

تأثیر تاریخ کاشت و تراکم بوته بر عملکرد، اجزای عملکرد و پروتئین دانه سه رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) در شرایط دیم استان ایلام

رحیم ناصری^{۱*}، سیدعطاءالله سیادت^۲، عباس سلیمانی فرد^۳، رضا سلیمانی^۴ و حمید خوش‌خبر^۵

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه ایلام

۲- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور گروه علمی کشاورزی - تهران، صندوق پستی ۴۶۹۷-۱۹۳۹۵

جمهوری اسلامی ایران

۴- مربی پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ایلام

۵- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم‌آباد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۳/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۱۸

چکیده

به منظور بررسی اثرات فصل کاشت و فاصله بوته روی ردیف بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم نخود در شرایط دیم ایلام، آزمایشی به صورت اسپیلت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۷-۸۸ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شیروان چرداول اجرا گردید. فصل کاشت به عنوان عامل اصلی (پاییزه و زمستانه) و تراکم بوته (۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع) و سه رقم نخود (آرمان، هاشم و آزاد) به عنوان عامل فرعی لحاظ شدند. نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که فصل کاشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه داشت به طوری که بیشترین عملکرد دانه (۱۵۷۸ کیلوگرم در هکتار) از فصل کاشت پاییزه حاصل شد. اثر تراکم کاشت نیز بر تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار شد. در بین تراکم‌های کاشت، تراکم ۲۰ بوته در مترمربع دارای بیشترین عملکرد دانه بود. در این آزمایش، ارقام، اختلاف معنی‌داری در صفات عملکرد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف در مترمربع، وزن ۱۰۰ دانه و درصد پروتئین دانه از خود نشان دادند. در بین ارقام آزمایش، رقم آزاد در مقایسه با دیگر ارقام، بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد را داشت. برهمکنش اثرات عوامل فصل کاشت در تراکم گیاهی در ارقام آزمایشی، بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد به طوری که بیشترین عملکرد دانه (۱۹۴۰ کیلوگرم در هکتار) از فصل کاشت پاییزه، تراکم ۲۰ بوته در مترمربع و رقم آزاد بدست آمد. در کشت پاییزه، رقم آزاد ضمن استفاده حداکثر از عوامل خاکی و عوامل محیطی، اجزای عملکرد و عملکرد بیشتری تولید کرد. پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های تکمیلی برای دستیابی به نتایج کاربردی اجرا شود.

واژه‌های کلیدی: تراکم گیاهی، شرایط دیم، عملکرد دانه، فصل کاشت، نخود

مقدمه

هکتار بوده و ایران با سطح زیر کشت حدود ۷۰۰ هزار هکتار، چهارمین رتبه را در جهان پس از هندوستان، پاکستان و ترکیه داراست (Sabbagh Pour, 2006). عمده کشورهای تولیدکننده این گیاه زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارند و حدود ۹۰ درصد از محصول نخود جهان، در شرایط دیم تولید می‌شود (Mousavi & Shakarami, 2008).

یکی از عوامل مهم مدیریتی مؤثر بر اجزای عملکرد و عملکرد نخود، عامل تاریخ کاشت است (Faraji, 2003). کاشت در تاریخ‌های مختلف، سبب برخورد مراحل رویشی و زایشی گیاه با درجه حرارت، تابش خورشید و طول روز متفاوت می‌شود. این موضوع، در نخود که معمولاً در شرایط خشک و یا با تکیه بر رطوبت ذخیره‌شده در خاک کشت می‌شود و با

به‌طور کلی حبوبات به دلیل برخورداری از پروتئین بالای دانه از اهمیت غذایی بالایی برخوردارند. این گیاهان به دلیل قابلیت همزیستی با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن ملکولی، در تعادل عناصر معدنی خاک در اکوسیستم زراعی حائز اهمیت هستند.

نخود (*Cicer arietinum* L.) یکی از گیاهان این خانواده است. سطح زیر کشت گیاه نخود در دنیا حدود ۱۱ میلیون

* نویسنده مسئول: ایلام، خیابان خرمشهر، کوچه دانش‌آموز، فرودگاه قدیم
کد پستی: ۶۹۳۱۸-۹۴۸۸۵، همراه: ۰۹۱۸۸۴۱۰۱۳۴، تلفن: ۰۸۴۱-۳۳۴۱۲۵۱
پست الکترونیک: rah_naseri@yahoo.com

گیاهی می‌تابد، نیاز به سطح برگ کافی دارد که به طور یکنواخت توزیع شده باشد و سطح زمین را کاملاً بپوشاند. این هدف، با تغییر فاصله بوته و توزیع بوته‌ها روی سطح خاک میسر است (Naseri, 2008). بنابراین، یک تصمیم‌گیری صحیح و عاقلانه در مورد تراکم‌های کاشت به عنوان فاکتور اساسی برای زراعت در نقاط نیمه‌خشک و کشت دیم ضروری به نظر می‌رسد (Raey *et al.*, 2007). با توجه به این که نخود کشت غالب مزارع دیم استان ایلام را تشکیل می‌دهد، لذا این پژوهش به منظور بررسی فصل کاشت و فاصله بوته بر سه رقم نخود، در شرایط دیم ایلام اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی سرابله شهرستان شیروان چرداول واقع در ۳۰ کیلومتری شرق ایلام اجرا شد. محل آزمایش در عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۴۷ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۳۶ دقیقه شرقی با ارتفاع ۹۷۵ متر از سطح دریا بود. نمونه مرکب از خاک محل آزمایش تهیه شد. خلاصه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ ارائه شده است.

درجه حرارت‌های بالا در انتهای فصل رشد مواجه است، حائز اهمیت است. در کاشت زود هنگام، گیاه دارای اندام‌های رویشی بزرگتری می‌شود که قادر است مقصد زایشی بزرگتری را تغذیه کرده و به میزان کافی ماده خشک به آن اختصاص دهد که در نتیجه، عملکرد افزایش می‌یابد (Fallah, 2008). در مناطق دیم و به خصوص در نیمه غربی ایران، نخود به دلیل قرار گرفتن در تناوب با گندم و جوی دیم، نقش بسیار مهمی در حفظ و بقای کشاورزی این مناطق ایفا می‌کند.

