

اثر زمان کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی دو ژنوتیپ نخود کابلی در کشت  
پائیزه در شرایط دیم استان کردستان

**Effect of Sowing Time and Seeding Rate on Seed Yield and Some Agronomic  
Traits of Two Kabuli Chickpea Genotypes in Autumn Sowing in Rainfed  
Conditions in Kurdistan Province of Iran**

همایون کانونی<sup>۱</sup> و محمد نعمتی فرد<sup>۲</sup>

۱- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سنندج (نگارنده مسئول)

۲- محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، سنندج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۹

**چکیده**

کانونی، ه. و نعمتی فرد، م. ۱۳۹۲. اثر زمان کاشت و تراکم بوته بر عملکرد دانه و برخی صفات زراعی دو ژنوتیپ نخود کابلی در کشت پائیزه در شرایط دیم استان کردستان. مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۲۹ (۲): ۲۰۰-۱۸۵.

به منظور تعیین مناسب ترین زمان کاشت و تراکم بوته نخود سفید در کشت پائیزه مقایسه‌ای بین دو لاین نخود Sel93TH24460 و ILC482 به صورت آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در چهار تکرار به مدت دو سال زراعی (۸۹-۱۳۸۷) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی سارال کردستان انجام شد. کرت های اصلی شامل زمان کاشت در دو سطح (اواسط مهر و اواسط آبان) و کرت های فرعی ترکیبی از تراکم بوته (۲۵، ۳۵ و ۴۵ بوته در متر مربع) و ژنوتیپ (دو لاین نخود) بودند. در سال اول اجرای آزمایش کشت انتظاری لاین Sel93TH24460 با تراکم ۴۵ بوته در متر مربع (۱۰۰ کیلوگرم بذر در هکتار) و در سال دوم کشت پائیز Sel93TH24460 در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع (۶۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین عملکرد دانه را تولید کردند. تجزیه واریانس داده های مرکب نشان داد که در کشت پائیز ژنوتیپ Sel93TH24460 با تراکم ۴۵ بوته بیشترین میزان عملکرد دانه حاصل شد و با همین ترکیب تیماری در تراکم ۳۵ بوته در متر مربع (۸۰ کیلوگرم بذر در هکتار) تفاوت معنی دار نداشت. در مجموع لاین Sel93TH24460 برتری معنی داری نسبت به ILC482 نشان داد و کشت پائیزه در سال های پرباران با پراکنش و پوشش برف مناسب بود. بر اساس نتایج این تحقیق کشت پائیزه لاین Sel93TH24460 با تراکم ۳۵ بوته در متر مربع (میزان بذر ۸۰ کیلوگرم در هکتار) بهترین ترکیب تیماری برای توسعه و ترویج کشت پائیزه نخود در شرایط دیم استان کردستان بود.

واژه های کلیدی: نخود، میزان بذر، تحمل به سرما، وزن صد دانه و ارتفاع گیاه.

## مقدمه

(Kheirkhah *et al.*, 2002). از آنجایی که رطوبت، عامل اصلی محدود‌کننده در زراعت دیم می‌باشد، ضرورت توجه به مسائل زراعی مرتبط با میزان رطوبت، همچون زمان کاشت آشکار می‌گردد.

تاریخ کاشت مهمترین عاملی است که تمام خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Sarmadnia and Koocheki, 2001) و نیز در رابطه با عواملی مانند میزان رطوبت موجود در خاک، زودرسی و مقاومت به سرما تأثیر بسزایی در کمیت و کیفیت نهایی محصول دارد.

کشت پائیزه یا کشت انتظاری برخی محصولات زراعی، نسبت به کشت بهاره آن‌ها مزایای بسیاری دارد. تولید و عملکرد گیاهان پاییزه غالباً بیش از گیاهان بهاره بوده و از ثبات عملکرد بیشتری برخوردار هستند. این افزایش تولید برای غلات حدود ۲۵-۱۵٪ و در مورد نخود و عدس حدود ۷۰-۴۰٪ برآورد شده است (Singh *et al.*, 1997). در شرایط دیم کرمانشاه کشت پائیزه نخود ۷۲٪ و کشت پائیزه عدس ۶۹٪ افزایش عملکرد نسبت به کشت بهاره داشته است (Sabaghpour *et al.*, 2007).

استقرار زود و مناسب گیاه در بهار و استفاده بهینه از نزولات جوی و فرار از تنش خشکی و گرمای آخر فصل از جمله دلایل این امر هستند. علاوه بر این، در کشت پاییزه دوره رشد رویشی گیاه طولانی‌تر شده و زیست توده آن افزایش می‌یابد. بنابراین، با ازدیاد تعداد گل و میوه،

نخود (*Cicer arietinum* L.) یکی از بقولات سرما دوست و متعلق به خانواده نیامداران است. این گیاه سومین محصول مهم از رده حبوبات پس از لوبیا و نخودفرنگی در جهان است. بر اساس شکل و رنگ دانه، نخود را به دو گروه کابلی و دسی تقسیم می‌کنند. انواع دانه کوچک، زاویه دار و رنگی را تیپ دسی و انواع دانه درشت، کله قوچی شکل و کرم یا بزرنگ را تیپ کابلی می‌نامند (Singh, 1997).

استان کردستان یکی از مناطق اصلی تولید نخود در کشور است (Ahmadi and Kanouni, 1994). گزارش‌ها نشان می‌دهند که در کشت بهاره نخود در این منطقه، دوره گلدهی و غلاف‌بندی گیاه با گرما و خشکی آخر فصل مصادف شده و کاهش چشمگیری در عملکرد دانه ایجاد می‌گردد (Kanouni and Malhotra, 2003).

اعمال مدیریت زراعی مناسب به منظور بهره‌گیری از پتانسیل عملکرد واریته‌های مختلف گیاهان زراعی از جمله نخود، ضروری است. تنوع در عملکرد گیاه می‌تواند ناشی از تنوع عوامل اقلیمی، تاریخ کاشت و مدیریت عملیات زراعی باشد (Sarmadnia and Koocheki, 2001).

