg}	۲۸٫۹$^{f-h}$	۴۶۵٫۶^{cd}
۲	FLIP ۸۶-۵C	۶۶٫۴^{f}	۹۹٫۲^{de}	۲۶٫۲$^{a-c}$	۳۳٫۵^{bc}	۴۴۱٫۴^{cd}
۳	FLIP ۸۶-۶C	۶۶٫۴^{f}	۹۹٫۲^{de}	۲۷٫۶^{a}	۳۴^{ab}	۴۶۶٫۳^{cd}
۴	FLIP ۸۷-۴۵C	۶۴٫۸^{cd}	۹۸٫۱^{c}	۲۴٫۳$^{e-g}$	۲۸٫۲^{gh}	۴۶۴٫۳^{cd}
۵	FLIP ۸۸-۸۵C	۶۶٫۳^{f}	۹۹٫۲^{cd}	۲۴٫۹$^{c-g}$	۲۸٫۶^{gh}	۴۵۱٫۲^{cd}
۶	FLIP ۹۳-۵۸C	۶۵٫۵^{de}	۹۸٫۵^{cd}	۲۴^{g}	۲۸٫۱^{gh}	۴۷۰٫۱^{cd}
۷	FLIP ۰۳-۲۲C	۶۲٫۸^{c}	۹۹٫۱^{cd}	۲۶٫۳$^{a-c}$	۳۲٫۷$^{b-d}$	۴۳۴٫۴^{cd}
۸	FLIP ۰۳-۵۰C	۶۲٫۵^{c}	۹۸٫۴^{cd}	۲۵٫۶$^{b-f}$	۳۳٫۶^{bc}	۴۲۸٫۴^{cd}
۹	FLIP ۰۶-۵۲C	۶۳٫۷^{cd}	۹۸٫۱^{c}	۲۵٫۲$^{c-g}$	۳۱٫۷$^{b-f}$	۴۲۶٫۶^{cd}

۱۰	**FLIP ۰۶-۸۸C**	٦٦,٢^{ef}	١٠٠,٤^{h}	٢٧,١^{ab}	٣٠,٩$^{c-g}$	٣٦٤,٧^{d}
۱۱	**FLIP ۰۷-٦C**	٦٤,٣^{cd}	٩٩,٧^{fg}	٢٦,٩^{ab}	٣٦,٨^{a}	٣٩٨,٩^{cd}
۱۲	**FLIP ۰۷-۱۰۵C**	٦٤,٤^{cd}	٩٩,٣^{de}	٢٥,٢$^{c-g}$	٢٨^{h}	٤٥٣,٧^{cd}
۱۳	**FLIP ۰۷-۱۰۹C**	٦٥,٨^{de}	٩٩,٤^{ef}	٢٤,٤$^{d-g}$	٢٨,٦^{gh}	٤٢٠,١^{cd}
۱٤	**FLIP ۰۸-۱۰C**	٦٤,٢^{cd}	٩٨,٥^{cd}	٢٤,٢^{fg}	٢٩,٢$^{e-h}$	٤٧٣,١^{cd}
۱٥	**FLIP ۰۸-٥٥C**	٦٥,٤^{de}	٩٩,٧^{fg}	٢٤,٩$^{c-g}$	٣١,٩$^{b-e}$	٤٥١,٨^{cd}
۱٦	**Samin Check**	٦٣,٦^{cd}	٩٨,١^{c}	٢٤,٣$^{e-g}$	٢٩,١$^{e-h}$	٤٧٥,٢^{c}
۱۷	**Gazvin Check**	٦٥,٧^{de}	٩٩,٢^{cd}	٢٥,٨$^{b-e}$	٢٩,٩$^{d-h}$	٤٧١^{cd}
۱۸	**Jam Check**	٦٤,٢^{cd}	٩٨,٢^{cd}	٢٥,٩$^{b-d}$	٢٧,٤^{h}	٤٩٤,٧^{c}
	Mean	٦٤,٨	٩٨,٩	٢٥,٣	٣٠,٦	٤٤٧,٣
	Min	٦٢,٥	٩٨,١	٢٤	٢٧,٤	٣٦٤,٧
	Max	٦٦,٤	١٠٠,٤	٢٧,٦	٣٦,٨	٤٩٤,٧
	LSD ۵٪	٢,٥	١,١	١,٥	٢,٨	٨٩