با توجه به این که یکی از اصول مهم مدیریت کشاورزی در این مناطق، حفظ رطوبت و استفاده مطلوب از آن است، بایستی توجه داشت که تراکم نامناسب گیاهی می‌تواند رطوبت خاک را در اوایل فصل رشد، تخلیه و باعث مواجه شدن گیاه با تنش خشکی در دوران رشد زایشی شود. به همین دلیل استفاده از گونه گیاهی مناسب و شناخت مطلوب گیاهان و ارقام سازگار با این مناطق از اهمیت فوق‌العاده‌ای برخوردار هستند (Jalilian *et al.*, 2005). عملکرد هر گیاه زراعی حاصل رقابت بین بوته‌های مختلف و درون بوته‌ای (رقابت اندام‌های مختلف یک بوته با یکدیگر) برای کسب سازه‌های رشد همانند نور، مواد غذایی و خاک است. حداکثر تولید دانه در واحد سطح هنگامی بدست می‌آید که این رقابت‌ها به حداقل رسیده و گیاه بتواند از سازه‌های رشد موجود حداکثر استفاده را بنماید (Biabani, 2008). کارایی جذب انرژی خورشیدی که بر سطح پوشش

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1. Results of soil physical and chemical properties of experimental location

عمق	اسیدیته گل‌اشباع	هدایت الکتریکی	آهک	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	روی قابل جذب	بافت خاک
Depth	pH	EC	TNV	Organic Carbon	Total Nitrogen	Available Phosphor	Available Potassium	Available Zinc	Soil Texture
cm		dSm ⁻¹	%	%	%	mgkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	mgkg ⁻¹	
0-30	7.5	0.35	27	1.1	0.09	15	320	0.92	Silty Clay Loam

بیش از میزان لازم بذر مصرف شده و موقع جوانه‌زنی با تنک کردن، فاصله بوته‌ها در هر ردیف، تنظیم شد. زمین محل آزمایش سال قبل از کاشت جهت تهیه بستر، پس از مدفون کردن بقایای محصولات قبلی و آماده نمودن زمین جهت جذب و نگهداری نزولات جوی، آماده شد. هموار کردن زمین با ماله انجام شد و سپس با در نظر گرفتن شش ردیف شش متری با فواصل ۳۰ سانتی متری در هر کرت، فواصل ۶۰ سانتی متری بین کرت‌ها و دو متر بین تکرارها، کشت با

با توجه به نتایج تجزیه خاک، نیازی به مصرف کود شیمیایی در شرایط دیم نبود. آزمایش به صورت اسپیلت پلات فاکتوریل در قالب بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فصل کاشت به عنوان عامل اصلی شامل فصل کاشت پاییزه و زمستانه به ترتیب کاشت در ۲۸ آبان و ۱۷ بهمن، تراکم ۲۰ و ۴۰ بوته در مترمربع و سه رقم نخود آرمان، هاشم و آزاد به صورت فاکتوریل به عنوان عامل فرعی قرار گرفتند. برای اطمینان از دستیابی به تراکم بوته مورد نظر، در موقع کاشت

معادل شش مترمربع انجام شد. شاخص برداشت نیز از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک بدست آمد. همچنین بعد از پاک کردن بذور، وزن ۱۰۰ دانه به صورت تصادفی از هر تیمار با شمارش و سپس توزین، تعیین شد. به منظور تعیین درصد پروتئین دانه، از هر کرت آزمایش میزان ۱۰۰ گرم دانه جدا و پس از آسیاب کردن جهت اندازه‌گیری پروتئین به روش کج‌لدال به آزمایشگاه تحقیقات استاندارد استان ایلام منتقل شدند. برای تجزیه آماری، از نرم‌افزار Mstat-C استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح پنج‌درصد صورت گرفت.

دست به منظور یکنواختی بیشتر انجام شد. بذور قبل از کاشت با استفاده از قارچ‌کش کاپتان دو در هزار ضدعفونی شدند. همزمان با تنک کردن، وجین علف‌های هرز به صورت دستی انجام شد. جهت مبارزه با بیماری فوزاریوم، از سم بنومیل در دو نوبت استفاده شد. کل دوره کاشت تا برداشت در کشت پاییزه پنج‌ماه و نیم و در کشت زمستانه، سه‌ماه و نیم بود. جهت اندازه‌گیری تعداد غلاف در بوته، در زمان رسیدگی، ده بوته به صورت تصادفی از هر کرت برداشت شد. برداشت و تعیین عملکرد دانه و بیولوژیک، با حذف دو خط کناری و ۵۰ سانتی‌متر از طرفین، از چهار خط به طول پنج‌متر از سطحی

جدول ۲- شرایط آب و هوایی محل اجرای آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷
Table 2. Results of climatic properties of experimental location in 2008-2009

ماه	بارندگی (میلی‌متر)	دمای حداقل مطلق ماهانه (درجه سانتی‌گراد)	دمای حداکثر مطلق ماهانه (درجه سانتی‌گراد)	میانگین دمای ماهانه (درجه سانتی‌گراد)
Month	Precipitation (mm)	Monthly absolute minimum temperature (°C)	Monthly absolute maximum temperature (°C)	Monthly mean temperature (°C)
آبان	57	3	29	14
آذر	62.3	-3	17.6	8
دی	25.8	-5.6	14.2	5
بهمن	50.4	-1.4	16.8	7.7
اسفند	6.3	-1	25.6	10.1
فروردین	67.7	1.4	22.6	12.6
اردیبهشت	4.6	14.4	35.6	20

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

(جدول ۳). بررسی میانگین تعداد غلاف در بوته نخود تحت تراکم‌های مختلف کاشت نشان می‌دهد که با افزایش تعداد بوته در واحد سطح، تعداد غلاف در هر بوته کاهش یافت (جدول ۴). در تراکم‌های پایین، محدودیت‌های محیطی چندانی برای گیاه وجود ندارد و گیاه، نور کافی و همچنین آب و عناصر غذایی کافی را جذب نموده و در نتیجه گلدهی بیشتری در هر بوته صورت می‌گیرد. بر عکس، با زیاد شدن تراکم‌های بالا، به دلیل رقابت برای عناصر غذایی و به ویژه آب قابل استفاده، کاهش عملکرد قطعی است (Fallah, 2008). تعداد غلاف یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد است که بر عملکرد دانه بسیار مؤثر است. با توجه به یکنواختی خاک محل آزمایش، به جز اثر تیمارهای آزمایشی، سایر عوامل بر تعداد غلاف در بوته مؤثر نبوده و تلفاتی حتی از نظر بیماری‌ها و آفات نیز مشاهده نشد.

اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود (جدول ۳). تعداد غلاف در بوته در فصل کاشت پاییزه نسبت به فصل کشت زمستانه، ۷۶/۷ درصد افزایش داشت (جدول ۳). در اثر طولانی بودن دوره زایشی، تعداد غلاف در هر ساقه افزایش یافت. علاوه‌براین، در کاشت پاییزه تنش رطوبتی و مواد غذایی تا حدودی کمتر است. به عبارتی در کاشت پاییزه، گیاه برای رشد رویشی و زایشی فرصت کافی داشته و کمتر تحت تاثیر تنش آخر فصل قرار می‌گیرد. کاهش تعداد غلاف در بوته در کشت زمستانه نسبت به کشت پاییزه، توسط سایر پژوهشگران گزارش شده است (Ortega, et al., 1996; Mousavi & Pezeshk Pour, 2006). اثر تراکم‌های مختلف کاشت بر تعداد غلاف در بوته نیز معنی‌دار بود

جدول ۳- تجزیه واریانس و میانگین مربعات فصل کاشت، تراکم گیاهی و ارقام بر روی عملکرد و اجزای عملکرد نخود در شرایط آب‌وهوای ایلام (در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷)

Table 3. Analysis of variance and mean square of planting date, plant density and varieties on chickpea yield and its components in climatic condition of Ilam (in 2008-2009)

