

مطالعه تأثیر روش‌های مختلف کوددهی بر عملکرد و اجزای عملکرد عدس در شرایط اقلیمی خرم‌آباد

مریم احمدی فرد^{۱*}، خسرو عزیزی^۲، احمد اسماعیلی^۲، سعید حیدری^۳ و علیرضا دارایی مفرد^۴

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

۲. استادیار، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

۳. مربی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

۴. کارشناس ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد

تاریخ وصول: ۱۳۸۹/۲/۱

تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۱۰

چکیده

به منظور مطالعه تأثیر روش‌های مختلف کوددهی بر عملکرد و اجزای عملکرد عدس رقم گچساران، آزمایشی در سال زراعی ۸۸-۸۷ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار با کاربرد تیمار شیمیایی در سطوح مختلف کود سوپر فسفات تریپل ($C_2=100, C_1=50$), $C_3=150$ کیلوگرم در هکتار) و تیمار بیولوژیکی در سه سطح کود زیستی فسفر بارور ۲ ($B_1=25, B_2=50, B_3=75$ گرم در هکتار) و تیمار تلفیقی شامل $I_1=(C_1+B_1), I_2=(C_1+B_2), I_3=(C_1+B_3), I_4=(C_2+B_1), I_5=(C_2+B_2), I_6=(C_2+B_3)$ اجرا گردید. نتایج نشان داد اثر تیمارهای مختلف بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب از تیمار I_3 (۷۵ گرم در هکتار کود بیولوژیک فسفر بارور-۲ + ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل) با $442/6$ و شاهد با $279/1$ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. بین تیمارهای مختلف از نظر عملکرد بیولوژیکی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت به طوری که بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب به تیمار I_3 و شاهد تعلق داشت. همچنین اثر تیمارهای مختلف بر تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. به طور کلی نتایج نشان داد که تیمارهای تلفیقی بر صفات کمی عدس تأثیر مثبت دارند به طوری که از نظر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه تیمار I_3 نسبت به سایر تیمارها برتری داشت. می‌توان از این آزمایش نتیجه گرفت که با کاربرد ۷۵ گرم کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ به همراه ۵۰ کیلوگرم کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل بیشترین عملکرد در شرایط منطقه تولید می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: عدس، روش‌های کوددهی، عملکرد و اجزای عملکرد

مقدمه

کمبود پروتئین در رژیم غذایی مردم به ویژه در کشورهای توسعه نیافته، از مسائل بحرانی غذایی جهانی است (۲). حبوبات جایگاه ویژه‌ای در تأمین مواد غذایی بخصوص پروتئین مورد نیاز جامعه دارند. با توجه به این که امروزه یکی از دغدغه‌ها و ضروریات مهم جوامع بشری تأمین غذا است، شاخص پیشرفت یا عقب‌ماندگی هر ملت به تأمین منابع غذایی بخصوص منابع پروتئینی آن جامعه بستگی دارد (۱۳). حبوبات به خصوص عدس (*Lens culinaris Medik.*) به جهت داشتن پروتئین گیاهی از منابع مهم تغذیه به شمار می‌روند. ارزش بیولوژیکی این پروتئین به خاطر وجود اسیدهای آمینه ضروری مخصوصاً لیزین که کمبود آن در غلات وجود دارد می‌باشد. طبق مطالعات انجام شده ترکیب مناسبی از پروتئین حبوبات با غلات می‌تواند سوء تغذیه و کمبود برخی اسیدهای آمینه را برطرف سازد (۱۶). طبق آمار منتشر شده از وزارت جهاد کشاورزی در سال زراعی ۸۵-۸۴ سطح زیر کشت عدس در دنیا، کشور و استان لرستان به ترتیب ۳۰۸۷۰۰۰، ۲۰۹۷۶۷ و ۱۶۰۴۵ هکتار است که در استان لرستان ۱۵۱۱۴ هکتار آن به صورت دیم کشت می‌گردد (۴). عدس به عنصر فسفر برای رشد خود نیاز دارد. کمبود غلظت فسفر قابل جذب در خاک‌های زراعی باعث می‌شود تا برای رفع کمبود عنصر مورد نیاز گیاه، فسفر را به صورت کودهای شیمیایی فسفردار به خاک اضافه کنیم. این کار بخش عمده‌ای از هزینه‌های تولید محصولات کشاورزی را شامل می‌شود. در عمل، درصد بالایی از کودهای فسفره مصرفی به صورت غیر محلول و غیر قابل جذب در می‌آیند. مطالعات وسیعی که در کشورهای پیشرفته برای تأمین این عنصر از روش‌های دیگر انجام گرفته و به کودهای زیستی با هدف استفاده بهینه و کاهش مصرف کودهای شیمیایی در مزارع توجه شده است (۱۹).

