

(*Cicer arietinum* L.)

**Genetic variation and relationships between traits in chickpea
(*Cicer arietinum* L.) lines under dryland conditions**

همایون کانونی^۱ و راجیندرا سینگ^۲ مالهوترا^۲

در کشور ما همانند سایر کشورهای در حال توسعه، نخود نقش مهمی در نظام کشت سنتی ایفا می کند. علاوه بر اهمیت نخود به عنوان یک منبع غذایی مهم در رژیم غذایی انسان و علوفه دام، این گیاه می تواند اهمیت چشمگیری در حاصلخیزی خاک به ویژه در مناطق دیم داشته باشد. مطالعه تنوع صفات در نخود نشان داده است که صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن

نخود زراعی (*Cicer arietinum* L.) از لحاظ سطح زیر کشت و محصول تولیدی، پس از نخود فرنگی و لوپیا رتبه سوم را در بین جویبات به خود اختصاص می دهد (Singh and Saxena, 1999). در ایران، نخود با سطح زیر کشت ۶۴۰ هزار هکتار و تولید تقریبی ۴۰۰ هزار تن مهم ترین گیاه از زمرة جویبات محسوب می شود (باقری و همکاران، ۱۳۷۶).

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۲/۸/۸

تاریخ دریافت: ۱۳۸۰/۴/۱۹

۲- محقق اصلاح نخود، مرکز بین المللی تحقیقات کشاورزی مناطق خشک (ایکاردا)

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی کردستان

شاخه‌های ثانویه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و ارتفاع بوته داشته ولی وزن ۱۰۰ دانه هیچ گونه همبستگی معنی‌داری با عملکرد دانه یا صفات وابسته نشان نداد. به نظر می‌رسد هر صفت کمی، صرف نظر از آثار منفی یا مثبت آن بر گیاه، به نوعی در شکل‌گیری عملکرد دانه نقش داشته باشد. این نقش می‌تواند به صورت مستقیم و یا از طریق سایر صفات ایفا گردد.

اوژدمیر (Ozdemir, 1996) همبستگی‌های مثبت و قوی عملکرد دانه با ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های ثانویه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه در بوته و شاخص برداشت را به اثرات مستقیم و غیرمستقیم تعزیز کرد و گزارش نمود که عملکرد دانه در واحد بوته بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه در واحد سطح دارد. بنا به این گزارش، اثرات مستقیم سایر صفات بسیار کوچک و در برخی موارد منفی است.

در آزمایشی که بر روی ۲۰ رقم نخود تیپ دسی در دو سطح رطوبتی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میاندوآب انجام شد، همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه و تعداد شاخه‌های اولیه و ثانویه، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و همبستگی منفی و معنی‌دار بین عملکرد دانه و تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی و ارتفاع بوته به دست آمد (یوسفی و همکاران، ۱۳۷۶). نتایج حاصل از تعزیز علیت در این بررسی نشان داد که وزن ۱۰۰ دانه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف به ترتیب بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارند و گزینش برای صفات یاد شده منجر به ایجاد ارقام با عملکرد دانه بالا خواهد شد.

هدف از انجام این تحقیق، بررسی تنوع فوتیپی و ژنتیکی تعیین ضرایب همبستگی بین ۱۱ صفت رشدی و کمی در ۴۹ رقم و لاین نخود تیپ کابلی بود. ضمناً با توجه به نقش اجزایی عملکرد در عملکرد دانه، سعی شده است که تنوع موجود در لاین‌ها برای گزینش ارقام

دانه، اجزایی عملکرد نخود را تشکیل می‌دهند (Ozdemir, 1996). بنابراین به منظور انتخاب برای عملکرد بالاتر، روابط مرکب بین عملکرد دانه و اجزای آن بایستی کاملاً مشخص شوند. سینگ و همکاران (Singh et al., 1990) طی سال‌های ۱۹۸۳ تا ۱۹۸۷ مطالعه گسترده‌ای بر روی ۳۲۶۹ نمونه ژرم‌پلاسم نخود کابلی انجام داده و ضرایب همبستگی بین صفات فیزیولوژیک، مرفو‌لولوژیک و فنولوژیک را برآورد کردند. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که عملکرد دانه با عملکرد بیولوژیک، وزن ۱۰۰ دانه و ارتفاع بوته همبستگی مثبت و قوی دارد. این محققین خاطرنشان می‌سازند که با وجود مطالعه بر روی ۳۲۶۹ نمونه، این نمونه‌ها ممکن است بیانگر توزیع یکنواخت تیپ‌های ژنتیکی موجود نباشند بنابراین مطالعه بر روی نمونه‌های دیگر ضروری است.