زراعت نخود در ایران عمدتاً به صورت دیم و با تکیه بر بارندگی و رطوبت ذخیره شده در خاک انجام می‌شود

۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و کاهش تقریباً خطی در عملکرد با تأخیر در تاریخ کاشت به طرف ۱۵ مارس گزارش شد.

تراکم گیاهی بهینه در نخود به شرایط کاشت بستگی دارد و از ۲۵ تا ۴۰ بوته در مترمربع متغیر است. تراکم‌های بالا در محیط‌های مطلوب (بارندگی زیاد و خاک حاصلخیز) و تراکم‌های پایین در محیط‌های با مطلوبیت کمتر ضروری است (Singh, 1993). این پژوهش با اهداف تعیین تاریخ و تراکم کاشت مطلوب برای سازگارترین لاین در کشت پایتیزه مناطق دیم و مرتفع استان کردستان انجام شد.

### مواد و روش‌ها

این مطالعه به منظور تعیین مناسب‌ترین تاریخ کاشت و تراکم بوته نخود سفید به مدت دو سال زراعی (۸۹-۱۳۸۷) در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی سارال کردستان انجام شد. آزمایش مورد استفاده اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی بود که در آن دو لاین نخود به اسامی Sel93TH24460 و ILC482 در کرت اصلی و دو زمان کاشت (اواسط مهر و اواسط آبان تا اواسط آذر) و سه میزان بذر (۲۵، ۳۵ و ۴۵ بوته در مترمربع) به صورت فاکتوریل و در کرت‌های فرعی در چهار تکرار قرار گرفتند.

منطقه سارال کردستان جزو مناطق استپی

عملکرد دانه نیز افزایش می‌یابد. در کشت پایتیزه کارآیی مصرف آب نیز بیشتر از کشت بهاره است (McVicar *et al.*, 2002). کشت حبوبات زمستانه همچنین سبب افزایش میزان گره‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و بهبود تثبیت بیولوژیکی نیتروژن می‌شود (Singh *et al.*, 1998).

نتایج بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد که کشت زمستانه عدس بر کشت بهاره آن ارجحیت دارد و بخش عمده این مزیت به علت طولانی‌تر شدن دوره رشد رویشی و تا اندازه‌ای زمان پر شدن دانه‌ها می‌باشد (Majnoun-Hosseini, 2004). ایلیدیس (Iliadis, 2001) نشان داد که کاشت پایتیزه نسبت به بهاره، مراحل رویشی و زایشی را از طریق شروع گلدهی حدود یک ماه زودتر، افزایش طول دوره گلدهی ۷ تا ۱۳ روز، و جلو انداختن زمان برداشت حدود ۴ روز در صورت بروز باران‌های بهاره و حدود ۳۰ روز در صورت عدم بارندگی و خشک بودن هوا تحت تأثیر قرار می‌دهد. در اثر این تغییر، عملکرد ارقام نسبت به کشت بهاره ۲۳ تا ۱۸۸٪ افزایش یافت.

سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 1997) بیست لاین نخود را در تاریخ‌های ۲۲ نوامبر، ۱۷ دسامبر، ۱۱ ژانویه، ۱۵ فوریه و ۱۵ مارس در سال زراعی ۸۹-۱۹۸۸ در تل هادیا (Tel Hadia) سوریه کشت کردند. عملکرد آزمایش کشت شده در نوامبر بیش از

سرد محسوب شده و دارای رژیم رطوبتی خشک (Xeric) و رژیم حرارتی میانه (Mesic) است. سایر خصوصیات مربوط به اقلیم و خاک محل انجام این بررسی در جدول ۱ و میزان بارندگی و دمای ماهانه ایستگاه اقلیم‌شناسی سارال کردستان در شکل ۱ نشان داده شده است.

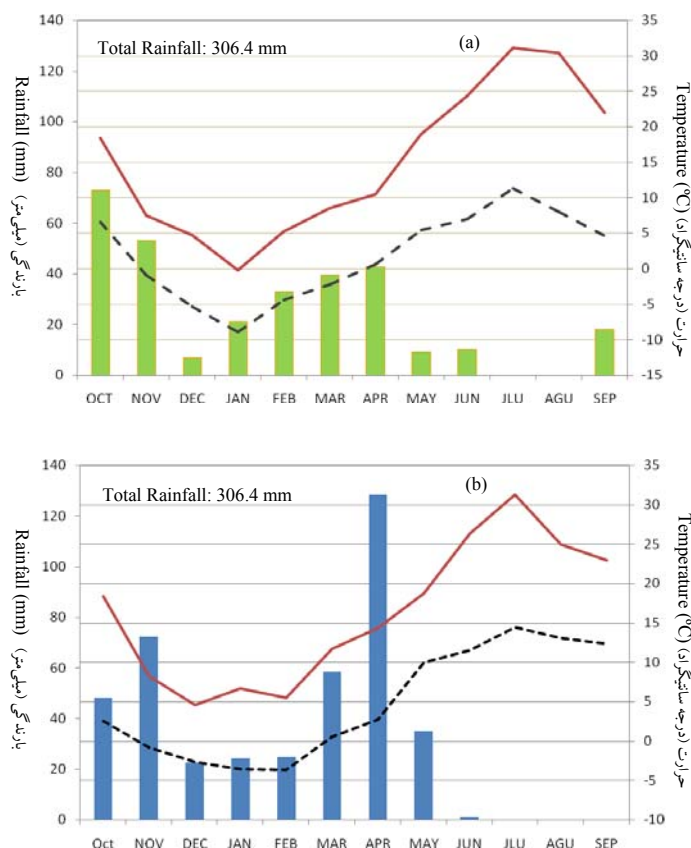
جدول ۱- خصوصیات جغرافیائی و اقلیمی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک (عمق نمونه‌برداری ۱۵-۳۰ سانتیمتری) محل انجام آزمایش

Table 1. Geographical and climatic characteristics and soil physico-chemical properties (sampling depth 15-30 cm) of experimental location

