



بررسی اثر تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد غلاف سبز چهار رقم نخود فرنگی در منطقه گرگان

سیده ریحانه عسگری^{۱*}، محمدرضا داداشی^۱، محمد تقی فیض بخش^۲

- ۱- گروه زراعت، واحد گرگان، دانشگاه آزاد اسلامی، گرگان، ایران
- ۲- استادیار بخش زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۱۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۴/۲۱

چکیده

به منظور بررسی اثرات تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد غلاف سبز در چهار رقم نخود فرنگی در منطقه گرگان، آزمایشی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد. عامل های آزمایش عبارت بودند از: رقم در چهار سطح (سرویس پلاست، اوتریلو، گرین ارو و ZKI) و فاصله بوته روی ردیف در سه سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی متر) بود. در این آزمایش صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، قطر ساقه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صددانه و عملکرد زیست توده اندازه گیری شد. بر اساس نتایج آزمایش، فاصله روی ردیف و ارقام مختلف باعث اختلاف معنی دار در تعداد شاخه فرعی، قطر ساقه، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف نخود فرنگی شدند، به طوری که با افزایش تراکم بوته (کاهش فاصله روی ردیف) این صفات در ارقام مختلف نخود فرنگی کاهش پیدا کرد. بر اساس نتایج این آزمایش واکنش عملکرد غلاف سبز ارقام مختلف نخود فرنگی در فاصله روی ردیف های مختلف متفاوت بود، به طوری که در ارقام سرویس پلاست و ZKI بیشترین عملکرد غلاف سبز در فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی متر مشاهده شد که به ترتیب برابر ۱۲۰۲۱ و ۱۰۷۴۷ کیلوگرم در هکتار بود، اما در ارقام اوتریلو و گرین ارو بیشترین عملکرد غلاف سبز در فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی متر بدست آمد.

واژه های کلیدی: رقم، نخود فرنگی، فاصله روی ردیف، عملکرد غلاف سبز

مقدمه

هوای سرد نسبتاً مرطوب است که در مناطق گرمسیری کشت زمستانه آن مطلوب می‌باشد (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). بنا به گزارش محققان در گیاهان زراعی کاهش عملکرد به وسیله عامل ژنتیکی را می‌توان با انتخاب رقم مناسب تا حد زیادی مرتفع کرد (شفارودی و همکاران، ۱۳۹۱)، اما عامل مهم در تغییرات عملکرد گیاهان زراعی مدیریت‌های زراعی می‌باشد که می‌تواند عملکرد را به شدت تحت تاثیر قرار دهد (شفارودی و همکاران، ۱۳۹۱). یکی از مهمترین مدیریت‌ها برای به حداکثر رساندن عملکرد گیاهان زراعی رعایت تراکم مناسب در واحد سطح می‌باشد، در واقع با رعایت تراکم بوته مناسب در واحد سطح بوته‌ها می‌توانند از منابع محیطی حداکثر استفاده را داشته باشند و در نهایت عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بالایی را تولید کنند (زینلی و همکاران، ۱۳۹۲). اگر فاصله کاشت گیاهان بیش از حد معمول باشد تعداد بوته در واحد سطح کاهش یافته و عملکرد با نقصان مواجه می‌شود. از طرفی اگر فاصله کاشت خیلی کم در نظر گرفته و تراکم کاشت بالا باشد، رقابت درون‌گونه‌ای پیش می‌آید و سبب کاهش عملکرد خواهد شد (مظاهری، ۱۳۷۷). عملکرد هر گیاه زراعی حاصل رقابت درون‌گونه‌ای (بین بوته‌های مختلف) و درون بوته‌ای (رقابت اندام‌های مختلف یک بوته با یکدیگر) برای عوامل محیطی رشد (نور، مواد غذایی خاک و غیره) است و حداکثر عملکرد دانه در واحد سطح هنگامی به دست می‌آید که این رقابت‌ها به حداقل رسیده و

حبوبات از منابع مهم غذایی سرشار از پروتئین برای تغذیه انسان و دام به شمار می‌روند. در تغذیه انسان حدود ۲۲ درصد پروتئین گیاهی، ۳۲ درصد چربی و ۷ درصد هیدرات‌های کربن از حبوبات تأمین می‌گردد. دانه حبوبات با دارا بودن ۱۸-۳۲ درصد پروتئین در مقایسه با پروتئین‌های حیوانی در رژیم غذایی مردم به‌ویژه افراد کم درآمد از نقطه نظر تغذیه‌ای اهمیت بسیار دارد و تحت عنوان گوشت مردم فقیر نامیده می‌شود (Barary et al, 2003). حبوبات در اکوسیستم‌های کشاورزی جهان در تناوب با سایر گیاهان زراعی و تثبیت نیتروژن جوی در همزیستی با باکتری‌ها بخش عمده‌ای از نیتروژن مورد نیاز گیاهان زراعی بعد از خود را فراهم می‌سازند (مجنون حسینی، ۱۳۸۷). هر ساله بعد از برداشت این محصولات با پوسیدن ریشه آن‌ها مقادیر زیادی نیتروژن به خاک افزوده شده و موجبات غنی سازی خاک به‌ویژه در مناطق کم بازده کشاورزی فراهم می‌شود. حبوبات با داشتن ریشه عمیق خود به شخم بیولوژیکی خاک کمک کرده و قابلیت دسترسی به منابع با ارزش رطوبت خاک را نسبت به سایر گیاهان زراعی دارا می‌باشند (Khan et al, 2011).

در میان حبوبات نخود فرنگی یکی از مهمترین حبوبات در ایران و جهان می‌باشد. نخود فرنگی یا نخود سبز (*Pisum sativum*) یکی از گیاهان خانواده نخود، گیاهی مناسب برای مناطق با آب و

سانتی‌متر عملکرد کاهش یافت. به طوری که بیش-ترین عملکرد غلاف سبز (۱۴۱۹۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و کم-ترین (۸۴۹۳ کیلوگرم در هکتار) عملکرد غلاف سبز مربوط به فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر بود و بیش‌ترین عملکرد دانه سبز (۹۳۸۴ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و کم-ترین عملکرد دانه سبز (۵۷۱۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر بود. در نتایج تحقیق سفارودی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی لوبیا بیش‌ترین عملکرد دانه در تک‌بوته مربوط به تراکم پایین بوته (۱۵ بوته در مترمربع) به میزان ۷/۷۳ گرم در بوته و کم‌ترین عملکرد دانه مربوط به تراکم بالا (۳۵ بوته در مترمربع) و به میزان ۵/۸۷ گرم در بوته بود. اما عملکرد دانه در واحد سطح با افزایش تراکم افزایش یافت. به طوری که در تراکم‌های ۱۵، ۲۵ و ۳۵ عملکرد دانه به ترتیب ۲۱۱/۸۱، ۳۱۳/۰۷ و ۳۵۱/۴۵ گرم در مترمربع بود. کاهش عملکرد تک‌بوته‌ها و افزایش عملکرد در واحد سطح با افزایش تراکم نشان‌دهنده اثر جبرانی بیش‌تر تراکم است (سفارودی و همکاران، ۱۳۹۱؛ گلچین و همکاران، ۱۳۹۲؛ Lone et al, 2009). با توجه به اهمیت تراکم بوته و اثر مستقیم فاکتور تراکم و رقم بر صفات زراعی و عملکرد غلاف سبز گیاه نخود فرنگی این آزمایش با هدف بررسی اثرات تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد غلاف سبز در چهار رقم نخود فرنگی در منطقه گرگان انجام شد.