بنابراین بروز مشکلات اقتصادی و زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی و نیز توجه به قابلیت‌های ذاتی بسیار جالب و متنوع موجودات خاکزی و

به‌ویژه میکروارگانیسم‌ها موجب گردیده که یکی از مهم‌ترین و کاربردی‌ترین زمینه‌های مورد تحقیق در کشاورزی پایدار تلاش برای تولید کودهای بیولوژیکی باشد (۱). در سال‌های اخیر سازمان خوار و بار کشاورزی جهانی طرح توسعه سیستم‌های تلفیقی مواد غذایی گیاه را برای کشورهای در حال توسعه پیشنهاد نموده است، روشی که به کمک آن می‌توان ضمن حفظ پایداری باروری خاک و اطمینان از تولید محصول در سطوح مورد نیاز از جنبه‌های اکولوژیکی، اجتماعی و اقتصادی قابل قبول باشد. در این ارتباط تلفیق کاربرد کودهای شیمیایی به همراه آلی و بیولوژیکی نتایج مطلوبی را در افزایش راندمان تولید محصولات کشاورزی داشته است، که خود می‌تواند راهی به سوی زراعت ارگانیک و در نهایت کشاورزی پایدار باشد. نظام‌های تغذیه‌ای تلفیقی، اکثر نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و کارایی جذب مواد غذایی توسط محصول را زیاد کرده و راندمان انرژی در واحد سطح را افزایش می‌دهد (۱۷). نتایج یک پژوهش نشان داد اگرچه کود شیمیایی فسفره، باکتری‌های حل‌کننده فسفات یا قارچ مایکوریزا هر یک به تنهایی بر رشد و عملکرد ذرت مؤثر بوده‌اند ولی هنگامی که کودهای زیستی همراه با کود شیمیایی فسفره استفاده شدند، نتایج مطلوب‌تری داشتند. در واقع نتایج حاصل از این تحقیقات حاکی از آن است که استفاده از کود زیستی مایکوریزا و باکتری ضمن آن که سبب کاهش مصرف کود شیمیایی فسفره می‌گردد، از سوی دیگر موجب افزایش عملکرد نیز می‌شود (۱۲). تانوار و همکاران (۲۰۰۲) در هند با استفاده از تیمارهای مختلف کود فسفره و کودهای زیستی (ریزوبیوم و باسیلوس) در لوبیا نشان دادند که اثر متقابل بین میزان فسفر و کودهای زیستی معنی‌دار است. همچنین با هر دو مایه تلقیح به علاوه کاربرد ۶۰ کیلوگرم کود فسفره باعث بالاترین تعداد گره در گیاه و عملکرد دانه شد (۳۵). قاضی‌الکارکی و همکاران (۲۰۰۴) گزارش دادند که مایکوریزا و باکتری‌های حل‌کننده فسفات تأثیر مثبتی بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم دارند (۲۵). نتایج تحقیقی

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان در شهرستان خرم‌آباد، ۱۲ کیلومتر ۱۲ جاده خرم‌آباد- اندیمشک با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۲۲ دقیقه شرقی و عرض ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی، ارتفاع از سطح دریا ۱۱۲۵ متر و با متوسط بارندگی سالانه ۵۲۰/۰۶ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه ۱۷/۳ درجه سانتیگراد و اقلیم نیمه خشک (بر اساس ضرایب دمارتن و آمبرژه) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. خاک مزرعه آزمایشی دارای بافت لومی‌رسی و اسیدیته برابر ۷/۳۳ بود (جدول ۱). تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از: سه سطح کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل (C_2, C_1) و C_3) به ترتیب شامل ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و سه سطح کود زیستی فسفر بارور-۲ (B_3 و B_1, B_2) به ترتیب شامل ۲۵، ۵۰ و ۷۵ گرم در هکتار و شش سطح تلفیقی $I_1=(C_1+B_1)$, $I_2=(C_1+B_2)$, $I_3=(C_1+B_3)$, $I_4=(C_2+B_1)$, $I_5=(C_2+B_2)$, $I_6=(C_2+B_3)$ قابل ذکر است که مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل همراه با کود بیولوژیکی فسفر بارور-۲ مرسوم نمی‌باشد (جدول ۲).

عملیات آماده‌سازی بستر شامل شخم، دیسک و تسطیح و مرزبندی قبل از کاشت انجام گرفت. هر بلوک آزمایشی دارای ۱۳ کرت به ابعاد ۱/۵ متر عرض و ۵ متر طول و هر کرت دارای ۶ ردیف کشت با فاصله ۲۵ سانتیمتری بود. فاصله بین کرت‌ها ۱/۵ متر، فاصله بین بلوک‌ها ۳ متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۲ سانتیمتر در نظر گرفته شد. میزان بذر با توجه به تراکم مناسب ۲۰۰ بوته در متر مربع (۲) و با قوه نامیه ۹۶ درصد، ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد.

به منظور بهینه‌سازی مصرف کودهای شیمیایی فسفردار در زراعت ارقام دانه‌های ذرت نشان داد که در تیمارهایی که در آن‌ها کود بیولوژیکی به همراه مقادیر مطلوب کودهای شیمیایی استفاده شده بود مقادیر درصد روغن، درصد فسفر و عملکرد دانه از تیمار شاهد و تیمارهایی که در آنها از کودهای شیمیایی فسفره استفاده شده بود، از نظر آماری معنی‌دار بود. از طرف دیگر نشان داد که در حضور باکتری‌های حل‌کننده فسفات میزان مصرف کودهای شیمیایی فسفردار نیز تا ۵۰ درصد کاهش می‌یابد (۳). بررسی آماری اطلاعات جمع‌آوری شده از مزارع مصرف‌کننده کود بیولوژیکی فسفر بارور-۲ در کشور نشان داد، که مصرف کود بیولوژیکی فسفر بارور-۲ به همراه مقادیر معینی از کودهای شیمیایی فسفره بر اساس فسفر قابل دسترس خاک باعث بیشترین افزایش عملکرد محصول می‌گردد (۵).

