"نشریه علوم زراعی ایران"
جلد بیست و دوم، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۹

مقاله پژوهشی

ارزیابی ترکیب پذیری عمومی و خصوصی در ژنوتیپ‌های نخود کابلی (*Cicer arietinum* L.) بر اساس عملکرد دانه و اجزای عملکرد

Assessment of general and specific combining abilities of Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes based on seed yield and yield components

همایون کانونی[۱]، معروف خلیلی[۲] و اسماعیل قلی نژاد[۳]

چکیده

کانونی، ه.، م. خلیلی و ا. قلی نژاد. ۱۳۹۹. ارزیابی ترکیب پذیری عمومی و خصوصی در ژنوتیپ‌های نخود کابلی (*Cicer arietinum* L.) بر اساس عملکرد دانه و اجزای عملکرد. **نشریه علوم زراعی ایران. ۲۲ (۲): ۲۷۴-۲۶۳.**

به منظور بررسی فراسنجه‌های (پارامترهای) ژنتیکی عملکرد دانه و اجزای آن، شش ژنوتیپ نخود در آرایش دای‌آلل کامل در سال ۱۳۸۶ در گلخانه‌های مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تلاقی داده شدند. در ادامه، والدین و تلاقی‌های مستقیم و معکوس (۳۶ تیمار) در یک آزمایش مزرعه‌ای قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در بهار ۱۳۹۶ در ایستگاه گریزه سنندج مورد ارزیابی قرار گرفتند. در طول فصل زراعی صفات گیاهی شامل تعداد روز از کاشت تا گلدهی، تعداد روز از کاشت تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، امتیاز تحمل به خشکی، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند. ارزیابی جمعیت‌های F1 و والدین و تجزیه دای‌آلل بر اساس روش اول مدل دوم گریفینگ انجام شد. نتایج نشان داد که درون والدین و ژنوتیپ‌های F1 تفاوت بسیار معنی‌داری وجود داشت که نشان دهنده وجود تنوع وسیع ژنتیکی برای صفات مورد ارزیابی بود و مشخص شد که با استفاده از این خزانه ژنتیکی، امکان اصلاح صفات زراعی نخود وجود دارد. برای ارتفاع بوته، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه ترکیب‌پذیری خصوصی معنی‌دار بوده و نقش اجزای غیرافزایشی در توارث این صفات مشخص گردید. وراثت مادری نقش بالایی در توارث تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، امتیاز تحمل به خشکی و عملکرد دانه داشت. والدین ثمین و FLIP 96-154C به‌ترتیب بهترین ترکیب‌پذیری عمومی را برای عملکرد دانه داشتند. بر مبنای نتایج ترکیب‌پذیری خصوصی، تلاقی Azad×FLIP 96-154C بهترین ترکیب شونده خصوصی برای عملکرد دانه و تعداد دانه در غلاف شناخته شد. بر اساس نتایج این تحقیق، در ژنوتیپ‌های نخود مورد ارزیابی از لحاظ ژن‌های سیتوپلاسمی تنوع قابل ملاحظه‌ای وجود داشت که می‌توان از آن در اصلاح ارقام سازگار، پرمحصول و زودرس نخود استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: تلاقی دای‌آلل، روش گریفینگ، صفات مورفولوژیک، عمل ژن و نخود.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۶/۲۴ تاریخ پذیرش:۱۳۹۹/۰۷/۰۷ این مقاله مستخرج از طرح تحقیقاتی شماره ۹۵۰۴۰۵-۰۰۴-۱۵۵۱-۵۳-۰۳ مشترک موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور و دانشگاه پیام نور می‌باشد.

۱- دانشیار پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، سنندج، ایران. (مکاتبه کننده) (پست الکترونیک: h.kanouni@areeo.ac.ir)

۲- دانشیار گروه علوم کشاورزی دانشگاه پیام نور، تهران.

۳. دانشیار گروه علوم کشاورزی دانشگاه پیام نور، تهران..

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

مقدمه

در مناطق غرب کشور، نخود بعنوان یک گیاه بهاره، غالبا به‌صورت دیم کشت شده و با اتکاء به رطوبت ذخیره شده در خاک، چرخه زیستی آن تکمیل می‌شود. غرب کشور، یکی از مناطق اصلی تولید نخود در کشور است و سالیانه حدود ۳۰۰ هزار هکتار از اراضی دیم این منطقه به کشت نخود اختصاص می‌یابد (Ahmadi *et al*., 2016). علی‌رغم اهمیت و رغبت روزافزون کشاورزان منطقه برای کشت نخود و قرار دادن آن در تناوب با گندم دیم، عملکرد دانه نخود در واحد سطح غالبا کم و ناپایدار است. کشاورزان نخودکار این مناطق، جهت مقابله با علف‌های هرز و آفت غلاف‌خوار، معمولا بسیار دیر به کشت نخود مبادرت می‌کنند؛ به طوریکه قسمت اعظم بارندگی‌های بهاره و رطوبت ذخیره شده در خاک، از دسترس گیاه خارج شده و دوره پرشدن دانه با تنش شدید کم آبی مصادف می‌شود. از طرف دیگر، کشاورزان اغلب از ارقام بومی که پتانسیل عملکرد پایینی داشته و حساس به انواع تنش‌های زنده و غیر زنده هستند، برای کشت استفاده می‌کنند (Kanouni *et al*., 2015). جهت دستیابی به ارقامی که در شرایط دیم عملکرد مطلوبی داشته باشند، باید اطلاعات مبسوطی از ساختار ژنتیکی والدین و میزان وراثت‌پذیری صفات وابسته به عملکرد در شرایط تنش خشکی در دسترس باشد. دستیابی به چنین اطلاعاتی مستلزم استفاده از تجزیهٔ ژنتیکی صفات کمّی است (Kearsey and Pooni, 1996).