***= در هر ستون میانگینها با حروف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد اختلاف آماری معنی دار ندارند.**

*** = in every column means with common letters base on LSD test have not significant difference at ۵٪**

ابتدا با استفاده از میانگین کل هر ژنوتیپ در سه سال، پارامترهای پایداری برای ژنوتیپ های مورد بررسی بعمل آمد. براساس این نتایج، از نظر پارامتر دامنه تغییرات در متوسط سال ها، به ترتیب لاین‌های ۱۳(FLIP ۰۷-۱۰۹C)، ۱۰(FLIP ۰۶-۸۸C)، ۱۵(FLIP ۰۸-۵۵C)، ٤(FLIP ۸۷-٤٥C)، ۳(FLIP ۸٦-٦C) و ۵(FLIP ۸۸-۸۵C)، پایدار بودند. پارامتر دامنه تغییرات در متوسط مکان ها نیز، به ترتیب لاین های ۱۰(FLIP ۰٦-۸۸C)، ۷(FLIP ۰۳-۲۲C)، ۹(FLIP ۰٦-۵۲C)، ۸(FLIP ۰۳-۵۰C) و۱۵(FLIP ۰۸-۵۵C)، را به عنوان پایدار انتخاب کرد(جدول٦). سعید(Saeid, ۲۰۱٦) در بررسی پایداری عملکرد دانه ۱۷ ژنوتیپ نخود سفید که به مدت ٤ سال در ٤ منطقه سردسیری کشور انجام گرفت، با استفاده از روش دامنه تغییرات در متوسط مکان ها، ژنوتیپ های FLIP ۰۳-۱۲۳C و FLIP ۰۳-۱۳۳C و در روش پارامتر دامنه تغییرات در متوسط سال ها، به ترتیب ژنوتیپ های FLIP ۰۵-٤٥C ، FHLIP ۰۵-۱۰۱C، FLIP ۰۳-۸۰C و FLIP ۰٤-۳۵C را به عنوان ژنوتیپ های با پایداری عملکرد انتخاب نمود.

پارامتر واریانس محیطی(S^2x_i) از پارامترهای ۱ پایداری، در واقع، انحراف یک ژنوتیپ از میانگین ژنوتیپ درکلیه محیط ها را اندازه می گیرد. بر اساس این پارامتر، یک ژنوتیپ مطلوب در صورت تغییر شرایط محیطی از خود عکس العمل نشان نمی دهد. لذا ژنوتیپی پایدار خواهد بود که واریانس محیطی آن کمتر باشد. بر اساس پارامتر واریانس محیطی، در این مطالعه لاین های ۷ FLIP)(FLIP ۰۳-۲۲C)، ۸(FLIP ۰۳-۵۰C)، (FLIP ۰۷-۱۱C)، ۱۰،٦C)(FLIP ۰٦-۸۸C)، ۱۵ (FLIP ۰۸-۵۵C) و۳ (FLIP ۸٦-٦C)، به عنوان لاین های پایدار معرفی شدند(جدول٦). درتعیین پایداری عملکرد دانه ۱۷ ژنوتیپ نخود پاییزه با استفاده از پارامتر واریانس

محیطی، FLIP ۰٤-۳٦C به عنوان ژنوتیپ پایدار معرفی شد(Saeid, ۲۰۱٦).