گیاه بتواند از عوامل رشد موجود حداکثر استفاده را بنماید (خواجه‌پور، ۱۳۷۵). تراکم بوته بر رقابت درون جمعیت گیاهی، رشد رویشی و زایشی مؤثر می‌باشد (Wiley & Health, 2010). آرایش کاشت 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 (سرمدنیا و کوچکی، ۱۳۷۲؛ نجفی و همکاران، ۱۳۷۵). تراکم‌های بسیار زیاد بوته موجب افزایش سایه‌اندازی در درون پوشش گیاهی شده و از طریق ایجاد محدودیت در میزان نوری که به بوته‌ها می-رسد، عملکرد و اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار می‌دهد (رفیعی، ۱۳۸۳). در نتایج تحقیق زینلی و همکاران (۱۳۹۲) با کاهش تراکم از ۲۶ به ۱۸ بوته در مترمربع اختلاف معنی‌داری در عملکرد غلاف سبز و دانه باقلا ایجاد نشد، اما با کاهش تراکم به ۱۲ بوته در مترمربع عملکرد غلاف سبز و دانه به طور معنی‌داری کاهش یافت. عملکرد غلاف سبز در تراکم ۲۶ و ۱۸ بوته در مترمربع ۲۱/۷۵ و ۲۰/۸۹ تن در هکتار و در تراکم ۱۲ بوته در مترمربع ۱۶/۶۶ تن در هکتار بود. عملکرد دانه در تراکم ۲۶ و ۱۸ بوته در مترمربع ۴/۵۲ و ۴/۴۲ تن در هکتار و در تراکم ۱۲ بوته در مترمربع ۳/۳۲ تن در هکتار بود. پژوهش‌گران با مطالعه فاصله بین ردیف بر عملکرد باقلا، کاهش عملکرد را با افزایش این فواصل گزارش کردند (قنبری بیرگانی و همکاران، ۱۳۸۲). در نتایج بررسی سرپرست و روحانی (۱۳۹۲) در نخودفرنگی با افزایش فاصله ردیف از ۴۰ به ۷۰

مواد و روش

این آزمایش به منظور بررسی اثرات تراکم بوته بر عملکرد و اجزای عملکرد غلاف سبزی چهار رقم نخود فرنگی در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در منطقه گرگان انجام شد. این پژوهش به صورت طرح فاکتوریل دو فاکتوره در قالب بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. عامل‌های آزمایش عبارت بودند از: تراکم از طریق فاصله روی ردیف در سه سطح (۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر) و رقم در چهار سطح (سرویس پلاست، اوتریلو، گرین‌ارو و ZKI) تعداد تکرار در این آزمایش برابر ۳ بود. کاشت در تاریخ ۸ آبان به صورت دستی انجام پذیرفت. عمق کاشت برای همه بذرها یکسان و بین ۳-۵ سانتی‌متر بود. بر اساس نتیجه آزمایش تجزیه خاک، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در زمان کاشت به خاک اضافه شد. هر تکرار شامل ۱۲ کرت و هر کرت دارای ۴ خط کاشت به طول ۵ متر بود که خطوط اول، آخر و ۵۰ سانتی متر ابتدا و انتها به عنوان حاشیه در

نظر گرفته شد. فواصل بین ردیف ۳۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (با در نظر گرفتن فاصله‌های روی ردیف سه تراکم، ۶۶/۶ بوته در متر مربع برای فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر، تراکم ۳۳/۳ بوته در متر مربع برای فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر و تراکم ۲۲/۲ بوته در متر مربع در فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بدست آمد). عملیات داشت شامل وجین به صورت دستی انجام شد و مبارزه با آفات به وسیله سموم آفت کش انجام شد. از کود اوره به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در تاریخ ۶ فروردین به صورت سرک همراه با آبیاری استفاده شد و تا پایان دوره‌ی رشد هیچ‌گونه علائم ظاهری از کمبود عناصر غذایی در بوته‌ها دیده نشد. اولین آبیاری در تمام کرت‌ها به صورت یکسان انجام گردید و پس از آن آبیاری به فاصله‌ی تقریبی هر ۱۰ روز یکبار انجام شد. خصوصیات خاک محل آزمایش در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

عمق خاک (سانتی‌متر)	هدایت الکتریکی (میلی‌موس)	اسیدیته	بافت
۰-۳۰	۴/۲	۷/۱	لوم شنی رسی
۳۰-۶۰	۵/۱	۷/۴	لوم شنی رسی
۶۰-۹۰	۴/۱	۷/۳	لوم شنی رسی

روش LSD با استفاده از نرم افزار SAS (سلطانی، ۱۳۸۶) و ترسیم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل انجام شد.

نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر رقم، فاصله روی ردیف و اثر متقابل رقم و فاصله روی ردیف بر تعداد شاخه فرعی، ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول غلاف، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صدانه، عملکرد غلاف سبز و عملکرد بیولوژیک نخود فرنگی معنی‌دار بود (جدول ۲). اثر رقم، فاصله روی ردیف و اثر متقابل فاصله روی ردیف و رقم بر عرض غلاف نخود فرنگی معنی‌دار نبود (جدول ۲).

برای محاسبه عملکرد غلاف سبز در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک در هر واحد آزمایشی یک مترمربع غیر از حاشیه، مشخص و بوته‌های آن برداشت و وزن تر غلاف‌های آن اندازه‌گیری شد. در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک جهت اندازه‌گیری اجزای عملکرد دانه، در هر واحد آزمایشی یک متر مربع غیر از حاشیه، مشخص و بوته‌های آن برداشت و شمارش شدند. از بین بوته‌های برداشت شده ۱۰ بوته به‌عنوان نماینده هر واحد آزمایشی انتخاب و اندازه‌گیری‌های مورد نظر شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه در بوته، قطر ساقه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صدانه و عملکرد زیست توده اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها، تجزیه رگرسیون و مقایسه میانگین‌ها در سطح ۵ درصد به

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) اثر رقم و فاصله روی ردیف بر صفات مورد آزمون در نخود فرنگی

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	طول غلاف	عرض غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صمدانه	عملکرد غلاف سبز (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)
بلوک	۲	۰/۶۷ ^{ns}	۴/۹۷ ^{ns}	۱/۳۳ ^{ns}	۰/۵۴ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۰/۳۵ ^{ns}	۱۹/۶ ^{ns}	۵۱۳۵۱ ^{ns}	۱۴۴۷۸۷ ^{ns}
رقم	۳	۷/۵۶ ^{**}	۴۲۹/۳۱ ^{**}	۳/۰۳ ^{**}	۰/۳۲ ^{ns}	۰/۰۰۲ ^{ns}	۵۴/۲ ^{**}	۰/۳۶ ^{**}	۵۶۱/۱ ^{**}	۳۳۳۶۱۵۵ ^{**}	۹۶۱۰۹۵ ^{**}
فاصله روی ردیف	۲	۸/۴۴ ^{**}	۱۵۰/۳۲ ^{ns}	۲۸/۴ ^{**}	۳/۳۱ ^{**}	۰/۰۰۰ ^{ns}	۱۷۸/۳ [*]	۳/۳۹ ^{**}	۳۹۶/۵ ^{**}	۶۴۴۹۳۱۹ ^{**}	۳۶۵۲۴۲۵ ^{**}
رقم × فاصله روی ردیف	۶	۱/۴۹ [*]	۱۵۰/۹۲ ^{**}	۱/۶۰ ^{**}	۰/۶۹ [*]	۰/۰۰۰ ^{ns}	۷/۳۹ [*]	۰/۷۲ [*]	۱۵۷/۶ ^{**}	۱۵۸۷۰۹۰ [*]	۱۰۹۲۳۱۲ ^{**}
خطا	۲۲	۰/۴۴	۲۶/۶۱	۰/۴۰	۰/۲۶	۰/۰۰۱	۲/۵۹	۰/۲۳	۳۹/۳	۵۴۵۷۴۰	۱۵۷۶۰۹
ضریب تغییرات (%)	۹/۶	۵/۸	۹/۱	۶/۴	۳/۵	۱۰/۵	۶/۸	۱۳/۲	۷/۳		

جدول ۲ و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و یک درصد و ^{ns} عدم معنی داری می باشد.