پروتئین دانه	شاخص برداشت	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	وزن ۱۰۰دانه	غلاف در بوته	درجه آزادی	منبع تغییر
Grain protein	Harvest index	Biological yield	Grain yield	100-grain weight	Pods/plant	df	Source of variation
1.88	21.69	88031.36	31710.52	0.68	5.26	2	تکرار (R)
18.65 *	272.91**	14456471	4240167**	268.63**	387.04**	1	فصل کاشت (A)
0.16 ^{ns}	25.14 *	131406.25 ^{ns}	4106.25**	27.1 *	11.06*	1	تراکم گیاهی (B)
2.09 ^{ns}	6.11 ^{ns}	349478.02*	2501.69*	0.70 ^{ns}	9.98*	1	فصل کاشت × تراکم گیاهی (A×B)
0.22	6.53	288192.21	63702.04	5.03	1.73	6	خطای ab
27.93**	76.02**	2380299.69**	778590.36**	28.55**	33.29**	2	رقم (C)
0.86 ^{ns}	1.27*	105197.19*	16860.02*	24.65**	3.28**	2	رقم × فصل کاشت (A×C)
0.02 ^{ns}	0.14 ^{ns}	31396.08 ^{ns}	7110.75*	5.64*	4.89**	2	رقم × تراکم گیاهی (B×C)
0.02 ^{ns}	0.05 ^{ns}	53571.02*	8923.52*	3.26**	4.69**	2	فصل کاشت × تراکم گیاهی × رقم (A×B×C)
0.02	1.12	46179.08	6775.87	3.29	4.05	16	خطای c
1.99	2.55	7.40	6.67	7.16	16.82	-	ضریب تغییرات (درصد) CV%

ns: ns * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح $\alpha = 0.05$ و $\alpha = 0.01$.

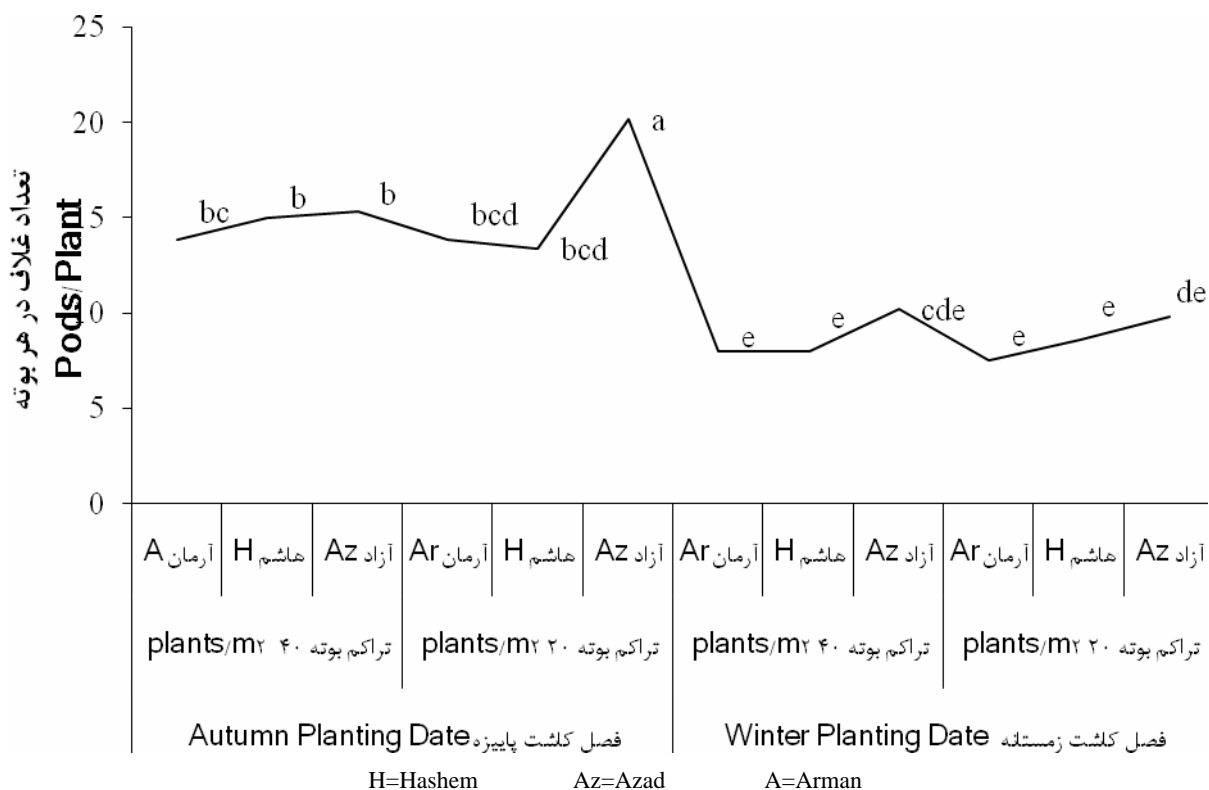
ns: Non-significant, *and **: Significant at $\alpha = 0.05$ & $\alpha = 0.01$, respectively.
A=Planting date factor B=Plant density factor C=Variety factor

موجب افزایش ۳۳/۳ درصدی تعداد غلاف در بوته رقم آزاد شد درحالی‌که تأثیر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته در دو رقم دیگر نداشت. از سوی دیگر، تعداد غلاف در بوته، در کشت زمستانه تحت تأثیر رقم و یا تراکم قرار نگرفت.

وزن ۱۰۰دانه

بین فصل‌های کاشت، از نظر وزن ۱۰۰دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳) به طوری‌که تأخیر در کاشت، سبب کاهش وزن ۱۰۰دانه شد (جدول ۴). فصل کشت پاییزه نسبت به فصل کشت زمستانه، ۲۴/۳ درصد افزایش وزن ۱۰۰دانه را نشان داد. افزایش وزن ۱۰۰دانه در کشت پاییزه نسبت به زمستانه، به سبب طولانی‌تر شدن دوره رشد در کشت پاییزه بوده که موجب تولید زیست توده بیشتر و در نتیجه باعث افزایش تولید غلاف و دانه بیشتر در بوته می‌شود (Singh *et al.*, 1997). از طرفی، کاهش وزن ۱۰۰دانه در نخود و سویا در کشت تأخیری، به دلیل داشتن زمان کمتر برای استفاده از منابع توسط گیاه گزارش شده است (Ghorban Zadeh & Nasiri, 2005; Imam & Niknejad, 2003).