شارما و مالو (Sharma and Maloo, 1988) همبستگی مثبت و معنی‌داری را بین عملکرد دانه و تعداد شاخه در بوته گزارش کرده و نشان دادند که در جمعیت‌های در حال تفکیک تعداد شاخه و تعداد غلاف در بوته با عملکرد دانه همبستگی پیوسته‌ای داشته و به ترتیب تعداد غلاف در بوته و تعداد شاخه‌های اولیه بیشترین نقش را در عملکرد دانه دارند.

در یک بررسی، یازده جمعیت F_2 نخود مورد مطالعه قرار گرفته و گزارش شده است که عملکرد دانه با تعداد دانه در بوته همبستگی مثبت و وزن ۱۰۰ دانه با تعداد دانه در بوته همبستگی منفی دارد (ICARDA, 1997). با وجود این که وزن ۱۰۰ دانه غالباً همبستگی مثبتی با عملکرد دانه دارد، بعضی اوقات این همبستگی به علت اثرات منفی آن بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته به صورت متفاوتی ظاهر می‌شود.

بر اساس مطالعه آچیک گز و آچیک گز (Acikgoz and Acikgoz, 1994) عملکرد دانه در واحد سطح همبستگی مثبت و معنی‌دار با عملکرد دانه در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد

صفات فنولوژیک شامل تعداد روز تا گلدهی و تعداد روز تا رسیدن بودند که به ترتیب در مرحله ۵۰ درصد گلدهی و زمان زرد شدن ۷۰ درصد غلافها اندازه گیری شدند. به منظور اندازه گیری صفات مرفولوژیک، پس از رسیدن کامل، در هر کرت آزمایشی تعداد پنج بوته به طور تصادفی برداشت و فاصله اولین گره ساقه اصلی تا جوانه انتهایی به عنوان ارتفاع بوته بر حسب سانتیمتر و سایر صفات شامل تعداد شاخه های اولیه، تعداد شاخه های ثانویه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه اندازه گیری و ثبت شدند. عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه برای هر لاین در هر واحد آزمایشی با حذف حاشیه ها، از سطح ۱/۸ مترمربع توزین و یادداشت گردید.

آنالیز واریانس صفات یادداشت برداری شده و مقایسه میانگین ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C انجام شد. ضرایب همبستگی فنتوتیپی و ژنتیکی مطابق با فرمول ارائه شده توسط میلر و همکاران (Miller et al., 1958) محاسبه گردید. ضرایب همبستگی با استفاده از روش دوی و لو (Dewey and Lu, 1959) به اثرات مستقیم و غیرمستقیم تجزیه شدند.

در جدول ۲ نتایج تجزیه واریانس داده های حاصل از طرح لاتیس ساده با دو مرتبه اجرا (دو گانه) نشان داده شده است. به طوری که ملاحظه می گردد، از لحظه وزن ۱۰۰ دانه، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، تعداد شاخه های اولیه و تعداد روز از کاشت تا رسیدن بین ۴۹ ژنتوتیپ نخود تنوع ژنتیکی معنی دار وجود دارد. میانگین داده ها پس از تصحیح با استفاده از آزمون حداقل تفاوت معنی دار (L. S. D.) مقایسه شدند. بر اساس این آزمون لاین C 98-38 با عملکرد دانه ۹۱۹ کیلو گرم در هکتار بالاتر از سایر ارقام قرار گرفت ولی با شاهد آزمایش (رقم جم) اختلاف معنی دار نداشت.

نخود با عملکرد بالا و مناسب برای اقلیم سرد در شرایط دیم، مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

این تحقیق در سال ۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی خرگه کردستان، واقع در ۶۵ کیلومتری جاده سنترج- سقز با موقعیت جغرافیایی ۳۵°۴۳' درجه و ۴۳°۲۱' عرض شمالی، ۴۸ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی و ۲۱۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. محل اجرای آزمایش دارای خاک زراعی عمیق با بافت متوسط و ساختمان دانه ای کلوخه ای بود (عماری، ۱۳۶۶).

بر مبنای آمار هواشناسی ایستگاه یاد شده، میزان بارندگی در سال زراعی ۷۹-۱۳۷۸ میلیمتر و میانگین حداکثر و حداقل دمای سالیانه به ترتیب برابر با ۴/۳۰ و ۹/۸ درجه سانتیگراد بوده است.