در این تحقیق بر آن شده‌ایم که کوددهی شیمیایی، بیولوژیکی و تلفیقی از این دو را در سطوح مختلف به کار ببریم. به طوری که سطوح مختلف کود بیولوژیکی فسفر بارور-۲ همراه با کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل به صورت تلفیقی به منظور بررسی تاثیر سطوح مختلف کود بیولوژیکی فسفر بارور-۲ در آزادسازی فسفر از کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل و متقابلاً تاثیر سطوح مختلف کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل در بهبود فعالیت باکتری‌های حل‌کننده فسفات در نتیجه تعیین مناسب‌ترین میزان مصرف کود بیولوژیکی فسفر بارور-۲ و نیز مقایسه آن با مصرف کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل به عنوان سیستم کوددهی شیمیایی محض و کود بیولوژیکی فسفر بارور-۲ به عنوان سیستم کوددهی بیولوژیکی محض در گیاه عدس به کار برده شود.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک قبل از اجرای آزمایش در منطقه مورد آزمایش (غلظت عناصر بر حسب قسمت در میلیون)

مشخصات نمونه	عمق cm	هدایت الکتریکی $E_c \times 10^3$ mmho/cm	واکنش کل اشباع PH	درصد آهک T.N.V	درصد کربن آلی O.C.	فسفر قابل جذب P(av). P.P.m	پتاسیم قابل جذب K(av). P.P.m	درصد شن Sand	درصد لای Silt	درصد رس Clay	بافت خاک
منطقه بدرآباد	۰-۴۰	۰/۸۵	۷/۳۳	۲۹/۶	۰/۶۱	۱۰/۸	۴۵۵	۵۴	۲۳	۲۳	S.L

جدول ۲- میزان مصرف کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل به همراه کود زیستی فسفر بارور-۲ بر اساس فسفر قابل دسترس (بی‌نام، ۱۳۸۵ ب)

میزان	مقدار فسفر خاک (ppm)	مقدار توصیه شده کود سوپرفسفات تریپل (کیلوگرم بر هکتار)	مقدار مورد نیاز کود سوپرفسفات به همراه کود فسفر بارور-۲ (کیلوگرم بر هکتار)
بسیار کم	۰-۵	۱۵۰-۲۲۰	۷۵-۱۱۰
کم	۵-۱۰	۱۰۰-۱۸۰	۵۰-۹۰
متوسط	۱۰-۱۵	۵۰-۱۰۰	۲۵-۵۰
زیاد	۱۵-۲۰	۰-۵۰	۰-۲۵
بسیار زیاد	۲۰ و بالاتر	۰	۰

تحت دمای ۷۹ درجه سانتیگراد) توزین شد و بدین ترتیب عملکرد بیولوژیکی یا کل ماده خشک واحد سطح هر کرت آزمایشی به دست آمد. به منظور محاسبه عملکرد دانه، محتوای هر کیسه پارچه‌ای کوبیده شد تا دانه از کاه جدا گردد، آن گاه محصول دانه‌ای (عملکرد اقتصادی) به صورت جداگانه توزین شد، تعیین وزن هزار دانه نیز در همین مرحله صورت گرفت. نمونه‌ای از هر کرت به طور تصادفی انتخاب و با دستگاه بذرشمار^۱، شمارش گردید. سپس توزین شد و وزن آن بر حسب گرم به دست آمد. برای اندازه‌گیری اجزاء عملکرد شامل تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف، تعداد ده بوته از چهار ردیف میانی هر کرت انتخاب شد.

تجزیه و تحلیل آماری کلیه صفات طرح به وسیله نرم‌افزار MSTAT-C و مقایسه میانگین صفات مورد بررسی توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای کودی قرارگرفت (جدول ۳). بررسی مقایسه میانگین تیمارهای مختلف کودی نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب به تیمار I₃ (۷۵ گرم در هکتار کود بیولوژیکی فسفر بارور-۲ + ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل) با ۴۴۲/۶ و شاهد با ۲۷۹/۱ کیلوگرم در هکتار مربوط بوده است (جدول ۴).