با افزایش تراکم بوته نخود از ۲۰ به ۶۰ بوته در مترمربع، تعداد غلاف در بوته نسبت به تراکم‌های کمتر، کاسته شد که دلیل این امر را فراهمی رطوبت و مواد غذایی برای گیاه زراعی در تراکم کمتر اعلام کرده‌اند (Bagheri, *et al.*, 2000). همچنین در آزمایشی، مشاهده شد که با افزایش تراکم بوته گلرنگ، تعداد اجزای زایشی کاهش یافت که دلیل آن را ناشی از افزایش رقابت بین گیاهان برای کسب نور، مواد غذایی خاک، سایه‌اندازی برگ‌ها و شاخه‌های فوقانی گیاه و کاهش تولید شاخه اعلام کردند (Firouzeh, 2006). با افزایش تراکم بوته، رقابت برای عوامل محیطی از جمله آب و عناصر غذایی زیاد شده و انتقال مواد فتوسنتزی از مبدأ به مقصد، با کاهش مواجه می‌شود (Imam & Niknejad, 2003). در آزمایش حاضر نیز، تعداد غلاف‌های بارور در بوته، به همین دلیل با کاهش معنی‌داری مواجه شد. تغییرات تعداد غلاف در بوته در رقم‌های مختلف، به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی است. اثرات متقابل سه‌گانه بر تعداد غلاف در بوته، معنی‌دار شد (جدول ۳). رقم آزاد در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع در شرایط کاشت پاییزه، بیشترین و رقم آرمان در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع در کشت زمستانه، کمترین تعداد غلاف در بوته را تولید کرد (شکل ۱). کاهش تراکم بوته از ۴۰ به ۲۰ بوته در مترمربع در کاشت پاییزه،



شکل ۱- برهمکنش سه‌گانه فصل کاشت، تراکم بوته و رقم بر تعداد غلاف در بوته نخود در شرایط آب‌وهوای ایلام (در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷)

Fig. 1. Triple interaction effect of planting date, density and variety on pods per plant of chickpea in Ilam climate condition (in 2008-2009)

بذر مصرفی، در سایر گزارش‌ها بیان شده است (Mahmoudi, 2006).

اثر رقم بر وزن ۱۰۰ دانه نیز در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در رقم آزاد نسبت به رقم هاشم و آرمان به ترتیب ۳۹/۵ و ۸/۸ درصد وزن ۱۰۰ دانه افزایش یافت. تفاوت بین ارقام در این مورد بیشتر به تفاوت‌های ژنتیکی برمی‌گردد (Horn & Burnside, 1985). برهم‌کنش تاریخ کاشت در تراکم بوته در رقم، بر وزن ۱۰۰ دانه اختلاف معنی‌دار ایجاد کرد (جدول ۳). رقم آزاد در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع در شرایط کاشت پاییزه، بیشترین و همین رقم در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع در کاشت زمستانه، کمترین وزن ۱۰۰ دانه را تولید کرد (شکل ۲). کاهش وزن ۱۰۰ دانه از ۴۰ به ۲۰ بوته در مترمربع در کاشت پاییزه، موجب افزایش ۳/۲۲ درصدی وزن ۱۰۰ دانه رقم آزاد شد. از سوی دیگر، وزن ۱۰۰ دانه در کشت زمستانه، تحت تأثیر عوامل اصلی رقم و تراکم قرار نگرفت.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تراکم‌های مختلف کاشت، اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). وزن ۱۰۰ دانه نخود در آزمایشی در گنبد، تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و همبستگی منفی بسیار معنی‌داری نیز بین وزن ۱۰۰ دانه با روز از کاشت تا شروع دانه بستن ($r = -0/49$) و تعداد دانه در غلاف ($r = -0/46$) وجود داشت (Mohammad & Nejad & Rostami, 2005). همچنین برخی پژوهشگران مشاهده کردند که وزن دانه نخود نسبت به تاریخ کاشت حساس بوده و در کشت زمستانه، دانه‌های کوچکتری نسبت به کشت پاییزه تولید می‌شود (Zaiter & Barakat, 1995).

در تراکم‌های زیاد نخود، ممکن است محدودیت تابش به وجود آمده و همچنین تعداد بیشتر بوته در واحد سطح، باعث افزایش تعرق شده و در نتیجه ضمن ایجاد تنش رطوبتی و کاهش فتوسنتز، وزن ۱۰۰ دانه کاهش یابد (Fallah et al., 2005). همچنین کاهش وزن ۱۰۰ دانه عدس با افزایش میزان

جدول ۴- مقایسه اثرات فصل کاشت، تراکم گیاهی و ارقام روی صفات مورد بررسی نخود

در شرایط آب‌وهوای ایلام (در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷)

Table 4. Comparison of effects of planting date, plant density and varieties on chickpea characteristics in climatic condition of Ilam (in 2008-2009)

پروتئین دانه (درصد) Grain protein (%)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/h)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/h)	وزن ۱۰۰دانه (گرم) 100-grain weight (g)	تعداد غلاف در بوته Pods/Plant	تیمار Treatment
						فصل کاشت
21.89a	44.4a	3536a	1587a	28.1a	15.2a	Autumn
22.88a	38.9b	2269b	891b	22.6b	8.7b	Winter
						تراکم گیاهی بوته در متر مربع
22.81a	41.4b	2842a	1201b	24.9b	12.5b	40
22.67a	42.0a	2963a	1268b	27.7a	15.4a	20
						رقم
22.6b	39.0c	2491b	993bc	24.3b	10.8a	Arman
24.3a	42.0b	2841b	1208b	24.6b	11.2a	Hashem
21.3c	44.0a	3376a	1501a	27.1a	13.9a	Azad

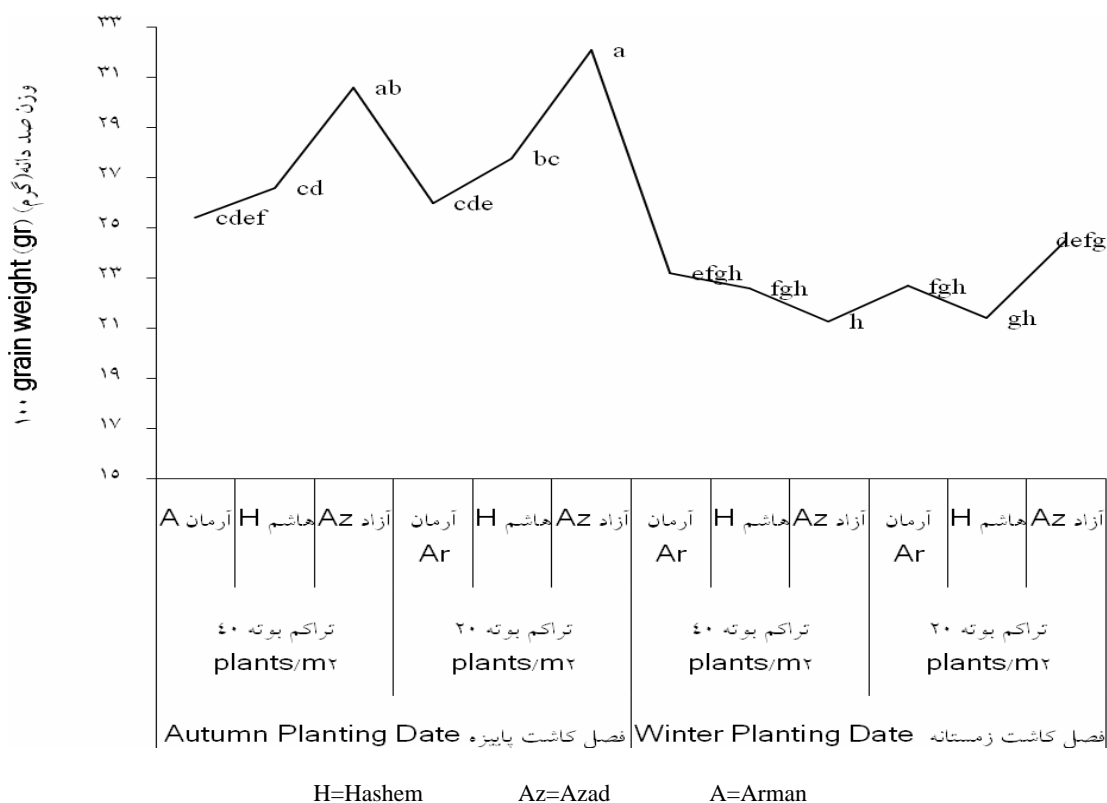
میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha = 0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.
Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha = 0.05$.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر فصل کاشت قرار گرفت (جدول ۳). نتایج حاصله، نشان دهنده برتری کاشت زودتر بر کاشت دیرتر بود. فصل کاشت پاییزه نسبت به فصل کاشت زمستانه، ۷۷/۱ درصد افزایش نشان داد. به نظر می‌رسد که استقرار و رشد زودتر در ابتدای فصل رشد، سبب استفاده بیشتر از شرایط مساعد محیطی شده و از طرف دیگر، اجزای عملکرد گیاه کمتر تحت تأثیر تنش رطوبتی و حرارتی در اواخر فصل رشد قرار گرفته باشد. میانگین عملکرد دانه نخود در آزمایشی در لرستان در کشت‌های پاییزه، انتظاری و بهار به ترتیب ۶۸۲، ۱۰۶۷ و ۱۱۷ کیلوگرم در هکتار بود (Mousavi *et al.*, 2009). تحقیقات دیگر محققان نیز کاهش عملکرد دانه در اثر تأخیر در تاریخ کاشت را نشان داد (Raymar & Bernard, 1988; Pepper & Walker, 1988). در تحقیقی دیگر، عملکرد دانه تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت و تولید دانه نخود در واحد سطح در کشت پاییزه تقریباً دو برابر آن در کشت زمستانه بود (Mousavi *et al.*, 2009). برخی پژوهشگران علت کاهش عملکرد دانه را در کشت‌های تأخیری، ارتفاع کم بوته، کاهش تعداد گره‌های غلاف‌دهنده و کاهش طول دوره رویشی و وزن خشک تجمع‌یافته ذکر کرده‌اند (Mousavi & ...)

