

## تأثیر تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزاء عملکرد در دو رقم عدس (*Lens culinaris Medik*)

فاطمه ملک‌ملکی<sup>۱</sup>، ناصر مجنون حسینی<sup>۲\*</sup> و حسن علیزاده<sup>۳</sup>

۱، ۲، ۳. دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادان پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

(تاریخ دریافت: ۸۷/۱۲/۲۰ - تاریخ تصویب: ۸۹/۴/۳۰)

### چکیده

به منظور بررسی اثرات تراکم بوته بر عملکرد دو رقم عدس، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در مزرعه تحقیقاتی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران (کرج) در سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۷ انجام شد. تیمارهای مورد بررسی شامل ارقام عدس (زیبا و مردم) و تراکم گیاهی در ۴ سطح (۸۰، ۱۶۰، ۲۴۰ و ۳۲۰ بوته در مترمربع) بودند. نتایج نشان داد که بین ارقام از لحاظ صفات زراعی مانند ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی و وزن صد دانه اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت، ولی از نظر عملکرد دانه در واحد سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. با افزایش تراکم گیاهی ارتفاع ساقه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه عدس افزایش یافتند، اما از تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت عدس کاسته شد. این نتایج بیانگر این واقعیت است که افزایش تراکم بوته تا حد معینی عملکرد محصول را افزایش می‌دهد و بیشتر از آن (تراکم مطلوب) نزول عملکرد دانه از طریق کاهش اجزاء عملکرد مانند تعداد شاخه فرعی در گیاه، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و شاخص برداشت میسر خواهد شد. عکس‌العمل ارقام عدس به تراکم بوته نشان داد که حداکثر عملکرد دانه و بیولوژیک به ترتیب در تراکم‌های ۱۶۰ و ۲۴۰ بوته در مترمربع به دست آمد. بین عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و تعداد دانه در غلاف همبستگی‌های مثبت و معنی‌داری وجود داشت.

**واژه‌های کلیدی:** عدس، تراکم بوته، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت.

### مقدمه

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 درون‌گونه‌ای بر روی تولید بیوماس، عملکرد دانه و همچنین سوددهی 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

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 (Miguele et al., 2005). تعیین میزان تراکم مطلوب در مزرعه به عنوان یکی از فعالیت‌های مهم به‌زراعی، نقش مؤثری در چگونگی

صورت گیرد روی عملکرد تأثیر می‌گذارد (Beech & Lather, Leach, 1989). نشان داد که با افزایش تراکم بوته عملکرد نخود تا حد مشخصی افزایش پیدا می‌کند و پس از گذشتن از یک حد مطلوب کاهش می‌یابد، همچنین ایشان گزارش داد بین ارقام مختلف نخود در صفت عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. در پژوهشی در رابطه با تأثیر فواصل خطوط کاشت ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر و نسبت‌های مختلف بذر ۵۰، ۶۰، ۷۰ و ۸۰ کیلوگرم در هکتار بر خصوصیات کمی و کیفی سویا رقم ویلیامز (Madani, 2005) اظهار داشت که تیمار فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر و مقدار بذر ۶۰ کیلوگرم در هکتار، بالاترین عملکرد (۶۱۰۵ کیلوگرم در هکتار) را داشتند. با بررسی فاصله بین و درون ردیف در چهار رقم سویا (Parker et al., 1988) نتیجه گرفتند که در هر ردیف کشت با کاهش فاصله درون ردیف عملکرد تک بوته کاهش یافت، ولی عملکرد در واحد سطح افزایش نشان داد. ایشان اظهار داشتند فواصل نزدیکتر باعث افزایش رقابت اولیه بین گیاهان شده، از این رو وزن کل گیاه و عملکرد آن کاهش می‌یابد. (Mckenzi et al., 1989) نشان دادند که عملکرد دانه و اجزای آن در عدس تحت تأثیر تراکم و نوع رقم قرار می‌گیرد. طی مطالعه‌ای روی ژنوتیپ‌های ماش (Singh et al., 1991) دریافتند که تعداد غلاف در بوته و تعداد غلاف در هر شاخه اثر مثبت و معنی‌داری بر روی عملکرد دارند. (Hayat et al., 2003) گزارش نمودند که وزن دانه در سویا و ماش تحت تأثیر تراکم کاشت قرار گرفتند. در بررسی شاخص‌های مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی مؤثر بر عملکرد و اجزای عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف عدس (Nakhforoosh et al., 1994) نشان دادند که مقدار عملکرد دانه تحت تأثیر ژنوتیپ قرار می‌گیرد و عملکرد دانه با تعداد ساقه فرعی، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، عملکرد بیولوژیکی و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد. با بررسی تأثیر تراکم کاشت بر روی سه رقم ماش (Habib zade et al., 2007) مشاهده کردند که تعداد شاخه و غلاف در بوته در بین اجزای عملکرد بیشتر تحت تأثیر تراکم کاشت قرار می‌گیرند. بعضی از خصوصیات از قبیل تعداد گل در بوته، تعداد دانه در غلاف، میزان مواد فتوسنتزی تولید شده و