Longitudde	طول جغرافیایی	47°07'	Organic Carbon	درصد کربن آلی	0.98
Latitude	عرض جغرافیایی	35°40'	Total N %	درصد ازت کل	0.09
Altitude	ارتفاع از سطح دریا	2120 m	Available P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (ppm)	فسفر قابل جذب	8.60
Annual rainfall	بارندگی سالیانه	445.5 mm	Available K <sub>2</sub> O(ppm)	پتاسیم قابل جذب	352.00
EC × 10 <sup>3</sup>	هدایت الکتریکی	0.69	Clay%	درصد رس	49.00
pH	اسیدیته کل اشباع	7.40	Silt%	درصد سیلت	30.30
Neutralized material%	درصد مواد خنثی شونده	7.95	Sand%	درصد شن	20.60

زمان جوانه‌زنی در جدول ۲ ارائه شده است. در طول دوره رشد و نمو علاوه بر مراقبت‌های زراعی معمول نظیر وجین علف‌های هرز، از صفات مختلف مانند تحمل به سرما (CT) بر اساس مقیاس ۹-۱ (Malhotra and Singh, 1991)، ارتفاع بوته (PHT)، وزن ۱۰۰ دانه (100SW) و عملکرد دانه (YLD) یادداشت‌برداری شد. برداشت پس از حذف حاشیه (نیم متر از ابتدا و انتهای کرت‌های آزمایشی و دو خط کناری) انجام و محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت. مقدار  $S_{\bar{y}}$  برای مقایسه میانگین اثر متقابل سال × زمان کشت × ژنوتیپ × میزان بذر از فرمول زیر به دست آمد (Steel and Torrie, 1996):

قبل از کاشت، بر اساس آزمون خاک مقدار ۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع کود اوره مصرف شد. پس از ضدعفونی بذر با قارچ‌کش بنومیل، کاشت آزمایش در زمین زراعی تحت آیش که عملیات خاک‌ورزی آن به موقع انجام شده بود، در تاریخ‌های مقرر با دست انجام شد. هر واحد آزمایشی شامل چهار خط چهار متری به فواصل سی سانتیمتر از یکدیگر (مساحت هر کرت ۴/۸ مترمربع) بود و فاصله بذر روی خط بر اساس تراکم مورد نظر تعیین گردید. با توجه به عدم بارندگی به موقع، به منظور سبز شدن بذر در اولین تاریخ کاشت (۱۵ مهر) آبیاری انجام شد. تاریخ‌های کاشت، جوانه‌زنی و برداشت و همچنین دمای خاک در



شکل ۱- درجه حرارت و بارندگی ایستگاه تحقیقات کشاورزی سارال در سال‌های زراعی ۸۸-۱۳۸۷ (الف) و ۸۹-۱۳۸۸ (ب)

Fig. 1. Temperature and precipitation of Saral agricultural research station during two cropping seasons 2008-09 (a) and 2009-10 (b)

مختلف در سال‌های اجرای آزمایش نشان داد که اثر زمان کاشت بر ارتفاع بوته، تحمل به سرما، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه دو لاین مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مذکور نشان داد که ژنوتیپ‌های آزمایشی از لحاظ میزان تحمل به سرما، ارتفاع بوته و عملکرد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری داشتند. اثر عامل تراکم بوته نیز بر ارتفاع بوته و عملکرد دانه لاین‌های مورد آزمایش به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود. همچنین

$$S_d = \sqrt{\frac{2[(t-1)(g-1)(d-1)(MSE_b) + MSE_a]}{rtgd}}$$

که در آن  $t$  زمان کاشت،  $g$  ژنوتیپ،  $d$  میزان بذر یا تراکم،  $r$  تکرار،  $MSE_b$  خطای دوم و  $MSE_a$  خطای اول در جدول ANOVA (تجزیه واریانس مرکب) هستند.

### نتایج و بحث

تجزیه واریانس ساده داده‌ها برای صفات

جدول ۲- تاریخ‌های کاشت، جوانه‌زنی، برداشت و دمای خاک (عمق ۳۰ سانتیمتری) در زمان جوانه‌زنی  
Table 2. Dates of planting, emergence, harvesting and soil temperature (depth of 30 cm) at emergence

سال زراعی	تاریخ کاشت	دمای خاک	تاریخ ظهور	تاریخ برداشت
Cropping season	Planting date	Soil Temperature (°C)	Emergence date	Harvesting date
2008-09	03 Oct. 2008	11.5	20 Oct. 2008	23 June 2009
	10 Nov. 2008	4.4	06 March 2009	02 July 2009
2009-10	10 Oct. 2009	12.8	24 Oct. 2009	05 July 2010
	3 Dec. 2009	5.1	02 March 2009	12 July 2010

میزان بذر و زمان کاشت × ژنوتیپ × میزان بذر  
به طور معنی‌داری متأثر شد (جدول ۳).

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش در سال دوم نشان داد که تیمارهای آزمایشی اثر مشهودتری بر اغلب صفات داشتند (جدول ۳). این موضوع را می‌توان به شرایط مساعدتر جوی از لحاظ میزان بارندگی و دما در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ نسبت داد (شکل ۱ و جدول ۲). در سال دوم، زمان کاشت بر درجه تحمل سرما، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه اثر معنی‌دار داشت (جدول ۳).

دو ژنوتیپ آزمایشی نیز از لحاظ همه صفات با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند. عامل میزان بذر موجب ایجاد اختلاف معنی‌داری بر ارتفاع بوته و عملکرد دانه گردید. اثر متقابل تیمارهای آزمایشی نیز به مراتب دامنه بیشتری از تغییر را در صفات نشان دادند. هر چند ارتفاع یک گیاه زراعی عمدتاً تحت کنترل عوامل ژنتیکی است، ولی عوامل محیطی نیز تأثیر زیادی بر آن دارند (Kanouni and Malhotra, 2003; Shahzad et al., 2007). اثر متقابل زمان کاشت

ارتفاع بوته دو ژنوتیپ مورد نظر تحت تأثیر اثر متقابل زمان کاشت × ژنوتیپ، و زمان کاشت × ژنوتیپ × تراکم واقع شد (جدول ۳).

