

اثر فاصله خطوط کشت و میزان بذر بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دو رقم عدس در شرایط سردسیر دیم

سیده سودابه شبیری^{۱*}، هادی خرسندی^۲، مسعود کامل^۱

۱- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان،

سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران

۲- موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مراغه، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد دو رقم عدس (کیما و یله سوار)، آزمایشی به صورت اسپلت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات دیم خدابنده زنجان و ایستگاه دیم مراغه طی دو سال زراعی ۹۶-۱۳۹۴ اجرا شد. سه فاصله بین ردیف (۱۵، ۲۰، ۲۵ سانتی‌متر) و شش سطح تراکم بذر (۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰، ۲۲۵، ۲۵۰ و ۲۷۵ دانه در متر مربع) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه مرکب نشان داد که اثر منطقه، اثر سال و اثر متقابل سال در منطقه بر صفات روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه ($P < 0.01$) معنی دار بود. نتایج نشان داد که افزایش تراکم تا ۲۲۵ دانه در متر مربع باعث افزایش عملکرد دانه شده ولی تراکم بیش از آن تاثیری در افزایش عملکرد دانه عدس نداشت. همچنین افزایش تراکم تا ۲۰۰ دانه در متر مربع باعث افزایش وزن صد دانه گردید و با افزایش تراکم بیشتر از ۲۰۰ دانه در متر مربع، وزن صد دانه کاهش نشان داد. افزایش فاصله ردیف از ۱۵ به ۲۵ سانتی‌متر عملکرد دانه عدس را کاهش داد. بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه می‌توان نتیجه گرفت که در شرایط دیم زنجان و مراغه، بهترین فاصله ردیف برای کاشت محصول عدس، ۱۵ سانتی‌متر و بهترین تراکم، ۲۰۰ دانه در مترمربع می‌باشد.

واژه های کلیدی: تراکم بوته، عملکرد دانه، عدس

مقدمه

بقولات دانه‌ای از جمله عدس (*Lens culinaris Medik.*) منبع عمده پروتئین در تغذیه انسان و دام بوده و نقش مهمی در حاصلخیزی خاک، کاهش شیوع علف‌های هرز، بیماری‌ها و آفات در تناوب با محصولات زراعی ایفا می‌کند (Miguel, *et al.*, 2005). دانه عدس با دارا بودن پروتئین بالا (۲۶ درصد) به عنوان منبع مهم تأمین پروتئین گیاهی محسوب می‌گردد (Saleem, 2016).

بر اساس آخرین آمار و اطلاعات در آمارنامه کشاورزی وزارت جهاد کشاورزی (۱۳۹۳-۹۴)، سطح زیر کشت عدس در ایران حدود ۱۳۲ هزار هکتار بوده که معادل ۱/۱۶ درصد از کل سطح محصولات زراعی و ۱۸/۴۹٪ از کل سطح برداشت حبوبات می‌باشد و اراضی دیم ۹۵/۲۶ درصد و بقیه به صورت کشت آبی می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۹۴). میانگین عملکرد عدس در واحد سطح در شرایط دیم در دهه اخیر ۴۴۴ کیلوگرم در هکتار بوده است. استان‌های کرمانشاه، لرستان، اردبیل و فارس به ترتیب با میانگین تولید ۵۰۶، ۴۹۸، ۴۹۷، ۴۵۹ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد تولید عدس در دهه اخیر و استان‌های قزوین و زنجان با میانگین تولید ۲۸۴، ۲۹۲ کیلوگرم در هکتار پایین‌ترین تولید عدس در شرایط دیم را داشته‌اند (صباغ‌پور، ۱۳۹۳).

با توجه به عوامل محدود کننده تولید این گیاه افزایش عملکرد در واحد سطح یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر در بالا بردن تولید آن می‌باشد. از آن جایی که میزان دسترسی به منابع مورد استفاده یک

گیاه از جمله تشعشع خورشیدی، آب قابل استفاده و مواد غذایی ارتباط زیادی با تراکم گیاهی دارند، تنظیم تراکم گیاهی بر اساس میزان قابلیت دسترسی به این منابع و وضعیت سایر عوامل تولید جهت بالا بردن عملکرد در واحد سطح حائز اهمیت می‌باشد. تعیین میزان تراکم مطلوب در مزرعه به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم به زراعی، نقش مؤثری در چگونگی توزیع نور در پوشش گیاهی و همچنین رقابت درون گیاهی دارد (Koocheki *et al.*, 1995). به طور کلی در هر محصول زراعی، رقابت بین و درون گونه‌ای بر تولید بیوماس، عملکرد دانه و همچنین سود دهی اقتصادی آن تأثیر می‌گذارد (Weber *et al.*, 1996). برای دستیابی به عملکرد خوب محصول، به سطح سبز مطلوب نیاز است و تحت شرایط مساعد تولید ماده خشک با افزایش تراکم بوته، تا رسیدن به سطح ثابتی که بالاتر از آن رقابت بین بوته‌ای ایجاد نشود، افزایش می‌یابد. با این وجود در بعضی از موارد استفاده از تراکم بوته بالاتر از تراکم بهینه قابل توجیه می‌باشد. به عنوان مثال، تراکم بالا و ردیف‌های باریک به واسطه سایه اندازی بیشتر قدرت رقابتی محصول با علف‌های هرز را افزایش می‌دهند (Miguel *et al.*, 2005). همچنین تراکم بالا ممکن است باعث کاهش شیوع شته‌ها و ویروس‌هایی شود که توسط آنها منتقل می‌شوند (Pilbeam *et al.*, 1991). تراکم کاشت بالا و بسته شدن سریع پوشش گیاهی هدر رفتن آب از سطح خاک به واسطه تبخیر را کاهش می‌دهد. در صورتی که تحت شرایط خشکی تراکم بوته افزایش و یا فاصله ردیف‌ها کاهش داده شود،

۱۰۰ بوته در متر مربع به ترتیب ۳۱۳، ۴۱۸ و ۴۲۵ کیلوگرم دانه در هکتار تولید کرد، یعنی افزایش عملکرد با تراکم بوته رابطه مستقیمی نشان داد (Anonymous, 1975). فرایندی و حسن پور حسنی (۱۳۸۴) گزارش نمودند که در تراکم ۳۰۰ دانه در متر مربع در مقایسه با تراکم‌های ۲۰۰، ۲۵۰، ۳۵۰ دانه در متر مربع بیشترین عملکرد بدست آمد. براند و همکاران (۲۰۰۱) تراکم‌های ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، ۱۵۰، ۲۵۰ دانه در مترمربع را مقایسه و گزارش نمودند که تراکم‌های ۶۰ و ۲۵۰ دانه در متر مربع در مقایسه با بقیه تیمارها عملکرد کمتری تولید نمودند ولی بین تراکم‌های ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ دانه در مترمربع اختلاف معنی داری مشاهده نشد. لارن مک مورای (۲۰۰۵) طی آزمایش در منطقه ملتون استرالیا تراکم‌های ۸۰، ۱۵۰، ۱۲۰ و ۲۰۰ دانه در مترمربع را مقایسه و گزارش نمودند که کمترین عملکرد دانه عدس از تراکم ۸۰ دانه در مترمربع حاصل شده و بقیه تراکم‌ها از نظر عملکرد دانه مشابه بودند. اجزاء عملکرد نیز تحت تأثیر تراکم بوته قرار می‌گیرد.