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 سایه‌اندازی بیشتر قدرت رقابتی محصول با علف‌های هرز را افزایش می‌دهند (Miguel et al., 2005). همچنین تراکم بالا ممکن باعث کاهش شیوع شته‌ها و ویروس‌هایی شود که توسط آنها منتقل می‌شوند. تراکم کاشت بالا و بسته شدن سریع پوشش گیاهی هدر رفتن آب از سطح خاک به واسطه تبخیر را کاهش می‌دهد. اما تحت شرایط خشکی اگر تراکم بوته افزایش و یا فاصله ردیف‌ها کاهش داده شود، باعث افزایش مصرف آب در اوایل فصل شده و آب کمتری برای نمو بذر به جای می‌گذارد. 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 این 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). اجزاء عملکرد نیز تحت تأثیر تراکم بوته قرار می‌گیرد. نتایج تحقیقات در کرج (۱۳۵۴) نشان داد که رقم عدس زیبا در تراکم‌های ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ بوته در مترمربع به ترتیب ۳۱۳، ۴۱۸ و ۴۲۵ کیلوگرم دانه در هکتار تولید کرد، یعنی افزایش عملکرد با تراکم بوته رابطه مستقیمی نشان داد (Anonymous, 1975). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهند که در بسیاری از موارد عملکرد عدس می‌تواند با افزایش تراکم بوته و نسبت بذر کاشته شده بهبود یابد، که تعداد تراکم بوته و میزان بذر کشت شده با توجه به شرایط آب و هوایی، نوع خاک، میزان آب در دسترس در مناطق مختلف و فاکتورهای دیگر متغیر خواهد بود (Wilson & Treare, 1972). بنابراین برای دستیابی به سطح بهینه تولید در هر منطقه‌ای باید سعی شود که تراکم بوته مناسب با انجام آزمایش‌ها مشخص شود (Lopez Bellido et al., 2005). انتخاب تراکم بوته مناسب که بر اساس عوامل گیاهی و محیطی

اندازه‌گیری گردید. عملکرد اقتصادی، با محاسبه وزن بذور حاصله در سطح یک مترمربع برای تراکم‌ها و ارقام استفاده شده اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت از تقسیم عدد عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیکی برای ارقام و تراکم‌های مختلف به دست آمد. پس از جدا کردن بذور وزن ۱۰۰ دانه نیز اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری تعداد دانه در هر غلاف از ۱۰ بوته به صورت تصادفی ۱۰ غلاف از قسمت‌های مختلف بوته جدا شد و تعداد دانه‌ها شمارش گردید و بر تعداد غلاف‌ها تقسیم شد که عدد حاصله نشان‌دهنده تعداد دانه در غلاف بود. پس از اندازه‌گیری صفات برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها از برنامه SAS (version 10) و SPSS (version 6) و برای طراحی نمودارها از برنامه EXCEL (version 6) استفاده شد.

### نتایج و بحث

**عملکرد دانه:** عکس‌العمل ارقام عدس به تراکم بوته نشان داد که حداکثر و حداقل عملکرد دانه به ترتیب در تراکم‌های ۲۴۰ و ۸۰ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۲، شکل ۱). افزایش عملکرد دانه، به افزایش تعداد گیاه در واحد سطح مربوط می‌شود که توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (Lopez Bellido et al., 2005). بین رقم‌های زیبا و مردم از نظر عملکرد دانه در واحد سطح اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). بین عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته ( $r=0/634^{**}$ )، عملکرد بیولوژیکی ( $r=0/824^{**}$ ) و شاخص برداشت ( $r=0/928^{**}$ ) همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود داشت. در بررسی تعیین تیمارهای مختلف آبیاری و تراکم کاشت بر خصوصیات رشد رویشی و افزایش عملکرد دانه لوبیا سفید -Khajuee- al. (1994) Nejjad et al. به این نتیجه رسیدند که در اثر افزایش تراکم بوته عملکرد دانه در هر بوته کاهش می‌یابد، ولی محصول در واحد سطح افزایش داشته است. با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، به دلیل سایه‌اندازی و کاهش تعداد شاخه‌های فرعی، توانایی گیاه در انتقال مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن کاهش می‌یابد در نتیجه از عملکرد تک بوته کاسته می‌شود، و در مقابل به عملکرد کل به دلیل افزایش تعداد بوته در واحد سطح