(Pezeshkpour, 2006). در طی آزمایشی در مورد نخود، تأخیر در کاشت نخود منجر به کاهش ۳۴ درصدی عملکرد دانه شد (Auld *et al.*, 2009). در آزمایش دیگر، دوره رشد کوتاه‌تر، منجر به کاهش تجمع ماده خشک و نیز کاهش تعداد غلاف و گره در گیاه و به دنبال آن کاهش عملکرد گیاه عدس شد (Mahmoudi, 2006).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عامل تراکم، اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت (جدول ۳). در این بین، تراکم ۲۰ بوته در مترمربع نسبت به تراکم ۴۰ بوته در مترمربع، دارای عملکرد دانه بیشتری بود (جدول ۴). افزایش عملکرد در این مورد، ۵/۶ درصد بود. گزارش‌ها نشان داده‌اند که با افزایش تراکم بوته، از عملکرد دانه کاسته می‌شود به طوری که در مقایسه بین تراکم‌های ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در مترمربع، بیشترین عملکرد دانه نخود، مربوط به تراکم ۲۰ بوته در مترمربع بود (Bagheri *et al.*, 2000). تراکم ۲۰ بوته در مترمربع، به دلیل استفاده بیشتر گیاه از عوامل محیطی رشد، توانست عملکرد دانه بیشتری تولید نماید. اما در تراکم‌های زیادتر، ایجاد رقابت بین اندام‌های رویشی و زایشی، سبب کاهش عملکرد دانه نسبت به تراکم‌های کمتر می‌شود (Imam & Niknejad, 2004).



شکل ۲- برهم کنش تاریخ کاشت، تراکم بوته و رقم بر وزن ۱۰۰ دانۀ نخود در شرایط آب‌وهوای ایلام (در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷)
 Fig. 2. Triple interaction effect of planting date, density and variety on 100 grain weight of chickpea in Ilam climate condition (in 2008-2009)