مقایسه میانگین صفات در سال اول این پژوهش نشان داد که خسارت سرما در کاشت انتظاری بیشتر از کاشت پائیزه بود (جدول ارائه نشده است). از طرف دیگر کاشت انتظاری موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع بوته ارقام تحت بررسی شد. از بین دو لاین مورد بررسی، ILC 482 علائم خسارت سرمای بیشتری نشان داد. همچنین عملکرد دانه و ارتفاع بوته لاین Sel93TH24460 بیشتر از ILC 482 بود. کمترین و بیشترین عملکرد دانه به ترتیب در کمترین و بیشترین تراکم بوته یا میزان بذر کاشت شده در واحد سطح حاصل شد.

بررسی اثر معنی‌دار تراکم بر ارتفاع بوته نشان داد که کمترین ارتفاع بوته در بیشترین تراکم بوته حادث گردید. در سال اول اجرای آزمایش، اثر متقابل زمان کاشت × ژنوتیپ بر ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰ دانه معنی‌دار بود. همچنین ارتفاع بوته از اثر متقابل زمان کاشت ×

جدول ۳- تجزیه واریانس برای اثر زمان کاشت و تراکم بذر بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی دو لاین نخود سفید در شرایط دیم استان کردستان در سال‌های ۸۹-۱۳۸۷

Table 3. Analysis of variance for the effects of planting time and seeding rates on seed yield and some agronomic traits of two Kabuli chickpea lines in Kurdistan in 2008-10 cropping seasons

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS							
			تحمل به سرما Cold tolerance		ارتفاع بوته Plant height		وزن ۱۰۰ دانه 100 seed weight		عملکرد دانه Seed yield	
			2008-09	2009-10	2008-09	2009-10	2008-09	2009-10	2008-09	2009-10
Replication	تکرار	3	0.140	0.972	0.530	1.688	5.39	0.729	1.072	0.029
Planting time (T)	زمان کاشت	1	0.080	4.083*	234.080**	0.188	0.75	30.560**	5.941	1.434**
Error <sub>a</sub>	خطای الف	3	0.250	0.306	0.083	8.990	0.92	0.479	1.104	0.027
Genotype (G)	ژنوتیپ	1	3.000**	10.083**	40.330**	50.210**	1.33	150.167**	8.438**	0.175**
Seeding rate (D)	تراکم بذر	2	0.150	1.583	19.770*	40.688**	0.27	1.238	0.850	0.075*
T × G	زمان کاشت × ژنوتیپ	1	0.001	2.084	85.340**	31.687**	6.75*	0.827	2.664	0.089*
T × D	زمان کاشت × تراکم بذر	2	0.140	1.583	4.520**	8.313*	1.94	3.585*	0.319	0.028
G × D	ژنوتیپ × تراکم بذر	2	0.063	0.583	15.390**	0.271	0.15	4.804**	0.116	0.089*
T × G × D	زمان کاشت × ژنوتیپ × تراکم بذر	2	0.063	0.583	7.150**	8.313*	0.81	9.739**	1.121	0.011
Error <sub>b</sub>	خطای ب	30	0.130	0.572	0.690	2.432	1.35	0.795	1.022	0.018
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		32.130	35.860	3.010	9.770	4.33	2.390	32.210	15.960

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

\* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

× ژنوتیپ، زمان کاشت × تراکم و زمان کاشت  
× ژنوتیپ × تراکم نیز بر ارتفاع بوته معنی‌دار  
بودند. اثر برهمکنش‌های زمان کاشت × تراکم،  
ژنوتیپ × تراکم و زمان کاشت × ژنوتیپ ×  
تراکم بر وزن ۱۰۰ دانه معنی‌دار به دست آمد.  
همچنین عملکرد دانه تحت تأثیر اثرمتقابل زمان  
کاشت × ژنوتیپ و ژنوتیپ × تراکم قرار  
گرفت (جدول ۳).

بررسی میانگین صفات در تیمارها و  
اثرمتقابل آن‌ها در سال دوم نشان داد که کشت  
پائیزه (کاشت در اواسط مهر ماه) بیشتر از کشت  
انتظاری (اواسط آبان ماه)، خسارت ناشی از  
سرما را آشکار می‌سازد. همچنین وزن  
۱۰۰ دانه و عملکرد در کشت پائیزه  
به طور معنی‌داری بر کشت انتظاری  
برتری داشتند. اوزدمیر و کاراداووت  
(Ozdemir and Karadavut, 2003) نیز بر  
افزایش وزن ۱۰۰ دانه در کشت‌های زود هنگام  
پائیزه تأکید کردند. در شرایط سال دوم از بین  
دو ژنوتیپ نخود تحت آزمایش ILC 482  
علائم سرمای بیشتری نسبت به  
Sel93TH24460 نشان داد. ارتفاع بوته و  
عملکرد دانه در لاین Sel93TH24460 به طور  
معنی‌داری بیشتر از ILC 482 بود و در مورد  
وزن ۱۰۰ دانه، وضعیت بر عکس بود.

در سال دوم اثر میزان بذر بر ارتفاع بوته و  
عملکرد دانه معنی‌دار بود و بیشترین ارتفاع بوته  
(۳۲/۱۳ سانتیمتر) و عملکرد دانه (۱۰۸/۳ گرم بر  
مترمربع) در ۸۰ کیلوگرم در هکتار بذر به دست

آمد. کمترین ارتفاع بوته (۲۸/۹۴ سانتیمتر) در  
میزان بذر ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین  
عملکرد دانه (۹۵/۲ گرم در مترمربع)  
در تراکم ۶۰ کیلوگرم در هکتار حاصل  
گردید. برخی از محققان رابطه ارتفاع بوته و  
تراکم را مثبت برآورد کرده‌اند  
(Valimohammadi et al., 2007).

اثر متقابل زمان کاشت × ژنوتیپ بر ارتفاع  
بوته و عملکرد دانه معنی‌دار بود. بیشترین و  
کمترین ارتفاع بوته به ترتیب در تاریخ کاشت  
دوم برای Sel93TH24460 (۳۲/۳۳ سانتیمتر) و  
در تاریخ کاشت دوم برای ILC 482  
(۲۸/۶۷ سانتیمتر) به دست آمدند. بالاترین و  
پائین‌ترین عملکرد دانه در کشت پائیزه ژنوتیپ  
Sel93TH24460 (۱۲۲ گرم بر مترمربع) و  
کشت انتظاری ILC 482 (۷۵ گرم بر مترمربع)  
حاصل شدند.