تخصیص این مواد و پتانسیل عملکرد تحت تأثیر ژنوتیپ گیاه قرار می‌گیرند. هدف از انجام این تحقیق نیز یافتن تراکم مناسب بوته برای حصول عملکردی بهینه و اقتصادی در دو رقم عدس می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۶-۱۳۸۷ در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۶ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۱۱۳ متر از سطح دریا انجام گرفت. خاک محل دارای بافت لوم رسی، ۱/۱ درصد ماده آلی و  $pH=7/2$  بود. پس از آماده سازی اولیه زمین، کشت در ۲۰ اسفند ۱۳۸۶ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش تراکم (۸۰، ۱۶۰، ۲۴۰ و ۳۲۰ بوته در مترمربع) و دو رقم عدس اصلاح شده (زیبا و مردم) بودند. مبداء رقم زیبا کرج (ایران) با شماره ویژه ۱۰۴۵۰-۰۷۱-۳۳ و رنگ بذر سبز روشن، و مبداء رقم مردم ارسباران (ایران) با شماره ویژه ۱۰۹۴۶-۰۷۱-۳۳ با رنگ بذر قهوه‌ای روشن. ابعاد کرت‌ها ( $3 \times 1/5$ ) متر در نظر گرفته شد که از سه پشته با عرض ۵۰ سانتی‌متر تشکیل شده بودند و روی هر پشته دو ردیف عدس کاشته شدند. به منظور سهولت اجرای آبیاری در زمان مناسب بین هر دو بلوک متوالی یک جوی آبیاری منظور شد و برای جلوگیری از نشت آب بین دو کرت مجاور، دو پشته به صورت نکاشت رها شد. آبیاری هر ۱۰ روز یکبار به صورت کرتی انجام شد. فاکتورهای اندازه‌گیری شده شامل: تعداد شاخه فرعی، تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه در مترمربع، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، وزن صد دانه، تعداد دانه در هر غلاف بودند. برای اندازه‌گیری ارتفاع، تعداد شاخه فرعی و تعداد غلاف بوته‌ها از هر کرت ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و میانگین ارتفاع آنها ثبت شد. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیکی یک مترمربع از محصول هر کرت برداشت شد و به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۲ درجه سلسیوس قرار داده شد سپس وزن خشک بوته‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال

کاشت قرار دارد و با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه کاهش می‌یابد، ولی Habib zade et al. (2007) اعلام داشتند که با افزایش تراکم، عملکرد دانه در هکتار افزایش می‌یابد، آنها نتیجه گرفتند که افزایش عملکرد تک بوته در تراکم پایین در مقایسه با تراکم بالا برای جبران عملکرد کافی به نظر نمی‌رسد.

افزوده می‌شود (Majnoun Hosseini et al., 2003). افزایش عملکرد دانه در عدس رابطه غیر خطی با افزایش تعداد بوته در واحد سطح نشان داده است (Majnoun Hosseini, 2008)، که با نتایج این بررسی همخوانی دارد (شکل ۱). Singh et al. (1991) نیز گزارش کردند که عملکرد دانه ماش عمدتاً تحت تأثیر تراکم‌های مختلف

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس صفات مورد بررسی دو رقم عدس در تراکم‌های مختلف بوته

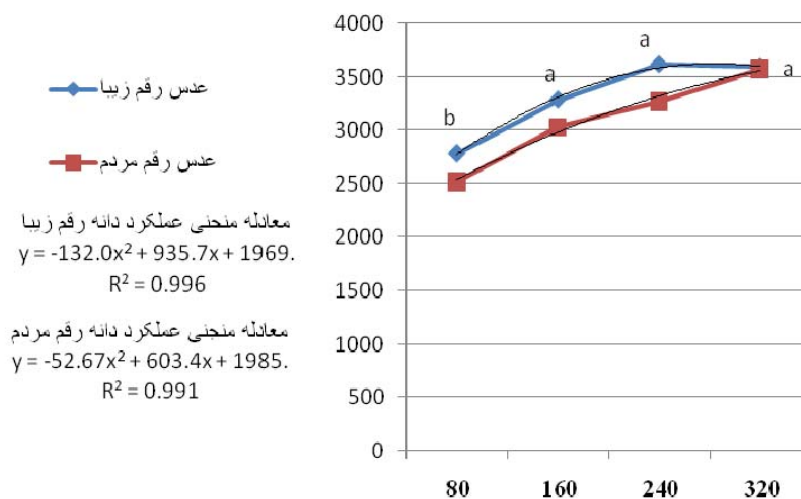
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع	تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد شاخص برداشت
تکرار	۲	۳۲۰/۶ <sup>ns</sup>	۱/۳ <sup>ns</sup>	۱۷۷/۵ <sup>ns</sup>	۱/۷ <sup>ns</sup>	۵/۲ <sup>ns</sup>	۲۸۷/۳ <sup>ns</sup>	۱۴۱/۱ <sup>ns</sup>
رقم	۱	۲۶۶۳/۱۷ <sup>**</sup>	۳/۲۸ <sup>**</sup>	۶۵۵/۶ <sup>ns</sup>	۵/۴ <sup>ns</sup>	۰/۹۱ <sup>**</sup>	۱۴۷۴/۰ <sup>ns</sup>	۱۰۳۳ <sup>ns</sup>
تراکم (تعداد بوته در مترمربع)	۳	۲۷۲۶۰/۳ <sup>**</sup>	۵۷/۱ <sup>**</sup>	۱۱۲۷۲/۷ <sup>**</sup>	۳/۰ <sup>*</sup>	۱/۶ <sup>ns</sup>	۱۵۱۳۵/۷ <sup>**</sup>	۵۵۳۷/۱ <sup>**</sup>
رقم*تراکم	۳	۱۱۷۵۵/۹ <sup>**</sup>	۰/۲۹ <sup>ns</sup>	۵۷/۷ <sup>ns</sup>	۹/۸ <sup>ns</sup>	۷/۹ <sup>ns</sup>	۲۱۴۸/۳ <sup>**</sup>	۴۰۹۳/۹ <sup>ns</sup>
خطای آزمایش	۱۴	۱۸۶۰/۵	۰/۵۱	۱۰۹/۸	۱/۲	۱/۶	۳۴۱/۴	۲۵۶/۷
درصد ضریب تغییرات	-	۱/۵۸	۶/۹	۴/۹۵	۲/۵۴	۱/۱۸	۱/۹	۵/۰۳