اوجی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعه‌ای به منظور تعیین اثر فاصله ردیف و میزان بذر بر عملکرد و اجزای عملکرد عدس رقم 'Siliana' در دو فاصله فاصله ردیف ۱۷ و ۳۴ سانتی متر و در سه تراکم (۸۰، ۱۲۰ و ۱۶۰ دانه در متر مربع) گزارش کردند که اثر فاصله ردیف، میزان بذر و اثر متقابل بین آن‌ها بر روی تمام صفات به جز وزن صد دانه اثر معنی داری نشان داد. بهترین عملکرد مربوط به فاصله ردیف ۳۴ سانتی متر و میزان بذر ۱۲۰ بذر در مترمربع با عملکرد دانه ۹۰۳/۹ کیلوگرم در هکتار

مصرف آب در اوایل فصل افزایش یافته و آب کمتری برای نمودن باقی خواهد ماند. ارتفاع پایین اولین گره باردار از سطح زمین، باعث اتلاف محصول در زمان برداشت می‌شود. اما افزایش تراکم بوته به دلیل ازدیاد رقابت برای کسب نور، ارتفاع گیاه و فاصله اولین گره از سطح خاک را افزایش می‌دهد، که افزایش ارتفاع غلاف‌ها از سطح خاک، باعث کاهش ضایعات توسط ماشین‌های برداشت می‌گردد (Pilbeam et al., 1991). تراکم مطلوب ضمن کمک به گیاه زراعی در استفاده از مواد غذایی و رطوبت، به رقابت آنها با علف‌های هرز نیز یاری می‌رساند (Koocheki et al., 1995). سلیم (۱۹۹۹) گزارش داد که تراکم بالای گیاه ممکن است منجر به رقابت بین گیاهان و افزایش خطر ابتلا به بیماری و کاهش عملکرد دانه شود. از سوی دیگر سالم و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که جمعیت کم گیاهان قادر به استفاده از منابع به طور موثر نیستند و اغلب باعث تولید محصولات پایین می‌شوند. پروین و بویایا (۲۰۱۰) گزارش دادند که میزان بذر یکی از عوامل اصلی است که نقش مهمی در رشد، عملکرد و کیفیت عدس دارد. فاصله مطلوب می‌تواند رشد مناسب بخش‌های هوایی و زیرزمینی گیاه را از طریق استفاده موثر از اشعه خورشیدی، مواد مغذی، آب، زمین و همچنین فضاها هوا، اطمینان دهد. فاصله ای که برای کاشت خط توصیه می‌شود برای حفظ تعداد مورد نیاز جمعیت گیاه و برداشت محصول بالاتر است.

نتایج تحقیقات در کرج (۱۳۵۴) نشان داد که رقم عدس زیبا در تراکم‌های مختلف ۵۰، ۷۵ و

و همکاران (۲۰۰۸) و ایرکولی و ماسونی (۱۹۹۵) نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده‌اند.

عدس در مزارع مختلف با تراکم‌های متفاوتی توسط کشاورزان کشت می‌گردد. از آنجا که تراکم بوته نقش بسیار مهمی در مدیریت مزرعه و گیاه به عهده دارد، لذا تعیین تراکم بوته ضمن جلوگیری از مصرف بی رویه بذر و کاهش هزینه‌ها، امکان حداکثر استفاده از پتانسیل ژنوتیپ‌های مختلف را میسر می‌سازد و باعث افزایش عملکرد و درآمد کشاورزان خواهد شد. هر ژنوتیپ نیز ویژگی‌های خاص خود را داشته و در تراکم مناسب امکان ظهور پتانسیل تولید بالا را دارد. میزان تراکم معمول طبق دستورالعمل فنی موسسه دیم ۲۰۰ دانه در متر مربع با فاصله ردیف ۲۵ سانتی متر می‌باشد. به نظر می‌رسد در شرایط دیم برای جلوگیری از تبخیر و برای دستیابی به عملکرد بالاتر امکان کشت در فاصله ردیف‌های کمتر نیز وجود دارد. به همین دلیل این آزمایش با هدف تعیین تراکم مطلوب عدس در شرایط دیم اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه اثر تراکم کاشت بر عملکرد دو رقم عدس، این تحقیق در دو سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۴ در ایستگاه تحقیقات دیم خدابنده زنجان و ایستگاه دیم مراغه اجرا گردید. سه فاصله بین ردیف ۱۵، ۲۰، ۲۵ سانتی متر و شش میزان بذر (۱۵۰، ۱۷۵، ۲۰۰، ۲۲۵، ۲۵۰ و ۲۷۵ بذر در متر مربع) در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی شامل ۴ خط ۴ متری بود. این آزمایش به صورت

بود و فاصله ردیف ۱۷ سانتی متر و ۱۶۰ دانه در مترمربع اثر منفی بر عملکرد و اجزای آن داشت. سینگ و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای با آزمایش سه فاصله ردیف ۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی متر در گیاه عدس گزارش کردند در فاصله ردیف ۳۰ سانتی متر تعداد غلاف و عملکرد دانه در مقایسه با فاصله ردیف ۲۰ و ۴۰ سانتی متر بیشتر بود فاصله ردیف مطلوب در مقایسه با فاصله ردیف باریک از منابع رشد به ویژه منابع خورشید به طور مناسب استفاده می‌کند.

کینگ (۲۰۱۰) برای عدس‌های سبز دانه درشت، مانند CDC Sovereign، فاصله ردیف باریک ۲۰ سانتی متر و تراکم بذر بالای ۱۶۵ دانه در متر مربع را توصیه می‌کند. برای عدس‌های قرمز با اندازه دانه متوسط مانند CDC Redberry فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی متری و تراکم بذر حدود ۱۶۵ دانه در متر مربع و برای گونه‌های عدس سبز دانه ریز مانند CDC Viceroy، فاصله بین ردیف باریک ۲۰ سانتی متر و تراکم بذر ۱۴۳ دانه در متر مربع را توصیه می‌کند.

وینود و همکاران (۱۹۹۶) گزارش کردند در فواصل ردیف باریک تر رقابت برای دریافت نور کمتر و درصد بیشتری از نور جذب شده و به افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه منجر شد. در واقع می‌توان گفت در فاصله ردیف کم میزان کارایی تشعشع بیشتر از فاصله ردیف بالا می‌باشد (Tomar, 2004). به علاوه در این شرایط میزان تبخیر غیر مفید ناشی از بسته شدن سریع تر کانوپی و کاهش برخورد مستقیم نور به فضای بین ردیف‌ها کاهش می‌یابد (Suyin et al., 2010). چنگ سی

داده‌های ثبت شده به صورت تجزیه واریانس مرکب با استفاده از نرم افزار SAS انجام، و میانگین‌ها نیز بر اساس روش دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه مرکب (دو سال و دو منطقه) نشان داد که اثر منطقه، اثر سال و اثر متقابل سال \times منطقه بر صفات روز تا گلدهی، روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته و عملکرد در سطح احتمال آماری یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). با توجه به آمار هواشناسی و با در نظر گرفتن میزان بارندگی و درجه حرارت در سال‌های اجرای طرح (جدول ۱ و ۲) معنی‌دار شدن اثر سال و مکان قابل توجیه می‌باشد.

اسپلت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. عملیات تهیه زمین در پاییز سال ۱۳۹۴ صورت گرفت و آزمایش‌ها در زمینی که در سال قبل آیش بوده، انجام شد. درهنگام کاشت ۳۰ کیلوگرم فسفات آمونیوم و ۲۰ کیلوگرم اوره مصرف شد. کود سرک به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار در دو مرحله در طول دوره رویشی با اطلاع از پیش بینی بارندگی در مناطق داده شد. کنترل علف‌های هرز با وجین دستی انجام شد. در طول فصل رشد از صفات و خصوصیات مورد نظر مانند تعداد روز تا ۵۰٪ گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف یادداشت برداری به عمل آمد. پس از رسیدگی و برداشت آزمایش، عملکرد دانه و وزن صد دانه اندازه گیری گردید و محاسبات آماری

جدول ۱- هواشناسی سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۵ ایستگاه‌های تحقیقات کشاورزی دیم زنجان و مراغه

ماه	زنجان			مراغه		
	بارندگی میلی‌متر	متوسط دما	تعداد روز زیر صفر	بارندگی میلی‌متر	متوسط دما	تعداد روز زیر صفر
مهر	۱۱/۱	۱۶/۷	۰	۲۷/۷	۱۳/۵۳	۰
آبان	۱۱۳	۷	۵	۱۱۰/۹	۵/۴۵	۱۰
آذر	۱۰	-۰/۵	۲۴	۲۰/۵	-۱/۸	۲۶
دی	۱۴/۸	-۱/۳	۲۵	۲۰	-۳	۲۸
بهمن	۲۷/۲	-۱	۲۵	۲۲	-۲	۲۸
اسفند	۱۶/۳	۷/۱	۶	۶۵/۵	۴/۳	۱۴
فروردین	۷۵/۲	۷/۶	۶	۸۸/۸	۵/۴۸	۱۱
اردیبهشت	۳۸/۴	۱۴/۹	۰	۱۸/۲	۱۲/۶	۰
خرداد	۲/۲	۱۸/۵	۰	۵/۶	۱۶/۶	۰
تیر	۲/۵	۲۳/۵	۰	۵/۴	۲۲/۵۳	۰