در بسیاری از موارد در آزمایشات سازگاری به خصوص تحت شرایط دیم که مقدار و شدت فاکتورهای غیر قابل کنترل بیشتر نمود دارد، توزیع داده ها کاملا نرمال نیستند. در این صورت ممکن است ژنوتیپی که میانگین عملکرد بزرگتری دارد، از واریانس بزرگتری نیز برخوردار باشد و یک لاین پرمحصول، ناپایدار دیده شود. ضریب تغییرات محیطی(C.V.) این ارتباط میان میانگین و واریانس را قطع می کند. این روش که اولین بار توسط فرانسیس و کاننبرگ درسال۱۹۷۸ برای تعیین پایداری ارقام ذرت ابداع شد، ژنوتیپ های با عملکرد بالاتر از میانگین و ضریب تغییرات کمتر را پایدار معرفی نمودند. در این بررسی با استفاده از پارامتر ضریب تغییرات محیطی(C.V.)، ژنوتیپ های ۷(FLIP ۰۳-۲۲C)، ۸ (FLIP ۰۳-۵۰C)، ۱۵(FLIP ۰۸-۵۵C)، ۳(FLIP ۸٦-٦C) و ٤ (FLIP ۸۷-٤۵C)، به عنوان ژنوتیپ های پایدار بودند(جدول ٦). کانونی و همکاران (Kanouni et al., ۲۰۱۵) در تجزیه پایداری ۱٤ ژنوتیپ نخود با استفاده از روش ضریب تغییرات که به مدت ۳ سال در ٤ منطقه سردسیری کشور انجام گرفت، ژنوتیپ های FLIP ۰۱-٤۰C و FLIP ۹۷-۲۳۰C را به عنوان ژنوتیپ های پایدار و سازگار به مناطق مختلف مشخص نمود. صباغ پور و همکاران (Sabaghpour et al., ۲۰۰۹) ضمن مطالعه پایداری عملکرد دانه ۱۱ ژنوتیپ عدس بر اساس روش ضریب تغییرات، نشان داد FLIP ۹۷-۱L ، FLIP ۸۲-۱L و FLIP ۹۲-۱۵L با عملکرد دانه بالا و تغییرات کمتر، جزء ژنوتیپ های پایدار بودند. استفاده از روش ضریب تغییرات در تعیین پایداری ژنوتیپ های نخود سفید پاییزه، به ترتیب ژنوتیپ های FLIP ۹۷-۱۲۰C، FLIP ۰۵-٤۵C، FLIP ۰۳- ۱۲۳C و FLIP ۰۳-۸۰C را پایدار معرفی نمود(Saeid, ۲۰۱٦) .

جدول ٦- میانگین عملکرد دانه و پارامتر های مختلف پایداری لاین های نخود بهاره در سال های زراعی۹۵ – ۱۳۹۲

Table ٦. Mean grain yield and different stability parameters at spring chickpea genotypes in ۲۰۱۳-۱٦ crop seasons

ژنوتیپ	میانگین عملکرد G.Y	دامنه تغییرات در متوسط سال ها R(Y)	دامنه تغییرات در متوسط محیط ها R(L)	واریانس محیطی S^2x_i	ضریب تغییرات محیطی C.V.	میانگین واریانس درون مکانی MSY/L	میانگین رتبه $\bar{R}$	انحراف معیار رتبه SDR
۱	۰,٤٦٦	۰,۲۵۷	۰,٤۵۲	۸۵۱۲۸	٦۲,٦۱	٦۲۰۷۵	۹	۱۳,۲٦
۲	۰,٤٤۱	۰,۲۳۸	۰,۵۰۲	۱۰۳۱۱۵	۷۲,۸۱	۷۰٦٤۵	۹,۱۱	۲۰,۱۵
۳	۰,٤٦٦	۰,۱۹۸	۰,٤۷۵	٦٦۵۲٤	۵۵,۳٦	٤٦۵۹۵	۷,۸۹	۷,۸۳