صفات ظاهری

بر اساس نتایج مقایسه میانگین در تمام ارقام مورد مطالعه به جز رقم گرین‌ارو با افزایش فاصله روی ردیف تعداد شاخه فرعی در بوته نخود فرنگی افزایش پیدا کرد، به طوری که در رقم‌های اوتریلو و ZKI بیشترین تعداد شاخه فرعی در فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر و کمترین تعداد شاخه فرعی در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۳). در رقم گرین‌ارو بیشترین تعداد شاخه فرعی (۷/۰۶) در فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر مشاهده شد و کمترین تعداد شاخه فرعی (۴/۸۳) در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر بدست آمد

(جدول ۳). در تمام تیمارهای مورد مطالعه بیشترین تعداد شاخه فرعی در تیمار رقم ZKI و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر مشاهده شد و کمترین تعداد شاخه فرعی در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۳). قطر ساقه نخود فرنگی نیز در تمام ارقام مورد مطالعه با افزایش فاصله روی ردیف افزایش پیدا کرد، بالاترین قطر ساقه در رقم گرین‌ارو و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر (۸/۷۶ میلی‌متر) مشاهده شد و کمترین قطر ساقه نخود فرنگی (۴/۹۰ میلی‌متر) در رقم اوتریلو و فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله روی ردیف و رقم بر تعداد شاخه فرعی

ارتفاع بوته، قطر ساقه و طول غلاف نخود فرنگی

رقم	فاصله روی ردیف (سانتی‌متر)	تعداد شاخه فرعی	ارتفاع بوته	قطر ساقه غلاف	طول غلاف
سرویس پلاست	۵	۶/۷۳ed	۱۰/۱۲a	۵/۱۳gf	۷/۹dc
	۱۰	۷/۴۰bdc	۹۹/۶ab	۶/۷۶edc	۸/۴abc
اوتریلو	۱۵	۸/۲۶ab	۹۳/۳abc	۸/۰۶ab	۸/۱abcd
	۵	۵/۴۳f	۸۶/۱edc	۴/۹۰g	۶/۹e
	۱۰	۵/۷۳ef	۸۴/۱edf	۶/۰۰ef	۷/۶de
گرین‌ارو	۱۵	۷/۸۶abc	۹۷/۹ab	۷/۸۳abc	۸/۶ab
	۵	۴/۸۳f	۹۷/۴ab	۵/۷۳g	۶/۹e
	۱۰	۷/۰۶dc	۷۵/۷f	۸/۷۰a	۸/۰ abcd
ZKI	۱۵	۵/۸۳ef	۹۱/۸bdc	۸/۷۶a	۸/۸a
	۵	۶/۹۶dc	۸۲/۳ef	۶/۳۳ed	۷/۷dec
	۱۰	۷/۹۶ab	۸۱/۶ef	۷/۲۶bdc	۷/۶dec
	۱۵	۸/۶۳a	۷۹/۷ef	۸/۶۶a	۸/۰abcd

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد می‌باشد

ردیف ۱۰ سانتی متر (۷۵/۷ سانتی متر) بدست آمد، طول غلاف نخود فرنگی در ارقام مختلف نیز با افزایش فاصله روی ردیف افزایش پیدا کرد (جدول ۳). به نظر می‌رسد افزایش فضا برای رشد بوته‌های نخود فرنگی باعث شده است، بوته‌ها بتوانند قطر ساقه بیشتر و تعداد شاخه فرعی بیشتری را داشته باشند. همچنین بر اساس نتایج این آزمایش افزایش تراکم بوته باعث افزایش رقابت بوته‌ها برای رسیدن به تشعشع خورشیدی شده است که این امر در نهایت باعث شده است ارتفاع بوته با افزایش تراکم افزایش پیدا کند. محققان فراوانی بیان کرده‌اند که با کاهش تراکم، تعداد شاخه فرعی و قطر ساقه در گیاهان زراعی افزایش پیدا می‌کند (Moniruzzaman *et al*, 2009; Liu *et al*, 2003). زینلی و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند، افزایش تراکم بوته‌های باقلا سبب کاهش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته می‌شود.

بر اساس نتایج آزمایش به‌نظر می‌رسد، با افزایش فاصله روی ردیف و کاهش تراکم در واحد سطح قطر ساقه و متعاب آن تعداد شاخه فرعی برای بوته‌های نخود فرنگی افزایش پیدا کرده است. از طرف دیگر نتایج این آزمایش نشان داد با افزایش تراکم بوته در واحد سطح و کاهش فاصله روی ردیف ارتفاع بوته‌های نخود فرنگی افزایش پیدا کرد (به جز رقم گرین‌ارو) (جدول ۳). در بین ارقام مختلف مورد مطالعه در این آزمایش، رقم سرویس پلاست به‌طور متوسط در تمام فاصله روی ردیف‌ها دارای ارتفاع بیشتری نسبت به ارقام دیگر بود و رقم ZKI نیز به‌طور متوسط در تمام فاصله روی ردیف‌ها دارای ارتفاع بوته کمتری نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه بود (جدول ۲). بالاترین ارتفاع بوته در رقم سرویس پلاست و فاصله روی ردیف ۵ سانتی متر (۱۰/۲ سانتی متر) مشاهده شد و کمترین ارتفاع بوته در رقم گرین‌ارو و فاصله روی

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل فاصله روی ردیف و رقم بر عملکرد غلاف سبزی، عملکرد

بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه نخود فرنگی

رقم	فاصله روی ردیف (سانتی‌متر)	عملکرد غلاف سبزی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن صد دانه
سرویس پلاست	۵	۹۸۵۳/۶bcd	۸۰۴۸/۳a	۵/۸d	۶/۲bdc	۴۶/۶bcd
	۱۰	۱۲۰۲۱/۰a	۷۰۵۴/۳abc	۱۲/۹a	۷/۹a	۶۶/۶a
	۱۵	۱۰۷۶۶/۰bc	۶۵۳۸/۸cd	۱۷/۰ab	۶/۸abc	۵۵/۰b
اوتریلو	۵	۸۷۰۸/۶ed	۸۰۷۵/۱a	۴/۶e	۴/۴ef	۳۰/۰e
	۱۰	۹۵۲۷/۶cde	۶۹۷۷/۶bc	۱۲/۱d	۶/۰bdc	۳۲/۶e
	۱۵	۱۰۹۰۰/۴ab	۶۰۶۶/۰d	۱۱/۰bc	۶/۱bdc	۵۱/۶bc
گرین‌ارو	۵	۸۵۰۰/۶e	۵۷۲۱/۱d	۴/۸e	۳/۸f	۴۰/۰ed
	۱۰	۹۶۸۵/۳bcde	۶۷۶۵/۹bc	۱۱/۵bc	۵/۱ed	۴۹/۶bcd
	۱۵	۱۰۳۹۱/۰bc	۵۶۳۲/۴e	۱۲/۸d	۶/۵bc	۴۲/۹cd
ZKI	۵	۹۵۹۱/۰ecd	۷۳۳۷/۹a	۵/۴dc	۵/۶edc	۴۵/۵bcd
	۱۰	۱۰۷۴۷/۳bc	۶۴۷۲/۴bcd	۱۲/۷ab	۷/۱ab	۵۴/۹b
	۱۵	۹۶۸۱/۰bcde	۶۲۶۶/۲dc	۱۶/۲a	۵/۷dc	۵۱/۲bc

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون LSD در سطح ۵ درصد می باشد

اجزای عملکرد

بر اساس نتایج مقایسه میانگین با افزایش تراکم بوته در واحد سطح تعداد غلاف در بوته نخود فرنگی نیز افزایش پیدا کرد، به‌طوری‌که در تمام ارقام مورد مطالعه کمترین تعداد غلاف در بوته در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر مشاهده شد، همچنین در تمام ارقام مورد بررسی به جز رقم اوتریلو بیشترین تعداد غلاف در بوته در فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر مشاهده شد (جدول ۴). بالاترین تعداد غلاف در بوته در تیمار رقم سرویس پلاست و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر با ۱۷ عدد غلاف در بوته مشاهده شد، کمترین تعداد غلاف در بوته نخود فرنگی در رقم اوتریلو و فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر (۴/۶ عدد غلاف در بوته) حاصل شد. رقم سرویس پلاست در تمام سطوح فاصله روی ردیف (۵، ۱۰ و ۱۵ سانتی‌متر) دارای بیشترین تعداد غلاف در بوته بود (جدول ۴). نتایج این آزمایش نشان داد، با کاهش تراکم بوته در واحد سطح فضای بیشتری در دسترس تک بوته‌های نخود فرنگی قرار گرفته و افزایش تعداد شاخه فرعی توانسته است تعداد غلاف در بوته بیشتری نیز تولید نماید (جدول ۳). از طرف دیگر با کاهش فاصله روی ردیف و افزایش تراکم بوته فضای رشد و استفاده از منابع محیطی برای تک بوته کاهش پیدا کرد، این امر باعث شد تعداد غلاف در بوته نسبت به تراکم‌های کمتر کاهش چشمگیر پیدا کند.

در تحقیق شفاوردی و همکاران (۱۳۹۱) در تمام تاریخ‌های کاشت، افزایش تراکم سبب کاهش تعداد غلاف در بوته شد، ایشان بیان کردند که افزایش تعداد غلاف بوته‌ها در تراکم‌های پایین بیش‌تر ناشی از افزایش تعداد غلاف در شاخه‌های فرعی بوده است. محققان بیان کرده‌اند در تراکم بالاتر، رقابت برای فضا، نور و مواد غذایی برای هر گیاه بیش‌تر شده و بنابراین تولید شاخه‌های فرعی و به دنبال آن تولید غلاف در بوته کم‌تر می‌شود (Lone et al, 2009 Moniruzzaman). (2009) معتقدند با افزایش تراکم بوته، تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی کم می‌شود ولی به‌طور کلی تعداد آن در واحد سطح افزایش می‌یابد. در تحقیق محمدنژاد و سیدی (۱۳۸۹) با افزایش تراکم بوته، تعداد غلاف بارور در بوته‌های نخود کاهش یافت. بیش‌ترین تعداد غلاف در فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر مشاهده شد. به نظر می‌رسد دلیل اصلی کاهش تعداد غلاف با افزایش تراکم بوته، افزایش رقابت بین بوته‌ها و کاهش فضای ایجاد شده برای تولید شاخه فرعی و غلاف باشد (زینلی و همکاران، ۱۳۹۲). دیگر محققان نیز گزارش کردند که در تراکم‌های بالا به‌علت رقابت بین بوته‌ها برای منابع محدود تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد (Liu et al, 2003; Leach & Beech, 1989; Jettner et al, 1999). آن‌ها دلیل کاهش تعداد غلاف در بوته با کاهش فاصله بین بوته‌ها به‌ویژه در فاصله ردیف‌های کم‌تر را، به کاهش تعداد کل گره بارور در بوته در نتیجه کاهش تعداد شاخه فرعی و

و (Dahmardeh *et al* 2010). هاشم‌آبادی و صداقت‌حور (۱۳۸۵) برای گیاه باقلا، تراکم بوته تأثیر کمتری بر تعداد دانه در غلاف داشت.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و فاصله روی ردیف نشان داد وزن صد دانه نخود فرنگی در رقم-های سرویس پلاست، گرین‌ارو و ZKI در فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بیشتر از فاصله روی ردیف‌های ۵ و ۱۵ سانتی‌متر می‌باشد، به طوری که وزن صد دانه نخود فرنگی در فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر برای ارقام سرویس پلاست، اوتریلو و گرین‌ارو به ترتیب برابر ۶۶/۶، ۴۹/۶ و ۵۴/۹ گرم بود، همچنین در تمام ارقام مورد بررسی در این آزمایش کمترین وزن صد دانه در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۴). در بررسی (Al-Rifae *et al* 2004) در سال اول آزمایش، بیش‌ترین وزن ۱۰۰ دانه باقلا در تراکم پایین (۱۲/۵ بوته در مترمربع) و به‌میزان ۱۱۸/۲ گرم و کم‌ترین آن در تراکم‌های بالا (۱۵۰ بوته در مترمربع) و ۱۰۳/۹ گرم بود و در سال دوم آزمایش تفاوت معنی‌داری بین تراکم‌های مختلف بوته از نظر وزن ۱۰۰ دانه وجود نداشت.

به گزارش خواجه‌پور (۱۳۹۳) با افزایش تراکم بوته در واحد سطح، به علت بروز رقابت بر اثر کمبود مواد غذایی و عوامل محیطی مثل نور و آب در محیط اطراف ریشه، وزن هزاردانه کاهش می‌یابد.

نتایج این آزمایش نشان داد، کاهش یا افزایش در تراکم بوته اثر معنی‌داری بر اجزای عملکرد دانه (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن

همچنین ریزش ساختمان زایشی به دلیل رقابت بین بوته‌ها برای دریافت پرتوهای نور بیان کردند.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و فاصله روی ردیف نشان داد، دامنه تغییرات تعداد دانه در غلاف ۴/۱ عدد دانه در غلاف بود. بر اساس نتایج مقایسه میانگین در رقم‌های سرویس پلاست و ZKI بیشترین تعداد دانه در غلاف در فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر مشاهده شد، که به ترتیب برابر ۷/۹ و ۷/۱ عدد دانه در غلاف بود، اما در ارقام اوتریلو و گرین‌ارو بیشترین تعداد دانه در غلاف در فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بدست آمد، که به ترتیب برابر ۶/۱ و ۶/۵ عدد دانه در غلاف بود (جدول ۴).