جدول ۲- هواشناسی سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵ ایستگاه های تحقیقات کشاورزی دیم زنجان و مراغه

مراغه			زنجان			
تعداد روز زیر صفر	متوسط دما	بارندگی میلیمتر	تعداد روز زیر صفر	متوسط دما	بارندگی میلیمتر	ماه
۱	۱۱/۹	۰	۰	۱۴/۷	۰	مهر
۱۰	۶/۶	۲۷/۳	۳	۱۰	۵۳	آبان
۲۸	-۲/۹	۶۱/۱	۲۶	۰	۳۵/۸	آذر
۳۰	-۷/۱	۱۹	۲۶	۰/۱	۴۶/۱	دی
۳۰	-۶/۸	۲۱/۳	۳۰	-۳/۱	۴۵/۱	بهمن
۲۲	-۱/۳	۲۲/۴	۲۱	۱/۲	۵۸	اسفند
۱۰	۶	۷۴/۶	۷	۸/۱	۲۶/۶	فروردین
۱	۱۳/۱۲	۳۵/۲	۱	۱۵/۳	۴۴/۹	اردیبهشت
۰	۱۷/۸	۲	۰	۲۰/۸	۰	خرداد
-	-	-	۰	۲۴/۴	۰	تیر

نشان داد که در سال اول اجرای آزمایش تعداد روز تا گلدهی و روز تا رسیدگی نسبت به سال دوم اجرا طولانی تر بود. با توجه به اینکه طی سال اول دمای کمتری نیز وجود داشت، طول دوره رشد گیاه عدس نسبت به سال دوم آزمایش بیشتر بود (جدول ۱ تا ۲). سال اول اجرای آزمایش با میانگین عملکرد ۴۴۷/۸۱ کیلوگرم در هکتار در مقایسه با سال دوم اجرا با میانگین ۲۴۱/۰۷ کیلوگرم در هکتار از برتری معنی داری برخوردار بود (جدول ۴). از جمله دلایل افزایش عملکرد در سال اول اجرا نسبت به سال دوم اجرای آزمایش را می توان به بیشتر بودن طول دوره رویشی و افزایش ذخیره کربوهیدرات در اندام ها و استفاده از آن دانست. در گیاه عدس، عملکرد دانه تابعی از تعداد غلاف در واحد سطح، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه می باشد (گللابی و لک، ۲۰۰۵).

بین سال های مختلف از نظر مقدار و پراکنش بارندگی در یک ماه قبل از کاشت و در طول دوره رشد و نمو گیاهان آزمایشی تفاوت هایی وجود داشت که ممکن است دلیل وجود اختلاف عملکرد بین سال های مذکور باشد. در سال اول اجرای آزمایش (سال ۹۵) مجموع بارندگی بهار در زنجان و مراغه به ترتیب ۱۱۸/۳ و ۷۱/۳ میلی متر و در سال دوم اجرای آزمایش (سال ۹۶) مجموع بارندگی بهار در زنجان و مراغه به ترتیب ۱۱۸ و ۱۱۱/۸ میلی متر می باشد. تعداد روز زیر صفر در سال اول آزمایش در زنجان و مراغه به ترتیب ۶ و ۱۱ روز و در سال دوم اجرای آزمایش در زنجان و مراغه به ترتیب ۷ و ۱۰ روز بود. با ادامه رشد رویشی، همزمان با افزایش درجه حرارت و تبخیر، تنش خشکی به شدت عملکرد ارقام راتحت تأثیر قرار داد که این امر به خصوص در مرحله گلدهی باعث کاهش عملکرد شد. نتایج مقایسه میانگین

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی در دو منطقه زنجان- مراغه در سالهای زراعی ۱۳۹۵-۱۳۹۶ و ۱۳۹۴-۱۳۹۵