٤	٠,٤٦٤	٠,١٩٣	٠,٤٢٤	٦٩٣١٦	٥٦,٧٤	٤٦٩٨٦	٩,٠٠	١٣,٩٧
٥	٠,٤٥١	٠,١٩٨	٠,٥٠٧	٩٠٧٤٥	٦٦,٧٩	٥٦١٦٥	٩,٣٣	١,٣٦
٦	٠,٤٧٠	٠,٢١٥	٠,٥٥٦	١٠٢٧٤٥	٦٨,٢٠	٥٩٨٥٤	٨,٢٢	٢٢,٤٣
٧	٠,٤٣٤	٠,٢٥٠	٠,٣٣٤	٥١٠٩٢	٥٢,٠٨	٣٨٥٢٠	٨,٧٨	٨,٩٦
٨	٠,٤٢٨	٠,٢٣١	٠,٣٦٤	٥٢٦٦٨	٥٣,٦٢	٣٦٦٩١	٩,٨٩	١٠,٧٦
٩	٠,٤٢٧	٠,٢٦٠	٠,٣٥٤	٧٠٣٣٢	٦٢,١١	٦٢٢٥١	١٠,٨٩	٢,١٠
١٠	٠,٣٦٥	٠,١٨٩	٠,٣٣١	٦١٢١٣	٦٧,٧٨	٥٠٠٨٩	١٤,٥٦	٢,٦٧
١١	٠,٣٩٩	٠,٢٢٨	٠,٤٠٥	٥٦٦٠٤	٥٩,٦٣	٣٤٣٩٤	١٢,٥٦	١٢,٧١
١٢	٠,٤٥٤	٠,٣٤٩	٠,٤٦٦	١٠٧٢٣٥	٧٢,١٣	٨٦١٠٧	٩,٨٩	٢٠,٤٩
١٣	٠,٤٢٠	٠,١٨٧	٠,٣٨٠	٧٢٢٨٧	٦٤,٠١	٥٤٠٥٧	١٠,١١	٧,٤٢
١٤	٠,٤٧٣	٠,٢٣٩	٠,٤٤٥	٨٨٩٩٤	٦٣,٠٧	٦٤١٧١	٦,٦٧	٥,٣٦
١٥	٠,٤٥٢	٠,١٩٠	٠,٣٧٣	٦٢٢١٩	٥٥,١٨	٤٥٨١٦	٨,٢٢	٨,٦٤
١٦	٠,٤٧٥	٠,٢١٨	٠,٤٤٤	٨٩٧١٥	٦٣,٠٦	٧٠٠٩٩	٧,٠٠	٥,٤٨
١٧	٠,٤٧١	٠,٢٧٢	٠,٤٥١	١٠٦٢١٥	٦٩.١٩	٨٩٩٧٤	٧,٤٤	١٣,٤٩
١٨	٠,٤٩٥	٠,٢١٠	٠,٤٨٣	٩٤٢٣٣	٦٢,٠١	٦٦٦٢٢	٥,٤٤	٥,٧٢

لین و بینز(Lin and Binns,۱۹۸۹)، اظهار داشتند که پایداری ارقام بایستی براساس عامل سال مورد ارزیابی قرار گیرد. چرا که مکان قابل کنترل بوده و پایداری در طول مکان اهمیت زیادی ندارد. آنها روش واریانس درون مکانی طی سال ها (MSY/L) را مطرح و مورد استفاده قرار دادند. براساس این روش، واریانس سال ها در درون مکان ها، برای هر رقم محاسبه می‌شود. در داخل هر مکان، واریانسی بدست می‌آید. یعنی عامل مکان و اثرش حذف می‌شود. فرق اساسی میان Vp و MSY/L دراین است که Vp شامل هر دو متغیر قابل پیش‌بینی و غیرقابل پیش‌بینی می‌باشد، در صورتی که MSY/L تنها شامل جزء سال ها درون مکان ها است. با این حال نمود ژنوتیپ، پایدار یا ناپایدار ناشی از اثرات محل ها، سال ها و خطای کرت می‌باشد. لین و بینز این نوع پایداری را تیپ ٤ پایداری نام نهادند و اظهار داشتند که این پایداری، بیولوژیکی و مطلق است. آنها افزودند، با این روش ایراد تیپ ۱ پایداری نیز برطرف می‌گردد(Lin and Binns,۱۹۸۹). بر اساس پارامتر تیپ ٤ پایداری لین و بینز(MS درون مکانی)، به ترتیب لاین های ۱۱(FLIP ۰۷-٦C)، ۸(FLIP ۰۳-۵۵C)، ۳(FLIP ۰۳-۲۲C)، ۷(۵۰C)، ۱۵(FLIP ۰۸-۵۵C)،

(FLIP ۸۶-۶C) و ٤ (FLIP ۸۷-٤٥C) پایـــدار بودند(جدول٦).