در این پژوهش ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰ دانه  
تحت تأثیر اثر متقابل زمان کاشت × میزان بذر  
قرار گرفتند. بیشترین (۳۲/۸۸ سانتیمتر) و  
کمترین (۲۸/۶۶ سانتیمتر) ارتفاع بوته در این  
حالت به ترتیب مربوط به کشت انتظاری در  
تراکم‌های ۸۰ و ۱۰۰ کیلوگرم دانه در هکتار  
بودند. برهمکنش ژنوتیپ × میزان بذر موجب  
ایجاد تفاوت‌های معنی‌داری در وزن ۱۰۰ دانه و  
عملکرد دانه گردید. در این وضعیت بیشترین  
(۳۰/۵۴ گرم) و کمترین (۲۸/۱۱ گرم) وزن  
۱۰۰ دانه به ترتیب در Sel93TH24460 با میزان  
بذر ۸۰ کیلوگرم در هکتار و ILC 482 در



وزن ۱۰۰ دانۀ ژنوتیپ‌های مورد بررسی داشتند (جدول ۴). زمان کاشت نیز اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰ دانه داشت. ولی اثر متقابل سال × زمان کاشت علاوه بر این صفات، عملکرد دانه را نیز به طور معنی‌دار تحت تأثیر قرار داد (جدول ۴).

ژنوتیپ‌های مورد نظر از لحاظ همه صفات اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند ولی اثر عامل میزان بذر فقط بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۴). اثر متقابل زمان کاشت × ژنوتیپ، زمان کاشت × تراکم، ژنوتیپ × تراکم، و اثر متقابل سال × زمان کاشت × ژنوتیپ، سال × زمان کاشت × تراکم، سال × ژنوتیپ × تراکم و سال × زمان کاشت × ژنوتیپ × تراکم اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته داشتند. علاوه بر این اثر متقابل سال × ژنوتیپ، زمان کاشت × ژنوتیپ، زمان کاشت × تراکم بر وزن ۱۰۰ دانه و فقط اثر متقابل سال × زمان کاشت × ژنوتیپ بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۴).

ژنوتیپ Sel93TH24460 با میانگین عملکرد ۱۱۰ گرم بر مترمربع تفاوت معنی‌داری با لاین ILC 482 داشت (جدول ۵). لاین مذکور طی برنامه‌های دورگ‌گیری و گزینش در ایکاردا تولید و طی سال‌های گذشته آزمایش‌های مقایسه عملکرد را در ایستگاه‌های سرد و مرتفع تابعه مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم گذرانده و برتری خود را از نظر تولید پایدار در شرایط کشت پاییزه به اثبات رسانده است (Sabaghpour et al., 2007).

تراکم ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. در سال دوم آزمایش بیشترین و کمترین مقادیر عملکرد دانه مربوط به Sel93TH24460 در تراکم ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (۱۲۷ گرم در هکتار) و ILC 482 در همین تراکم (۷۲ گرم در هکتار) حاصل شدند. ارتفاع بوته و وزن ۱۰۰ دانه از اثر سه جانبه زمان کاشت × ژنوتیپ × میزان بذر تحت تأثیر قرار گرفتند. به طوری که بیشترین ارتفاع بوته در کشت انتظاری Sel93TH24460 با تراکم ۸۰ کیلوگرم در هکتار (۳۲/۲۵ سانتیمتر) و کمترین مقدار آن در کشت انتظاری ILC482 با تراکم ۶۰ کیلوگرم در هکتار (۲۷/۵۰ سانتیمتر) به دست آمد. وزن ۱۰۰ دانه در کشت پاییزه ILC482 با تراکم ۸۰ کیلوگرم در هکتار از بقیه حالات بیشتر و در کشت پاییزه Sel93Th24460 با تراکم ۸۰ کیلوگرم در هکتار از سایرین کمتر بود.

بررسی میانگین صفات در سال دوم آزمایش نشان داد که زمان کشت پاییزه در هر دو لاین برتری مشخص‌تری از کشت انتظاری داشت. از طرف دیگر اثر مقادیر بذر بر لاین ILC 482 محسوس نبود ولی به طور قابل توجهی در مورد Sel93Th24460 اثر گذار بود. در تراکم ۲۵ بوته در متر مربع عملکرد دو لاین نزدیک به هم بود و با افزایش تراکم، عملکرد Sel93Th24460 قویاً افزایش نشان داد.

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها برای صفات مختلف نشان داد که دو سال آزمایشی با شرایط کاملاً متفاوت اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته و

جدول ۴- تجزیه واریانس مرکب برای عملکرد دانه و برخی صفات زراعی لاین‌های نخود در دو سال زراعی (۸۹-۱۳۸۷) در شرایط دیم کردستان

Table 4. Combined analysis of variance for seed yield and some agronomic traits of chickpea lines in rainfed conditions in Kurdistan in two cropping seasons (2008-2010)