در این آزمایش ۴۸ ژنتوتیپ نخود دریافتی از مرکز بین المللی ایکاردا همراه با رقم اصلاح شده جم مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۱). عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه، دیسک بهاره و تسطح به موقع انجام شده و کود پایه بر مبنای ۳۰ کیلو گرم ازت خالص از منبع کود اوره و ۳۰ کیلو گرم فسفر خالص از منبع کود فسفات آمونیوم، در هکتار محاسبه و قبل از کاشت مصرف شد. عملیات کاشت با دست در تاریخ ۲۸ فروردین ماه ۱۳۷۹ در قالب طرح لاتیس ساده ۷×۷ در دو تکرار انجام شد.

هر واحد آزمایشی شامل دو خط چهار متری با فاصله ردیف ۳۰ سانتیمتر از یکدیگر بود و بذور که قبل از کاشت با سم قارچکش بنیت به نسبت سه در هزار خدمه غنونی شده بودند به فواصل ده سانتیمتری روی خطوط کشت شدند. در طول مدت اجرای آزمایش خطوط کشت شدند. آفت غلافخوار (لارو هلیوتیس) با استفاده از سم تماسی سوین به مقدار ۲-۳ در هزار هم زمان با تشکیل اولین غلاف ها انجام گردید. این بررسی در شرایط دیم صورت گرفت.