روش رتبه بندی(Rank)، یکـی از روش هـای غیرپارامتری تعیین پایداری می باشد. در این روش پس از تعیین رتبـه مربـوط بـه عملکـرد دانـه هـر ژنوتیپ درکلیـه محـیط هـا، میـانگین رتبـه($\bar{R}$) و انحراف معیار رتبه (SDR) برای هر ژنوتیپ بدست آمد. نتایج به دست آمده از تجزیه پایداری با روش غیر پارامتری رتبه نشـان داد کـه کمتـرین میـانگین رتبه متعلق به ژنوتیـپ ۱۸(۵/٤٤ = $\bar{R}$) و بعـد از آن ژنوتیـپ هـای ١٤(FLIP ۰۸-۱۰C)، ١٦(ثمـین)، ۱۷(قـزوین) و ۳(FLIP ۸٦-٦C)، بـه ترتیـب بـا میـانگین رتبـه ٦/٦٧، ۷، ۷/٤٤ و ۷/۸۹ بـود کـه کمترین مقـادیر $\bar{R}$ را دارا بودنـد(جـدول٦). بایـد توجه داشت که کمتر بـودن میـانگین رتبـه، نشـان دهنده پرمحصول بودن و عملکـرد بیشـتر ژنوتیـپ میباشد. همچنین نتـایج حاصـل از انحـراف معیـار رتبه(SDR) نشان داد کـه کمتـرین مقـدار انحـراف معیار رتبه، مربوط بـه ژنوتیـپ ۵ (FLIP ۸۸-۸۵C)، با SDR=۱/۳٦ و بعد از آن ژنوتیپ هـای ۹(۲/۱= SDR)، ۱۰ (SDR =۲/٦۷)، ١٤ (SDR =۵/۳٦)، ١٦ (SDR =۵/٤۸)، ۱۸(SDR =۵/۷۲)، ۱۳ (۷/٤۲= SDR) و۳ (SDR =۷/۸۳) بود(جـدول٦). در روش غیرپارامتری رتبه، ژنوتیپی پایدار محسوب می شود که نه تنها دارای میانگین رتبه کمتری باشد، بلکه از کمترین انحراف معیار رتبـه نیـز برخـوردار باشـد. بنابراین، می توان ژنوتیپ هـای ١٤، ١٦، ۱۸ و ۳ را بـه عنـوان ژنوتیـپ هـای پایـدار معرفـی نمـود. فرایـدی(Farayedi, ۲۰۱۳) در مطالعـه پایـداری عملکرد دانـه١٤ ژنوتیـپ نخـود سـفید در کشـت پاییزه، لاین FLIP ۰۰-۸٤C را به عنـوان ژنوتیـپ پایدار و با عملکرد بیشتر معرفـی نمـود. سـقرلو و همکـاران(Segherloo et al., ۲۰۰۸)، بـا اسـتفاده از روش غیرپـارامتری بـر روی ۱۷ ژنوتیـپ نخـود گزارش کردند که لایـن ۱۲۳-۹٤ FLIP پایـدارترین ژنوتیپ بود.

نتیجه گیری

در این پژوهش، نتایج تجزیه پایداری به روش های مختلف پارامتری و ناپـارامتری نشـان داد، در مجموع ژنوتیپ هـای ۳ (FLIP ۸٦-٦C)، ٤ (FLIP ۸۷-٤٥C و ۱۵ (FLIP ۰۸-۵۵C)، بـا توجـه بـه عملکرد بالاتر از میانگین(٤٤۷ کیلوگرم در هکتـار) و پایداری آنها در غالب روش ها، به عنوان ژنوتیپ های برتر و پایدار معرفی شدند. با لحاظ قرار دادن سایر صفات زراعی مطلوب ژنوتیپ ها (ارتفاع بوته بلند و وزن صـد دانـه بیشـتر)، ژنوتیـپ شـماره ۳ (FLIP ۸٦-٦C)، با دو درصد عملکرد دانـه (٤٦٦/۳ کیلـوگرم در هکتـار) کمتـر نسـبت بـه شـاهد

ثمین(۴۷۵/۲ کیلوگرم در هکتار) و با برتری قابل توجه از نظر وزن صد دانه(۳۴ گرم) و ارتفاع بوته (۲۷/۶ سانتی متر)، در مقایسه با شاهد ثمین (با میانگین وزن صد دانه ۲۹/۱ گرم و ارتفاع بوته ۲۴/۳ سانتی متر)، به عنوان ژنوتیپ برتر، جهت معرفی به عنوان یک رقم جدید در کشت بهاره مناطق سردسیر، قابل توصیه می باشد.