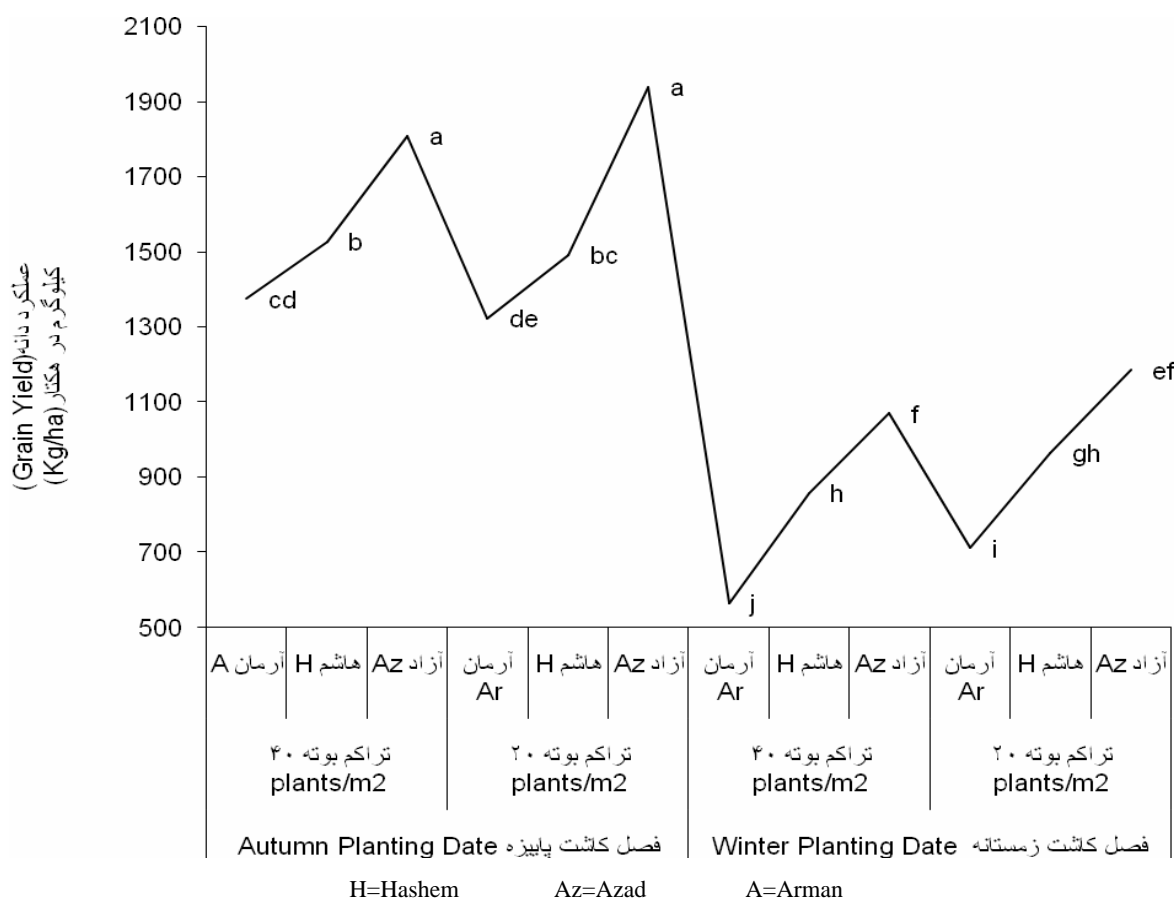
شاخص برداشت

فصل کاشت بر شاخص برداشت، اثر معنی‌داری داشت (جدول ۳). همان‌گونه که در جدول مقایسه میانگین این صفت مشاهده می‌شود شاخص برداشت نخود در فصل کاشت پاییزه از کاشت زمستانه، ۵/۵ درصد بیشتر بود (جدول ۴). بایستی توجه کرد که در کشت پاییزه، به دلیل استقرار به موقع، بوته‌ها می‌توانند از عوامل محیطی استفاده بهتری نمایند. همچنین به دلیل زیادبودن طول دوره رویشی، گیاه پس از تولید مواد فتوسنتزی، بیشتر آن‌ها را به‌طور مطلوبی به دانه‌ها منتقل می‌کند (Imam & Niknejad, 2004). شاخص برداشت در بین تراکم‌های مختلف بوته نیز به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (جدول ۳) به‌طوری‌که بیشترین شاخص برداشت، در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع بدست آمد. یکی از دلایل عمده شاخص برداشت زیادتر در تراکم ۲۰ بوته را می‌توان به رقابت کمتر گیاهان جهت عوامل رشدی به‌ویژه جذب تابش در فصل رشد دانست (Imam & Niknejad, 2004) و برعکس، در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع، به دلیل وجود رقابت شدید بین بوته‌های

همچنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۳) به‌طوری‌که رقم آزاد بیشترین و رقم آرمان کمترین عملکرد را دارا بودند. علت برتری رقم آزاد احتمالاً به دلیل تولید غلاف و وزن ۱۰۰ دانۀ بالاتر آن نسبت به سایر ارقام بود (جدول ۴ و شکل ۲). صفت زودرسی در مناطق دیم، باعث می‌شود که زمان گل‌دهی و غلاف‌بندی با زمان اوج گرما همزمان نباشد و در همین راستا، رقم آزاد به دلیل زودرس بودن، از این مزیت برخوردار است. اثرات برهم‌کنش فصل کاشت در تراکم در رقم، بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). تراکم ۲۰ بوته در مترمربع رقم آزاد در فصل کاشت پاییزه، بیشترین و تراکم ۴۰ بوته در مترمربع رقم آرمان در فصل کاشت زمستانه، کمترین عملکرد دانه را دارا بود (شکل ۳) به‌طوری‌که بیش از دو و نیم برابر عملکرد دانه نخود در تیمار اول (تراکم ۲۰ بوته در مترمربع رقم آزاد، در فصل کاشت پاییزه) نسبت به تیمار دوم (تراکم ۴۰ بوته در مترمربع رقم آرمان، در فصل کاشت زمستانه) حاصل شد.

دارای بیشترین شاخص برداشت بود (جدول ۴). تفاوت در الگوی توزیع و تخصیص مواد فتوسنتزی بین ارقام، معمولاً باعث تفاوت در شاخص برداشت می‌شود. به نظر می‌رسد که رقم آزاد نسبت به سایر ارقام، توانست از عوامل محیط بهتر استفاده کند و با انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر به سمت دانه، شاخص برداشت بیشتری داشته باشد.

نخود و پایین بودن تولید مواد فتوسنتزی، به سبب سایه‌اندازی می‌دانند. یکی از دلایل پایین بودن شاخص برداشت در نخود در تراکم‌های زیادتر، پایین بودن سهم اجزای زایشی در شاخه‌های فرعی در اثر سایه‌اندازی و کاهش رشد در تولید محصول گزارش شده است (Raey, 2007). اما در تراکم‌های بالا، رقابت شدید بین اجزای رویشی گیاه باعث می‌شود که شاخص برداشت، کاهش یابد. در بین ارقام مورد آزمایش نیز رقم آزاد



شکل ۳- برهم‌کنش فصل کاشت، تراکم و رقم بر عملکرد دانه نخود در شرایط آب‌وهوای ایلام (در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷)
Fig. 3. Interaction effect of planting date, density and variety on grain yield of chickpea in Ilam climate condition (in 2008-2009)

عملکرد بیولوژیک تولید شده، کاهش می‌یابد. دیگر محققان نیز به نتیجه مشابهی در مورد سویا و سایر گیاهان زراعی دست یافته‌اند (Walker, 1988; Imam & Niknejad, 2004). افزایش طول دوره رشد نخود در کشت پاییزه و زمستانه را عامل تولید زیست‌توده (بیوماس) بالاتر دانسته‌اند (Kheirkhah et al., 2002). افزایش معنی‌دار در تولید ماده خشک نخود در کشت پاییزه نسبت به زمستانه، به علت بهبود نسبی شرایط محیطی

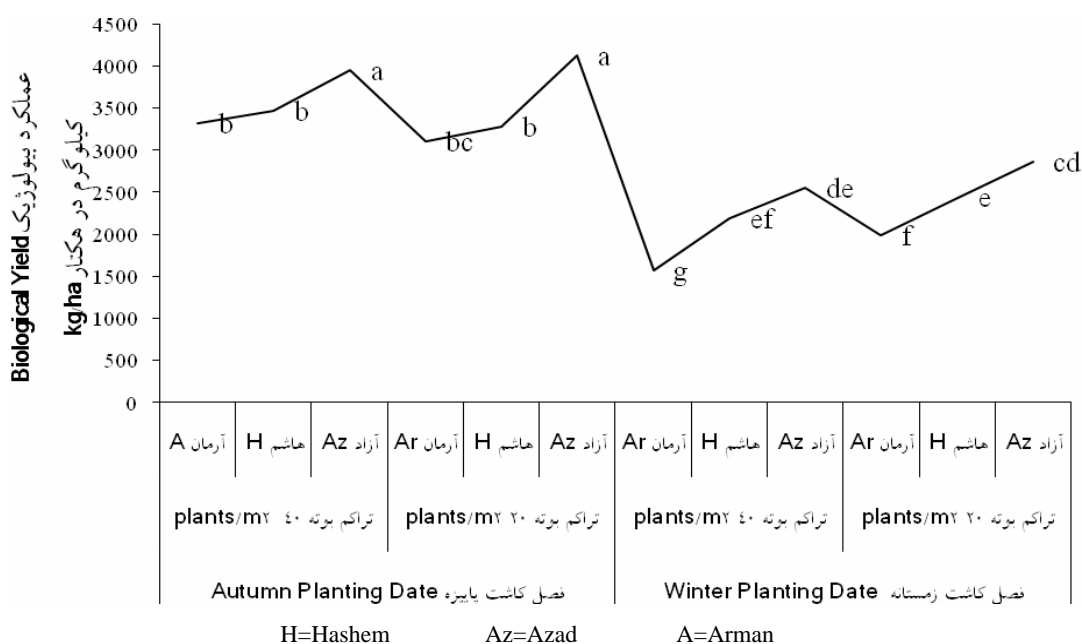
عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فصل کاشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک داشت (جدول ۱). افزایش عملکرد بیولوژیک در فصل کشت پاییزه نسبت به فصل کشت زمستانه، ۵۵/۸ درصد بود. این مقدار افزایش عملکرد را می‌توان به افزایش طول دوره رویشی گیاه و همچنین استقرار مناسب بوته‌ها نسبت داد. تأخیر در کاشت، هم رشد رویشی و هم رشد زایشی در گیاه نخود را تحت تأثیر قرار داده و در نتیجه، مقدار

بیولوژیک نشان داد. برهم‌کنش عوامل فصل کاشت در تراکم گیاهی در رقم، در سطح پنج‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). در تراکم ۲۰ بوته در مترمربع رقم آزاد، در فصل کاشت پاییزه، بیشترین و در تراکم ۴۰ بوته در مترمربع رقم آرمان در فصل کاشت زمستانه، کمترین عملکرد بیولوژیک تولید شد (شکل ۴) به طوری که ۱/۷ برابر افزایش عملکرد بیولوژیک در تیمار برتر به دست آمد.