جدول ۱- اسامی ژنوتیپ‌های نخود مورد استفاده در آزمایش و شجره آنها

Table 1. List of chickpea genotypes and their pedigree

ردیف No.	نام لاین یا شماره رقم Entry name	شجره Pedigree	منشاء Origin
1	FLIP 97-20 C	*94TH81/FLIP 91-119C* ILC 3366	ICARDA/ICRISAT
2	FLIP 97-21 C	*94TH81/FLIP 91-119C* ILC 3366	ICARDA/ICRISAT
3	FLIP 97-23 C	*94TH81/FLIP 91-138C* ILC 3370	ICARDA/ICRISAT
4	FLIP 97-45 C	*94TH34/FLIP 88-70C* FLIP 87-59C	ICARDA/ICRISAT
5	FLIP 97-46 C	*94TH34/FLIP 88-70C* FLIP 87-59C	ICARDA/ICRISAT
6	FLIP 97-47 C	*94TH34/FLIP 88-70C* FLIP 87-59C	ICARDA/ICRISAT
7	FLIP 97-51 C	*94TH44/FLIP 88-24* FLIP 88-42C	ICARDA/ICRISAT
8	FLIP 97-52 C	*94TH125/(FLIP 91-150* FLIP 90-97C)*FLIP 90-124 C	ICARDA/ICRISAT
9	FLIP 97-53 C	*94TH125/(FLIP 91-150* FLIP 90-97C)*FLIP 90-124 C	ICARDA/ICRISAT
10	FLIP 97-54 C	*94TH125/(FLIP 91-150* FLIP 90-97C)*FLIP 90-124 C	ICARDA/ICRISAT
11	FLIP 97-55 C	*94TH174/FLIP 83-48C* FLIP 86-86C	ICARDA/ICRISAT
12	FLIP 97-93 C	*94TH105/(FLIP 90-63C*S89280)*S91292	ICARDA/ICRISAT
13	FLIP 97-102 C	*94TH122/(FLIP 90-20C* FLIP 90-97C)* FLIP 90-124 C	ICARDA/ICRISAT
14	FLIP 97-104 C	*94TH126/(FLIP 91-123C* FLIP 84-79C)* FLIP 90-127 C	ICARDA/ICRISAT
15	FLIP 97-106 C	*94TH136/(FLIP 90-127C* FLIP 90-45C)* FLIP 91-126 C	ICARDA/ICRISAT
16	FLIP 97-112 C	*94TH116/(FLIP 91-138C* FLIP 90-97C)* FLIP 90-124 C	ICARDA/ICRISAT
17	FLIP 97-131 C	*94TH12/FLIP 90-132C*S 1347	ICARDA/ICRISAT
18	FLIP 97-133 C	*94TH126/(FLIP 91-123C* FLIP 84-79C)* FLIP 90-127 C	ICARDA/ICRISAT
19	FLIP 97-141 C	*94TH116/(FLIP 90-138C* FLIP 90-97C)* FLIP 90-124 C	ICARDA/ICRISAT
20	FLIP 97-142 C	*94TH116/(FLIP 90-138C* FLIP 90-97C)* FLIP 90-124 C	ICARDA/ICRISAT
21	FLIP 97-147 C	*94TH146/(FLIP 91-147C* FLIP 88-6C)* S92286	ICARDA/ICRISAT
22	FLIP 97-190 C	*94TH147/FLIP 83-48C* FLIP 86-86C	ICARDA/ICRISAT
23	FLIP 97-241 C	*94TH154/(S91170* FLIP 90-124C)* S92240	ICARDA/ICRISAT
24	FLIP 98-35 C	*95TH24/FLIP 91-196C* FLIP 87-33C	ICARDA/ICRISAT
25	FLIP 98-38 C	*95TH47/(FLIP 88-6C* ILC 3373)* FLIP 89-4 C	ICARDA/ICRISAT
26	FLIP 98-44 C	*95TH8/FLIP 91-24C* FLIP 90-19C	ICARDA/ICRISAT
27	FLIP 98-90 C	*95TH14/FLIP 91-52C* S93TH65631	ICARDA/ICRISAT
28	FLIP 98-93 C	*95TH14/FLIP 91-52C* S93TH65631	ICARDA/ICRISAT
29	FLIP 98-96 C	*95TH25/FLIP 92-189C* FLIP 87-38 C	ICARDA/ICRISAT
30	FLIP 98-98 C	*95TH17/FLIP 90-100C* S93040	ICARDA/ICRISAT
31	FLIP 98-113 C	*95TH3/FLIP 91-24C* FLIP 88-24 C	ICARDA/ICRISAT
32	FLIP 98-131 C	*95TH47/(FLIP 88-6C* ILC 3373)* FLIP 89-4 C	ICARDA/ICRISAT
33	FLIP 98-132 C	*95TH47/(FLIP 88-6C* ILC 3373)* FLIP 89-4 C	ICARDA/ICRISAT
34	FLIP 98-151 C	*95TH15/FLIP 91-149C* FLIP 91-75 C	ICARDA/ICRISAT
35	FLIP 98-152 C	*95TH70/(FLIP 81-77C* PLOT29283)*S93320	ICARDA/ICRISAT
36	FLIP 98-154 C	*95TH10/FLIP 910-149C* FLIP 91-135 C	ICARDA/ICRISAT
37	FLIP 98-155 C	*95TH10/FLIP 910-149C* FLIP 91-135 C	ICARDA/ICRISAT
38	FLIP 98-156 C	*95TH18/FLIP 90-147C* S93252	ICARDA/ICRISAT
39	FLIP 98-157 C	*95TH2/FLIP 91-18C* FLIP 90-96 C	ICARDA/ICRISAT
40	FLIP 98-158 C	*95TH11/FLIP 90-95C* FLIP 92-19 C	ICARDA/ICRISAT
41	FLIP 98-159 C	*95TH11/FLIP 90-95C* FLIP 92-19 C	ICARDA/ICRISAT
42	FLIP 98-160 C	*95TH10/FLIP 91-149C* FLIP 91-135 C	ICARDA/ICRISAT
43	FLIP 98-161 C	*95TH14/FLIP 91-52C* S93TH65631	ICARDA/ICRISAT
44	FLIP 98-162 C	*95TH15/FLIP 91-149C* FLIP 91-75 C	ICARDA/ICRISAT
45	FLIP 98-163 C	*95TH20/FLIOP 90-162C* S93320	ICARDA/ICRISAT
46	FLIP 980-164 C	*95TH24/FLIP 91-196C* FLIP 87-33 C	ICARDA/ICRISAT
47	FLIP 82-150 C	*79TH101/ILC 523* ILC 183	ICARDA/ICRISAT
48	ILC 482	شاهد بین المللی دیررس	TURKEY
49	رقم جم	شاهد محلی	IRAN

با همبستگی فنوتیپی منفی بین اندازه دانه و عملکرد وجود دارد (Ozdemir, 1996). وزن ۱۰۰ دانه با تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف همبستگی فنوتیپی منفی و معنی دار داشت. سینگ و همکاران (Singh et al., 1990) گزارش کردند که با افزایش تعداد غلاف و دانه در بوته، وزن (اندازه) دانه کاهش می باید. نکته مسلم این است که تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته، در نخودهای تیپ کابلی دانه درشت از نخودهای تیپ دسی دانه ریز کمتر است.

همبستگی فنوتیپی بین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف مثبت و معنی دار است. یوسفی و همکاران (۱۳۷۶) نیز بین این دو صفت همبستگی مثبت و قوی به دست آورده اند. ولی در آزمایش دیگری خلاف این موضوع گزارش شده است (ICARDA, 1997). سینگ و همکاران (1990) اظهار داشتند که ژنتیپ های با پتانسیل عملکرد بالا توانایی تولید تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته بیشتری را در شرایط مطلوب دارند.