ns \* و \*\*: به ترتیب معنی‌دار نیست و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تراکم‌های مختلف بوته بر صفات زراعی عدس

تراکم (بوته در مترمربع)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	بیوماس کل (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (درصد)	شاخص برداشت (درصد)
۸۰	۳۴/۳ <sup>c</sup>	۸/۹ <sup>a</sup>	۷۷/۹ <sup>a</sup>	۱/۳۰ <sup>b</sup>	۳/۳۸ <sup>a</sup>	۸۷۹۵/۰ <sup>b</sup>	۲۷۲۶/۷ <sup>b</sup>	۳۰/۹ <sup>b</sup>
۱۶۰	۳۴/۳ <sup>c</sup>	۶/۷ <sup>b</sup>	۴۴/۳ <sup>b</sup>	۱/۴۰ <sup>a</sup>	۳/۳۷ <sup>a</sup>	۹۶۹۴/۵ <sup>a</sup>	۳۳۴۷/۶ <sup>a</sup>	۳۴/۴ <sup>a</sup>
۲۴۰	۳۹/۴ <sup>b</sup>	۶/۹ <sup>c</sup>	۳۸/۶ <sup>c</sup>	۱/۳۳ <sup>ab</sup>	۳/۴۰ <sup>a</sup>	۹۸۶۵/۸ <sup>a</sup>	۳۲۸۶/۰ <sup>a</sup>	۳۳/۳ <sup>a</sup>
۳۲۰	۴۰/۴ <sup>a</sup>	۵/۵ <sup>c</sup>	۲۷/۶ <sup>c</sup>	۱/۳۲ <sup>ab</sup>	۳/۳۶ <sup>a</sup>	۹۸۰۸/۰ <sup>a</sup>	۳۳۵۹/۰ <sup>a</sup>	۳۴/۱ <sup>a</sup>

میانگین‌ها در هرستون که دارای حروف مشابه می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۱- رابطه تراکم بوته (محور X) و عملکرد دانه (محور Y) در ارقام عدس

( $r=0/928^{**}$ ) رابطه مثبت و معنی‌داری داشت، به طوری که با افزایش این صفات، شاخص برداشت نیز افزایش یافت. برای باقلای بهاره (Pilbeam et al. (1991) نشان دادند که شاخص برداشت با افزایش تراکم بوته کاهش می‌یابد، که با داده‌های حاصل از این بررسی مطابقت دارد (جدول ۲)، زیرا در تراکم‌های بوته بالا (۲۴۰ و ۳۲۰ بوته در مترمربع) کل ماده خشک، بیشتر از تولید دانه افزایش نشان داد. (Tomar & Tiwari (1991) نیز نتیجه گرفتند که با افزایش تراکم، شاخص برداشت از یک روند نزولی برخوردار بوده است، ولی این تنزل در محدوده تراکم‌های مورد بررسی از نظر آماری معنی‌دار نبود. در مطالعه اثرات تراکم بوته و رقم بر عملکرد نخود دیم در لرستان (Fallah et al. (2005) مشخص نمودند که با افزایش تراکم بوته از شاخص برداشت کاسته شد، که دلیل این امر می‌تواند کاهش تعداد شاخه‌های بارور و کاهش تعداد غلاف در تراکم‌های بالاتر باشد. در بررسی حاضر نیز افزایش تراکم گیاهی عدس موجب کاهش تعداد شاخه‌ها و تعداد غلاف در بوته گردید (جدول ۲).