منابع مورد استفاده References

- Ahmadi, K., H. Golizadeh., H.R. Ebadzadeh., R. Hoseipour., F. Hatami., B.Fazli., A. Kazemian., and M. Rafiei. ۲۰۱۵. Agricultural Statistic of crop season ۲۰۱۳-۱٤. ۱st volume. Ministry of Jihad-e- Agriculture. PP.۱۵۸.(In persian)
- Arshad, M., A. Bakhsh., A.M. Haqqani., and M. Bashir. ۲۰۰۳. Genotype-environment interaction for grain yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Pakistan Journal of Bonay. ۳۵(۲): ۱۸۱-۱۸٦.
- Blum, A. ۱۹۸۸. Plant breeding for stress environments. CRC Press INC, Pp. ٤۳-۷۷.
- Blum, A. ۱۹۷۹. Genetic improvement of drought resistance in crop plants. A case for sorghum, P ٤۲۹ - ٤٤٥, In: Mussel, H., and Staples, R. C.(eds.). Stress physiology in Crop Plants. Wiley Inter Science ,New York.
- Choudhary, P., S.M. Khanna., P.K. Jain., C. Bharadwaj., J. Kumar., P.C. Lakhera., and R. Srinivasan. ۲۰۱۲. Genetic structure and diversity analysis of the primary gene pool of chickpea using SSR markers. Genetic and Molecular Research. ۱۱: ۸۹۱-۹۰۵.
- Eberhart, S.A., and W.A. Russell. ۱۹٦٦. Stability parameters for comparing varieties. Crop Science. ٦:۳٦-٤۰.
- Farayedi, Y. ۲۰۱۳. Seed yield stability of advanced Kabuli type chickpea lines at dry fall sowing in cold region of Maragheh. Iranian Journal of Dryland Agriculture. ۱(٤): ۱۷-۳۲.
- Farshadfar, A. ۱۹۹۸. Application of biometrical genetics in plant breeding. Taghe Bostan Publication. Kermanshah, ۳۹٦p.(In Persian) Fernandez, G.C. ۱۹۹۱. Analysis of genotype × environment interaction by stability estimates. Horticultural Science. ۲۷: ۹٤۷–۹۵۰.
- Finlay, K.W., and G.N. Wilkinson. ۱۹٦۳. The analysis of adaptation in a plant breeding programme. Australian Journal of Agriculture Research. ۱٤:۷٤۲-۷۵٤.

- ✓ Francis, T.R., and L.W. Kannenburg. ۱۹۷۸. Yield stability studies in short-season maize. I. A descriptive method for grouping genotypes. Canadian Journal of Plant Science. ۵۸: ۱۰۲۹–۱۰۳٤.
- ✓ Kang, M.S. ۱۹۹۳. Simultaneous selection for yield and stability in crop performance trials: Consequences for growers. Agronomy Journal. ۸۵:۷۵٤–۷۵۷.
- ✓ Kang, M.S. ۱۹۸۸. A rank-sum method for selecting high-yielding, stable corn genotypes. Cereal Research Communications. ۱٦: ۱۱۳-۱۱۵.
- ✓ Kanouni, H., Y. Farayedi., A. Saeid., and S.H. Sabaghpour. ۲۰۱۵. Stability analyses for seed yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes in the western cold zone of Iran. Journal of Agricultural Science. ۷(۵): ۲۱۹–۲۳۰.
- ✓ Kanouni, H. ۲۰۱۳. Stability of seed yield and adaptability to autumn sowing in Kabouli type chichpea lines and cultivars. Dryland Agricultural Research Institute.No. ٤٤۱۰۲. PP.٦۷.(In Persian)
- ✓ –Lin, C.S., and M.R. Binns. ۱۹۸۹. Comparison of unpredictable environmental variation generated by year and seeding – time factors for measuring type ٤ stability. Theor. Appl. Genet. ۷۸: ٦۱–٦٤.
- ✓ -Malhotra, R.S. ۱۹۹۸. Breeding chickpea for cold tolerance . ۳rd European Conference on Grain Legumes, pp.۱۵۲.
- ✓ Malhotra, R.S., and M.C. Saxena. ۲۰۰۲. Strategies for overcoming drought stress in chickpea. Caravan ۱۷.
- ✓ -Manrique, K., and M. Hermann. ۲۰۰۰. Effect of G×E interaction on root yield and beta carotene content of selected sweet potato varieties and breeding clones. CIP Program Report. ۱۹۹۹- ۲۰۰۰. PP: ۲۸۱–۲۸۷.CIP, Peru.
- ✓ Roemer, T. ۱۹۱۷. Sind die ertragreichen sorten ertragssicherer. Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft. ۳۲: ۸۷–۸۹.
- ✓ Roustaii, M., D. Sadeghzadeh Ahari., A. Hesami., K. Soleymani., H. Pashapour., K. Nader- Mahmoodi., M.M. Poursiahbidi., M. Ahmadi., M. Hassanpour Hosni., and G. Abediasl. ۲۰۰۳. Study of adaptability and stability of grain yieldof breed wheat genotypes in cold and moderate- cold dryland areas. Seed and plant.۱۹(۲): ۲٦۳–۲۷۵.