تجزیه دای‌آلل یک روش کارآمد برای تفکیک اجزای واریانس فنوتیپی است که باعث درک بهتری از اندازه و نسبت تنوع که ناشی از اثر افزایشی ژن و حاصل ترکیب خاصی از ژن‌ها است، می‌شود (Mather and Jinks, 1982). برای تجزیهٔ دای‌آلل روش‌های مختلفی وجود دارد که معروف‌ترین آن‌ها توسط جینکز و هیمن (Jinks and Hayman, 1953) و گریفینگ (Griffing, 1956) ارائه شده‌اند. در روش اول مقدار و ماهیّت فراسنجه‌های ژنتیکی برآورد شده و در روش دوم ترکیب پذیری عمومی (GCA) و خصوصی (SCA) محاسبه می‌شود.

در خصوص بهره‌برداری از تلاقی‌های دای‌آلل و تجزیه‌های مرتبط، تحقیقات زیادی روی گیاهان زراعی انجام شده است (Vieira *et al*., 2009; Ahmadi and Samizadeh, 2006; Basal and Turgut, 2003). لبدی و همکاران (Labdi *et al*., 2015) از تجزیه دای‌آلل برای برآورد اثرات ژنی و ترکیب‌پذیری در بیماری برق‌زدگی نخود استفاده کردند. نتایج این تحقیق نشان داد که قابلیت ترکیب پذیری عمومی اهمیت بیشتری نسبت به قابلیت ترکیب پذیری خصوصی در کنترل برق‌زدگی داشت و اثرات افزایشی بیشترین سهم را در مقاومت به این بیماری داشتند. همتی و همکاران (Hemati *et al*., 2010) با بررسی فراسنجه‌های ژنتیکی صفات زراعی نخود از طریق تجزیه دای‌آلل، نشان دادند که صفات تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه توسط ژن‌هایی با اثر فوق غالبیت کنترل می‌شوند و کنترل صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، زیست توده و وزن صد دانه توسط ژن‌های با اثر غالبیت صورت می‌گیرد. کرمی و طالبی (Karami and Talebi, 2013) به منظور شناسایی اثرات ژنی و فراسنجه‌های ژنتیکی صفات آگرومورفولوژیک، پنج ژنوتیپ نخود را به‌صورت نیمه دای‌آلل تلاقی داده و برای ارتفاع بوته و تعداد شاخه‌های اولیه، اثر ژنی افزایشی معنی‌داری گزارش کردند. نتایج این پژوهش نشان دهنده وجود اثرات ژنی افزایشی و غالبیت برای تعداد روز از کاشت تا گلدهی، تعداد روز از کاشت تا رسیدگی، زیست توده، وزن ۱۰۰ دانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه بود. در تحقیق دیگری، اهمیت هر دو اجزای ژنتیکی واریانس افزایشی و غیر افزایشی در توارث عملکرد دانه و اجزای آن در نخود مهم تشخیص

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

داده شدند (Amadabade *et al.*, 2014).

این تحقیق با هدف بررسی ماهیت عمل ژن‌های مؤثر بر عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن و برآورد ترکیب پذیری عمومی و خصوصی شش ژنوتیپ نخود و نسل‌های F_1 حاصل از تلاقی دای‌آلل آن‌ها انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در ایستگاه گریزهٔ مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان انجام شد. ایستگاه مذکور در جنوب شرقی شهر سنندج (′۰۱ °۴۷ شرقی و ′۱۶ °۳۵ شمالی) در ارتفاع ۱۳۸۰ متری از سطح دریا در حاشیه رودخانه قشلاق قرار گرفته است. اطلاعات مربوط به خاک و اقلیم ایستگاه گریزه در جدول ۱ ارائه شده است.