**تعداد غلاف:** تراکم‌های مختلف کاشت عدس بر تعداد غلاف در بوته تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱)، به نحوی که بیشترین تعداد غلاف در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع و کمترین آن در تراکم ۳۲۰ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۲). به نظر می‌رسد در تراکم‌های گیاهی بالا دسترسی به فضا و عناصر غذایی برای هر گیاه کاهش پیدا می‌کند، در نتیجه رقابت برای دریافت تشعشع و عناصر غذایی افزایش یافته و تعداد گل‌های بارور در گیاه کاهش می‌یابد، که باعث کاهش تعداد غلاف در گیاه می‌شود (Koocheki et al., 1995). در این بررسی، در بین ارقام عدس از نظر تعداد غلاف اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). Singh et al. (1991) نیز گزارش کردند که تعداد غلاف در بوته عمدتاً تحت تراکم‌های مختلف کاشت قرار دارد و با افزایش تراکم بوته تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد. تحت شرایط‌های مختلف تعداد غلاف در بوته با افزایش تراکم بوته کاهش نشان داده است. در واقع کاهش تعداد غلاف در بوته با افزایش تراکم گیاهی به خاطر کاهش در تعداد شاخه در بوته بوده است (جدول ۲). در مطالعه‌ای بر روی ژنوتیپ‌های عدس اعلام شد که صفات تعداد غلاف

**عملکرد بیولوژیکی:** اختلاف تراکم‌های مختلف بوته بر عملکرد بیولوژیکی عدس معنی‌دار بود (جدول ۱)، ولی در بین ارقام عدس از این نظر اختلاف معنی‌داری دیده نشد. بیشترین میزان بیوماس کل عدس در تراکم ۲۴۰ بوته و کمترین مقدار آن در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول ۲). در سطوح بالای تراکم کاشت بین ارقام عدس زیبا و مردم از نظر تولید عملکرد بیولوژیکی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۲)، ولی در دامنه پایین تراکم کاشت رقم زیبا به نسبت رقم مردم عملکرد بیشتری نشان داد. بین عملکرد بیولوژیکی با ارتفاع بوته ( $r=0/659^{**}$ )، عملکرد دانه ( $r=0/824^{**}$ ) و شاخص برداشت ( $r=0/554^{**}$ ) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت. با افزایش تراکم گیاهی میزان تجمع خشک اندام‌های هوایی گیاه در واحد سطح به دلیل افزایش در شاخص سطح برگ، جذب تشعشع خورشیدی و سرعت رشد محصول افزایش می‌یابد، در نتیجه عملکرد زیاد می‌شود، که این نتایج با گزارشات Fallah et al. (2005) مطابقت داشت. در تراکم‌های کمتر نیز با وجود فضای کافی به منظور توسعه گیاهی و برگ‌ها و همچنین افزایش سطح تغذیه‌ای هریک از بوته‌ها، افزایش عملکرد بیولوژیکی در تک بوته امکان‌پذیر می‌گردد. اما، با افزایش تراکم و رقابت و به دلیل کاهش وزن تک بوته‌ها مقدار افزایش عملکرد بیولوژیکی کم می‌شود، که در مجموع با توجه به افزایش تعداد بوته در واحد سطح یا افزایش تراکم بوته بر مقدار عملکرد بیولوژیک افزوده خواهد شد (Koocheki et al., 1995). در اکثر محصولات زراعی تحت شرایط مساعد، تولید ماده خشک با افزایش تراکم بوته تا رسیدن به سطح ثابتی، که بالاتر از آن رقابت بین بوته‌ای مانع هر نوع افزایش در تولید می‌شود، افزایش می‌یابد.

**شاخص برداشت:** عملکرد بالای ماده خشک لزوماً تولید بالای بذر را ایجاب نمی‌کند با توجه به نتایج حاصله در این بررسی (جدول ۱) اختلاف تراکم‌های مختلف بوته بر شاخص برداشت عدس تأثیر معنی‌داری داشت، به طوری که بیشترین شاخص برداشت در تراکم ۱۶۰ و کمترین مقدار آن در تراکم ۸۰ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۲). بین صفت شاخص برداشت عدس با عملکرد بیولوژیکی ( $r=0/554^{**}$ ) و عملکرد دانه

بر کاهش وزن صد دانه با افزایش تراکم بوته می‌باشد (Majnoun Hosseini et al., 2003).