همبستگی فنوتیپی تعداد غلاف در بوته با عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت مثبت و معنی دار و با تعداد روز از کاشت تا گلدهی منفی و معنی دار بود. به طور کلی، ارقامی از نخود که فاصله زمانی جوانه زنی تا گلدهی آنها طولانی تر است، با تنش خشکی انتهای فصل مواده شده و تعداد غلاف و دانه کمتری در واحد بوته تولید می کنند (Singh et al., 1990). بین ارتفاع بوته و تعداد شاخه های اولیه همبستگی فنوتیپی منفی و معنی دار به دست آمد. به عبارت دیگر، ارقام پاکوتاه شاخه و برگ بیشتری تولید کردند. این نتیجه در مطالعات دیگر نیز مورد تأیید قرار گرفته است (یوسفی و همکاران، ۱۳۷۶؛ Ozdemir, 1996; ICARDA, 1997) از طرف دیگر، تعداد شاخه های ثانویه با عملکرد بیولوژیک همبستگی فنوتیپی مثبت و معنی دار داشت. این نکته نیز دلالت بر صحت رابطه اشاره شده دارد.

در این بررسی برای تعدادی از صفات تنوع ژنتیکی در حد معنی دار آماری وجود داشت (جدول ۲). بالاترین ضریب تغییرات به ترتیب مربوط به تعداد شاخه های اولیه ۲۵/۳۰، عملکرد دانه ۲۰/۳۱ و تعداد غلاف در بوته ۲۰/۲۵ و کمترین ضریب تغییرات مربوط به صفات فنولوژیک تعداد روز از کاشت تا گلدهی ۲/۱۹ و تعداد روز تا رسیدگی ۲/۲۵ بود (جدول ۳).

ضرایب همبستگی فنوتیپی و ژنتیپی برای صفات مختلف محاسبه و در جدول ۴ نشان داده شده است. در اغلب موارد همبستگی های فنوتیپی و ژنتیپی توافق نزدیکی با یکدیگر دارند، ولی در تعدادی از حالات مثلاً شاخص برداشت، تفاوت قابل ملاحظه ای بین آنها مشاهده می شود که حاکی از اثرات شدید محیط در برآورد صفات کمی است.

مرور منابع نشان می دهد که همبستگی بین عملکرد دانه نخود و سایر صفات ثابت نیست (یوسفی و همکاران، ۱۳۷۶؛ Ozdemir, 1996؛ Sharma and Maloo, 1988) . در این آزمایش عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه های ثانویه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی فنوتیپی مثبت و معنی دار داشته و بین عملکرد دانه و تعداد روز از کاشت تا گلدهی همبستگی منفی و معنی دار به دست آمد. با توجه به این که آزمایش در شرایط دیم انجام شده است، همبستگی منفی بین عملکرد دانه و تعداد روز از گلدهی منطقی به نظر می رسد. ژنتیپ هایی که در شرایط تنش خشکی رشد رویشی خود را سریع تر سپری کرده و زودتر به مرحله زایشی برستند، بر اساس مکانیزم فرار از تنش، عملکرد بالاتری به دست می آورند (Singh and Saxena, 1999).

بین عملکرد دانه و وزن ۱۰۰ دانه همبستگی فنوتیپی معنی دار مشاهده نشد. در اغلب موارد این دو صفت همبستگی مثبتی با یکدیگر دارند (Acikgoz and Acikgoz, 1994; Sharma and Maloo,) (DOR: 20.1001.1.15625540.1382.5.3.3.5) ولی شواهدی نیز در ارتباط

جدول ۲- تجزیه واریانس برای عملکرد دانه و صفات وابسته در لاین های الیت نخود در کردستان

Table 2. ANOVA for seed yield and other related characteristics of chickpea elite genotypes in CIEN-SP₂-2000 in Kurdistan station