میانگین مربعات (MS)							منابع
عملکرد	غلاف در بوته	وزن صد دانه	ارتفاع	روز تا رسیدگی	روز تا گلدهی	درجه آزادی	
۴۶۲۷۸۵/۱۸**	۱۶/۴۱**	۸۴/۷۱**	۱۱۴/۰۸**	۱۹۲۹/۵۵**	۲۴۶۰/۵۵**	۱	مکان
۴۶۱۵۶۱۵/۲۲**	۲۵۵۶/۹۴**	۲۵۳/۴۶**	۵۰/۷۰**	۲۶۴۹۲/۳**	۳۲۶۷۳/۷۲**	۱	سال
۱۵۷۱۰۷/۸۱**	۱۲۷۹/۲۶**	۱۹۳/۷۳**	۵۰/۷۰**	۱۵۴۶۸/۱**	۷۶۰۸/۷۲*	۱	مکان×سال
۳۵۴۱۵/۸۹	۲۵/۷۴	۰/۰۵	۱/۵۴	۱۳/۰۷	۱۲/۵۴	۸	خطای ۱
۵۲۱۲۰۸/۶۷**	۶/۲۴ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۷/۶۶*	۱۸/۱۷ ^{ns}	۰/۶۹ ^{ns}	۲	فاصله ردیف
۲۶۱۱۲۳/۳۹*	۸۲/۱۱ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۹/۰۲ ^{ns}	۷۸/۰۳**	۰/۶۹ ^{ns}	۲	فاصله ردیف×مکان
۱۱۹۴۵۵/۰۲**	۶۸/۱۰ ^{ns}	۱/۰۸**	۷/۰۵ ^{ns}	۲۰/۸۹ ^{ns}	۰/۸۳ ^{ns}	۲	فاصله ردیف×سال
۱۸۲۴۳۷/۶۲**	۱۹/۸۴ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۷/۰۵ ^{ns}	۱/۵۹ ^{ns}	۰/۸۳ ^{ns}	۲	فاصله ردیف×مکان×سال
۲۶۷۲۵/۷۸	۴۳/۱۱	۰/۰۶	۱۶/۹۴	۵/۸۲	۰/۳۳	۱۶	خطای ۲
۱۲۰۶۹۷ ^{ns}	۱۷/۲۰ ^{ns}	۰/۲۲ ^{ns}	۳ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۲/۸۳ ^{ns}	۱	رقم
۱۳۱۲۸۲**	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۳۲*	۰/۰۱ ^{ns}	۱/۴۴ ^{ns}	۲/۸۳*	۱	رقم×مکان
۴۶۸۱۳/۷۷**	۱/۷۳ ^{ns}	۷/۹**	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۶۶ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۱	رقم×سال
۵/۸۸ ^{ns}	۹/۰۷ ^{ns}	۲۱/۷۳**	۰/۲۳ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۱	رقم×مکان×سال
۵۷۱۹۴/۶۱ ^{ns}	۴/۷۲ ^{ns}	۰/۷۳ ^{ns}	۰/۷۹ ^{ns}	۲/۹۱ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۵	میزان بذر
۵۵۱۵۰/۳۸ ^{ns}	۱۳/۲۰ ^{ns}	۰/۷۷ ^{ns}	۰/۸۰ ^{ns}	۰/۳۱ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۵	میزان بذر×مکان
۲۲۸۶۳/۳۱**	۶/۷۲ ^{ns}	۰/۷۸**	۱/۱۴ ^{ns}	۱/۴۷ ^{ns}	۰/۴۷ ^{ns}	۵	میزان بذر×سال
۵۲۹۰۲/۲۲**	۲۹/۱۷**	۰/۷۷**	۱/۱۴ ^{ns}	۰/۸۵ ^{ns}	۰/۴۷ ^{ns}	۵	میزان بذر×مکان×سال
۳۲۱۳/۵۵ ^{ns}	۸/۷۴ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۴۸ ^{ns}	۰/۷۱ ^{ns}	۰/۴۵ ^{ns}	۵	رقم×میزان بذر
۱۳۳۸/۹۷ ^{ns}	۶/۹۳ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۱/۳۴ ^{ns}	۱/۳۱ ^{ns}	۰/۴۵ ^{ns}	۵	رقم×میزان بذر×مکان
۶۷۹۶/۲۵ ^{ns}	۸/۹۱*	۰/۱۷**	۲/۴۱*	۰/۵۹ ^{ns}	۰/۲۸ ^{ns}	۵	رقم×میزان بذر×سال
۲۶۸۴/۸۹ ^{ns}	۸/۶۷*	۰/۲۵**	۲/۴۱*	۲/۲۲*	۰/۲۸ ^{ns}	۵	رقم×میزان بذر×مکان×سال
۳۶۱۵۹/۹۸ ^{ns}	۱/۳۹ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۳/۵۶ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۶۶ ^{ns}	۲	فاصله ردیف×رقم
۱۴۸۴۵/۴۷ ^{ns}	۱/۸۰ ^{ns}	۰/۷۱**	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۳ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۲	فاصله ردیف×مکان×سال
۱۹۴۷۵/۷۹ ^{ns}	۱/۹۴ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۷۱ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۰/۶۶ ^{ns}	۲	فاصله ردیف×مکان×سال
۱۵۲۸۱/۸۶ ^{ns}	۰/۵۴ ^{ns}	۰/۵۰**	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۲۹ ^{ns}	۲	فاصله ردیف×مکان×سال
۴۷۴۰/۲۱ ^{ns}	۳/۴۳ ^{ns}	۰/۱۱ ^{ns}	۰/۸۶ ^{ns}	۰/۳۲ ^{ns}	۰/۳۶ ^{ns}	۱۰	فاصله ردیف×میزان بذر
۹۱۵۷۶۹ ^{ns}	۵/۴۵ ^{ns}	۰/۰۷۹ ^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}	۰/۷۷ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۱۰	فاصله ردیف×میزان بذر×سال
۵۱۶۷/۹۸ ^{ns}	۵/۴۷ ^{ns}	۰/۰۷۶ ^{ns}	۰/۶۱ ^{ns}	۰/۹۱ ^{ns}	۰/۳۶ ^{ns}	۱۰	فاصله ردیف×میزان بذر×مکان
۹۱۰۳/۴۸ ^{ns}	۱/۷۶ ^{ns}	۰/۰۶ ^{ns}	۰/۶۷ ^{ns}	۰/۷۴ ^{ns}	۰/۳۴ ^{ns}	۱۰	فاصله ردیف×میزان بذر×مکان×سال
۶۵۲۱/۳۲ ^{ns}	۳/۴۰ ^{ns}	۰/۱۵ ^{ns}	۱/۰۸ ^{ns}	۰/۹۲ ^{ns}	۰/۵۷ ^{ns}	۱۰	فاصله ردیف×مکان×سال
۱۷۸۱۲/۹ ^{ns}	۴/۸۶ ^{ns}	۰/۰۸ ^{ns}	۱/۷۰ ^{ns}	۱/۰۱ ^{ns}	۰/۶۸ ^{ns}	۱۰	فاصله ردیف×مکان×سال
۶۲۳۶/۹۶ ^{ns}	۴/۱۸ ^{ns}	۰/۰۹۸ ^{ns}	۱/۰۸ ^{ns}	۱/۴۳ ^{ns}	۰/۵۷ ^{ns}	۱۰	فاصله ردیف×مکان×سال
۴۱۸۳/۶۱ ^{ns}	۳/۸۴ ^{ns}	۰/۱۵**	۱/۷۰ ^{ns}	۱/۱۳ ^{ns}	۰/۶۸	۱۰	فاصله ردیف×مکان×سال
۵۲۵۹	۳/۴۴	۰/۰۵	۰/۹۲	۰/۸۱	۰/۴۷	۲۶۴	خطای ۳
۲۱/۰۵	۲۳/۰۲	۴/۳۰	۴/۹۴	۱/۰۵	۱/۲۵		ضرب تغییرات (%)

**، * و ^{ns}: به ترتیب معنی داری در سطح احتمال آماری یک و پنج درصد و غیر معنی دار

(جدول ۵). تعداد روز زیر صفر در طول دوره رشد در مراغه در هر دو سال اجرای آزمایش بیشتر از زنجان بود و بارندگی ها در سه ماهه اول سال اول آزمایش تقریباً برای هر دو منطقه یکسان بود ولی در سال دوم آزمایش در مراغه بارندگی به میزان ۴۰ میلی متر بیشتر از زنجان بود. اثر متقابل سال × مکان بر روی تمام صفات مورد بررسی معنی دار بود. بیشترین عملکرد در مکان اول (زنجان) و در سال دوم آزمایش با عملکرد ۴۴۳ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین عملکرد در مکان دوم (مراغه) و در سال دوم آزمایش با عملکرد ۱۸۹ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۶).

وزن دانه به طور عمده متأثر از میزان مواد فتوسنتزی، تعداد دانه و ظرفیت هر دانه می باشد، اما ژنوتیپ و شرایط آب و هوایی طی دوره رشد و نمو گیاه نیز بر آن مؤثر است (گلابی و لک، ۲۰۰۵). با توجه به این روابط، افزایش عملکرد گیاه در سال اول آزمایش را می توان به بیشتر بودن تعداد غلاف در بوته و وزن صد دانه نیز مرتبط دانست. نتایج نشان داد که روز تا رسیدگی و روز تا گلدهی در آزمایش منطقه اول (زنجان) نسبت به آزمایش منطقه دوم (مراغه) طولانی تر بوده و عملکرد و وزن صد دانه به طور معنی داری در آزمایش زنجان بیشتر از آزمایش مراغه بوده است

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی برای سال های زراعی ۹۵-۹۶ و ۹۵-۹۴

سال	روز تا گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع (سانتی متر)	وزن صد دانه (گرم)	تعداد غلاف در بوته	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
Y1	۶۴a	۹۴a	۱۹a	۵/۹۴a	۱۰/۵a	۴۴۷/۸۱a
Y2	۴۶b	۷۸b	۲۰b	۴/۴۱b	۵/۷b	۲۴۱/۰۷b

Y1: سال ۹۴-۹۵ Y2: سال ۹۵-۹۶

جدول ۵- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در دو منطقه اجرای آزمایش

منطقه	روز تا گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع (سانتی متر)	وزن صد دانه (گرم)	تعداد غلاف در بوته	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
L1	۵۷a	۸۸a	۲۰a	۵/۶۲a	۸/۲a	۳۷۷/۱۷a
L2	۵۳b	۸۴b	۱۹b	۴/۷۴b	۷/۹b	۳۱۱/۷۱b

L1: زنجان L2: مراغه

جدول ۶- میانگین اثرات متقابل سال (Y) و مکان (L) صفات مورد بررسی

مکان (L)	سال (Y)	روز تا گلدهی	روز تا رسیدگی	ارتفاع (سانتی متر)	وزن صد دانه (گرم)	تعداد غلاف در بوته	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
L1	Y1	۷۰ a	۱۰۲ a	۲۰ a	۴/۸۳ b	۸/۹۶ b	۴۶۱/۵ a
L1	Y2	۵۷ b	۸۶ b	۱۸ b	۷/۰۵ a	۱۲/۰۱ a	۴۳۴/۱ b
L2	Y1	۴۴ d	۷۴ d	۲۰ a	۴/۶۳ c	۷/۵۳ b	۲۹۲/۹ b
L2	Y2	۴۸ c	۸۲ c	۲۰ a	۴/۱۸ d	۳/۷۱ c	۱۸۹/۳ c

فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر با عملکرد ۵۵۰/۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد در سال دوم آزمایش در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر با عملکرد ۲۱۶/۵ کیلوگرم در هکتار بود. در هر دو سال بیشترین عملکرد در فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر بود (جدول ۹). اثر متقابل مکان × سال × فاصله ردیف بر عملکرد دانه معنی دار بود. بیشترین عملکرد در مکان اول (زنجان) سال اول آزمایش در فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر با عملکرد ۶۵۰/۴ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین عملکرد در مکان دوم (مراغه) در سال دوم آزمایش در فاصله ردیف ۲۵ سانتی متر با عملکرد ۱۷۲/۳ کیلوگرم در هکتار بود. در همه سالها و همه مکان بیشترین عملکرد در فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر نسبت به سایر فواصل ردیف بود (جدول ۱۰).