Barnes George & (1992) اعلام داشتند که وزن هزار دانه تحت تأثیر تراکم گیاه قرار نمی‌گیرد، بلکه با افزایش تراکم گیاهی تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته به طور معنی‌دار و تعداد شاخه‌های جانبی در بوته به طور نسبی کاهش می‌یابند، که به نظر می‌رسد این تغییرات عامل اصلی ثبات نسبی وزن صد دانه می‌باشند. اختلاف وزن صد دانه در دو رقم عدس معنی‌دار بود (در سطح ۱ درصد)، به طوری که وزن صد دانه رقم زیبا (۳/۵۷ گرم) نسبت به رقم مردم (۳/۱۸ گرم) بیشتر بود (جدول ۳).

**ارتفاع بوته:** عکس‌العمل دو رقم عدس در تراکم‌های مختلف بوته نشان داد که بیشترین ارتفاع در تراکم ۳۲۰ و کمترین ارتفاع در تراکم ۱۶۰ بوته در مترمربع حاصل شد (جدول‌های ۱ و ۲). با افزایش تراکم گیاهی، رقابت برای جذب مواد غذایی و نور موجب افزایش ارتفاع ساقه عدس می‌شود، و این روند از طریق زیاد شدن فاصله اولین گره بارور از سطح خاک امکان‌پذیر می‌شود، که در کاهش مشکلات برداشت مکانیزه عدس صفت مطلوبی

در بوته و تعداد غلاف در هر شاخه اثر مثبتی روی عملکرد دانه داشته‌اند (Singh et al., 1991).

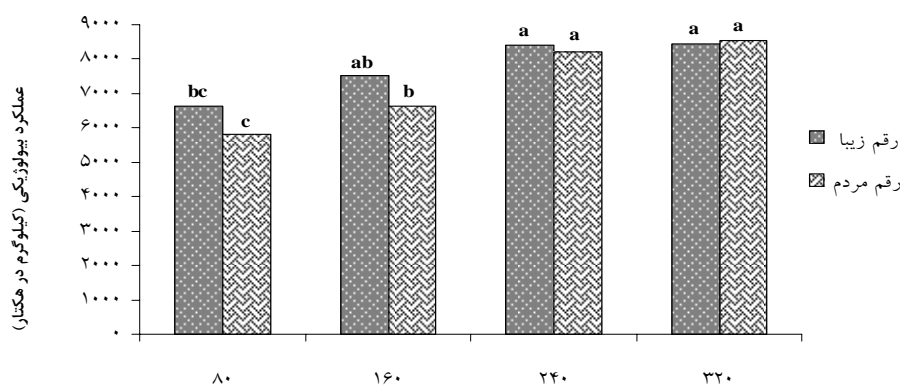
**تعداد دانه در غلاف:** اثر تراکم‌های مختلف عدس بر تعداد دانه در غلاف معنی‌دار نبود با این حال بیشترین و کمترین مقدار آن در تراکم‌های ۱۶۰ و ۸۰ بوته در مترمربع به دست آمد (جدول ۲). تعداد دانه در غلاف با تعداد شاخه فرعی همبستگی منفی و معنی‌داری ( $r=-0/448^*$ ) داشت و نشان می‌دهد که با افزایش تعداد شاخه‌های فرعی از تعداد دانه در غلاف کاسته می‌شود. همین طور تعداد دانه در غلاف با عملکرد دانه ( $r=0/568^{**}$ ) و شاخص برداشت عدس ( $r=0/685^*$ ) همبستگی مثبت و معنی‌داری را نشان داد. Pilbeam et al. (1991) نیز بیان داشتند که تعداد دانه در غلاف همبستگی قوی و ثابتی با عملکرد دارد و عامل تعیین‌کننده مهمی در عملکرد است.

**وزن صد دانه:** اثر تراکم‌های مختلف عدس بر وزن دانه معنی‌دار نبود (جدول ۱) با این حال بیشترین وزن صد دانه در تراکم ۲۴۰ بوته در مترمربع (۳/۴۰ گرم) به دست آمد (جدول ۲). عدم کفایت مواد فتوسنتزی در دوره پر شدن دانه در تراکم‌های بالا ممکن است دلیلی

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات زراعی دو رقم عدس

رقم	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی (در بوته)	تعداد غلاف (در بوته)	تعداد دانه در غلاف	وزن ۱۰۰ دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
زیبا	۳۸/۷ <sup>a</sup>	۶/۹ <sup>a</sup>	۴۹/۷ <sup>a</sup>	۱/۳۴ <sup>a</sup>	۳/۵۷ <sup>a</sup>	۹۶۱۹ <sup>a</sup>	۳۲۰۱ <sup>a</sup>	۳۳/۳ <sup>a</sup>
مردم	۳۵/۸ <sup>b</sup>	۵/۶ <sup>b</sup>	۴۴/۵ <sup>a</sup>	۱/۳۱ <sup>a</sup>	۳/۱۸ <sup>b</sup>	۹۴۶۲ <sup>a</sup>	۳۱۵۹ <sup>a</sup>	۳۳/۳ <sup>a</sup>