S. O. V	منع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات Mean Squares										
			df	YLD	SW	S/P	P/P	PHT	PB	SB	DF	DM	BIO
Replications	تکرار	1	8352.997	6.125	0.008	17.153	2.001	0.041	0.827	2.296	1.005	32988.307	86.399
Treatments	تیمار	48	44574.66	22.656**	0.019	78.779*	35.279**	1.592**	1.113	2.104	9.417**	134916.318	74.950
- unadjusted	تصحیح	48	37840.68	----	0.019	78.197**	----	----	----	----	9.417**	114918.628	----
- adjusted	نشده	48											
Blocks/ Reps	تصحیح	12	47677.051	4.226	0.018	71.82	0.690	0.362	1.196	0.998	0.653	141126.299	63.515
(adj.)	شده												
Error		36	22509.611	----	0.015	30.281	----	----	----	----	0.653	68075.392	----
- Effective	خطا	48	826636.497	4.521	0.015	37.549	0.875	0.457	1.306	1.963	0.653	79886.186	73.563
- RCB Design	مؤثر	36	19622.979	4.619	0.014	26.125	0.937	0.489	1.342	2.284	0.653	59472.831	76.912
- Intra block	طرح بلوک داخل بلوک												
Efficiency of Lattice	مزیت نسبی لاتیس		118.33	----	101.57	124.00	----	----	----	----	100	117.35	----

* and ** : Significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

YLD: تعداد دانه در گلدهی DF: ، تعداد شاخه های ثانویه SB: ، تعداد شاخه های اولیه PHT: ، ارتفاع بوته P/B: ، وزن ۱۰۰ دانه SW: ، عملکرد دانه DM: ، شاخص برداشت HI: ، عملکرد بیولوژیک BIO: ، تعداد روز تا رسیدن

100-seeds weight (SW), number of seeds per pod (S/P), number of pods per plant (P/P), number of secondary branches (SB), days to flowering (DF), biological yield (BIO), harvest index (HI), seed yield (YLD), plant height (PHT), number of primary branches (PB), days to maturity (DM)

جدول ۳- تنوع فنتیپی صفات در لاین های الیت نخود

Table 3. Phenotypic variation in traits of chickpea elite entries in CIEN-SP, -2000

Traits	صفات	دامنه	میانگین	خطای استاندارد	ضریب تغیرات
		Range	Mean	S. E. (±)	C. V. (%)
Seed yield (kg/ ha)	عملکرد دانه	347-919	678.9	19.70	20.31
100-seeds weight (g)	وزن ۱۰۰ دانه	26-43	35.04	0.48	9.62
No.seeds per pod	تعداد دانه در غلاف	0.61-1.27	0.94	0.02	14.03
No. pods per plant	تعداد غلاف در بوته	19.32-47.59	30.97	0.89	20.25
Plant height (cm)	ارتفاع بوته	18-33.5	25.61	0.60	16.47
No. Primary branches	تعداد شاخه های اولیه	2-5.5	3.53	0.13	25.30
No. Secondary branches	تعداد شاخه های ثانویه	4.7.5	6.03	0.11	12.43
Days to flowering	تعداد روز تا گلدهی	50-54.58	52.11	0.17	2.25
Days to maturity	تعداد روز تا رسیدگی	96-103	99.00	0.31	2.19
Biological yield (kg/ ha)	عملکرد بیولوژیک	641-1673	1178.00	32.80	19.53
Harvest index (%)	شاخص برداشت	44.35-76.28	57.65	0.87	10.66

(Ozdemir, 1996) بالاترین اثر مستقیم بر عملکرد دانه نخود را به تعداد شاخه های ثانویه نسبت داد. در آزمایش حاضر، تمامی صفات اثرات مستقیم بر عملکرد دانه نشان دادند. بالاترین اثر مستقیم (۰/۷۴) متعلق به وزن ۱۰۰ دانه بود و شاخص برداشت (۰/۶۹) و تعداد دانه در غلاف (۰/۶۳) در مراتب بعدی قرار داشتند. کمترین اثر مستقیم را عملکرد بیولوژیک (۰/۰۶) بر عملکرد دانه داشت. اثرات مستقیم و مثبت وزن ۱۰۰ دانه و تعداد روز تا گلدهی بر عملکرد، توسط اثرات غیرمستقیم آنها از طریق سایر صفات ختی گردید، و همان طوری که قبل از بحث شد، همبستگی این صفات با عملکرد دانه منفی و معنی دار است. همبستگی فنتیپی عملکرد بیولوژیک با عملکرد دانه مثبت و قوی و اثر مستقیم آن بر عملکرد دانه، مثبت ولی بسیار ناچیز بود. به طوری که در جدول ۵ مشاهده می گردد، اثرات غیرمستقیم عملکرد بیولوژیک بر عملکرد دانه از طریق صفات دیگر عمدتاً مثبت و قابل توجه می باشند. از بین اجزای عملکرد، تها تعداد غلاف در بوته دارای اثر مستقیم پایین بر عملکرد دانه بود. از آن جا که همبستگی فنتیپی بین تعداد غلاف در بوته و وزن ۱۰۰ دانه منفی و معنی دار است، اثر مستقیم تعداد غلاف در بوته بر عملکرد دانه توسط اثرات غیرمستقیم آن مخصوصاً وزن ۱۰۰ دانه تعديل شده است.