اثر فاصله ردیف روی ارتفاع و عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین عملکرد مربوط به فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر بود که با سایر سطوح تفاوت معنی داری داشت و بیشترین ارتفاع بوته در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر مشاهده شد (جدول ۷). اثر متقابل مکان × فاصله ردیف بر عملکرد دانه و صفت روز تا رسیدگی معنی دار بود. بیشترین عملکرد در مکان اول (زنجان) در فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر با عملکرد ۴۹۵/۵ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین عملکرد در مکان دوم در فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر با عملکرد ۲۹۴/۶ کیلوگرم در هکتار بود. در هر دو مکان بیشترین عملکرد در فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر بود (جدول ۸). اثر متقابل سال × فاصله ردیف بر وزن صد دانه و عملکرد معنی دار بود. بیشترین عملکرد در سال اول آزمایش در

جدول ۷- میانگین صفات مورد بررسی در سطوح فاصله ردیف (a) در دو منطقه و دو سال اجرای آزمایش

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه (گرم)	ارتفاع (سانتی متر)	روز تا رسیدگی	روز تا گلدهی	فاصله ردیف (A)
۴۱۳/۷۹a	۷/۹a	۵/۱۷a	۱۹b	۸۶a	۵۵a	A1
۳۰۶/۲۹b	۸/۱a	۵/۱۷a	۲۰a	۸۶a	۵۵a	A2
۳۱۳/۲۳b	۸/۲a	۵/۱۹a	۱۹b	۸۶a	۵۵a	A3

A1: فاصله ردیف ۱۵ سانتی متر، A2= فاصله ردیف ۲۰ سانتی متر، A3= فاصله ردیف ۲۵ سانتی متر

جدول ۸- میانگین اثرات متقابل مکان (L) و فاصله ردیف (A) صفات مورد بررسی

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	روز تا رسیدگی	فاصله ردیف (A)	مکان (L)
۴۹۵/۵ a	۸۹ a	A1	L1
۳۱۸ b	۸۸ b	A2	L1
۳۱۸ b	۸۷ b	A3	L1
۳۲۲ b	۸۴ c	A1	L2
۲۹۴/۶ b	۸۴ c	A2	L2
۳۰۸/۵ b	۸۴ c	A3	L2

جدول ۹- میانگین اثرات متقابل سال (Y) و فاصله ردیف (A) صفات مورد بررسی

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن صد دانه (گرم)	فاصله ردیف (A)	سال (Y)
۵۵۰/۲ a	۵/۸۴ b	A1	Y1
۳۹۶/۱ b	۵/۹۷ a	A2	Y1
۳۹۷/۱ b	۶/۰۱ a	A3	Y1
۲۷۷/۳ c	۴/۵۱ c	A1	Y2
۲۱۶/۵ d	۴/۳۶ d	A2	Y2
۲۲۹/۴ cd	۴/۳۶ d	A3	Y2

جدول ۱۰- میانگین اثرات متقابل مکان (L)، سال (Y) و فاصله ردیف (A) صفات مورد بررسی

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	فاصله ردیف (A)	سال (Y)	مکان (L)
۶۵۰/۴ a	۱	Y1	L1
۳۸۴/۴ bc	۲	Y1	L1
۳۴۹/۵ cd	۳	Y1	L1
۴۵۰ b	۱	Y2	L1
۴۰۷/۷ bc	۲	Y2	L1
۴۴۴/۷ b	۳	Y2	L1
۳۴۰/۶ cd	۱	Y1	L2
۲۵۱/۶ ef	۲	Y1	L2
۲۸۶/۴ de	۳	Y1	L2
۲۱۴/۱ ef	۱	Y2	L2
۱۸۱/۴ f	۲	Y2	L2
۱۷۲/۳ f	۳	Y2	L2

معنی‌داری نیز با آن داشت (جدول ۱۱). اثر متقابل سال \times رقم بر صفت وزن صد دانه و عملکرد معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد و وزن صد دانه در سال اول مربوط به رقم بیله سوار با عملکرد ۴۵۴/۱ کیلوگرم در هکتار و وزن صد دانه ۶/۰۵ گرم و کمترین عملکرد در سال دوم مربوط به رقم کیمیا با عملکرد ۲۱۴ کیلوگرم در هکتار بود. در هر دو سال رقم بیله سوار نسبت به رقم کیمیا برتری داشت (جدول ۱۲). اثر متقابل سال \times میزان بذر بر روی

اثر متقابل مکان \times رقم بر روی صفات روز تا رسیدگی، وزن صد دانه و عملکرد معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد در مکان اول (زنجان) و در رقم بیله سوار با عملکرد ۴۱۱/۳ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین عملکرد در مکان دوم مربوط به رقم بیله سوار با عملکرد ۳۱۱ کیلوگرم در هکتار بود. در مکان دوم (مراغه) بین دو رقم تفاوت عملکردی وجود نداشت ولی در مکان اول (زنجان) عملکرد رقم بیله سوار بیشتر از رقم کیمیا بود و تفاوت

صفات وزن صد دانه و عملکرد معنی دار بود. بالاترین عملکرد و وزن صد دانه در سال اول در میزان بذر ۲۰۰ دانه در متر مربع با عملکرد ۵۰۰/۸ کیلوگرم در هکتار و وزن صد دانه ۶/۲۶ گرم و کمترین عملکرد در سال دوم در میزان بذر ۱۵۰ دانه در متر مربع با عملکرد ۲۰۲/۴ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۱۳).

جدول ۱۱- میانگین اثرات متقابل مکان (L) و رقم (B) صفات مورد بررسی

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن صد دانه (گرم)	روز تا رسیدگی	رقم (B)	مکان (L)
۴۱۱/۳ a	۴/۶۸ c	۵۷ b	B1	L1
۳۴۳ b	۴/۷۸ b	۵۸ a	B2	L1
۳۱۱ c	۵/۶۲ a	۵۳ c	B1	L2
۳۱۲/۴ c	۵/۶۱ a	۵۳ c	B2	L2

جدول ۱۲- میانگین اثرات متقابل سال (Y) و رقم (B) صفات مورد بررسی

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن صد دانه (گرم)	رقم (B)	سال (Y)
۴۵۴/۱ a	۶/۰۵ a	۱	Y1
۴۴۱/۵ a	۵/۸۳ b	۲	Y1
۲۶۸/۲ b	۴/۲۵ d	۱	Y2
۲۱۴ c	۴/۵۶ c	۲	Y2

جدول ۱۳- میانگین اثرات متقابل سال (Y)، میزان بذر (C) صفات مورد بررسی

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	وزن صد دانه (گرم)	میزان بذر (C)	سال (Y)
۳۹۰/۷ c	۵/۷۱ d	C1	Y1
۴۳۴/۶ b	۵/۸۵ c	C2	Y1
۵۰۰/۸ a	۶/۲۶ a	C3	Y1
۴۸۹/۴ a	۶/۰۷ b	C4	Y1
۴۴۸/۴ b	۵/۹۱ c	C5	Y1
۴۲۳ bc	۵/۸۴ c	C6	Y1
۲۰۲/۴ e	۴/۴۳ ef	C1	Y2
۲۳۵/۱ de	۴/۳۲ g	C2	Y2
۲۳۶/۱ d	۴/۴۲ efg	C3	Y2
۲۶۲/۵ d	۴/۳۶ fg	C4	Y2
۲۴۷/۶ d	۴/۵۲ e	C5	Y2
۲۶۲/۷ d	۴/۳۹ fg	C6	Y2

اثر متقابل مکان×سال×میزان بذر بر روی صفات وزن صد دانه، تعداد غلاف و عملکرد معنی دار بود. بیشترین عملکرد در مکان اول (زنجان) سال اول آزمایش در میزان بذر ۲۰۰ دانه در متر مربع با عملکرد ۵۸۸/۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد در مکان دوم (مراغه) در سال دوم در میزان بذر ۱۵۰ دانه در متر مربع با عملکرد ۱۶۴/۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۱۴).