پس از انجام تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش و مشخص شدن وضعیت حاصلخیزی خاک مزرعه آزمایشی و بر حسب نیاز گیاه ۱۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن (۱۶) به عنوان شروع کننده قبل از کاشت به مزرعه داده شد. عملیات کاشت در ۱۲ اسفند ۱۳۸۷ انجام گرفت. هنگام کاشت ابتدا بذرها با مقادیر معین از کود زیستی فسفر بارور-۲ طبق محاسبات انجام گرفته در هر کرت (جدول ۱) به طور جداگانه آغشته و بذرها هر تیمار به صورت دستی در کرت‌های مربوطه کشت گردید. کود زیستی فسفر بارور-۲ حاوی باکتری‌هایی از جنس باسیلوس و سودوموناس می‌باشد که با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و آنزیم فسفاتاز، فسفر معدنی نامحلول خاک را به شکل معدنی قابل حل و جذب برای گیاه در می‌آورند (۶). مقادیر معین از کود فسفره معدنی سوپرفسفات تریپل (جدول ۱) نیز هنگام کاشت در کرت‌های مربوطه به صورت نواری و کنار بذر قرار گرفت. در طول دوره رشد محصول مراقبت‌های لازم از قبیل مبارزه با آفات و امراض بر اساس دستورالعمل‌های فنی انجام شد. صفات اندازه‌گیری شده عبارت بودند از: عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، وزن هزار دانه، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف. برداشت نهایی در ۱۳ خرداد ۱۳۸۸ پس از حذف اثر حاشیه (حذف دو ردیف کشت کناری در هر کرت)، از چهار ردیف کشت باقی مانده انجام گردید. در پایان، از چهار ردیف وسط هر کرت آزمایشی در مساحتی به اندازه یک مترمربع یک نمونه به صورت کف‌بر برداشت شد و داخل کیسه‌های پارچه‌ای قرار گرفت. این نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه و خشکاندن در داخل آون (۲۴ ساعت

1- Seed counter

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

وزن هزار دانه	میانگین مربعات (MS)				عملکرد دانه	درجه آزادی	منابع تغییرات
	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	عملکرد بیولوژیک			
۴۸/۴۰۲	۰/۰۳۳	۳۴/۲۵۶	۱۶/۷۱۴	۵۴۹۴/۸۹۸	۸۴۳/۵۶۶	۲	بلوک
۲۸/۶۹۱ ^{ns}	۰/۰۱۸ ^{ns}	۲۶۵/۶۹۱ ^{**}	۱۱۵/۹۶۴ ^{**}	۳۵۱۱۷/۵۰۹ ^{**}	۷۶۹۶/۲۶۹ ^{**}	۱۲	تیمار
۲۲/۱۸۶	۰/۰۱۳	۲۳/۷۶۸	۷/۱۳۸	۱۰۲۴۰/۰۳۸	۱۳۷۷/۰۴۰	۲۴	خطای آزمایشی
۱۰/۶۸	۹/۵۲	۱۱/۵۶	۱۴/۶۲	۹/۳۸	۱۰/۲۹	-	ضریب تغییرات

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد را نشان می‌دهند

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی به روش دانکن

وزن هزار دانه (g)	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد شاخه فرعی در بوته	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	تیمارهای کودی
۵۶/۳۹ b	۰۸۰/۱ b	۵۳/۲۳ e	۸/۹ d	۶/۸۷۸ c	۱/۲۷۹ e	شاهد
۲۶/۳۹ b	۲۰۳/۱ ab	۵۶/۲۸ de	۹/۲۲ d	۳/۹۳۱ bc	۹/۲۸۹ de	C ₁
۸۶/۴۱ ab	۱۷۷/۱ ab	۷۷/۳۵ cd	۱۱/۲۵ cd	۵/۹۶۵ bc	۷/۳۱۰ de	C ₂
۵۹/۴۱ ab	۱۷۰/۱ ab	۳۶/۳۳ cde	۱۲/۵۵ cd	۱۰۱۱ abc	۲/۳۲۰ cde	C ₃
۶۱/۴۳ ab	۲۵۰/۱ ab	۱۷/۳۹ bcd	۱۴/۵۸ cd	۱۰۴۴ abc	۵/۳۴۱ bcde	B ₁
۴۳ ab	۱۵۰/۱ ab	۸۶/۴۱ abc	۱۷/۷۷ bc	۱۰۶۱ abc	۳/۳۵۰ abcde	B ₂
۱۲/۴۴ ab	۱۵۷/۱ ab	۲۴/۴۵ abc	۲۱/۲۴ ab	۱۱۴۷ ab	۶/۳۶۳ abcde	B ₃
۹۶/۴۳ ab	۲۷۷/۱ ab	۴۹/۴۸ ab	۲۲/۱۵ ab	۱۰۹۱ abc	۶/۳۶۸ abcde	I ₁
۶۷/۴۵ ab	۳۵۳/۱ a	۹۹/۵۱ a	۲۴/۲۷ ab	۱۱۳۷ abc	۳/۴۱۰ abc	I ₂
۰۵/۴۹ a	۱۲۷/۱ b	۵۶/۵۲ a	۲۵/۸۱ a	۱۲۴۱ a	۶/۴۴۲ a	I ₃
۵۲/۴۶ ab	۲۹۷/۱ ab	۶۸/۴۹ ab	۲۴/۱۰ ab	۱۱۵۴ ab	۷/۳۹۱ abcd	I ₄
۴۸ ab	۱۲۰/۱ b	۶۶/۴۹ ab	۲۴/۴۹ ab	۱۱۸۰ ab	۲/۴۳۳ ab	I ₅
۲۵/۴۷ ab	۲۲۷/۱ ab	۱۷/۴۸ ab	۲۱/۲۶ ab	۱۱۷۴ ab	۴/۳۷۶ abcd	I ₆