در این تحقیق برای ارزیابی وراثت صفات نخود در شرایط دیم، ۳۰ هیبرید حاصل از تلاقی دای‌آلل، به انضمام والدین، (جمعا ۳۶ ژنوتیپ) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار کشت شدند. والدین این تحقیق، شش رقم و لاین نخود به اسامی؛ آرمان، آزاد، ثمین، ILC482، رقم ترکیه‌ای گوکچه (Gökçe) و لاین FLIP 96-154C بودند که جمعیت‌های F_1 آن‌ها در بهار و تابستان ۱۳۸۶ در گلخانه‌های مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به‌دست آمده بودند. ژنوتیپ‌های یاد شده بر مبنای تفاوت‌های آن‌ها در تعداد روز از کاشت تا گلدهی، وزن ۱۰۰ دانه و ارتفاع بوته (جدول ۲) برای این تحقیق انتخاب شدند. به‌منظور فراهم شدن شرایط تنش خشکی، کاشت بذر دو هفته دیرتر از زمان معمول کشت آزمایشات بهاره، در تاریخ ۲۷ فروردین انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل چهار خط چهار متری به فاصله ۳۰ سانتیمتر و فاصله بوته روی ردیف ۱۰ سانتیمتر بود. در طول اجرای آزمایش مراقبت‌های زراعی شامل وجین دستی علف‌های هرز در دو مرحله (چهار برگی بوته‌های نخود و قبل از گلدهی) و مبارزه بر علیه آفت هلیوتیس با سم سوین به نسبت دو در هزار (همزمان با تشکیل اولین غلاف‌ها) انجام شد. تهیه زمین شامل شخم پاییزه، دیسک بهاره و تسطیح بود و کود پایه بر مبنای ۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار محاسبه و قبل از کاشت در سطح کرت‌های آزمایشی پخش و با خاک مخلوط شد. در ادامه به ثبت صفات تعداد روز از کاشت تا گلدهی و تعداد روز از کاشت تا رسیدگی (بر اساس ۵۰ درصد گلدهی و ۹۰ درصد رسیدگی بوته‌ها) اقدام شد. برای ثبت سایر صفات شامل؛ تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه، پس از حذف اثرات حاشیه، تعداد پنج بوته از هر کرت بطور تصادفی انتخاب و یادداشت برداری‌های لازم انجام شد. امتیازدهی به لاین‌ها از نظر تحمّل در برابر تنش خشکی یا امتیاز تحمل خشکی (Drought Tolerance Score; DTS)، به‌شرح زیر انجام شد (ICARDA, 1999): امتیاز ۱: متحمل به خشکی، قدرت رشد اولیه خیلی خوب، گلدهی زود و غلاف‌دهی ۱۰۰ درصد، امتیاز ۲: بسیار متحمل به خشکی، قدرت رشد اولیه خوب، گلدهی زود و غلاف‌دهی ۹۹- ۹۶ درصد، امتیاز ۳: متحمل به خشکی، قدرت رشد اولیهٔ خوب، گلدهی زود و غلاف‌دهی ۹۵-۸۶ درصد، امتیاز ۴: تحمل به خشکی متوسط، قدرت رشد اولیهٔ متوسط، گلدهی زود و غلاف دهی ۸۵-۷۶ درصد، امتیاز ۵: تحمل بینابین، قدرت رشد اولیه کم، گلدهی متوسط و غلاف‌دهی ۷۵-۵۱ درصد، امتیاز ۶: نسبتا حساس، قدرت رشد اولیه بسیار پایین، گلدهی متوسط و غلاف‌دهی ۵۰-۲۶ درصد، امتیاز ۷: حساس، قدرت رشد اولیه بسیار پایین، گلدهی دیر و غلاف‌دهی ۲۵-۱۱ درصد، امتیاز ۸: بسیار حساس، قدرت رشد اولیه بسیار پایین، گلدهی دیر و غلاف‌دهی ۱۰-۱ درصد، امتیاز ۹: ۱۰۰ درصد بوته‌ها خشک شده، قدرت رشد اولیه بسیار پایین، عدم گلدهی و بدون غلاف دهی.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

جدول ۱- اطلاعات خاکشناسی و هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گریزه سنندج

Table 1. Soil and climatology information of Gerizeh experimental station of Sanandaj, Iran

						Climate and temperature data		اطلاعات دمایی و اقلیمی		
بافت خاک Soil texture	اسیدیته اشباع pH	کربن آلی OC (%)	فسفر قابل جذب Pava. mg.kg^{-1}	پتاسیم قابل جذب Kava.(mg.kg^{-1})	نیتروژن کل Total N (%)	میانگین حداقل دما Average Min. Temp. (˚C)	میانگین حداکثر دما Average Max. Temp. (˚C)	میانگین بارندگی Average rainfall (mm)	رطوبت نسبی RH (%)	روزهای یخبندان Frost days
Clay loam	7.7	1.53	7	220	0.09	4.5	21.3	305	47	107

جدول ۲- مشخصات ژنوتیپ‌های نخود کابلی مورد استفاده در آزمایش

Table 2. Characteristics of Kabuli type chickpea genotypes used in the experiment

				Characteristics مشخصات					
ژنوتیپ‌های نخود Chickpea genotypes		شناسهٔ بین المللی International ID code	کد Code	تیپ بوته Plant type	ارتفاع بوته Plant height (cm)	وزن ۱۰۰ دانه 100 Seeds weight (g)	واکنش در برابر AB Response to *Ascochyta*	واکنش در برابر FW Response to *Fusarium*	متوسط عملکرد دانه Average seed yield (kg.ha^{-1})
Arman	آرمان	FLIP 90-96C	V_1	E	55	35	R	T	1400
Azad	آزاد	FLIP 93-93C	V_2	E	47	35	T	T	1300
Samin	ثمین	ILC 1799	V_3	PS	32	39	T	R	920
ILC 482		ILC 482	V_4	PS	30	31	MR	S	850
Gökçe		FLIP 87-7C	V_5	SE	33	34	R	T	900
FLIP 96-154C		FLIP 96-154C	V_6	E	42	33	R	T	1200

تیپ بوته: E: ایستاده، PS: خوابیده، SE: نیمه ایستاده. واکنش در برابر برق‌زدگی (AB) و فوزاریوم (FW): R: مقاوم، MR: نیمه مقاوم، T: متحمل، S: حساس

Plant type; E: Erect, PS: Prostrate, SE: Semi-erect. Response to *Ascochyta* and *Fusarium*: R: Resistant, MR: Moderately Resistant, T: Tolerant, S: Susceptible

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

پس از اجرای تجزیه واریانس و ارزیابی آماری جمعیت‌های F_1 و والدینی، فراسنجه‌های ژنتیکی در قالب طرح دای‌آلل به روش اول گریفینگ برآورد شدند. بر اساس این روش، میانگین مربعات تیمار، GCA و SCA در برابر خطای آزمایشی آزمون شده و برای ارزیابی اثرات GCA و SCA از آزمون t استفاده شد. محاسبات آماری با استفاده از برنامه DIALLEL-SAS انجام شد (Zhang *et al*., 2005).