همبستگی فنتیپی تعداد روز از کاشت تا گلدهی با تعداد شاخه های ثانویه و عملکرد بیولوژیک منفی و معنی دار بود. در واقع لاین های زودرس عملکرد بیولوژیک بیشتری دارند. یوسفی و همکاران (۱۳۷۶) نیز رابطه منفی و معنی دار بین این دو صفت یافتند، ولی شارما و مالو (Sharma and Maloo, 1988) اعلام داشتند که صفات فنلولوژیک نخود با بیوماس کل گیاه همبستگی مثبت ولی غیرمعنی دار دارد.

در ادامه از طریق روش ضرایب علیت، همبستگی های ژنتیپی مورد آنالیز قرار گرفت و ضرایب همبستگی به اثرات مستقیم و غیرمستقیم تجزیه شدند (جدول ۵). در این تجزیه عملکرد دانه که طبعتاً برآیندی مرکب از صفات مختلف است، به عنوان متغیر معلوم و صفات وزن ۱۰۰ دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد شاخه های ثانویه، تعداد روز از کاشت تا گلدهی، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت به عنوان متغیرهای علت در نظر گرفته شدند. انتخاب این متغیرها بر اساس مدل حاصل از رگرسیون نزولی انجام شد.

سینگ و همکاران (Singh et al., 1990) گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته و اندازه / وزن دانه بیشترین اثر مستقیم را بر عملکرد دانه دارند. او زدمیر

جدول ۴ - ضرایب همبستگی فنتیپی (P) و ژنتیپی (G) صفات در ژنوتیپ‌های نخود مورد مطالعه

Table 4. Phenotypic (P) and genotypic (G) correlation coefficients among pairs of the traits in chickpea elite genotypes

Traits	S/P+	P/P	PHT	PB	SB	DF	DM	BIO	HI	YLD
SW	P	-0.61**	-0.47**	0.02	0.02	-0.13	0.10	-0.06	-0.05	-0.11
	G	-0.88	-0.69	0.02	0.01	-0.04	0.08	-0.07	-0.23	-0.45
S/P	P		0.34*	-0.15	0.06	0.12	-0.10	0.01	0.18	0.04
	G		0.51	-0.29	0.21	0.23	-0.63	-0.08	0.43	0.41
P/P	P			-0.06	-0.08	0.18	-0.30*	0.07	0.29*	0.41**
	G			-0.05	-0.14	0.32	-0.23	0.07	0.45	0.61
PHT	P				-0.37**	-0.14	0.16	0.15	-0.20	-0.13
	G				-0.47	-0.21	0.31	0.15	-0.39	-0.37
PB	P					0.25	-0.09	-0.05	-0.07	-0.18
	G					0.37	-0.10	-0.14	0.09	-0.42
SB	P						-0.29*	-0.02	0.53**	-0.24
	G						-0.20	-0.11	0.68	-0.36
DF	P							0.12	-0.45**	-0.13
	G							0.21	-0.69	-0.49
DM	P								0.14	0.10
	G								0.15	0.36
BIO	P									0.02
	G									0.22
HI	P									0.42**
	G									0.51

+ For legend see table 2

+: برای توضیح اختصارات به جدول ۲ مراجعه کنید.

* and **: Significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۵- اثرات مستقیم و غیرمستقیم صفات مختلف بر عملکرد دانه نخود

Table 5. Direct and indirect effects of different traits on seed yield of chickpea elite entries in CIEN-SP₂ – 2000

Traits	صفت	اثر مستقیم Direct effect	Indirect effects							اثرات غیرمستقیم از طریق via	همبستگی با عملکرد دانه Correlation with YLD	
			SW	S/P	P/P	SB	DF	BIO	HI			
									via			
SW+	0.74	—	-0.55	-0.18	-0.01	0.03	0.03	-0.01	-0.31	-0.30		
S/P	0.63	-0.65	—	0.13	0.09	-0.20	0.02	0.29	0.29	0.631		
P/P	0.26	-0.51	0.32	—	0.12	-0.08	0.03	0.46	0.46	0.61		
SB	0.38	-0.03	0.15	0.08	—	-0.07	0.04	-0.25	-0.25	0.31		
DF	0.32	0.06	-0.39	-0.06	-0.08	—	0.04	-0.34	-0.34	-0.45		
BIO	0.06	-0.17	0.27	0.12	0.26	0.22	—	0.16	0.16	0.91		
HI	0.69	-0.33	0.26	0.17	-0.14	-0.16	0.01	—	0.51			

+ : For legend see table 2.