S.O.V.	منابع تغییرات	df	میانگین مربعات MS			
			درجه آزادی	تحمل به سرما	ارتفاع بوته	وزن ۱۰۰ دانه
			Cold tolerance	Plant height	100 seed weight	Seed yield
Year (Y)	سال	1	6.45	195.51**	106.47**	253.98
Replication/Y	تکرار/سال	6	3.54	1.11	3.06	199.56
Planting time (T)	زمان کاشت	1	0.16	110.51**	20.44**	909.65
Y × T	سال × زمان کاشت	1	0.18	123.76**	10.86**	19366.27**
Error <sub>a</sub>	خطای الف	6	0.11	4.49	0.69	686.02
Genotype (G)	ژنوتیپ	1	6.17*	90.09**	61.60**	8929.49**
Seeding rate (D)	تراکم بذر	2	1.01	56.89**	0.33	1099.74
Y × G	سال × ژنوتیپ	1	0.96	0.26	89.90**	1253.77
Y × D	سال × تراکم بذر	2	1.11	3.57	1.17	497.36
T × G	زمان کاشت × ژنوتیپ	1	0.31	6.51*	6.15*	238.99
T × D	زمان کاشت × تراکم بذر	2	1.02	5.64*	3.03	501.72
G × D	ژنوتیپ × تراکم بذر	2	1.99	7.72*	2.42	182.62
Y × T × G	سال × زمان کاشت × ژنوتیپ	1	2.01	110.51**	1.43	3310.30*
Y × T × D	سال × زمان کاشت × تراکم بذر	2	0.18	7.19*	2.49	95.20
Y × G × D	سال × ژنوتیپ × تراکم بذر	2	1.07	7.95*	2.53	824.75
T × G × D	زمان کاشت × ژنوتیپ × تراکم بذر	2	1.13	0.64	6.91*	829.60
Y × T × G × D	سال × زمان کاشت × ژنوتیپ × تراکم بذر	2	1.91	14.82**	3.64	404.09
Error <sub>b</sub>	خطای ب	60	1.35	1.56	1.07	602.78
C.V. (%)	درصد ضریب تغییرات		39.04	3.82	2.83	24.33

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

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

(Singh, 1997; Valimohammadi *et al.*, 2008). نتایج این بررسی نشان داد که ارتفاع بوته لاین Sel93TH24460 از ILC482 بیشتر بود (جدول ۵). در تراکم ۳۵ دانه در مترمربع بلندترین ارتفاع بوته به دست آمد و تراکم‌های ۲۵ و ۴۵ در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۵). معمولاً در کشت فاریاب متراکم به دلیل رقابت بین بوته‌ها ارتفاع بوته افزایش می‌یابد ولی در شرایط دیم در صورتی که تراکم بالا باشد در اثر کمبود آب و عناصر

سرد و مرتفع تابعه مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم گذرانده و برتری خود را از نظر تولید پایدار در شرایط کشت پائیزه به اثبات رسانده است (Sabaghpour *et al.*, 2007). هر سه عامل آزمایشی بر ارتفاع بوته اثر معنی دار داشتند (جدول ۵). ارتفاع بوته در شرایط کشت انتظاری به طور معنی داری بیشتر از کشت پائیزه بود. اغلب محققان اثر زمان کاشت بر ارتفاع بوته را غیرمعنی دار اعلام نموده‌اند (Siddique *et al.*, 1984;

جدول ۵- مقایسه میانگین و حداقل تفاوت معنی‌دار برای عملکرد دانه و برخی صفات زراعی در لاین‌های نخود در زمان‌های مختلف کاشت و تراکم بوته

Table 5. Mean comparison and least significant differences for seed yield and some agronomic traits of chickpea lines in different sowing time and seeding rate

Trait	صفت	زمان کاشت		ژنوتیپ		میزان تراکم (بوته در متر مربع)		
		Planting time		Genotype		Seeding rate (plant m <sup>-2</sup> )		
		پائیزه	انتظاری			25	35	45
Seed yield (g m <sup>-2</sup> )	عملکرد دانه (گرم در مترمکعب)	103.9	97.8	110.5	91.2	94.7	101.5	106.4
		LSD <sub>5%</sub> = 15.6		LSD <sub>5%</sub> = 10.1		LSD <sub>5%</sub> = 12.4		
Plant height (cm)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	28.06	30.21	30.10	24.17	29.41	30.31	27.69
		LSD <sub>5%</sub> = 1.48		LSD <sub>5%</sub> = 0.53		LSD <sub>5%</sub> = 0.65		
100 seed weight (g)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	28.35	27.43	27.02	28.69	27.95	27.77	27.94
		LSD <sub>5%</sub> = 0.54		LSD <sub>5%</sub> = 0.42		LSD <sub>5%</sub> = 0.51		

تراکم‌های مختلف قرار نگرفت (جدول ۵). ولی تحقیقات میگوئلز فراد و والنسیانو (Miguellez Frade and Valenciano, 2005) حاکی از آن است که در تراکم پائین، وزن ۱۰۰ دانۀ بالاتری به دست می‌آید. لاین Sel93TH24460 در کشت پائیزه و در تراکم ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار (یا ۴۵ دانه در مترمربع) بالاترین عملکرد دانه را به دست آورد (حدود ۱/۳ تن در هکتار) ولی با عملکرد به دست آمده از همان ژنوتیپ و همان شرایط در تراکم ۳۵ دانه در مترمربع تفاوت آماری معنی‌داری نداشت (جدول ۶).

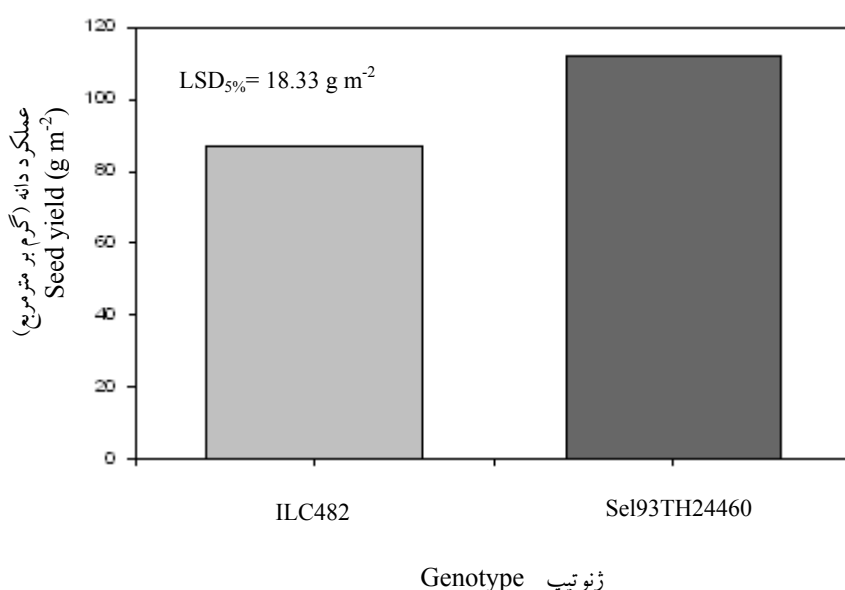
غذایی از رشد بوته‌ها تا حد زیادی کاسته می‌شود (Sarmadnia and Koocheki, 2001). وزن ۱۰۰ دانه در کشت پائیزه به طور معنی‌داری بیشتر از کشت انتظاری بود (جدول ۵). نتایج مطالعات محققان دیگر نیز این موضوع را تأیید می‌کند (Ahmadi *et al.*, 1995; Fallah, 2008). این نکته ناشی از افزایش طول دوره رشد و فرصت بیشتر گیاهان برای ذخیره مواد در دانه می‌باشد (Nielsen, 2001). وزن ۱۰۰ دانۀ ILC 482 بیشتر از لاین دیگر بود که آن را می‌توان به ویژگی‌های این ژنوتیپ نسبت داد (Singh, 1993). در شرایط این بررسی وزن ۱۰۰ دانه تحت تأثیر