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین ژنوتیپ‌های نخود برای کلیه صفات، به جز تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدگی، تفاوت معنی‌داری وجود داشت. بنابراین با استفاده از تجزیه تلاقی دای‌آلل، برآورد فراسنجه‌های ژنتیکی برای صفات مذکور امکان پذیر بود (Singh and Chaudhary, 1979). نتایج نشان داد که کمترین و بیشترین ضریب تغییرات به ترتیب مربوط به صفات تعداد روز از کاشت تا رسیدگی و تعداد غلاف در بوته بود.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بوته‌های F_1 حاصل از تلاقی Gokce × Samin با ۱۱۹/۵ روز، زودرس‌ترین و Gokce × ILC 482 با ۱۲۶/۷۵ روز، دیررس‌ترین ژنوتیپ‌ها بودند (جدول ۳). در لاین FLIP 96-154C اغلب غلاف‌ها دو دانه‌ای بودند. این لاین با ۱/۷ دانه در غلاف از لحاظ این صفت بالاتر از والدین قرار گرفت. رقم Gokce کمترین تعداد دانه در غلاف را داشت (۰/۹۲). تلاقی FLIP 96-154C با ارقام آرمان، آزاد و Gokce با ۱/۷ دانه در غلاف، بیشترین و تلاقی Gokce × ILC 482 با ۰/۹۲ دانه در غلاف، کمترین تعداد دانه در غلاف را دارا بودند. از لحاظ تعداد غلاف در بوته، ارقام ثمین و Gokce به ترتیب بیشترین (۱۱/۶) و کمترین (۶/۹) تعداد غلاف در بوته را داشتند. در نتاج حاصل از تلاقی دای‌الل والدین، Samin× ILC 482 با ۶/۸۸ و FLIP 96-154C× Azad با ۱۱/۸ بیشترین تعداد غلاف در بوته را داشتند. ارقام ثمین و آرمان به ترتیب کمترین (۱/۱۳) و بیشترین (۵/۵۳) امتیاز تحمل به خشکی را داشتند. به عبارت دیگر ثمین بیشترین و آرمان کمترین تحمل به خشکی را داشتند. تلاقی Samin×Arman کمترین و Azad×ILC 482 بیشترین میزان DTS را داشتند. تحمل بالا نسبت به تنش خشکی یکی از خصوصیات مطلوب برای معرفی رقم ثمین گزارش شده است (Sabaghpour *et al*., 2018).

تجزیه واریانس دای‌آلل صفات مطابق با روش اول مدل دوم گریفینگ نشان داد که اثر ترکیب‌پذیری عمومی برای هیچ‌یک از صفات معنی‌دار نبود. در مقابل مقدار ترکیب‌پذیری خصوصی برای ارتفاع بوته، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه معنی‌دار به دست آمد و نشان دهنده اثر غیرافزایشی ژن‌ها در کنترل صفات یاد شده است. میانگین مربعات اثرات معکوس برای تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، امتیاز تحمل خشکی و عملکرد دانه معنی‌دار و نشان دهنده نقش اثر مادری در توارث این صفات بوده و بنابراین در اصلاح این صفات، گزینش والدین مادری مطلوب برای برنامه‌های به‌نژادی از اهمیت بالایی برخوردار است. در مقابل، این اثر برای ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰ دانه معنی‌دار نبود. عدم معنی‌داری اثرات معکوس برای این صفات نشان می‌دهد که نقش اثر مادری روی این صفات قابل توجه نیست.

همتی و همکاران (Hemati *et al*., 2010) نیز گزارش کردند که در کنترل تعداد روز تا گلدهی، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه ژنوتیپ‌های نخود اثر غیر افزایشی ژن‌ها دخالت بیشتری داشت، ولی نتیجهٔ تحقیق یاد شده در مورد وزن ۱۰۰ دانه برخلاف نتایج تحقیق حاضر بود. شرایط محیطی و تفاوت در ژنوتیپ‌های مورد ارزیابی از دلایل اصلی عدم مشابهت در نتایج این آزمایشات بیان شده است (Golkar *et al*., 2012; Zare-kohan and Heidari, 2012; Karami, 2011).