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد

B₀ = بدون مصرف کود زیستی فسفر بارور - ۲ : B₁ = مصرف ۲۵ گرم در هکتار کود زیستی فسفر بارور - ۲ : B₂ = مصرف ۵۰ گرم در هکتار کود زیستی فسفر بارور - ۲ : B₃ = مصرف ۷۵ گرم در هکتار کود زیستی فسفر بارور - ۲ : C₀ = مصرف کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل بدون ؛ C₁ = مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل ؛ C₂ = مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل ؛ C₃ = مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل
 $I_1 = (C_1 + B_1)$, $I_2 = (C_1 + B_2)$, $I_3 = (C_1 + B_3)$, $I_4 = (C_2 + B_1)$, $I_5 = (C_2 + B_2)$, $I_6 = (C_2 + B_3)$

دلیل برتری تیمار تلفیقی I₃ را در اکثر صفات مورد بررسی می‌توان این گونه تفسیر کرد که کود زیستی فسفر بارور - ۲ به همراه مقادیر معینی کود شیمیایی فسفردار، باعث بیشترین افزایش عملکرد محصول می‌گردد. بر اساس جدول (۲) در صورتی که طبق آزمایش خاک، فسفر قابل جذب بالاتر از ۱۵ ppm باشد، کود شیمیایی فسفردار بایستی حذف شود. اما اگر فسفر قابل جذب خاک پایین‌تر از ۱۵ ppm باشد باید میزان مصرف کود شیمیایی فسفردار

به نصف مقدار توصیه شده توسط آزمایشگاه کاهش یابد (۵).

بر اساس نتایج آزمون خاک میزان فسفر مزرعه محل آزمایش ۱۰/۸ ppm بود (جدول ۱). بنابراین مطابق با جدول (۲) میزان کود سوپر فسفات تریپل مورد نیاز حدود ۱۰۰ - ۵۰ کیلوگرم در هکتار است. که در صورت استفاده از کود زیستی فسفر بارور - ۲ می‌بایست به میزان ۵۰ - ۲۵ کیلوگرم در هکتار تقلیل یابد. همان طور که ذکر شد

موجب افزایش اندام‌های زایشی شود که با نتایج آزمایش حاضر مطابقت دارد. راثی‌پور و همکاران (۱۳۸۶) اظهار داشتند میکرواورگانیزم‌های حل‌کننده فسفات با انحلال فسفات، مقادیر زیادی فسفر محلول در اختیار گیاه قرار می‌دهند افزایش فسفر قابل جذب از خاک با افزایش جذب آن توسط گیاه همراه خواهد بود (۹). آراجو و همکاران (۱۹۹۶) گزارش دادند که در دسترس بودن فسفر بیشتر توسط کوددهی، باعث افزایش تثبیت نیتروژن در لوبیا شده و عملکرد دانه افزایش می‌یابد (۲۱). شاه و همکاران (۲۰۰۱) علت افزایش عملکرد دانه در نخود فرنگی را به اثر باکتری‌های حل‌کننده فسفات نسبت دادند و اظهار داشتند مصرف فسفر و تلقیح باکتری‌های حل‌کننده فسفات از طریق تأثیر بر کارایی مصرف فسفر بر عملکرد سویا تأثیر می‌گذارد (۳۳).

نتایج مقایسات گروهی (جدول ۵) نشان داد در مقایسه سیستم کوددهی شاهد با سایر سیستم‌های کوددهی مورد بررسی، عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد کود فسفره به صورت شیمیایی، بیولوژیک و تلفیقی نسبت به عدم کاربرد کود فسفره باعث افزایش عملکرد دانه عدس می‌شود. بنابراین مصرف کود فسفره برای گیاه عدس جهت افزایش عملکرد دانه قابل توصیه می‌باشد. همچنین مصرف کود زیستی فسفر بارور-۲ نسبت به مصرف کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل عملکرد دانه را به طور معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد افزایش داد. کاربرد تلفیقی کود زیستی فسفر بارور-۲ و کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل نیز نسبت به کاربرد کود زیستی فسفر بارور-۲ و کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل هر یک به تنهایی عملکرد دانه را به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد افزایش داد.

بررسی همبستگی صفات در تیمارهای کودی وجود همبستگی مثبت معنی‌دار بین عملکرد دانه و صفاتی نظیر عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه را در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ۶).

بیشترین عملکرد دانه متعلق به تیمار I₃ یعنی مصرف ۷۵ گرم در هکتار کود زیستی فسفر بارور-۲ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل است که با مطالب ذکر شده مطابقت دارد.

به دلیل تأثیر فسفر در پر شدن دانه و نیز اثر کودهای بیولوژیک در افزایش جذب فسفر، این افزایش عملکرد را می‌توان به توانایی باکتری‌های حل‌کننده فسفات در افزایش فسفر از منابع نامحلول جهت افزایش سطوح فسفر در گیاه تا یک حد مناسب برای رشد مطلوب و هم‌چنین تأثیر کود بر میکرواورگانیزم‌های خاک نسبت داد. تیمارهای سیستم کوددهی تلفیقی در مقایسه با تیمارهای سایر سیستم‌ها به مراتب شرایط بهتری برای بهبود فعالیت‌های میکروبی مفید در خاک مهیا کردند و از طریق جذب مطلوب عناصر غذایی توسط ریشه عدس، موجب افزایش رشد و عملکرد شدند. به عبارتی افزایش قابلیت دسترسی گیاه به فسفر و سایر عناصر غذایی، با کاربرد توأم کودهای بیولوژیک و شیمیایی و جذب بیشتر آن‌ها توسط گیاه باعث افزایش رشد، سطح برگ و در نتیجه افزایش فتوسنتز شده و از عوامل افزایش عملکرد و صفات مرفولوژیک در تیمارهای سیستم کوددهی تلفیقی محسوب می‌شود.