در آزمایشی که به منظور بررسی اثر تراکم بذر بر عملکرد عدس در منطقه سردسیر کشور انجام شد، بهترین تراکم، ۲۰۰ دانه در مترمربع با عملکردی معادل ۵۲۳ کیلوگرم در هکتار گزارش شده است (حقیقتی، ۱۳۸۴). در گزارش دیگری که به منظور بررسی تراکم و تاریخ کشت عدس انجام گردیده، کشت پاییزه با تراکم ۲۰۰ دانه در متر مربع مناسب تشخیص داده شد (محمودی، ۱۳۸۵).

جدول ۱۴- میانگین اثرات متقابل مکان (L)، سال (Y) و میزان بذر (C) صفات مورد بررسی

مکان (L)	سال (Y)	میزان بذر (C)	وزن صد دانه (گرم)	تعداد غلاف در بوته	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)
L1	Y1	C1	۴/۳۱ h	۷/۹۴ efg	۳۴۳/۵ e
L1	Y1	C2	۴/۷۴ ef	۹ de	۴۲۱/۳ cd
L1	Y1	C3	۵/۴۱ c	۱۰/۹۲ bc	۵۸۸/۸ a
L1	Y1	C4	۵/۱۲ d	۹/۸۶ cd	۵۵۰/۳ a
L1	Y1	C5	۴/۸۳ e	۸/۹۲ def	۴۷۲ b
L1	Y1	C6	۴/۵۷ g	۷/۱۱ g	۳۹۳ d
L1	Y2	C1	۷/۱۲ a	۱۲/۱۰ ab	۴۳۷/۸ bcd
L1	Y2	C2	۶/۹۷ b	۱۳/۰۸ a	۴۴۷/۹ bc
L1	Y2	C3	۷/۱۱ ab	۱۱/۴۱ b	۴۱۲/۹ cd
L1	Y2	C4	۷/۰۲ ab	۱۱/۰۴ bc	۴۲۸/۴ bcd
L1	Y2	C5	۶/۹۸ ab	۱۱/۳۰ b	۴۲۴/۸ bcd
L1	Y2	C6	۷/۱۱ ab	۱۳/۱۵ a	۴۵۳. bc
L2	Y1	C1	۴/۶۳ fg	۷/۳۵ g	۲۴۰/۶ hi
L2	Y1	C2	۴/۵۲ g	۶/۹۳ g	۲۸۷/۸ fgh
L2	Y1	C3	۴/۶۴ fg	۷/۵۲ g	۲۷۷/۲ gh
L2	Y1	C4	۴/۵۵g	۷/۵۳ g	۳۳۱/۵ ef
L2	Y1	C5	۴/۸۲ e	۷/۷۶ fg	۲۹۲/۳ fg
L2	Y1	C6	۴/۶۴ fg	۸/۱۱ efg	۲۷/۹ ef
L2	Y2	C1	۴/۲۳ hi	۳/۸۴ h	۱۶۴/۲ j
L2	Y2	C2	۴/۱۲ i	۳/۳۲ h	۱۸۲/۴ j
L2	Y2	C3	۴/۲۰ hi	۴/۲۵ h	۱۹۵/۱ ij
L2	Y2	C4	۴/۱۷hi	۳/۸۸ h	۱۹۳/۶ ij
L2	Y2	C5	۴/۲۱ hi	۳/۷۶ h	۲۰۳ ij
L2	Y2	C6	۴/۱۵ i	۳/۱۵ h	۱۹۷/۴ ij

همکاران (۲۰۱۶)، نیز در تراکم های بالا با توجه به رقابت بیشتر برای نور، ارتفاع گیاه بلندتر بود. مشاهدات مشابهی توسط جاسینکا و کوتچی (۱۹۹۵) گزارش شده است. فالتون و همکاران (۱۹۹۶)؛ خان و همکاران (۲۰۰۱) و شرار و همکاران (۲۰۰۱) این نویسندگان اظهار داشتند که ارتفاع بوته با تراکم زیاد افزایش می یابد.

بیشترین تعداد غلاف در بوته در سال دوم در رقم کیمیا در میزان بذر ۱۷۵ دانه در متر مربع حاصل شد (جدول ۱۵). در اکثر سال ها و در ارقام بیشترین تعداد غلاف در تراکم های کمتر حاصل شد. ولی روند افزایش یا کاهش در تراکم ها در سال ها و ارقام یکسان نبود. بیکر (۲۰۱۴) گزارش کرد عملکرد بالا نتیجه افزایش تعداد غلاف و دانه در بوته می باشد. با این حال، میزان مصرف بذر بیشتر باعث افزایش رقابت میان گیاهان می شود و باعث ضعیف شدن تک بوته ها می گردد. حبیب زاده و همکاران (۲۰۰۶) و زابت و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که در تراکم های بالاتر رقابت بین گیاهان روی منابع محیطی و سایه اندازی روی قسمت های پایین، دلایل کاهش تعداد غلاف در بوته ها می باشد. اوجی و همکاران (۲۰۱۶) گزارش کردند بیشترین تعداد غلاف در بوته در فاصله ردیف ۳۴ سانتی متر و تراکم ۱۶۰ دانه در متر مربع بود. تعداد کم غلاف در بوته در فاصله ردیف های کمتر و تراکم های بیشتر با رقابت بین بوته ها برای دسترسی به نور و شاخه دهی مرتبط می باشد. نتایج مطالعات سید و همکاران (۲۰۱۴) نیز موید همین نتیجه می باشد.

اثر متقابل سال \times رقم \times میزان بذر بر روی صفات وزن صد دانه، ارتفاع، تعداد غلاف در بوته، روز تارسیدگی معنی دار بود. در هر دو سال و در هر دو رقم با افزایش میزان بذر، اکثرا وزن صد دانه ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت ولی روند افزایش یا کاهش یکسان نبود (جدول ۱۵). شرار و همکاران (۲۰۰۱) نیز گزارش کردند وزن هزار دانه به طور قابل توجهی با تراکم بذر تحت تاثیر قرار گرفت و با افزایش تراکم بذر وزن دانه کاهش یافت. سینگ و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که با افزایش میزان بذر وزن هزار دانه کاهش یافت. صفت وزن صد دانه ممکن است غیر حساس به شرایط محیطی به دلیل وراثت پذیری بالا در مقایسه با ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته و دانه در بوته باشد، که توسط استویلوا و پیرا (۱۹۹۹) نیز تایید شده است. بیشترین ارتفاع در سال اول در رقم بیله سوار در میزان بذر ۲۷۵ دانه در متر مربع بود (جدول ۱۵). در نتایج تحقیق شهرام و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که هنگامی که تراکم کشت بسیار بالاست، رقابت بین گیاهان برای استفاده از منابع افزایش می یابد. ارتفاع بوته تحت تاثیر نفوذ کمتر نور در کانوپی قرار گرفته و افزایش رقابت برای مواد غذایی شاخه های جانبی را تحت تاثیر قرار می دهد. گیاهانی که نور کمتری دریافت می کنند ارتفاع ساقه اصلی افزایش می یابد تا برای رسیدن به تابش بیشتر این کمبود را جبران کند. گنجیلی و مجیدی (۲۰۰۰) نتایج مشابهی را نیز گزارش دادند و اشاره کردند که ارتفاع گیاه به علت رقابت برای دریافت نور، تحت تراکم بالای گیاه افزایش می یابد. در تحقیق اوجی و