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات گیاهی در والدین و نسل F_1 آن‌ها در تلاقی دای‌آلل ۶×۶ نخود کابلی

Table 3. Mean comparison of plant traits of parents and F_1 generation of Kabuli type chickpea in 6×6 diallel cross

والدین و تلاقی‌ها Parents and crosses	روز تا گلدهی Days to flowering	روز تا رسیدگی Days to maturity	دانه در غلاف Seed.pod^{-1}	غلاف در بوته Pod.plant^{-1}	امتیاز تحمل خشکی Drought Tolerance Score	ارتفاع بوته Plant height (cm)	وزن ۱۰۰ دانه 100 Seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha^{-1})
V_1: Arman	69.5	126.7	1.03	8.7	5.5	33.2	33.0	480.0
V_2 : Azad	68.5	122.0	0.93	8.4	3.7	29.0	35.6	372.0
V_3 : Samin	61.0	115.0	1.13	11.6	1.1	27.7	37.3	713.7
V_4 : ILC 482	69.5	124.5	0.67	10.5	5.1	27.2	33.7	804.7
V_5 : Gökçe	67.7	125.2	0.92	6.9	3.5	27.8	32.4	502.5
V_6: FLIP 96-154C	69.0	125.2	1.72	11.0	3.9	28.2	34.5	549.5
$V_1 \times V_2$	69.7	123.0	1.00	9.2	2.7	29.6	35.6	311.5
$V_1 \times V_3$	67.5	122.2	1.02	10.7	2.1	23.7	33.0	474.0
$V_1 \times V_4$	68.7	124.2	1.00	9.3	4.2	27.8	33.7	442.5
$V_1 \times V_5$	68.5	122.5	1.35	10.5	2.7	27.0	32.4	542.2
$V_1 \times V_6$	69.2	123.0	1.01	8.1	2.7	25.2	34.5	495.5
$V_2 \times V_1$	68.5	124.5	0.94	9.5	3.7	29.0	35.6	558.5
$V_2 \times V_3$	67.7	121.5	0.93	10.8	1.9	26.1	34.4	472.7
$V_2 \times V_4$	70.7	126.0	0.96	7.5	5.1	27.0	38.6	579.7
$V_2 \times V_5$	67.5	124.5	0.98	8.3	2.5	26.1	35.0	495.5
$V_2 \times V_6$	70.5	120.7	1.25	11.8	2.7	25.7	34.4	819.5
$V_3 \times V_1$	69.2	125.7	1.21	11.7	1.4	28.7	34.9	709.0
$V_3 \times V_2$	71.5	124.7	1.09	10.3	1.9	28.0	29.6	686.5
$V_3 \times V_4$	66.2	124.7	1.14	10.9	1.3	25.3	36.4	640.7
$V_3 \times V_5$	70.2	126.0	1.67	11.0	1.6	22.8	35.3	606.2
$V_3 \times V_6$	68.5	123.0	1.10	10.5	1.6	28.7	34.3	626.0
$V_4 \times V_1$	69.0	125.7	1.02	7.5	4.7	28.1	31.6	459.0
$V_4 \times V_2$	69.2	125.2	0.95	8.1	3.0	26.8	29.4	228.2
$V_4 \times V_3$	71.2	121.5	0.97	11.1	2.0	24.7	30.4	589.7
$V_4 \times V_5$	68.7	125.7	1.02	6.8	3.4	26.8	32.4	229.2
$V_4 \times V_6$	71.7	125.5	1.00	10.4	2.0	29.7	36.7	530.0
$V_5 \times V_1$	70.2	122.2	1.43	8.4	4.2	30.0	31.3	430.5
$V_5 \times V_2$	69.0	124.00	0.99	10.0	3.5	26.2	33.4	353.5
$V_5 \times V_3$	69.7	119.5	1.15	12.0	1.9	22.7	31.2	451.5
$V_5 \times V_4$	71.0	126.7	0.92	8.8	3.7	29.3	34.2	474.5
$V_5 \times V_6$	68.0	120.5	1.01	10.0	4.6	28.0	31.4	411.2
$V_6 \times V_1$	70.0	126.2	1.75	8.2	4.9	25.3	24.9	459.7
$V_6 \times V_2$	68.5	125.7	1.75	7.2	4.7	26.8	32.3	392.5
$V_6 \times V_3$	69.7	120.7	1.41	11.0	2.2	27.5	26.3	559.0
$V_6 \times V_4$	68.5	125.7	1.66	8.0	2.5	26.1	35.7	570.7
$V_6 \times V_5$	66.7	125.0	1.75	9.3	5.0	27.8	20.3	536.7
Mean	68.9	123.7	1.162	9.59	3.1	27.25	32.9	515.5
LSD 5%	3.0	3.8	0.29	2.73	2.1	3.9	6.8	144.2