در تمام ارقام مورد مطالعه کمترین تعداد دانه در غلاف در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر مشاهده شد، به طوری که کمترین تعداد دانه در غلاف رقم-های یکک، اوتریلو، گرین‌ارو و ZKI در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر به ترتیب برابر ۶/۲، ۴/۴، ۳/۸ و ۵/۶ بود (جدول ۴). گلچین و همکاران (۱۳۹۲) بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف (۴/۵۶ عدد) مربوط به فاصله داخل ردیف ۱۵ سانتی‌متر و کم‌ترین آن (۳/۹۷ عدد) مربوط به فاصله داخل ردیف ۵ سانتی‌متر بود. بر اساس نتایج ایشان با افزایش تراکم بوته تعداد دانه در غلاف به دلیل کاهش اندازه هر بوته کاهش پیدا می‌کند. در مقابل، گرافت و رولند (۱۹۸۷) گزارش کردند که از بین اجزای عملکرد لوبیا تعداد دانه در غلاف کم‌ترین ارتباط را با تراکم بوته دارد. در تحقیق محمدنژاد و همکاران (۱۳۸۱) برای گیاه نخود

روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر مشاهده شد که به ترتیب برابر ۱۲۰۲۱/۰ و ۱۰۷۴۷/۳ کیلوگرم در هکتار بود و در ارقام اوتریلو و گرین‌ارو بیشترین عملکرد غلاف سبز در فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بدست آمد، در رقم‌های اوتریلو و گرین‌ارو بیشترین عملکرد غلاف سبز به ترتیب برابر ۱۰۹۰۰/۴ و ۱۰۳۹۱/۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). همچنین بر اساس نتایج این آزمایش مشخص گردید که رقم سرویس پلاست در تمام سطوح فاصله روی ردیف دارای بیشترین عملکرد غلاف سبز بود، پس از رقم سرویس پلاست بیشترین عملکرد غلاف سبز در تمام فاصله روی ردیف‌ها مربوط به رقم ZKI بود (جدول ۴). در رقم اوتریلو و گرین‌ارو با افزایش فاصله روی ردیف عملکرد غلاف سبز نیز افزایش پیدا کرده است در واقع بر خلاف رقم سرویس پلاست و ZKI که فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر باعث رسیدن به حداکثر عملکرد شد، در رقم اوتریلو و گرین‌ارو فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر باعث بدست آمدن حداکثر عملکرد غلاف سبز در نخود فرنگی شد، این امر نشان‌دهنده واکنش متفاوت ارقام به تراکم می‌باشد (جدول ۴).

به نظر می‌رسد بر اساس نتایج این آزمایش در تمام ارقام مورد مطالعه، فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر (تراکم بوته در واحد سطح بالا) برای رسیدن به حداکثر عملکرد غلاف سبز مناسب نمی‌باشد، دلیل این امر می‌تواند رقابت بیش از حد بوته‌های مجاور با یکدیگر باشد. در واقع هنگامی که تراکم بوته‌ها در

صد دانه) در گیاه نخود فرنگی می‌گذارد، به عبارت دیگر تغییر در تراکم بوته در واحد سطح باعث افزایش یا کاهش در هر یک از اجزای عملکرد دانه نخود فرنگی می‌شود، با کاهش فاصله روی ردیف و افزایش تعداد بوته در واحد سطح به دلیل کاهش فضای در دسترس هر تک بوته اجزای عملکرد دانه در نخود فرنگی کاهش پیدا کرد. البته باید این نکته مهم را بیان کرد که تراکم بالا و بیش از حد مطلوب و تراکم کمتر از حد مطلوب برای رسیدن به حداکثر عملکرد مناسب نیست. بر اساس نتایج این آزمایش، گرچه تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف با کاهش تراکم در تک بوته افزایش پیدا کرد، اما با افزایش تراکم در واحد سطح این کاهش در اجزای عملکرد جبران می‌شود و در نهایت در واحد سطح تعداد غلاف و تعداد دانه بیشتر خواهد شد (جدول ۴).

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و فاصله روی ردیف بر عملکرد غلاف سبز نخود فرنگی، در تمام ارقام مورد مطالعه کمترین عملکرد غلاف سبز در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر مشاهده شد، بدین صورت که در ارقام سرویس پلاست، اوتریلو، گرین‌ارو و ZKI عملکرد غلاف سبز در فاصله روی ردیف ۵ به ترتیب برابر ۹۸۵۳/۶، ۸۷۰۸/۶، ۸۵۰۰/۶ و ۹۵۹۱/۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). در ارقام سرویس پلاست و ZKI بیشترین عملکرد غلاف سبز نخود فرنگی در فاصله

اوتریلو، گرین‌ارو و ZKI برابر ۶۵۳۸/۸، ۶۰۶۶/۰، ۵۶۳۲/۴ و ۶۲۶۶/۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان بیان کرد با کاهش فاصله روی ردیف و افزایش تراکم بوته در واحد سطح اگرچه فضای در دسترس هر تک بوته کاهش پیدا می‌کند و به دلیل رقابت بین بوته‌ها وزن خشک تک بوته کاهش پیدا می‌کند، اما به دلیل افزایش تراکم بوته‌ها وزن خشک تولید در واحد سطح افزایش پیدا می‌یابد، در فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر به دلیل تراکم کم بوته‌ها در واحد سطح و دیرتر بسته شدن کانوپی مدت زمان استفاده بوته‌های نخود فرنگی از تشعشع خورشیدی در طول فصل رشد کاهش پیدا می‌کند، این امر باعث شده است ماده خشک تولیدی در واحد سطح نسبت به تراکم‌های بالاتر کمتر باشد (جدول ۴). دیرتر بسته شدن کانوپی و استفاده کمتر از منابع محیطی به‌خصوص تشعشع در طول فصل رشد گرچه باعث افزایش در اجزای عملکرد و تعداد شاخه رویشی در تک بوته می‌شود، اما در نهایت باعث کاهش عملکرد بیولوژیک در واحد سطح می‌شود.

به‌عنوان یک اصل کلی، همواره در تراکم‌های بالاتر از حد مطلوب، افزایش رقابت درون گونه‌ای و در تراکم‌های کمتر از حد مطلوب، نقصان بهره‌مندی گیاهان زراعی از عوامل محیطی منجر به کاهش عملکرد محصول می‌شود (Martin & Deo, 2000). در تراکم مناسب کلیه عوامل محیطی (آب، هوا، نور و خاک) به طور کامل مورد استفاده گیاهان قرار