برتری سیستم‌های کوددهی تلفیقی بیانگر نیاز باکتری‌های حل‌کننده فسفات به کود سوپر فسفات تریپل برای دستیابی به فعالیت مطلوب می‌باشد و ضرورت استفاده از سیستم کوددهی تلفیقی کود زیستی و شیمیایی را بیان می‌کند.

این افزایش عملکرد را می‌توان به توانایی باکتری‌های حل‌کننده فسفر در افزایش فسفر از منابع نامحلول نسبت داد. لشنی (۱۳۸۵) گزارش داد که بین تیمارهای مختلف کودی، بیشترین عملکرد دانه ذرت در تیمار تلفیقی به مقدار ۹۷۶۰ کیلوگرم در هکتار تولید شد (۱۸). زیرا کودهای تلفیقی می‌توانند علاوه بر تامین عناصر اصلی غذایی (پرمصرف) شرایط را برای جذب عناصر ریز مغذی (کم‌مصرف) هم فراهم نمایند و این مسئله می‌تواند علاوه بر افزایش رشد و نمو رویشی گیاه، از جمله توسعه ریشه

رشد و نمو گیاه عدس و افزایش عملکرد بیولوژیک آن در مقایسه با سایر سیستم‌ها گردد.

بررسی‌های پژوهشگران نشان داد که باکتری‌های محرک رشد گیاه از طریق مکانیزم تولید هورمون‌های تحریک کننده رشد به ویژه انواع اکسین، ستیوکینین و جیبرلین، رشد و نمو گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۷). به نظر می‌رسد که احتمالاً در این پژوهش باکتری‌های مورد استفاده از طریق تولید هورمون‌های محرک رشد، عملکرد بیولوژیک و ویژگی‌های مرتبط را تحت تأثیر قرار داده باشند. می‌توان استنباط کرد که بهبود میزان فتوسنتز و رشد، موجب افزایش بیوماس بونه و در نهایت عملکرد بیولوژیک می‌گردد.

محققان گزارش دادند کود فسفات زیستی با جذب بیشتر فسفر و افزایش میزان فتوسنتز موجب بهبود عملکرد بیولوژیک می‌شود (۸).

نتایج مقایسات گروهی (جدول ۵) نشان داد عملکرد بیولوژیک در مقایسه سیستم کوددهی شاهد با سایر سیستم‌های کوددهی مورد بررسی در سطح احتمال یک درصد معنی‌داری شد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که به طور کلی کاربرد کود فسفره به صورت شیمیایی، بیولوژیک و یا تلفیقی نسبت به عدم کاربرد کود فسفره عملکرد بیولوژیک گیاه عدس را در این آزمایش افزایش داده است. در مقایسه سیستم کوددهی شیمیایی با سیستم کوددهی تلفیقی عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌داری شد. یعنی سیستم کوددهی تلفیقی به طور معنی‌داری عملکرد بیولوژیک را در مقایسه با سیستم کوددهی شیمیایی افزایش داده است. ولی در سایر مقایسات گروهی این صفت معنی‌دار نشد. یعنی کاربرد کود زیستی فسفر بارور-۲ در مقایسه با کاربرد کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل و کاربرد تلفیقی کود زیستی فسفر بارور-۲ و کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل در مقایسه با کاربرد صرف کود زیستی فسفر بارور-۲ اختلاف معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک ایجاد نکرده است.

نخفروش و همکاران (۱۳۷۷) همبستگی بین عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را مثبت و معنی‌دار ارزیابی کردند (۲۰). لوتر و شارما (۱۹۹۰) نیز همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد دانه با تعداد غلاف در بوته و عملکرد بیولوژیک مشاهده نمودند که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (۲۸).

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای کودی از نظر عملکرد بیولوژیک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب به تیمار I₃ با ۱۲۴۱ و تیمار شاهد با ۸۷۸/۶ کیلوگرم در هکتار مربوط بوده است (جدول ۴). این نتیجه نشان داد که مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل همراه با ۷۵ گرم در هکتار کود زیستی فسفر بارور-۲ می‌تواند زمینه لازم را برای به حداکثر رساندن کارایی باکتری‌های مورد نظر را برای تولید ماده خشک فراهم نماید. بنابراین احتمالاً افزایش عملکرد بیولوژیک را می‌توان به توانایی باکتری‌ها نسبت داد. نتایج تحقیقات اشرف و همکاران (۲۰۰۳) نشان داد که تلقیح توأم ریزسازواره‌ها همراه با کاربرد کود فسفات عملکرد بیولوژیک گیاهان زراعی را بهبود می‌بخشد. که با نتایج آزمایش حاضر همخوانی دارد (۲۲).