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

بر اساس نتایج اثرات ترکیب پذیری عمومی (جدول ۴)، والد ثمین از نظر عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته، والد آرمان از لحاظ امتیاز تحمل به خشکی و ارتفاع بوته، والد آزاد برای وزن ۱۰۰ دانه و والد ILC 482 از نظر تعداد روز از کاشت تا گلدهی و رسیدگی، ترکیب‌پذیری عمومی مطلوبی داشتند. در نتایج سایر تحقیقات نیز گزارش شده است که والدین واجد ترکیب‌پذیری عمومی مثبت، به‌طور بالقوه والدین مطلوبی برای برنامه‌های اصلاحی محسوب می‌شوند (Basal and Turgut, 2003; Ferreira, 1988). هر چند در بسیاری از موارد، والد با مقدار بالا برای صفات مورد ارزیابی، بهترین ترکیب پذیری عمومی و والد با کمترین مقدار برای صفات مورد ارزیابی، ضعیف‌ترین ترکیب‌پذیری عمومی را داشتند، ولی همبستگی بین ترکیب‌پذیری عمومی و میانگین صفات والدین ($r_{GCA, Mean}$)، فقط در مورد تعداد دانه در غلاف و امتیاز تحمل به خشکی معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج اثرات ترکیب‌پذیری خصوصی شش رقم و لاین نخود نشان داد که برای عملکرد دانه و تعداد دانه در غلاف، تلاقی Azad×FLIP 96-154C بهترین ترکیب شوندهٔ خصوصی بود (جدول ۵). در جدول ۲ نیز ملاحظه گردید که بیشترین عملکرد دانه نیز متعلق به همین هیبرید بود، هر چند که تفاوت معنی‌داری با ترکیب‌های Arman× Gokçe و Samin×ILC 482 نداشت. ترکیب Azad×FLIP 96-154C بالاترین میزان هتروزیس را برای عملکرد دانه داشت که نشان می‌دهد والدین یاد شده از نظر تعداد زیادی از ژن‌ها تفاوت داشته و به اصطلاح از یکدیگر دور هستند. در بررسی سایر ترکیب‌پذیری‌های خصوصی ملاحظه شد که تلاقی Samin×Gokçe بهترین ترکیب شوندهٔ خصوصی از لحاظ تعداد روز از کاشت تا گلدهی بود. به‌علاوه، دورگ Arman×Samin از نظر تعداد روز از کاشت تا رسیدگی، تلاقی ILC 482×FLIP 96-154C از نظر تعداد غلاف در بوته، تلاقی Gokçe×FLIP 96-154C از نظر امتیاز تحمل خشکی، Samin×FLIP 96-154C از نظر ارتفاع بوته و تلاقی ILC 482×FLIP 96-154C از نظر وزن ۱۰۰ دانه، مناسب‌ترین ترکیب شونده‌های خصوصی بودند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این تحقیق، ترکیب‌پذیری عمومی برای هیچ‌کدام از صفات معنی‌دار نشد و بنابراین ژن‌های افزایشی بر این صفات اثری نداشتند. از طرف دیگر، صفات ارتفاع بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه که اثر ترکیب‌پذیری خصوصی در آن‌ها معنی‌دار بود، تحت تاثیر ژن‌های غیرافزایشی بودند. در مورد صفاتی که نه برای ترکیب‌پذیری عمومی و نه برای ترکیب‌پذیری خصوصی معنی دار نبودند، نمی‌توان در مورد نوع ژن‌های کنترل کنندهٔ آن‌ها اظهار نظری کرد، اما معنی‌دار بودن اثر معکوس برای عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و امتیاز تحمل به خشکی، نشان داد که در لاین‌های مورد ارزیابی از نظر ژن‌های سیتوپلاسمی، تنوع قابل ملاحظه‌ای وجود دارد که بر اکثر خصوصیات نخود، بویژه عملکرد دانه موثر بوده و می‌تواند در اصلاح ارقام سازگار، پرمحصول و زودرس نخود مورد استفاده قرار گیرد. به‌علاوه در اصلاح چنین صفاتی در گیاه نخود، گزینش والدین مادری مطلوب از اهمیت بالایی برخوردار است. برای تعیین ترکیبات تلاقی‌ها، باید از والدین با ترکیب‌پذیری بالا و متنوع ژنتیکی استفاده کرد. بر این اساس والدین ثمین و FLIP 96-154C به‌ترتیب بعنوان بهترین ترکیب شونده‌های عمومی برای عملکرد دانه شناسایی شدند. بعلاوه، بهترین ترکیب‌پذیری خصوصی برای اصلاح عملکرد دانه مربوط به تلاقی Azad × FLIP 96-154C بود.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

جدول ۴- ترکیب پذیری عمومی و میانگین شش والد نخود کابلی برآورد شده توسط تجزیهٔ دای‌الل

Table 4. General combining ability and mean of 6 Kabuli type chickpea parents estimated by diallel analysis

		Plant traits صفات گیاهی							
Parents	والدین	روز تا گلدهی Days to flowering	روز تا رسیدگی Days to maturity	دانه در غلاف Seed.pod^{-1}	غلاف در بوته Pod.plant^{-1}	امتیاز تحمل خشکی Drought Tolerance Score	ارتفاع بوته Plant height	وزن ۱۰۰ دانه 100 Seed weight	عملکرد دانه Seed yield
Arman	GCA	-0.16	0.07	-0.01	-0.31	0.41	0.64	-1.12	-20.38
	Mean	69.50	126.75	1.03	8.75	5.53	33.25	37.33	480.00
Azad	GCA	0.13	0.14	-0.12	-0.36	0.19	0.32	2.11	-18.41
	Mean	68.50	122.00	0.93	8.40	3.75	28.00	35.68	372.00
Samin	GCA	-0.03	-1.15	-0.02	1.79	-1.53	-1.31	1.18	96.25
	Mean	61.00	115.00	1.13	11.63	1.13	28.75	24.18	713.75
ILC 482	GCA	0.41	1.54	-0.14	-0.91	0.21	0.32	1.60	-37.63
	Mean	69.50	124.50	0.67	10.55	5.13	27.25	36.70	804.75
Gökçe	GCA	-0.28	-0.27	0.06	-0.06	0.36	-0.24	-0.57	-64.28
	Mean	67.75	125.25	0.92	6.93	3.50	27.88	35.05	502.50
FLIP 96-154C	GCA	-0.06	-0.33	0.24	-0.16	0.36	0.27	-3.20	44.44
	Mean	69.00	125.25	1.72	11.03	3.98	28.25	39.13	549.50
S.E.$_{gca}$		0.24	0.88	0.13	0.93	0.75	0.71	2.01	59.23
r $_{GCA, Mean}$		0.17	0.54	**0.89**	0.41	**0.86**	0.29	-0.45	0.29