واحد سطح افزایش پیدا می‌کند، رقابت بین بوته‌های مجاور برای بدست آوردن منابع محیطی مخصوصاً تشعشع افزایش پیدا می‌کند، این امر سبب می‌شود مقدار بسیاری از مواد فتوسنتزی تولید شده صرف رشد رویشی نخود فرنگی شود و مقدار مواد فتوسنتزی کمتری برای رشد زایشی صرف شود، که این امر در نهایت باعث کاهش عملکرد غلاف سبزی در بوته‌های نخود فرنگی شد. از طرف دیگر بر اساس نتایج این آزمایش تراکم مطلوب در ارقام مختلف متفاوت است در ارقام اوتریلو و گرین‌ارو در فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بیشترین عملکرد غلاف سبزی مشاهده شد. و در ارقام سرویس پلاست و ZKI بیشترین عملکرد غلاف سبزی در فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۴).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین در تمام ارقام مورد مطالعه در این آزمایش به جز رقم گرین‌ارو بیشترین عملکرد بیولوژیک در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر مشاهده شد، به‌طوری‌که در ارقام سرویس پلاست، اوتریلو و ZKI به‌ترتیب بیشترین عملکرد بیولوژیک نخود فرنگی برابر ۸۰۴۸/۳، ۸۰۷۵/۱ و ۷۳۳۷/۹ کیلوگرم در هکتار بود، اما در رقم گرین‌ارو بیشترین عملکرد بیولوژیک (۶۷۷۵/۹ کیلوگرم در هکتار) در فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بدست آمد (جدول ۴). در تمام ارقام مورد مطالعه در این آزمایش، کمترین عملکرد بیولوژیک مربوط به فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بود که به‌ترتیب در ارقام سرویس پلاست،

بیش‌تر تراکم است (شفارودی و همکاران، ۱۳۹۱؛ گلچین و همکاران، ۱۳۹۲؛ Lone et al, 2009). نتایج بررسی (Bakery et al (2011 نشان داد با افزایش فاصله ردیف از ۲۰ به ۶۰ سانتی‌متر، عملکرد دانه باقلا در واحد سطح از ۴۶۹/۷ به ۳۴۶/۵۸ کیلوگرم در هکتار کاهش پیدا کرد. در بررسی اثر سه تراکم ۳۳، ۴۹، ۶۶ بوته در مترمربع نخود فرنگی، بیش‌ترین عملکرد دانه در تراکم ۴۹ بوته در مترمربع به‌دست آمد و گزارش شد که افزایش بیش‌تر تراکم بوته موجب کاهش عملکرد می‌شود. تراکم کاشت بالا اساساً با کاهش رشد شاخه‌ها عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (Frederick et al, 2001). افزایش تراکم از طریق بهره‌وری کامل‌تر از عوامل محیطی به‌خوبی می‌تواند کاهش رشد تک‌بوته را جبران کند، به‌طوری‌که در تحقیق اسکندری تربقان و احمدی (۱۳۶۸) و آذری و خواجه‌پور (۱۳۸۲) با وجود کاهش رشد تک‌بوته‌ها، بیش‌ترین وزن خشک بوته در واحد سطح از بالاترین تراکم به‌دست آمد. اثر جبرانی تراکم بوته توسط پژوهش‌گران متعددی گزارش شده است (اهدایی و نورمحمدی، ۱۳۶۳؛ راشد‌محصل و بهدانی، ۱۳۷۳؛ فروزان، ۱۳۸۷).

رابطه بین اجزای عملکرد دانه با عملکرد

غلاف سبز

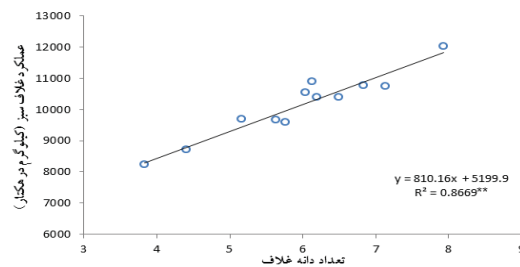
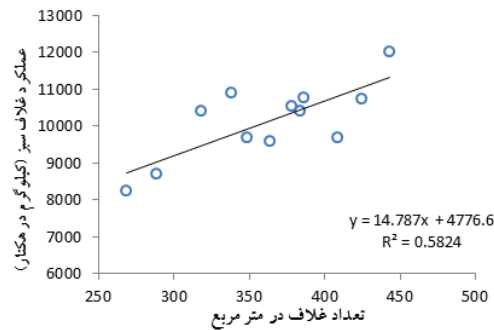
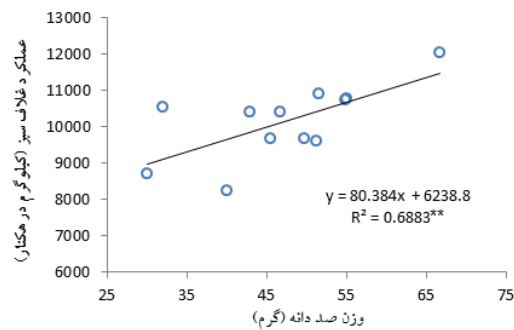
بر اساس نتایج شکل ۱ با افزایش تعداد غلاف در متر مربع، عملکرد غلاف سبز نخود فرنگی نیز افزایش پیدا کرد به‌طوری‌که به ازای افزایش یک

گرفته و رقابت‌های درون بوته‌ای و برون بوته‌ای به حداقل می‌رسند. انتخاب تراکم بوته مناسب سبب استقرار بهتر گیاه، افزایش قدرت رقابت گیاه زراعی با علف‌های هرز، افزایش کارایی مصرف نور و بالاخره بهبود عملکرد گیاه زراعی می‌شود (Khan et al, 2011). در بررسی سرپرست و روحانی (۱۳۹۲) در نخودفرنگی با افزایش فاصله ردیف از ۴۰ به ۷۰ سانتی‌متر عملکرد کاهش یافت، به‌طوری‌که بیش‌ترین عملکرد غلاف سبز (۱۴۱۹۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و عملکرد غلاف سبز کم‌ترین (۸۴۹۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر بود و بیش‌ترین عملکرد دانه سبز (۹۳۸۴ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۴۰ سانتی‌متر و کم‌ترین عملکرد دانه سبز (۵۷۱۷ کیلوگرم در هکتار) مربوط به فاصله ردیف ۷۰ سانتی‌متر بود.

در تحقیق شفارودی و همکاران (۱۳۹۱) بر روی لوبیا بیش‌ترین عملکرد دانه در تک‌بوته مربوط به تراکم پایین بوته (۱۵ بوته در مترمربع) به‌میزان ۷/۷۳ گرم در بوته و کم‌ترین عملکرد دانه مربوط به تراکم بالا (۳۵ بوته در مترمربع) و به‌میزان ۵/۸۷ گرم در بوته بود. اما عملکرد دانه در واحد سطح با افزایش تراکم افزایش یافت. به‌طوری‌که در تراکم‌های ۱۵، ۲۵ و ۳۵، عملکرد دانه به‌ترتیب ۲۱۱/۸۱، ۳۱۳/۰۷ و ۳۵۱/۴۵ گرم در مترمربع بود. کاهش عملکرد تک‌بوته‌ها و افزایش عملکرد در واحد سطح با افزایش تراکم نشان‌دهنده اثر جبرانی

وزن صد دانه نخود فرنگی و عملکرد غلاف سبز نخود فرنگی نیز آورده شده است، رابطه بین عملکرد غلاف سبز و وزن صد دانه نخود فرنگی معنی‌دار و مثبت می‌باشد، بر این اساس به ازای افزایش هر گرم وزن صد دانه نخود فرنگی عملکرد غلاف سبز به میزان ۸۰/۳ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا می‌کند (شکل ۱).