جدول ۶- عملکرد دانه مرتب شده برای تیمارهای مختلف  
Table 6. Sorted seed yield of different treatments

رتبه Rank	Treatment	تیمار	عملکرد دانه Seed yield (g m <sup>-2</sup> )
1	Sel93TH24460/Autumn planting/45 plant m <sup>-2</sup>	Sel93TH24460 / کشت پائیزه / تراکم ۴۵ بوته در مترمربع	126.83
2	Sel93TH24460/Autumn planting/35 plant m <sup>-2</sup>	Sel93TH24460 / کشت پائیزه / تراکم ۳۵ بوته در مترمربع	118.53
3	Sel93TH24460/Entezary planting /45 plant m <sup>-2</sup>	Sel93TH24460 / کشت انتظاری / تراکم ۴۵ بوته در مترمربع	106.94
4	Sel93TH24460/Entezary planting /25 plant m <sup>-2</sup>	Sel93TH24460 / کشت انتظاری / تراکم ۲۵ بوته در مترمربع	106.66
5	Sel93TH24460/Entezary planting /35 plant m <sup>-2</sup>	Sel93TH24460 / کشت انتظاری / تراکم ۳۵ بوته در مترمربع	104.51
6	ILC482/Autumn planting/45 plant m <sup>-2</sup>	ILC482 / کشت پائیزه / تراکم ۴۵ بوته در مترمربع	97.72
7	Sel93TH24460/Autumn planting/25 plant m <sup>-2</sup>	Sel93TH24460 / کشت پائیزه / تراکم ۲۵ بوته در مترمربع	97.22
8	ILC482/Entezary planting/35 plant m <sup>-2</sup>	ILC482 / کشت انتظاری / تراکم ۳۵ بوته در مترمربع	94.39
9	ILC482/Autumn planting/25 plant m <sup>-2</sup>	ILC482 / کشت پائیزه / تراکم ۲۵ بوته در مترمربع	91.38
10	ILC482/Entezary planting/45 plant m <sup>-2</sup>	ILC482 / کشت انتظاری / تراکم ۴۵ بوته در مترمربع	91.15
11	ILC482/Autumn planting/35 plant m <sup>-2</sup>	ILC482 / کشت پائیزه / تراکم ۳۵ بوته در مترمربع	89.14
12	ILC482/Entezary planting/25 plant m <sup>-2</sup>	ILC482 / کشت انتظاری / تراکم ۲۵ بوته در مترمربع	83.69
	LSD <sub>5%</sub>		8.03

میانگین عملکرد دانه دو لاین تحت بررسی طی دو سال آزمایشی در شکل ۲ مقایسه شده‌اند. در این شکل، برتری لاین Sel93TH24460 مشهود است. اثر متقابل سال × ژنوتیپ × زمان کاشت برای عملکرد دانه دو لاین تحت مطالعه نشان داده شده است (شکل ۳).

عملکردهای دانه در مرتبه بعدی متعلق به ژنوتیپ مذکور ولی در شرایط متفاوت بود که حاکی از برتری لاین Sel93TH24460 بود (جدول ۶). کمترین عملکرد دانه از لاین ILC482 در شرایط کشت انتظاری و تراکم ۶۰ کیلوگرم در هکتار (۲۵ دانه در مترمربع) حاصل گردید (جدول ۶).

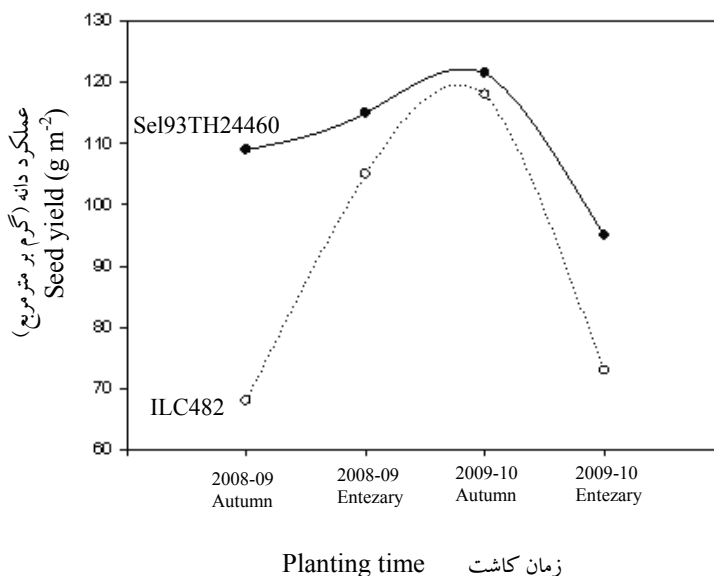


شکل ۲- میانگین عملکرد دانه دو ژنوتیپ نخود تحت اثر زمان کاشت و تراکم بذر در شرایط دیم کردستان

Fig. 2. Seed yield of two chickpea genotypes as affected by sowing time and seeding rate at rainfed conditions of Kurdistan

جایگاه خود را به عنوان لاین پر محصول تر در کشت پائیزه حفظ نموده است. بر اساس نتایج این پژوهش کشت پائیزه این لاین با تراکم ۳۵ دانه در مترمربع می‌تواند به کشاورزان نخود کار استان کردستان توصیه شود.