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

جدول ۵- ترکیب پذیری خصوصی برای تلاقی‌های دای‌آلل ۶ رقم و لاین نخود کابلی

Table 5. Specific combining ability for diallel crosses of 6 Kabuli type chickpea lines and cultivars

	صفات گیاهی Plant traits							
Crosses تلاقی‌ها	روز تا گلدهی Days to flowering	روز تا رسیدگی Days to maturity	تعداد دانه در غلاف Seed.pod^{-1}	تعداد غلاف در بوته Pod.plant^{-1}	امتیاز تحمل خشکی Drought Tolerance Score	ارتفاع بوته Plant height	وزن ۱۰۰ دانه 100 Seed weight	عملکرد دانه Seed yield
Arman×Azad	-0.04	-0.35	-0.08	0.48	-0.41	1.44	1.98	-30.77
Arman ×Samin	-0.64	1.18	-0.04	0.16	-0.14	0.01	1.23	11.08
Arman ×ILC482	-0.58	-0.51	-0.02	0.05	0.84	-0.13	-0.47	4.20
Arman ×Gokçe	0.61	-1.32	0.16	0.25	-0.32	1.19	0.87	66.48
Arman ×FLIP96-154C	0.64	0.99	-0.02	-0.95	0.03	-2.51	-3.61	-50.99
Azad×Samin	0.33	0.24	-0.04	-0.42	0.22	1.14	-1.43	-2.77
Azad ×ILC482	0.27	0.06	0.04	-0.52	0.62	-0.60	-2.35	-44.52
Azad ×Gokçe	-0.79	0.49	-0.13	0.01	-0.59	-0.80	0.02	2.64
Azad × FLIP96-154C	0.24	-0.44	0.21	0.45	0.17	-1.19	1.78	75.42
Samin×ILC482	-0.83	-1.16	0.03	0.54	-0.07	-0.85	-1.99	52.08
Samin×Gokçe	1.11	0.28	0.019	0.20	-0.12	-2.55	2.49	-7.64
Samin× FLIP96-154C	0.02	-0.54	-0.15	-0.49	0.10	2.25	-0.31	-52.74
ILC482×Gokçe	0.55	1.09	-0.12	-0.76	-0.03	1.15	-0.36	-50.77
ILC482× FLIP96-154C	0.58	0.53	0.06	0.69	-1.36	0.44	5.16	39.01
Gokçe× FLIP96-154C	-1.48	-0.54	-0.09	0.30	1.06	1.00	-3.02	-10.71
$S.E._{sca}$	0.89	0.97	0.14	0.63	0.73	1.77	2.91	53.29

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

سپاسگزاری

بودجهٔ این تحقیق از طریق اعتبارات پروژه مشترک مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور و دانشگاه پیام نور تأمین شده است که بدین‌وسیله از مسئولین مربوطه قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

References

Ahmadi, K., H. Gholizageh, H.R. Ebadzadeh, F. Hatami, M. Fazli Estabragh, R. Houseinpour, A. Kazemian and M. Rafiei. 2016. Agricultural statistics yearbook 2014-2015. Center for Information Technology and Communications, Deputy of Programming and Economics, Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran. (In Persian).

Ahmadi, M.R. and H. Samizadeh. 2006. A study of combining ability and genetic analysis of some quantitative traits in rapeseed (*B. napus*). Iran. J. Agric. Sci. 37-1(3): 435-443. (In Persian with English abstract).

Amadabade, J., A. Arora and H. Sahu. 2014. Combining ability analysis for yield contributing characters in chickpea. Electronic J. Plant Breed. 5(4): 664-670.

Basal, H. and I. Turgut. 2003. Heterosis and combining ability for yield components and fiber quality parameters in a half diallel cotton (*G. hirsutum* L.) population. Turk. J. Agric. 27: 207-212.

Ferreira, P.E. 1988. A new look at Jinks-Hayman's method for the estimation of genetical components in diallel crosses. Heredity, 60: 347-353.

Golkar, P., A. Arzani and A. Rezaei. 2012. Genetic analysis of agronomic traits in safflower (*Carthamus tinctorious* L.). Not. Bot. Hortic. Agro. 40(1): 276-281.

Griffing, B. 1956. Concepts of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems. Aust. J. Biol. Sci. 9: 436-493.

Hemati, I., S.H. Sabaghpour, M. Taeb and R. Choukan. 2010. Study on genetic parameters for different agronomic traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes using diallel analysis. Seed Plant Improv. J. 26-1(2): 205-218. (In Persian with English abstract).

ICARDA. 1999. Germplasm Program Legumes Annual Report for 1998. ICARDA, Aleppo, Syria.