عدد غلاف در متر مربع، عملکرد غلاف سبز نخود فرنگی به میزان ۲۱/۴ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا می‌کند، همچنین نتایج شکل ۱ نشان داد، رابطه میان تعداد دانه در غلاف و عملکرد غلاف سبز مثبت و بسیار معنی‌دار می‌باشد. بر اساس نتایج شکل ۱ به ازای افزایش هر عدد دانه در غلاف نخود فرنگی عملکرد غلاف سبز ۸۱۰/۱ کیلوگرم در هکتار افزایش پیدا می‌کند. در شکل ۱ رابطه بین



شکل ۱- رابطه بین عملکرد غلاف سبز و اجزای عملکرد نخود فرنگی

(Morrison et al, 1990). نخودفرنگی (سرپرست و روحانی، ۱۳۹۲) نیز گزارش شده است.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج آزمایش فاصله روی ردیف و ارقام مختلف باعث اختلاف معنی‌دار در تعداد شاخه فرعی و قطر ساقه نخود فرنگی شدند، به طوری که با افزایش تراکم بوته (کاهش فاصله روی ردیف) تعداد شاخه فرعی و قطر ساقه نخود فرنگی در ارقام مختلف کاهش پیدا کرد. نتایج این آزمایش نشان داد تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف با افزایش تراکم بوته (کاهش فاصله روی ردیف) کاهش پیدا کرد. در تمام ارقام مورد مطالعه کمترین تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر مشاهده شد. بر اساس نتایج این آزمایش واکنش عملکرد غلاف سبز ارقام مختلف نخود فرنگی در فاصله روی ردیف‌های مختلف متفاوت بود، به طوری که در ارقام سرویس پلاست و ZKI بیشترین عملکرد غلاف سبز در فاصله روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر مشاهده شد که به ترتیب برابر ۱۲۰۲۱ و ۱۰۷۴۷ کیلوگرم در هکتار بود، اما در ارقام اوتریلو و گرین‌ارو بیشترین عملکرد غلاف سبز در فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر بدست آمد. بیشترین عملکرد غلاف سبز در ارقام اوتریلو و گرین‌ارو به ترتیب برابر ۱۰۹۰۰ و ۱۰۳۹۱ کیلوگرم در هکتار بود. به طور کلی بر اساس نتایج این آزمایش رقم‌های سرویس پلاست و چهار عملکرد غلاف سبز و عملکرد بیولوژیک بیشتری را در تمام فاصله روی ردیف‌ها

رابطه معنی‌دار، مثبت و بالا بین اجزای عملکرد و عملکرد غلاف سبز نشان‌دهنده این است که با افزایش در هر یک از اجزای عملکرد در واحد سطح می‌توان عملکرد غلاف سبز را افزایش داد. بر اساس نتایج این آزمایش با افزایش تراکم بوته در واحد سطح تعداد غلاف در بوته کاهش پیدا کرد، زیرا فضای در دسترس هر بوته نیز کاهش پیدا نمود، اما از طرف دیگر با کاهش تراکم بوته در واحد سطح تعداد غلاف در هر بوته نخود فرنگی به دلیل فضای بیشتری که در دسترس هر بوته قرار می‌گیرد، افزایش پیدا می‌کند. هرچند باید به این نکته توجه داشت، تعداد کمتر غلاف در بوته در تراکم‌های بالا به وسیله تعداد بوته بیشتر در واحد سطح جبران می‌شود و این امر در نهایت باعث افزایش عملکرد غلاف سبز در واحد سطح می‌شود. البته بر اساس نتایج این آزمایش در فاصله روی ردیف ۵ سانتی-متر نیز به دلیل رقابت زیاد بین بوته‌ها تعداد غلاف در بوته بسیار کاهش پیدا می‌کند که از طریق افزایش تراکم جبران نشده و این امر باعث شد در تمام ارقام کمترین عملکرد غلاف سبز در فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر بدست آید (جدول ۳). عملکرد دانه متأثر از میزان کل جذب نور بوده و با توجه به آرایش برگ‌ها و ساختار مورفولوژیکی آن‌ها میزان استهلاک نور در کف سایه‌انداز گیاهی با افزایش تراکم بوته روند کاهشی داشت (دعایی و همکاران، ۱۳۹۰؛ پزشک‌پور و همکاران، ۱۳۸۴). افزایش عملکرد دانه تحت تأثیر فاصله ردیف‌های مطلوب در سویا (Liu et al, 2005)، کلزا

خادم حمزه، ح.ر.، م. کریمی، ع. رضایی، و م. احمدی. ۱۳۸۳. اثرات تراکم بوته و تاریخ کاشت بر صفات زراعی، عملکرد و اجزای عملکرد سویا. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۵ (۳): ۳۶۷-۳۵۷.

خواجه پور، م.ر. ۱۳۹۳. اصول ومبانی زراعت، انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۵۹۳ ص.

دعائی، ا.، ح. افشاری، و ق. لایی. ۱۳۹۰. مطالعه اثر تراکم بوته و الگوی کاشت بر برخی صفات زراعی دو رقم بامیه در دامغان. مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳: ۶۲-۵۳.

راشدمحصل، م.ح. و م.ع. بهدانی. ۱۳۷۳. بررسی اثر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ. علوم صنایع کشاورزی. ۸ (۲): ۱۲۴-۱۱۰.

رفیعی، م. ۱۳۸۳. اثر تراکم و آرایش کاشت بر عملکرد ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰۰. خلاصه مقالات بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی لرستان. ۲۳۲-۲۱۷.

زینلی، ا.، ا. سلطانی، م. خادم‌پیر، م. تورانی، و ف. شیخ. ۱۳۹۲ ب. مطالعه واکنش اجزای عملکرد دانه و غلاف سبز ۲ رقم باقلا به فاصله بین ردیف

نسبت به ارقام اوتریلو و گرین‌ارو داشتند و همچنین بر اساس نتایج این آزمایش می‌توان بیان کرد، تراکم مطلوب برای ارقام مختلف مورد آزمایش نخود فرنگی متفاوت بود، اما در تمام ارقام مورد آزمایش فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر برای عملکرد غلاف سبز نامناسب بود، بنابراین برای رسیدن به عملکرد غلاف سبز مطلوب در ارقام مورد مطالعه تراکم بالا (فاصله روی ردیف ۵ سانتی‌متر) نباید استفاده شود.

منابع

اسکندری تربقان، م. ۱۳۸۸. بررسی اثر تراکم کاشت روی عملکرد دانه و روغن دو رقم گلرنگ در سیستم کشت انتظاری در شرایط دیم. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۷ (۱): ۱۰-۱.

اهدایی، ب. و ق. نورمحمدی. ۱۳۶۳. اثر تاریخ کاشت روی عملکرد دانه و سایر صفات زراعی دو رقم گلرنگ. مجله علمی کشاورزی. دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران. ۹: ۴۲-۲۸.

پزشک‌پور، پ.، م. رفیعی، م. حسین‌نوری، ع. خورگامی، و ف. محمدی. ۱۳۸۴. تأثیر تراکم بوته و آبیاری تکمیلی بر نحوه توزیع و میزان جذب نور در جامعه گیاهی ژنوتیپ‌های مختلف نخود. نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. پردیس ابوریحان.