میانگین‌ها در هرستون که دارای حروف مشابه می‌باشند، براساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



تراکم گیاه (تعداد بوته در مترمربع)

شکل ۲- تأثیر تراکم بوته بر عملکرد بیولوژیکی دو رقم عدس

تری صورت گرفته است، که این واکنش منجر به افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در واحد سطح گردید، به طوری که بیشترین میزان عملکرد دانه و بیولوژیک عدس در واحد سطح به ترتیب در تراکم‌های گیاهی ۱۶۰ و ۲۴۰ بوته در مترمربع مشاهده شد. نتایج بیانگر این واقعیت است که افزایش تراکم بوته عدس تا حد معینی عملکرد محصول را افزایش می‌دهد و بیشتر از آن (تراکم مطلوب) نزول عملکرد دانه از طریق کاهش اجزاء عملکرد مانند تعداد شاخه فرعی در گیاه، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و شاخص برداشت میسر خواهد شد. در واقع، در تراکم‌های گیاهی بالا فضا و عناصر غذایی برای هر بوته کاهش پیدا می‌کند، در نتیجه رقابت برای دریافت تشعشع و عناصر غذایی افزایش و تعداد گل‌های بارور (تعداد غلاف) در گیاه عدس کاهش می‌یابد. همچنین، نتایج این بررسی نشان داد که عملکرد دانه و اجزاء آن در عدس تا حدودی تحت تأثیر متقابل تراکم گیاهی و نوع رقم قرار دارد. اما رقم عدس نقش کمتری را ایفاء نموده است که این می‌تواند بخاطر تفاوت ژنتیکی کم در بین ارقام زراعی اصلاح شده موجود و واکنش محدود آنها نسبت به شرایط محیطی باشد. در پایان علیرغم نتایج حاصل، استفاده از تراکم گیاهی بالاتر از تراکم بهینه به واسطه بسته شدن سریع پوشش گیاهی و کاهش هدررفت آب از سطح خاک، افزایش قدرت رقابتی محصول با علف‌های هرز و کاهش شیوع برخی آفات و بیماری‌ها و بالاخره عملکرد بیولوژیک و دانه عدس بیشتر در واحد سطح بر اساس عوامل گیاهی و محیطی قابل توجه می‌باشد.

به شمار می‌رود (Majnoun Hosseini, 2008). بلند شدن ارتفاع بوته با افزایش تراکم گیاهی به افزایش رقابت برای نور در تراکم‌های بوته بالا مرتبط است (Weber et al., 1996). اختلاف ارتفاع بوته عدس در بین ارقام نیز معنی‌دار بود (جدول ۳)، به طوری که رقم زیبا نسبت به عدس مردم بیشترین ارتفاع بوته را داشت (جدول ۳). ارتفاع بوته عدس با عملکرد بیولوژیکی ( $r=0/659^{**}$ ) و وزن صد دانه ( $r=0/465^{**}$ ) همبستگی مثبت و معنی‌داری داشت.

**تعداد شاخه فرعی:** اثر تراکم‌های مختلف عدس بر تعداد شاخه‌های فرعی در بوته معنی‌دار بود (جدول‌های ۱ و ۲)، به طوری که بیشترین و کمترین تعداد شاخه‌های فرعی در تراکم‌های ۸۰ و ۱۶۰ بوته در مترمربع به دست آمد. در فواصل کم بین بوته‌ها، سایه اندازی و رقابت زیاد گیاهان با یکدیگر در جذب نور سبب می‌شود که تعداد شاخه فرعی در گیاه کاهش یابد، اما در فواصل زیاد بین بوته‌ها به علت نفوذ و جذب بیشتر نور به داخل پوشش گیاهی تعداد شاخه‌های فرعی افزایش می‌یابد. Parvez et al. (1989) گزارش کردند که با افزایش تراکم گیاهی تعداد شاخه‌های فرعی در هر بوته کاهش یافته و به طور کلی نقش شاخه‌های فرعی در تولید غلاف در تراکم‌های پایین بارزتر می‌شود. تعداد شاخه‌های فرعی تولید شده در رقم زیبا نسبت به رقم مردم بیشتر بود (جدول ۳).