Jinks, J.L. and B.I. Hayman. 1953. The analysis of diallel crosses. Maize Genet. Newslet. 27: 48-54.

Kanouni, H., Y. Farayedi, A. Saeid and S.H. Sabaghpour. 2015. Stability analyses for seed yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes in the western cold zone of Iran. J. Agric. Sci. 7 (5): 219-228.

Karami, E. 2011. Genetic analysis of some agronomic characters in chickpea (*Cicer aretinum* L.). Afr. J. Agric. Res. 6(6): 1349-1358.

Karami, E. and R. Talebi. 2013. Nature of gene action and genetic parameters for yield and its components in chickpea. Afr. J. Biotechnol. 12(51): 7038-7042.

Kearsey, M.J. and H.S. Pooni. 1996. The Genetical Analysis of Quantitative Traits. Chapman and Hall,

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

London, UK.

Labdi, M., S. Ghomari and S. Hamdi. 2015. Combining ability and gene action estimates of eight parent diallel crosses of chickpea for ascochyta blight. Hindawi Publishing Corporation, Adv. Agric. 31(6):1-7.

Mather, K. and J.L. Jinks. 1982. Biometrical Genetics. Methuen and Co Ltd, London. UK.

Sabaghpour, S.H., Y. Ferayedi, M. Kamel, A.A. Mahmoodi, M. Mahdeyeh, F. Mahmoodi, A. Saeed, H. Kanouni, H.R. Pouralibaba, M. Khaledahmadi, A. Shabani, M. Nematifard, M.R. Shahab and I. Karami, 2018. Samin, a new drought tolerant, large seed size and high potential yield chickpea cultivar for spring planting on cold dryland **c**ondition of Iran**.** Res. Achiev. Field Hort. Crops. 6(2): 111-121. (In Persian with English abstract).

Singh, R.K. and B.D. Chaudhary. 1979. Biometrical methods in quantitative genetic analysis. Kalyan Publisher, New Delhi, India.

Vieira, R.A., C.A. Scapim, L.M. Moterle, D.J. Tessmann, T.V. Conrado and A.T. Amaral Junior. 2009. Diallel analysis of leaf disease resistance in inbred Brazilian popcorn cultivars. Genet. Mol. Res. 8(4): 1427-1436.

Zare-kohan, M. and B. Heidari. 2012. Estimation of genetic parameters for maturity and grain yield in diallel crosses of five wheat cultivars using two different models. J. Agric. Sci. 4(8): 74-85.

Zhang, Y., M. Kang and K.R. Lamkey. 2005. DIALLEL-SAS05: A comprehensive program for Griffing's and Gardner–Eberhart analyses. Agron. J. 97: 1097–1106.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]

Assessment of general and specific combining abilities of Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes based on seed yield and yield components

Kanouni, H.[1], M. Khalili[2] and E. Gholinezhad[3]

ABSTRACT

Kanouni, H., M. Khalili and E. Gholinezhad. 2020. Assessment of general and specific combining abilities of Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes based on seed yield and yield components**. Iranian Journal of Crop Sciences. 22(3): 263-274. (In Persian).**

To estimate genetic parameters of yield and yield component of chickpea, six chickpea genotypes were crossed in complete diallel crossing scheme in glass houses of Seed and Plant Improvement Institute in 2007. Parents, direct and reciprocal crosses (36 entries) were evaluated using randomized complete block design with four replications at Grizeh station, Sanandaj, Iran in spring of 2017 growing season. Plant traits including day to flowering, day to maturity, plant height, seed no.pod^{-1}, pod no.plant^{-1}, drought tolerance score, 100 seed weight and seed yield were measured and recorded during the growing season. Statistical analysis for F_1 hybrids and parents as well as diallel analysis were performed using Griffing's model 2 of method 1. The results showed that there were significant differences between parents and F_1 hybrids, which indicated a wide genetic variability for traits of interest. It was revealed that it would be possible to improve the agronomic traits of chickpea using this genetic resources. Specific combining ability (SCA) was significant for plant height, 100 seed weight and seed yield and the important role of non-additive component in inheritance of these traits was identified. Maternal inheritance had important role in heritability of seed no.pod^{-1}, pod no.plant^{-1}, drought tolerance score and seed yield. Samin" and FLIP 96-154C parents had the highest general combining ability for seed yield, respectively. The effects of specific combining ability revealed that, under conditions similar of this study, Azad × FLIP 96-154C cross was the best specific combiner for seed yield and seed no.pod^{-1}. Considering the results of this study, there was considerable variation in cytoplasmic genes carried by these chickpea genotypes that can be used in breeding for dvelopment of high yielding, with yield stability and early maturity, chickpea cultivars.

Keywords: Chickpea, Diallel cross, Gene action, Griffing's method and Morphological traits.

Received: September, 2019 **Accepted:** September, 2020

1. Associate Prof., Field and Horticultural Crops Sciences Research Department, Kurdistan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sanandaj, Iran. (Corresponding author) (Email: h.kanouni@areeo.ac.ir).
2. Associate Prof., Agricultural Sciences Department, Payam-e Nour University (PNU), Tehran, Iran.
3. Associate Prof., Agricultural Sciences Department, Payam-e Nour University (PNU), Tehran, Iran.

[Downloaded from agrobreedjournal.ir on 2026-07-05]

[DOR: 20.1001.1.15625540.1399.22.3.3.4]