از نظر دما و رطوبت طی دوره رشد رویشی و رشد رویشی و کاهش عملکرد بیولوژیک نخود، با تأخیر کشت در شرایط دیم مدیترانه‌ای گزارش شده است (Auld Lopez-Bellido, 2008; et al., 1988).

در آزمایش حاضر، ارقام از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۳). بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک، به ترتیب از ارقام آزاد و آرمان بدست آمد به طوری که رقم آزاد نسبت به رقم آرمان، ۳۵/۵ درصد افزایش عملکرد



شکل ۴- برهم‌کنش فصل کاشت، تراکم و رقم بر عملکرد بیولوژیک نخود در شرایط آب‌وهوای ایلام (در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷)
Fig. 4. Interaction effect of planting date, density and variety on biological yield of chickpea in Ilam climate condition (in 2008-2009)

افزایش درصد پروتئین دانه شده است (Imam & Niknejad, 2004).

از آنجایی که مقادیر اجزای عملکرد در تراکم کمتر بوته و فصل کاشت پاییزه، به دلیل امکان استفاده بیشتر از منابع محیطی، بیشتر شدند، لذا نتیجه آن، در عملکرد دانه منعکس شد. به طوری که بیش از دو و نیم برابر عملکرد دانه نخود، در تیمار اول (تراکم ۲۰ بوته در مترمربع رقم آزاد، در فصل کاشت پاییزه)، نسبت به تیمار دوم (تراکم ۴۰ بوته در مترمربع رقم آرمان، در فصل کاشت زمستانه) حاصل شد. با توجه به نتایج بدست آمده، می‌توان اظهار داشت که کوتاه‌تر شدن دوره رشد و عدم وجود فرصت کافی برای تولید و انتقال مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی، اجزای عملکرد و عملکرد دانه نخود را کاهش

پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر رقم بر درصد پروتئین دانه، در سطح یک‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). رقم هاشم و آزاد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد پروتئین دانه را دارا بودند. میزان افزایش پروتئین دانه، در این مورد ۱۴/۳ درصد بود. از طرفی اثر تاریخ کاشت بر درصد پروتئین دانه، در سطح پنج‌درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). فصل کاشت پاییزه نسبت به فصل کاشت زمستانه، دارای درصد پروتئین بالاتری بود. بیشتر بودن درصد پروتئین دانه در فصل کاشت زمستانه، نسبت به فصل کاشت پاییزه را می‌توان مرتبط با کاهش طول دوره رشد و نمو در فصل کاشت زمستانه دانست که موجب کاهش نسبت کربوهیدرات‌ها به پروتئین و در نتیجه،

عملکرد شود به طوری که تراکم کمتر نیز مزید بر علت شده و روند افزایش عملکرد را تشدید کرد. دیگر محققان نیز به نتیجه مشابهی دست یافته‌اند (Raymar & Bernard, 1988; Pepper & Walker, 1988; Imam & Niknejad, 2004). نتایج مطالعات دیگر نیز نشان داده است که تولید ماده خشک در کشت پاییزه نسبت به زمستانه، افزایش معنی داری یافته که علت آن، رشد رویشی بیشتر گیاه بر اثر بهبود نسبی شرایط محیطی از نظر دما و رطوبت طی دوره رشد رویشی بوده است (Auld *et al.*, 1988). در آزمایشی دیگر، کاهش عملکرد نخود با تأخیر کشت گزارش شده است (Lopez-Billido, 2008).

داده است. با انتخاب تراکم مناسب بوته (تراکم ۲۰ بوته در مترمربع)، ضمن پایین بودن رقابت بین بوته‌ها، سطح پوشش گیاهی، می‌تواند حداکثر استفاده را از تابش خورشیدی ببرد. در تراکم‌های زیاد نخود، ممکن است محدودیت تابش به وجود آمده و همچنین تعداد بیشتر بوته در واحد سطح، باعث افزایش تعرق شده و در نتیجه، ضمن ایجاد تنش رطوبتی و کاهش فتوسنتز، وزن ۱۰۰ دانه کاهش یابد. در این آزمایش، رقم آزاد با در اختیار داشتن فصل رشد بیشتر در کشت پاییزه، توانست خود را با شرایط محیطی تطبیق داده و در ضمن، استفاده حداکثر از عوامل خاکی و عوامل محیطی به‌ویژه بارندگی و نور خورشید، باعث بهبود شاخص‌های اجزای عملکرد و در نهایت

منابع

1. Auld, D.L., Bettis, B.L., Crock, J.E., and Kephart, K.D. 1988. Planting date and temperature effects on germination, emergence and seed yield of chickpea. *Agron. J.* 80: 909-914.
2. Bagheri, A., Nezami, A., Mohammad Abadi, A.A., and Shabahang, J. 2000. The effects of control of weeds and plant density of chickpea (*Cicer arietinum* L.) on morphological characteristics of yield and yield components. *Agriculture Sciences and Industry* 14: 145-153. (In Persian with English Summary).
3. Biabani, A. 2008. Effect of planting patterns (row spacing and plant in row) on the grain yield of Pea (*Pisum sativum* var. Shamshiri). *J. Agric. Sci. Natur. Resour.* 15: 39-43. (In Persian with English Summary).
4. Fallah, S. 2008. Effect of planting date and plant density on yield and yield components in chickpea genotypes (*Cicer arietinum* L.) in dry condition of Khorram Abad. *J. Sci. Techno. Agric. Natur. Res.* 45: 123-135. (In Persian with English Summary).
5. Fallah, S., Ehsanzadeh, P., and Daneshvar, M. 2005. Grain yield and yield components in three chickpea genotypes under dry land conditions with and without supplementary irrigation at different plant densities in Khorram-Abad, Lorestan. *Iranian J. Agric. Sci.* 36: 719-731. (In Persian with English Summary).
6. Fanaei, H.R., Galoi, M., Ghanbari Bonjar, A., Solouki, M., and Taroi Rad, R. 2008. Effect of planting date and seedling rate on grain yield and yield components in two rapeseed (*Brassica napus* L.) cultivars under Sistan conditions. *Iranian J. Agron. Sci.* 10: 15-30. (In Persian with English Summary).
7. Faraji, A. 2003. Effect of sowing date and plant density on rapeseed varieties. *Iranian J. Agron. Sci.* 5: 64-73. (In Persian with English Summary).
8. Firozeh, F., Shirani Rad, A.H., Razaie, A., Naderi, M.R., and Bani Taba, S.A. 1385. Effect of planting pattern on grain yield and its components in spring safflower in Isfahan. *Iranian J. Agron. Sci.* 8: 259-267. (In Persian with English Summary).
9. Ghorban Zadeh, M., and Nasiri, M. 2005. Response of grain yield of soybean varieties and yield components to delay in sowing. *J. Agric. Sci.* 15: 149-161.
10. Horn, P.W., and Burnside, O.C. 1985. Soybean growth as influenced by planting date, cultivation and weed removal. *Agron. J.* 77: 793-795.
11. Imam, Y., and Niknejad, M. 2004. An introduction to physiology of agronomic plants yield. Shiraz University Pub. Second. Ed. pp. 571. (In Persian).
12. Jalilian, J., Modarres Sanavi, S.A.M., and Sabbagh Pour, S.H., 2005. Effect of plant density and supplementary irrigation on yield and protein of four chickpea varieties in dry land conditions. *J. Agric. Sci. Natur. Res.* 12: 1-9. (In Persian with English Summary).
13. Kheirhah, M., Bagheri, A., Nasiri Mahalati, M., and Nezami, A. 2002. Selection of germplasm of Kabouli chickpea (*Cicer arietinum* L.) for early planting in Mashhad climatic conditions. *Agric. Sci. Ind. J.* 16: 173-180. (In Persian with English Summary).
14. Lopez-Billido, F.J., Lopez Billido, R.J., Khalil, S.K., and Lopez-Billido. L. 2008. Effect of planting date on winter Kabuli chickpea growth and yield under rainfed Mediterranean condition. *Agro. J.* 100: 957-967.