**جمع‌بندی:** با توجه به نتایج حاصل از این بررسی به نظر می‌رسد با افزایش تراکم گیاهی توزیع منابع نظیر نور، مواد غذایی و رطوبت بین بوته‌ها به شکل مطلوب

## REFERENCES

1. Anonymous. (1975). *Annual progress report of pulse crop regional project*. University of Tehran, College of Agriculture, pp.204. (In Farsi).
2. Beech, D. F. & Leach, C. J. (1989). Comparative growth, water use and yield of chickpea, safflower wheat in Southeastern Queensland. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 29(5), 655-662.
3. Fallah, S., Ehsanzadeh, P. & 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(3), 719-731. (In Farsi).
4. George, D. L. & Barnes, M. (1992). Row spacing effect on two cultivars of mungbean (*Vigna radiata* L. Wilczek) at Gatton School of land and food, Gatton College, University of Queensland, pp: 25-32.
5. Habib zade, Y., Mamaghani, R. & Kashani, A. (2007). Effect of different row spacing on seed yield, yield components & protein content of three mungbean cultivars (*Vigna radiata* (L.) Wilczek) in Ahvaz region. *Agricultural Science Journal*, 30(3), 1-13. (In Farsi).
6. Hayat, F., Arif, M. & Kakar, K. M. (2003). Effects of seed rates on mungbean varieties under dry land conditions. *Int J Agri Biol*, 5, 160-161.

7. Khajuee-Nejhad, G., Rezai, A. & Mousavi, S.F. (1994). Effect of different irrigation regimes & plant density on yield & other characteristics of white bean (line no. 11805). *Iranian Journal of Field Crop Science*, 25(3), 1-15. (In Farsi).
8. Koocheki, A., Rashed Mohassel, M. H., Nasiri, M. & Sadr Abadi, R. (1995). (Translators) *Physiological basis of crop growth and development*. Pp. 404. Imam Reza University Publication, Mashhad-Iran. (In Farsi).
9. Lather, V. S. (2000). Promising chickpea ideotype for higher plant density. *International Chickpea-Newsletter*, 7, 26-28.
10. Lopez Bellido, F. J., Lopez Belido, L. & Lopez Belido, R. J. (2005). Competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *Europ J Agronomy*, 23, 359-378.
11. Madani, A. (2005). *Influence of planting date & planting density on agronomical & physiological traits of one soybean cultivar in Karaj-Iran*. M. Sc. Thesis in Agronomy. Tehran University, College of Agriculture, Karaj-Iran. (In Farsi).
12. Majnoun Hosseini, N. (2008). *Grain legume production (in Iran)*. (4<sup>th</sup> Ed.). Jihad Daneshgahi Publisher, Tehran. Pp. 294. (In Farsi).
13. Majnoun Hosseini, N. Mohammadi, H., Poustini, K. & Zeinaly Khanghah, H. (2003). Effect of plant density on agronomic characteristics, chlorophyll content and stem remobilization percentage in chickpea cultivars (*Cicer arietinum* L.). *Iranian J Agric Sci*, 34(4), 1011-1019. (In Farsi).
14. Mckenzi, B. A., Miller, M. E. & Hill, G. G. (1989). *The relationship between lentil crop population and weed biomass in Canterbury*. CAB Abstract.
15. Miguele, Z., Frade, M. M. & Valenciano, J. B. (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 Horticulture Science*, 33, 367-371.
16. Nakhforoosh, A. R., Koocheki, A. & Bagheri, A. R. (1994). Morphological & physiological determinants affecting yield & yield components in lentil (*Lens culinaris* Medik) genotypes. *Iranian Journal Crop Science*, 1(1), 20-35. (In Farsi).
17. Parker, M. B., Marchant, B. W. & Mullinix, B. J. (1988). Date of planting and row spacing effect on four soybean cultivar. *Agron J*, 73, 759-762.
18. Parvez, A. Q., Gardner, F. D. & Boote, K. J. (1989). Determinate and indeterminate-type soybean cultivar response to pattern Density and planting data. *Crop Sci*, 29, 150-157.
19. Pilbeam, C. J., Hebblewait, P. D., Rickett, H. E. & Nyongesa, T. E. (1991). Effect of plant population density on determinate and indeterminate forms of winter field bean (*Vicia faba*). Part 1: yield and yield components. *J Agric Sci*, 116, 373-383.
20. Singh, K. N., Bulis, A. S., Shah, M. H. & Khanday, B. A. (1991). Effect of spacing and seed rate on yield of green gram (*Vigna radiata* L. Wilczek) in Kashmir valley. *Indian Journal of Agriculture Science*, 61(5), 326-327.
21. Tomar, S. & Tiwari, A. S. (1991). Effect of plant density on genotype of green gram (*Vigna radiata* L. Wilczek) and black gram (*Phaseolus mungo* L.). *Indian Journal of Agriculture Science*, 61(2), 126-127.
22. Weber, C. R., Shibles, R. H. & Byth, D. E. (1996). Effect of plant population and row spacing on soybean development production. *Agron J*, 58, 99-102.
23. Wilson, V. E. & Treare, I. D. (1972). Effect of between and within row spacing on component of lentil yield. *Crop Science*, 12, 507-510.