جدول ۱۵- میانگین اثرات متقابل سال (Y)، رقم (B)، میزان بذر (C) صفات مورد بررسی

تعداد غلاف در بوته	روز تا رسیدگی	ارتفاع	وزن صد دانه (گرم)	C	B	Y
۷/۸۸ ghij	۱۰۲ab	۲۰abc	۴/۵۶ l	C1	B1	Y1
۹defgh	۱۰۲ ab	۱۹/۷۸ abc	۵/۰۶ hi	C2	B1	Y1
۱۱/۰۴ bc	۱۰۲ ab	۱۹/۷۸ abc	۵/۵۱ f	C3	B1	Y1
۹/۸۶ cdefg	۱۰۲ ab	۱۹/۷۸ abc	۵/۴۲ fg	C4	B1	Y1
۸/۸۴ efghi	۱۰۲ ab	۱۹/۶۷ abc	۵/۲۵ gh	C5	B1	Y1
۷/۲۲ hij	۱۰۱ b	۲۰/۲۲ a	۴/۹۶ ijk	C6	B1	Y1
۸ ghij	۱۰۲ ab	۲۰/۱۱ ab	۳/۹۶ r	C1	B2	Y1
۹ defgh	۱۰۳ a	۲۰ abc	۴/۴۲ m	C2	B2	Y1
۱۰/۸ bcde	۱۰۲ ab	۱۹/۸۹ abc	۵/۳۰ g	C3	B2	Y1
۹/۸۶ cdefg	۱۰۲ ab	۱۹/۸۹ abc	۴/۸۳ jkl	C4	B2	Y1
۹ defgh	۱۰۱ b	۲۰/۱۱ ab	۴/۴۰ mn	C5	B2	Y1
۷ hij	۱۰۱ b	۲۰ abc	۴/۲۱ nopq	C6	B2	Y1
۱۲/۰۲ b	۸۶ cd	۱۸/۴۴ fghi	۶/۹۸ bcd	C1	B1	Y2
۱۰/۳۶ bcdef	۸۷ c	۱۶/۵۶ j	۶/۷۳ e	C2	B1	Y2
۱۱/۸۲ bc	۸۵ d	۱۹/۱۱ cdefgh	۷/۱۶ ab	C3	B1	Y2
۱۰/۸۹ bcde	۸۵ d	۱۸/۲۲ hi	۶/۹۴ cd	C4	B1	Y2
۱۰/۸۷ bcde	۸۵ d	۱۸/۶۷ defghi	۶/۹۰ de	C5	B1	Y2
۱۴/۳۹ a	۸۵ d	۱۸ i	۷/۱۰ abcd	C6	B1	Y2
۱۲/۱۸ b	۸۷ c	۱۸/۵۶ efghi	۷/۲۵ a	C1	B2	Y2
۱۵/۸۰ a	۸۵ d	۱۸/۵۶ efghi	۷/۲۱ a	C2	B2	Y2
۱۱ bcd	۸۵ d	۱۸/۲۲ hi	۷/۰۶ abcd	C3	B2	Y2
۱۱/۱۹ bc	۸۵ d	۱۷/۷۸ i	۷/۱۰ abcd	C4	B2	Y2
۱۱/۷۳ bc	۸۵ d	۱۸/۲۲ hi	۷/۰۷ abcd	C5	B2	Y2
۱۱/۹۱ bc	۸۶ e	۱۸/۳۳ ghi	۷/۱۳ abc	C6	B2	Y2
۷/۲۰ hij	۷۵ g	۲۰ abc	۴/۱۸ opq	C1	B1	Y1
۶/۵۲ j	۷۵ g	۱۹/۷۸ abc	۴/۲۲ mnopq	C2	B1	Y1
۷/۳۱ hij	۷۴ h	۱۹/۷۸ abc	۴/۲۵ mnopq	C3	B1	Y1
۶/۸۵ ij	۷۴ h	۱۹/۷۸ abc	۴/۰۷ qr	C4	B1	Y1
۷/۲۴ hij	۷۴ h	۱۹/۶۷ abc	۴/۲۴ mnopq	C5	B1	Y1
۷/۶۸ hij	۷۴ h	۲۰/۲۲ a	۴/۳۸ mno	C6	B1	Y1
۷/۵۰ hij	۷۴ h	۲۰/۱۱ ab	۵/۰۸ hi	C1	B2	Y1
۷/۳۵ hij	۷۴ h	۲۰ abc	۴/۸۲ kl	C2	B2	Y1
۷/۷۳ hij	۷۴ h	۱۹/۸۹ abc	۵/۰۳ ij	C3	B2	Y1
۸/۲۲ ghij	۷۴ h	۱۹/۸۹ abc	۵/۰۳ ij	C4	B2	Y1
۸/۲۷ ghij	۷۴ h	۲۰/۱۱ ab	۵/۴۱ fg	C5	B2	Y1
۸/۵۳ fghij	۷۴ h	۲۰ abc	۴/۹۰ ijk	C6	B2	Y1
۳/۵۲ k	۸۲ f	۱۹/۴۴ abcde	۴/۲۸ mnop	C1	B1	Y2
۳/۴۳ k	۸۲ f	۲۰ abc	۴/۲۸ mnop	C2	B1	Y2
۴/۲۱ k	۸۲ f	۱۹/۲۲ bcdefg	۴/۳۱ mno	C3	B1	Y2
۳/۵۵ k	۸۲ f	۱۹/۵۶ abcd	۴/۲۵ mnopq	C4	B1	Y2
۳/۵۴ k	۸۲ f	۱۹/۳۳ abcdef	۴/۳۳ mno	C5	B1	Y2
۳/۲۱ k	۸۲ f	۱۹/۱۱ cdefgh	۴/۲۰ nopq	C6	B1	Y2
۴/۱۶ k	۸۲ f	۱۹/۵۶ abcd	۴/۱۸ opq	C1	B2	Y2
۳/۲۲ k	۸۲ f	۱۹/۴۴ abcde	۳/۹۶ r	C2	B2	Y2
۴/۲۸ k	۸۲ f	۲۰/۱۱ ab	۴/۰۸ pqr	C3	B2	Y2
۴/۲۲ k	۸۲ f	۱۹/۸۹ abc	۴/۱۰ pqr	C4	B2	Y2
۳/۹۸ k	۸۲ f	۱۹/۳۳ abcdef	۴/۱۰ pqr	C5	B2	Y2
۳/۱۰ k	۸۲ f	۲۰/۱۱ ab	۴/۱۰ pqr	C6	B2	Y2

با افزایش تراکم وزن صد دانه کاهش نشان داد. افزایش فاصله ردیف از ۱۵ به ۲۵ سانتی متر عملکرد دانه را کاهش داد که نشان می‌دهد در شرایط دیم در فاصله ردیف کمتر به دلیل بسته شدن سریع کانوپی و کاهش برخورد مستقیم نور به فضای بین ردیف‌ها موجب کاهش تبخیر و در نهایت افزایش عملکرد دانه خواهد شد. با توجه به نتایج ارائه شده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بهترین فاصله ردیف برای کاشت محصول عدس دیم ۱۵ سانتی متر و بهترین میزان بذر ۲۰۰ دانه در مترمربع می‌باشد.

آیدریس (۲۰۰۸) نشان داد که با افزایش فاصله بوته، تعداد غلاف در هر بوته افزایش یافته و در نتیجه بیشترین عملکرد دانه بدست آمد.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد افزایش تراکم تا ۲۰۰ و ۲۲۵ دانه در متر مربع باعث افزایش عملکرد دانه گردید و تراکم بیش از آن تاثیری در افزایش عملکرد نداشت. همچنین در اکثر سال‌ها و مکان‌های مورد آزمایش در هر دو رقم افزایش تراکم تا ۲۰۰ دانه در متر مربع باعث افزایش وزن صد دانه گردید و

منابع

- بی‌نام. ۱۳۹۴. آمارنامه کشاورزی. انتشارات دفتر آمار و اطلاعات وزارت جهاد کشاورزی. تهران.
- حقیقتی اکبر. ۱۳۸۴. تاثیر فسفر و میزان بذر روی عملکرد عدس در منطقه سردسیر. اولین گردهمایی دانشگاه فردوسی مشهد. ۹۲-۹۴.
- صباغ پور سید حسین. ۱۳۹۳. سند ملی برنامه راهبردی تحقیقات حبوبات کشور. وزارت جهاد کشاورزی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات دیم.
- فرایندی یداله، حسن پور حسنی مقصود. ۱۳۸۴. تاثیر تاریخ کشت و میزان بذر روی عملکرد عدس قزوین. گزارش نهایی موسسه تحقیقات دیم کشور.
- محمودی علی اکبر. ۱۳۸۵. بررسی ژنوتیپ‌های پیشرفته عدس در کشت بهاره و پاییزه در شرایط دیم. گزارش نهایی مرکز تحقیقات دیم کشور.
- گلایی مجتبی، لک شهرام. ۱۳۸۴. بررسی اثر نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد کمی و کیفی باقلا در شرایط آب و هوایی اهواز. اولین همایش ملی حبوبات. ۴ صفحه.