- ✓ Sabaghnia, N., S.H. Sabaghpour., and H. Dehghani. ۲۰۰۸. The use of an AMMI model and its parameters to analysis yield stability in multi-environment trials. Journal of Agriculture Science. ۱٤٦(٥): ٥٧١-٥٨١.
- ✓ Sabaghpour, S.H., P. Pezeshkpour., R. Sarparast., A. Saeid., M. Safikhani., A. Hashem Beigi., and I. Karami. ۲۰۱۰. Stability study of seed yield in chickpea genotypes(*Cicer arietinum* L.) in autumn sowing at dryland condition. Seed and Plant. ۲٦(۱): ۱۷۳-۱۹۱.
- ✓ Sabaghpour, S.H., Y. Farayedi., M. Kamel., and N. Allahyari. ۲۰۰۹. Stability analysis of grain yield of lentil genotypes at spring planting in rainfed condition. Jouanal of Agriculture Science and Natural Resource. ۱٦(۲): ۳۳-٤۲.
- ✓ Sabaghpour, S.H., E. Sadeghi., and R.S. Malhotra. ۲۰۰۳. Present statusand future prospects of chickpea cultivation in Iran. International Chickpea Conference. ۲۰-۲۲ Jan, ۲۰۰۳, Raipur, India.
- ✓ Saeid, A. ۲۰۱٦. Study on adaptability and yield stability of chickpea genotypes for autumn sowing under cold rainfed conditions. Dryland Agricultural Research Institute. ٤۹٦۲٦. PP. ۱-٤۹.(In Persian)
- ✓ Saeid, A. ۲۰۱٥. Adaptability and yield stability study of advanced Kabuly chickpea varieties at autumn sowing in rainfed condition. Dryland Agricultural Research Institute. ٤٦۸۷٥. PP. ۱-٤۸.(In Persian)
- ✓ Saxena, M. C., and K.B. Singh. ۱۹۹۷. The Chickpea. Jihad of Mashhad university. PP.٤٤٤. (In Persian)
- ✓ Segherloo, A.E., S.H. Sabaghpour., H. Dehghani., and M. Kamrani. ۲۰۰۸. Non-parametric measures of phenotypic stability in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.). Euphytica. ۱٦۲(۲): ۲۲۱-۲۲۹
- ✓ Shukla, G.K. ۱۹۷۲. Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity. ۲۹: ۲۳۷-۲٤٥.
- ✓ Singh, K.B. ۱۹۹۷.Chickpea (*Cicer arietinum* L.).Field Crops Research. ٥۳ :۱٦۱-۱۷۰.
- ✓ Singh, K.B, and M.C. Saxena. ۱۹۹۹. Chickpea (The Tropical Agriculturalist). Macmillan Education LTD, London and Bisingtone.