- گلچین، ا.، ا. زینلی، و ک. پوری. ۱۳۹۲. مطالعه عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه، و غلاف سبزی تحت تأثیر فاصله بین و داخل ردیف در باقلا رقم برکت. پژوهش‌های حبوبات ایران. ۴ (۱): ۲۰-۹.
- مجنون حسینی، ن. ۱۳۸۷. زراعت و تولید حبوبات. چاپ چهارم. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران، ۲۸۳ ص.
- محمدنژاد، ی. و سیدی، ف. ۱۳۸۹. بررسی اثرات توأم آبیاری و تکمیلی و آرایش کاشت نخود در منطقه گنبد بر عملکرد و کارایی مصرف آب. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳ (۴): ۱۰۵-۸۹.
- محمدنژاد، ی.، ا. سلطانی، ف. سیدی، ا. زینلی، و ا. فرجی. ۱۳۸۵. سهم ساقه اصلی و شاخه‌ها در تعیین عملکرد دانه در نخود در تراکم‌های مختلف. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۳ (۲): ۱۲۲-۱۱۵.
- مظاهری، د. ۱۳۷۷. زراعت مخلوط. انتشارات دانشگاه تهران. ۸۶ ص.
- هاشم‌آبادی، د. و ش. صداقت‌حور. ۱۳۸۵. بررسی اثر تراکم و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد باقلای زمستانه مازندرانی. مجله علوم کشاورزی. ۱۲ (۱): ۱۴۲-۱۳۵.
- Al-Rifaei, M., M.A. Turk, and A.R.M. Tawara. 2004. Effect of seed size and plant
- در کشت به‌موقع و دیر هنگام. نشریه به‌زراعی کشاورزی. ۱۵ (۴): ۲۱۰-۱۹۵.
- سرپرست، ر. و س. روحانی. ۱۳۹۲. بررسی فواصل ردیف و تأثیر دوبار آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو زنوتیپ نخودفرنگی. پنجمین همایش ملی حبوبات ایران. ۷ اسفند ۱۳۹۲. پردیس کشاورزی دانشگاه تهران.
- سرپرست، ر. و ف. شیخ، ف. ۱۳۹۰. دستاوردهای تحقیقاتی باقلا. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی گرگان. ۱۲ ص.
- سرمدنی، غ. و ع. کوچکی. ۱۳۷۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ترجمه. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- سلطانی، ا. ۱۳۸۶. کاربرد نرم افزار SAS در تجزیه‌های آماری. جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۸۲ ص.
- سفارودی، آ. ص. ولی‌اللهی، م. زواره. ۱۳۹۲. اثرات تاریخ کشت و تراکم بوته بر شاخص سطح برگ دو توده‌ی بومی لوبیا. پنجمین همایش ملی حبوبات. ایران. کرج. ۷ اسفند. ص ۴۴۰-۴۳۷.
- قنبری‌بیرگانی، د.ر.، ا. سخاوت. و س. سروش. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر مصرف علف کشت و تراکم بوته روی جمعیت علف‌های هرز و عملکرد باقلا. مجله علوم زراعی ایران. ۵ (۴): ۳۱۷-۳۱۵.

- Leach, G.J. and D.F. Beech.** 1989. Response of chickpea accessions to row spacing and plant density on the vertisol on the Darling Downs, south-eastern Queensland. II: radiation interception and water use. *Australian Journal of Experimental Agricultural.* 28: 377-383.
- Liu, P.H., Y. Gan, T. Warkentin, and C. McDinald.** 2005. Morphological plasticity of chickpea in a semiarid environment. *Crop Science.* 43: 426-429.
- Lone, B.A., Hasan, B., Singh, A., Haq, S.A., and Sofi, N.R.** 2009. Effects of seed rate, row spacing and fertility levels on yield attributes and yield of soybean under temperate conditions. *ARPJ Journal of Agricultural and Biological Science.* 4 (2): 19-25.
- Martin, R. J., and Deo, B.** 2000. Effect of plant population on calendula (*Calendula officinalis* L.) flower production. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 28: 37-44
- Moniruzzaman, M., G.M.A. Halim, and Z.A. Firoz.** 2009. Performances of French bean as influenced by plat density and nitrogen application. *Bangladesh Journal of Agricultural Research.* 34 (1): 105-111.
- Morrison, M.J., P.B.E. Mcvetty, and R. Scarth.** 1990. Effect of altering plant density on growth characteristics of summer rape. *Canadian Journal of Plant Science.* 70: 139-149.
- Wiley, C.W. and W. Health.** 2010. The quantitative relationship between plant population and crop yield. *Advance Agronomy.* 21. 281-321.
- population density on yield and yield components of local faba bean (*Vicia faba* L. Major). *International Journal of Agriculture & Biology.* 6: 294-299.
- Bakery, B.A., T.A. Elewa, M.F. EL-Karamany, M.S. Zeidan, and M.M. Tawfik.** 2011. Effect of row spacing on yield and its components of some Faba bean varieties under newly reclaimed sandy soil condition. *World of Journal Agriculture Science.* 7 (1): 68-72.
- Barary, M., D. Mazaheri, and T. Banai.** 2003. The effect of row and plant spacing on the growth and yield of chickpea. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences.* 2(12): 241-261.
- Dahmardeh, M., M. Ramroodi, and J. Valizadeh.** 2010. Effect of plant density and cultivars on growth, yield and yield components of faba bean (*Vicia faba* L.). *African Journal of Biotechnology.* 9 (50): 8643- 8647.
- Frederick, J.R., C.R. Camp and P.J. Bauer.** 2001. Drought-Stress effect on branching and main stem seed yield and yield components of determinate soybean. *Crop Science.* 41: 759-763.
- Jettner, R.J., K.H.M. Siddique, S.P. Loss, and R.J. French.** 1999. Optimum plant density of Desi chickpea increases with increasing yield potential in southwestern Australia. *Australian Journal of Agricultural Research.* 50: 1017-1025.
- Khan, R.U., A. Ahad,, A. Rashid, and A. Khan.** 2011. Chickpea production as influenced by row spacing under rain fed conditions of Dera Ismail Khan. *Journal of Biological Science.* 1 (3): 103-104.

Investigate the effect of plant density on yield and yield components of green pods in four pea cultivars in Gorgan region

S. R. Asgari^{1*}, M.R. Dadashi¹, M.T. Feyzbakhsh²

1- Department of Agriculture, Gorgan branch, Islamic Azad University, Gorgan, Iran.

2- Golestan Agricultural and Natural Resource Research and Education Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Gorgan, Iran.

Abstract

In order to investigate the effect of plant density on yield and yield components of green pods in four peas cultivars in Gorgan region, an experiment was conducted in 2016-2017. The experiment was a factorial based on randomized complete blocks design with three replications. The experimental factors included: The cultivar in four levels (ServicePlast, Ottrilo, Greenauro and ZKI) and plant spacing on rows at three levels (5, 10 and 15 cm). In this experiment, plant height, number of branches per plant, stem diameter, number of pods per plant, number of seeds per pod, 100 seed weight and biological yield were measured. Based on the results of the experiment, the spacing on the row and different cultivars caused a significant difference in the number of branches, stem diameter, number of pods per plant and number of seeds in pod, So that with increase in plant density (decrease on row spacing), these traits were reduced in different cultivars of peas. Based on the f, the responsindings the green pod yield to different varieties of peas was different in different spacing on rows. So that in Service Plast and ZKI cultivars, the highest yield of green pod was observed at a spacing on row of 10 cm, which was 12021 and 10747 kg/ha respectively, but in Ottrilo and Greenauro cultivars, the highest yield of green pods was found at a spacing on row of 15 cm.

Keywords: Cultivar, Green pod yield, Pea, Spacing on row

*Corresponding author (Reyhan_a1981@yahoo.com)