15. Mahmoudi, A.A. 2006. Effect of planting date and seed density on grain yield of local variety of lentil in dry condition of northern Khorassan. Iranian J. Agron. Sci. 8: 232-240. (In Persian with English Summary).
16. Mohammad Nejad, Y., and Soltani, A. 2005. The proportion of main stem and branches on yield of chickpea at various planting dates and densities. The First National Conference on Pulses. Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran. (In Persian).
17. Mousavi, S.K., Ahmadi, A., and Ghorbani, R. 2009. Evaluation the effects of sowing date and plant population on morphological characteristics and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and its weed population under dry land condition of Lorestan province. Iranian Agron. Res. J. 7: 241-255. (In Persian with English Summary).
18. Mousavi, S.K., and Pezeshkpour, P. 2006. Evaluation of Kabouli chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars response to sowing date. Iranian J. Agron. Res. 4: 141-154. (In Persian with English Summary).
19. Mousavi, S.K., and Shakarami, G.H. 2008. Effect of supplementary irrigation on yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in low rainfall condition. Plant Prod. J. 1: 99-113. (In Persian with English Summary).
20. Mousavi, S.K., Pezeshkpour, P., and Shahroudi, M. 2009. Effects of planting date, crop variety and weed interference on yield and yield components of dry land chickpea (*Cicer arietinum* L.). Iranian J. Field Crop Sci. 40: 59-69. (In Persian with English Summary).
21. Naseri, R. 2008. Effect of planting pattern on quantity and quality of safflower in rained condition of Ilam. MSc. Thesis. Agriculture Faculty, Ilam University, pp. 81.
22. Ortega, P.F., Jose Grageda, G., and Morales, G. 1996. Effect of sowing dates, irrigation, plant densities and genotypes on chickpea in Sonora, Mexico. Inter. Chickpea and Pigeon pea Newsletter 3: 24-26.
23. Pepper, G.E., and Walker, J.T. 1988. Yield components for stand deficiencies by determinate and indeterminate growth-habit soybean. Agron. J. 80:1-4.
24. Porsa, H., Bagheri, A., Nezami, A., Mohammad Abadi, A.A., Langari, M., and Nazemi, A. 2002. Possibility of autumn-winter plantation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in dry land conditions of northern Khorasan. Agric. Sci. Ind. J. 16: 143-152. (In Persian with English Summary).
25. Raey, Y., Demaghi, N., and Seied Sharifi, R. 2007. Effect of different levels of irrigation and plant density on grain yield and its components in chickpea (*Cicer arietinum* L.) Deci type cv. Kaka. Iranian Agron. Sci. 9: 371-381.
26. Raymar, P.L., and Bernard, R.L. 1988. Effect of some qualitative genes on soybean performance in late-planted environment. Crop Sci. 28: 765-769.
27. Sabaghpour, S.H. 2002. Inheritance of stem color in chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Agric. Sci. Natur. Resour. 9: 75-80. (In Persian with English Summary).
28. Sabaghpour, S.H., Koumar, J., and Rao, T.N. 2006. Inheritance of number of pods per peduncle and its effect on other characters in chickpea (*Cicer arietinum* L.). J. Agric. Sci. Natur. Resour. 13: 21-28. (In Persian with English Summary).
29. Singh, K.B., Malhotra, R.S., Saxena, M.C., and Bejiga, G. 1997. Superiority of winter sowing over traditional spring sowing of chickpea in the Mediterranean Region. Agron. J. 89: 112-118.
30. Zaiter, H.Z., and Barakat, S.G. 1995. Flower and pod abortion in chickpea as affected by sowing date and cultivar. Can. J. Plant Sci. 75: 321-327.

Effects of planting date and density on yield, yield components and protein content of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed conditions in Ilam province

Naseri^{1*}, R., Siyadat², S.A., Soleymani Fard³, A., Soleymani⁴, R. & Khosh Khabar⁵, H.

1- Former M.Sc. Student, University of Ilam, Ilam, Iran

2- Prof., Agriculture Natural Resources, the University of Ramin, Ahvaz, Iran

3- Agriculture department, Pyame Noor University, PO.BOX 19395-4697, Tehran, I.R. of Iran

4- Agriculture and Natural Resources Research Center, Ilam, Iran

5- Former M.Sc. student, Islamic Azad University, Khoramabad Branch, Khoramabad, Iran

Received: 8 Jun 2010

Accepted: 7 February 2011

Abstract

In order to study the effects of planting date and plant density on yield and its components in three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in rainfed conditions of Ilam, a field experiment was carried out using split plot design as factorial by complete randomized block design with three replications at Shirvan-Chardavol Agriculture Research Station during 2008-2009. Sowing dates were assigned to main plots at two seasons planting (autumn and spring), plant density (20 and 40 plants/m²) and three cultivars (Arman, Hashem and Azad) were arranged as randomized in sub-plots. Results indicated that grain yield and yield components were affected by planting date and autumn planting produced the highest grain yield (1578 kg/ha). Number of pods per plant, grain yield, 100-grain weight and harvest index were affected by planting density. The highest grain yield obtained from plant density of 20 plants/m². In this experiment, all traits were affected by cultivars and Azad cultivar showed the highest grain yield and its components. Interaction effects of planting date × plant density × cultivars had a significant effect on grain yield. The highest grain yield (1940kg/ha) obtained from Azad cultivar in autumn sowing date at the rate of 20 plant/m². Using soil and environmental factors in autumn planting of Azad cultivar resulted in produce of maximum yield and yield components. Complementary researches were recommended for achieving applied results.

Key words: Chickpea, Grain yield, Plant density, Rainfed condition, Season planting

* Corresponding Author: E-mail: rah_naseri@yahoo.com, Mobile: 09188410134