+ : برای توضیح اختصارات به جدول ۲ مراجعه کنید.

* : Residual effect = 0.301

* : اثر باقیمانده : ۰/۳۰۱

بر اساس نتایج حاصل از این بررسی، وزن ۱۰۰ دانه و شاخص برداشت بالاترین اثرات مستقیم مثبت را بر عملکرد دانه داشته و مهم‌ترین صفات برای افزایش عملکرد دانه نخود در شرایط دیم منطقه کردستان هستند. هر چند اثر مستقیم عملکرد بیولوژیک بر عملکرد دانه بسیار کم بود، ولی اثرات غیرمستقیم آن مثبت و بالا بوده و در درجه دوم اهمیت قرار می‌گیرد.

از همکار ارجمند آقای ارسلان بهزادی که در کلیه مراحل اجرای آزمایش با مؤلفین همکاری داشته و یادداشت برداری‌های دقیق و به موقع، بدون مساعدت ایشان امکان پذیر نبود تشکر و قدردانی می‌گردد. لازم است از بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و کارکنان ایستگاه تحقیقات کشاورزی خرکه کردستان به خاطر همکاری بی‌شایبه سپاسگزاری شود.

References

- باقری، ع.، ا. زند و م. پارسا. ۱۳۷۶. جبویات: تنگناها و راهبردها. جهاد دانشگاهی مشهد.
- عماری، پ. ۱۳۶۶. گزارش مطالعات خاکشناسی ایستگاه خاک و آب شماره ۸۳۷ یوسفی، ب.، ح. کاظمی اربط، ف. رحیمزاده خوبی و م. مقدم. ۱۳۷۶. بررسی ارقام نخود زراعی در دو سطح رطوبتی و تجزیه علیت صفات زراعی. مجله علوم کشاورزی ایران ۱۶۲-۱۴۷: ۲۸.
- Acikgoz, N. and N. Acikgoz. 1994. Path analysis for evaluation of characters affecting seed yield in chickpeas at different sowing time. Crop Science Congress. Volume II. Breeding: 121-125.
- Dewey, D. R. and K. H. Lu. 1959. A correlation and path analysis of components of crested wheatgrass seed production. Agron. I. 51: 515-518.
- Icarda. 1997. Food legume improvement program : Annual Report 1996. Aleppo. Syria: ICARDA.
- Miller, P. A., J. C. Willims, H. F. Robinson and R. E. Comstock. 1958. Estimates of genetic and environmental variances and covariance in Upland cotton and their implications ain selection. Agron. J., 50: 126-131.
- Ozdemir, S. 1996. Path coefficient analysis for yield and its components in chickpea. International Chickpea and Pigeonpea Newsletter, 3: 9-21.
- Sharma, P. P. and S. R. Maloo. 1988. Correlation and path coefficient analysis in Bengal gram (*Cicer arietinum* L.). Madras Agric. J. 75 (3-4): 95-98.
- Singh, K. B., G. Bejiga and R. S. Malhotra. 1990. Associations of some characters with seed yield in chickpea collection. Euphytica. 49 (1): 83-88.
- Singh, K. B. and M. C. Saxena. 1999. Chickpeas. Macmillan Education LTD, London and Bisingtone.

Genetic variation and relationships between traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines under dryland conditions

H. Kanouni¹ and R. S. Malhotra²

ABSTRACT

Studying relationships between agronomic traits would assist breeders to identify the effective traits and use proper selection intensity in their breeding programs. Forty-eight elite entries of chickpea (*Cicer arietinum* L.) as well as one Iranian cultivar (Jam), were used to estimate genetic variation for 11 morphological and phonological characters, at Kurdistan Agricultural Research Center, west of Iran. The experimental design was a simple lattice (7×7) with two replications. Genotypic differences among the entries were highly significant for some of the characters. The phenotypic and genotypic correlations among the traits were estimated. Seed yield was positively and significantly correlated with number of pods per plant, number of secondary branches, biological yield and harvest index, and negatively but significantly correlated with number of days from sowing to flowering. In most cases, phenotypic and genotypic correlations were closely correspondant. However in some cases, the differences signified the environmental effects. Path analysis showed that 100 seeds weight has the most direct effect on seed yield.

Key words: Chickpea, Genetic variation, Path-analysis, Yield and yield components.

1- Scientific member, Agricultural Research Center of Kurdestan, Iran.
2- Scientific member, ICARDA