Anonymous. 1975. Annual progress report of pulse crop regional project. University of Tehran, College of Agriculture, pp.204.

Bicer BT. 2014. Some Agronomic Studies in Chickpea (*Cicer arietinum* L.) and Lentil (*Lens culinaris* Medik). Turkish Journal of agricultural and Natural sciences 1(1): 42-51.

Chengci C, Neill K, Wichman D, Westcott M. 2008. Hard red spring wheat response to row spacing, seeding rate, and nitrogen. *Agronomy Journal* 100 (5): 1296-1302.

Ercoli L, Masoni A. 1995. Effects of row spacing and orientation on yield and yield components of winter wheat. *Agriculture Mediterranean* 125: 215-221

- Felton WL, Marcellos H, Murison RD .1996. The effect of row spacing and seeding rate on chickpea yield in Northern New South Wales. Proc.8th Australian Agronomy Conferences Toowoomba, pp. 251-253.
- Ganjali A, Majidi I .2000. Effect of planting pattern and plant density on yield and morphological characteristics of soybean cultivar Williams in Karaj. Seedling and Seed Journal 15(2): 149-143.
- Habibzadeh Y, Mameghani R, Kasani A, Mesgharbashi M .2006. Effect of density on yield and some vegetative and reproductive characters of 3 mungbean genotypes in Ahwaz area. Iranian Journal of Agricultural Science 37:277-335.
- Idris AY .2008. Effect of seed size and plant spacing on yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). Research journal of agriculture and biological sciences 4(2): 146-148
- Jasinska Z, Kotecki A .1995. The influence of row spacing and sowing rate on the growth, yield and nutritive value of horse bean. I. Development and morphological characteristics. Roczniki Nauk Rolniczych. Seria A, Produkcja Roslinna 111(1-2): 143-153.)
- Khan RU, Ahad A, Rashid A and Khan A .2001. Chickpea production as influenced by row spacing under rainfed conditions of Dera Ismail Khan. OnLine Journal of Biological Sciences 1(3):103-104.
- King k. 2010. Lentil row spacing and seeding rates. topcropmanager
- Koocheki A, Rashed Mohassel MH, Nasiri M, Sadr Abadi R.1995. (Translators) Physiological basis of crop growth and development. Pp. 404. Imam Reza University Publication, Mashhad-Iran.
- Larn Mc Murray.2005.Lentil seeding date and plant population experiments in South Australia.South Australian Research and Development Institute.WWW.sadi.Sa.Gov.au.
- Miguel Z, Frade MM, Valenciano JB. 2005. Effect of sowing density on the yield and yield components of spring-sowing irrigated chickpea (*Cicer arietinum* L.) growing in Spain. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science 4 (33): 367-371.
- Ouji A, El-Bok S, Omri Ben Youssef N, Rouaissi M, Mouelhi M, Omri Ben Youssef M, Kharrat M.2016. Impact of row spacing and seeding rate on yield components of lentil (*Lens culinaris* L.). Journal of new sciences, Agriculture and Biotechnology 25(2), 1138-1144.
- Parveen K, Bhuiya MSU .2010. Effect of method of sowing and seed rate on the yield and yield components of lentil. Journal of Agroforestry and Environment 4 (1): 155-157
- Pilbeam CJ, Hebblewait PD, Rickett HE, Nyongesa TE. 1991. Effect of plant population density on determinate and indeterminate forms of winter field bean (*Vicia faba*). Part 1: yield and yield components. Journal of Agricultural Science 116, 373-383.
- Saleem A, AshrafZahid M, Iqbal Javed H, Ansar M. 2012. Effect of seeding rarte on Lentil(*Lens Culinaris Medik*). Pakistan Journal of Agricultural Research Vol. 25 No. 3.
- Singh H, Elamathi S, Anandhi P .2009.Effect of row spacing and dates of sowing on growth and yield of Lentil (*Lens culinaris*) under north eastern region of U.P. Agricultural Research Comunication. Legume Research 32 (4) : 307-308.
- Singh ON, Sharma M, Dash R.2003. Effect of seed rate, phosphorus and FYM application on growth and yield of bold seeded lentil. Indian Journal of pulses Research 16(2): 116-128.

- Seyyed GM, Mohamad JS , Mohamad RD .2014. Effect of Sowing Date and Plant Density on Yield and Yield Components of Lentil (*Lens culinaris* cv. Sistan). Annual Research & Review in Biology 4(1): 296-305, 2014.
- Selim M M .1999. Response of lentil (*Lens culinaris* Medik) plants to sowing methods and seed rate grown under new reclaimed sandy soil conditions. Egyptian Journal of Agronomy 20(1-2): 153-163.
- Shahram S, Gholamreza J .2012. Study on effect of soybean and tea intercropping on yield and yield components of soybean and tea. Journal of Agricultural and Biological Science Vol. 7, (9): 664-671.
- Sharar MS, Ayub M, Nadeem MA, Noori SA .2001. Effect of different row spacings and seeding densities on the growth and yield of gram (*Cicer arietinum* L.). Department of Agronomy, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan 38(3-4): 51-53.
- Stoilova T, Pereira MG .1999. Morphological characterization of 120 lentil (*Lens culinaris* Medik) Accession. Lens Newsletter 26(1-2): 7- 10.
- Suyin C, Xiyong Z, Hongyong S, Tusheng R, Yanmei W. 2010. Effect of winter wheat row spacing on evapotranspiration, grain yield and water use efficiency. Agriculture Water Management 97 (8) : 1126-1132 .
- Tomar SK. 2004. Response of rainfed wheat to sowing methods and seed rate under dryland condition. Madras Agricultural Journal 91 (1-3) : 47-51
- Vinod S, Angiras NN, Shahram V . 1996. Effect of row orientations, row spacing and weed control on light interception, canopy temperature and productivity of wheat Indian. Journal of Agronomy 41: 390-396.
- Weber CR, Shibles RH, Byth DE.1996. Effect of plant population and row spacing on soybean development production. Journal of Agronomy 58, 99-102.
- Zabet M, Hossinzadeh A, Ahmadi A, Khialparast F .2005. Study of yield and yield components with two irrigation types in mungbean. Iranian Journal of Agricultural Science 36:561-572.

Effects of seed rates and row spaces on grain yield and yield components of two lentil cultivars under cold dryland conditions

S.S. Shobeiri^{1*}, H. Khorsandi², M. Kamel¹

1- Seed and Plant improvement Research Department, Zanjan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Zanjan, Iran

2-Dryland Agricultural Research Institute, Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Maragheh, Iran

Abstract

In order to investigate the effect of plant density on the yield of two lentil varieties, Kimia and Bilehsevar, a split factorial experiment was conducted based on randomized complete block design with three replicates at Khodabandeh and Maragheh research stations during 2015-2017 growing seasons. Three row spacing (15, 20 and 25 cm) and six seed rates (150, 175, 200, 225, 250 and 275 seeds/m²) were considered. The results of combined analysis (two years and two regions) showed that the effects of areas, years and year × area interaction were significant for some traits such as days to flowering, days to maturity, plant height, 100 seed weight and grain yield at 1% probability level. The results showed that increasing of density up to 225 seeds/m² increased the grain yield and more density than that had not significant effect on grain yield. Also, increasing seed density up to 200 seeds/m² was improved the 100 seed weight and with increasing more than 200 seeds/m² the seed weight was decreased. Increasing the row spacing from 15 to 25 cm reduced grain yield. According to the obtained results, it can be concluded that the best row spacing and seed rate for lentil is 15 cm and 200 seeds/m², respectively.

Keywords: Density, seed yield, lentil