به طوری که ملاحظه می‌شود لاین Sel93TH24460 در همه شرایط برتری خود را حفظ کرد. هر چند در کشت پائیزه سال دوم که شرایط برای به حداکثر رسیدن تولید فراهم بود عملکرد دو ژنوتیپ تحت بررسی به یکدیگر نزدیک ولی لاین Sel93TH24460



شکل ۳- اثر متقابل سال × ژنوتیپ × زمان کاشت برای عملکرد دانه دو لاین نخود در شرایط دیم کردستان

Fig. 3. Interaction effect of year × genotype × planting time on seed yield of two chickpea lines in rainfed conditions of Kurdistan

## References

- Ahmadi, M. Kh., and Kanouni, H. 1994.** Study of the effect of seeding rates on yielding of varieties of white and black chickpea in Kurdistan. *Seed and Plant*, 10(1&2): 32-39 (In Persian).
- Ahmadi, M. Kh., Kanouni, H., and Dianat, S. M. 1995.** Study on the effect of sowing time on the seed yield of three chickpea cultivars in Kurdistan. *Seed and Plant* 11(1): 29-34 (In Persian).
- Fallah, S. A., and Pezeshkpoor, P. 2009.** Effect of plant density and time of weeding on quantitative characteristics of autumn chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Lorestan region. *Iranian Journal of Field Crop Science* 40(2): 201-212.
- Goldani, M., Bagheri, A., and Nezami, A. 2000.** Effects of fall planting on yield and yield components of chickpea in irrigated conditions of north-eastern of Iran. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources* 7(1): 23-33.
- Iliadis, C. 2001.** Evaluation of six chickpea varieties for seed yield under autumn and spring sowing. *Journal Agricultural Science Cambridge* 137: 439-444.
- Kanouni, H., and Malhotra, R. S. 2003.** Genetic variation and relationships between

- traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.) lines under dryland conditions. Seed and Plant 5(3): 51-63 (In Persian).
- Kheirkhah, M., Bagheri, A., Nasirimohallati, M., and Nezami, A. 2002.** Screening of Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) germplasm for Entezary sowing in the Mashhad conditions. Journal of Agricultural Science and Technology 16(1): 173-180.
- Malhotra, R. S., and Singh, K. B. 1991.** Gene action for cold tolerance in chickpea. Theoretical Applied Genetics 82: 598-601.
- Majnoun Hosseini, N. 2004.** Grain legume production. Jahad-e-Daneshgahi of Tehran University. Tehran, Iran. 283 pp. (In Persian).
- McVicar, R., Panchuk, K., Pearse, P., Brenzil, C., Hartley, S., Goodwillie, D., Warkentin, T., Banniza, S., Gan, Y., and Patterson, G. 2002.** Chickpea in Saskatchewan. A Publication of Saskatchewan Agriculture, Food, and Rural Revitalization. 24 pp.
- Miguel Frade, M. M., and Valenciano, J. B. 2005.** Effect of sowing density on the yield and yield components of spring-sown irrigated chickpea (*Cicer arietinum* L.) grown in Spain. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 33: 367-371.
- Nielsen, D. C. 2001.** Production functions for chickpea, field pea and lentil in the central great plains. Agronomy Journal 93: 563-569.
- Ozdemir, S., and Karadavut, U. K. 2003.** Comparison of the performance of autumn and spring sowing of chickpea in a temperate region. Turkish Journal of Agriculture and Forestry 27: 345-352.
- Sabaghpour, S. H., Pezashkpour, P., Kerami, I., Pala, M., Ghaffari, A., Alipour, A., Azizi, H., Nazari, S., and Mahoodi, F. 2007.** Study of agronomic characters and adaptability of Kabuli chickpea lines at farmer's field in upper KRB. Pp. 29-37. In: Farahani, H., Oweis, T., Siadat, H., Abbasi, F., Bruggeman, A., Anthofer, J., and Turkelboom, F. (eds.). Proceedings of the International Workshop on: Improving on-farm agricultural water productivity in the Karkheh River Basin.
- Sarmadnia, G., and Koocheki, A. 2001.** Crop physiology. Jihad-e-Daneshgahi of Mashhad. Mashhad, Iran. 458 pp. (In Persian).
- Shahzad, M. A., Din, W. U., Sahi, S. T., Khan, M. M., Ehsanullah and Ahmad, M.**

- 2007.** Effect of sowing dates and seed treatment on grain yield and quality of wheat. Pakistan Journal of Agricultural Science 44 (4): 581-583.
- Siddique, K. H. M., Sedgley, R. H., and Marshall, C. 1984.** Effect of plant density on growth and harvest index of branches in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Field Crops Research 9: 193-203.
- Singh, K. B. 1993.** Problems and prospects of stress resistance breeding in chickpea. Pp. 17-37. In: Singh, K. B., and Saxena, M. C. (eds.). Breeding for Stress Tolerance in Cool Season Food Legumes. Wiley, Chichester.
- Singh, K. B. 1997.** Chickpea breeding. Pp. 127-162. In: Saxena, M. C. and Singh, K. B. (eds.). The Chickpea. CAB International, Wallingford, UK.
- Singh, K. B., Malhotra, R. S., Saxena, M. C., and Bejjiga, G. 1997.** Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean region. Agronomy Journal 89: 112-118.
- Singh, K. B., Ocampo, B., and Robertson, L. D. 1998.** Diversity for abiotic and biotic stress resistance in the wild annual *Cicer* species. Genetic Resources and Crop Evolution 45: 9-17.
- Steel, R. G. D., and Torrie, J. H. 1997.** Principles and procedures of statistics: A biometrical approach. 2<sup>nd</sup> Edition, McGraw Hill Co., New York. 672 pp.
- Valimohammadi, F., Tajbakhsh, M., and Saeid, A. 2007.** Comparison of winter and spring sowing dates and effect of plant density on yield, yield components and some quality, morphological traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under environmental condition of Urmia, Iran. Journal of Agronomy 6: 571-575.