دلیل برتری سیستم کوددهی تلفیقی را می‌توان این گونه تفسیر کرد که باکتری‌های حل کننده فسفات برای رشد و نمو و فعالیت مطلوب به مقدار مشخصی فسفات نیاز دارند. کاربرد تلفیقی کودهای زیستی به همراه کود شیمیایی فسفره، ضمن بهبود احتمالی فرآیندهای حیاتی خاک و افزایش باروری آن قادر می‌باشد از طریق ایجاد یک محیط کشت مناسب و فراهمی عناصر غذایی موجب بهبود در

جدول ۵- نتایج برخی مقایسات گروهی

نوع مقایسات	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	تعداد شاخه فرعی در بوته
	Fvalue	Fvalue	Fvalue	Fvalue	Fvalue	Fvalue
Q ₁	۱۵/۶۴**	۱۲/۶۵**	۴۷/۴۶۱**	۳/۵۳۱ ^{NS}	۳/۰۳۴ ^{NS}	۴۰/۰۲۵**
Q ₂	۵/۷۲۲*	۵/۷۹۶*	۱۷/۱۷۵**	۰/۰۰۲ ^{NS}	۱/۴۵۲ ^{NS}	۲۹/۶۱۸**
Q ₃	۳۸/۳۷۷**	۲۱/۹۶۱**	۷۷/۵۶**	۱/۵۱ ^{NS}	۹/۲۱۸**	۱۳۴/۹۷۶**
Q ₄	۱۱/۷۸۵**	۳/۶۳۴ ^{NS}	۱۶/۱۷۲**	۱/۰۵۱ ^{NS}	۲/۷۰۵ ^{NS}	۲۸/۴۴۹**

NS، غیر معنی دار و *، ** به ترتیب، معنی دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد را نشان می‌دهند
 Q₁: سیستم تغذیه شاهد در مقایسه با سیستم‌های تغذیه شیمیایی، بیولوژیک و تلفیقی؛ Q₂: سیستم تغذیه شیمیایی در مقایسه با سیستم تغذیه بیولوژیک؛ Q₃: سیستم تغذیه شیمیایی در مقایسه با سیستم تغذیه تلفیقی؛ Q₄: سیستم تغذیه بیولوژیک در مقایسه با سیستم تغذیه تلفیقی
 قابل ذکر است مقایسات Q₁ و Q₂ مستقل ولی مقایسات Q₃ با Q₄ مستقل نیستند

جدول ۶- جدول همبستگی صفات مورد بررسی در تیمارهای کودی مورد مطالعه

تعداد شاخه فرعی	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه
تعداد شاخه فرعی	۱				
تعداد غلاف در بوته	۰/۸۳۹**	۱			
تعداد دانه در غلاف	۰/۱۹۶	۰/۱۷۶	۱		
وزن هزار دانه	۰/۴۶۴**	۰/۴۱۹**	۰/۰۷۷	۱	
عملکرد بیولوژیک	۰/۷۰۸**	۰/۶۶۱**	۰/۰۴۹	۰/۵۱۷**	۱
عملکرد دانه	۰/۷۵**	۰/۷۱۴**	۰/۰۸۵	۰/۵۳۲**	۰/۹۴۳**

بیولوژیک و عملکرد دانه گزارش کردند. که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد (۱۱ و ۱۴).

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته به تیمار I₃ با ۵۲/۵۶ و کمترین تعداد آن به تیمار شاهد با ۲۳/۵۳ عدد مربوط بوده است (جدول ۴).

شاید تفاوت تعداد غلاف در بوته در بین تیمارها مربوط به وضعیت متفاوت تغذیه‌ای و مقادیر متفاوت عناصر قابل دسترس بوته در بین تیمارهای اعمال شده

بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، همبستگی مستقیم و معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود دارد (جدول ۶). با توجه به این که عملکرد دانه بخشی از عملکرد بیولوژیک را تشکیل می‌دهد و نیز نظر به اینکه در این آزمایش با کاربرد کودهای فسفره (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک هر دو افزایش یافتند، بنابراین همبستگی مثبت و معنی‌داری نیز بین آن‌ها مشاهده شد. همچنین عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت معنی‌داری با تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه نشان داد (جدول ۶).

صالحی و همکاران (۱۳۸۶) و کاظمی پشت مساری و همکاران (۱۳۸۶) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد

هر یک به تنهایی تعداد غلاف در بوته را به طور معنی داری افزایش داده است.

بررسی همبستگی صفات در تیمارهای کودی نشان داد تعداد غلاف در بوته همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه فرعی در بوته و وزن هزار دانه دارد (جدول ۶). به عبارتی با افزایش ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی در بوته کاهش می یابد، در نتیجه تعداد غلاف در بوته نیز کاهش خواهد یافت.

مانوا و مانارا (۱۹۸۸)، سینگ و همکاران (۱۹۹۳) و نخفروش و همکاران (۱۳۷۷) نیز همبستگی مثبت و معنی داری بین عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته گزارش کردند (۳۰ و ۳۴ و ۲۰).

تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که از نظر تعداد دانه در غلاف تفاوت معنی داری بین تیمارها وجود ندارد (جدول ۳)، اما مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در غلاف به تیمار I_2 با $1/353$ عدد و کمترین آن به تیمار شاهد با $1/08$ عدد مربوط بوده است (جدول ۴). تعداد دانه در غلاف احتمالاً یک صفت ژنتیکی است و بیشتر به نوع رقم بستگی دارد. نتایج تحقیقات لوپزبلید و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که تعداد دانه در هر غلاف به وسیله ژنوتیپ تعیین می شود و کمتر شرایط محیطی بر روی آن تأثیر گذار است (۲۷). همچنین زارع (۱۳۸۷) گزارش داد تعداد دانه در غلاف با ثبات ترین جزء عملکرد در حبوبات است و روش های زراعی و شرایط محیطی تفاوت های کمی در تعداد دانه در غلاف ایجاد می کند و تغییرات این صفت بیشتر ژنتیکی است (۱۰). که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارند.

نتایج مقایسات گروهی (جدول ۵) نشان داد در کلیه مقایسات انجام گرفته صفت تعداد دانه در غلاف معنی دار نشده است. به عبارتی بین سیستم های کوددهی مورد مطالعه از نظر تعداد دانه در غلاف اختلاف معنی داری وجود ندارد.

باشد. اگر در طول مراحل رشد و نمو گیاه آب و عناصر غذایی به مقدار کافی و در زمان مورد نیاز در اختیار گیاه قرار گیرد، گیاه با جذب آن ها و افزایش مقدار رشد رویشی خود، زمینه را برای رشد زایشی مناسب فراهم خواهد کرد و اجزای عملکرد مطلوبی را بوجود می آورد. به نظر می رسد باکتری های حل کننده فسفات در حضور کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل کارآئی بیشتری در افزایش تعداد غلاف در بوته دارند. احتمالاً باکتری های حل کننده فسفات برای رشد و نمو و فعالیت مطلوب به مقدار مشخصی فسفر نیاز دارند.

نتایج تحقیقات کاظمی پشت مساری و همکاران (۱۳۸۶) نشان داد که تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر کودهای فسفره معدنی و زیستی قرار نمی گیرد. که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی ندارد (۱۴). زیدان (۲۰۰۷) گزارش کرد با افزایش سطوح کود فسفره تا سطح ۶۰ کیلوگرم در هکتار بر مبنای نیاز غذایی گیاه عدس تعداد غلاف در بوته افزایش می یابد (۳۷). تحقیقات نشان داد کاربرد کود فسفره همراه با باکتری های حل کننده فسفات تعداد غلاف در بوته را در گیاه زراعی باقلا افزایش می دهد (۲۴) مؤید نتایج تحقیق حاضر می باشد.

همانطور که نتایج مقایسات گروهی (جدول ۵) نشان می دهد در مقایسه سیستم کوددهی شاهد در مقابل سایر سیستم های کوددهی مورد بررسی، تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. می توان این گونه استنباط کرد که مصرف کود فسفره به صورت شیمیایی، بیولوژیک و یا تلفیقی این صفت را در مقایسه با عدم کاربرد کود فسفره به طور معنی داری افزایش می دهد. در سایر مقایسات نیز صفت تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. یعنی کاربرد کود زیستی فسفر بارور-۲ در مقایسه با کاربرد کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل و کاربرد تلفیقی کود زیستی فسفر بارور-۲ و کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل نیز نسبت به کاربرد کود زیستی فسفر بارور-۲ و کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل

نتایج نشان داد همبستگی معنی‌داری بین صفت تعداد دانه در غلاف و صفاتی نظیر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه وجود ندارد (جدول ۶).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد از نظر وزن هزار دانه تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای کودی وجود ندارد (جدول ۳). اما مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه به تیمار I₃ با مقدار ۴۹/۰۵ گرم و کمترین مقدار آن معادل ۳۹/۲۶ گرم به تیمار C₁ مربوط بوده است (جدول ۴). با توجه به مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به نظر می‌رسد که کارآمدی استفاده از ۷۵ گرم در هکتار کود فسفر بارور-۲ در مجاورت ۵۰ کیلو گرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل می‌تواند بهترین شرایط را به لحاظ افزایش وزن هزار دانه تامین کند. کمترین وزن هزار دانه از تیمار C₁ یعنی مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل به دست آمد. که نشان‌دهنده عدم کارآمدی تیمار مذکور در افزایش وزن هزار دانه می‌باشد. این تیمار هیچگونه تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نشان نداد. پژوهشگران اظهار داشته‌اند که با کاربرد کودهای تلفیقی می‌توان خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک را اصلاح کرده و جذب عناصر غذایی توسط گیاه را افزایش داد. بنابر نظر این محققان شاید بتوان علت افزایش وزن هزار دانه را در تیمار کود تلفیقی به جذب بهتر عناصر غذایی از خاک تعمیم داد. نتایج تحقیقات بولاند و همکاران (۲۰۰۰) نشان داد که تعداد دانه در هر غلاف و متوسط وزن دانه به وسیله افزایش کود فسفره تحت تأثیر قرار نمی‌گیرد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (۲۳).

همان‌طور که نتایج مقایسات گروهی (جدول ۵) نشان می‌دهد وزن هزار دانه تنها در کاربرد تلفیقی کود زیستی فسفر بارور-۲ و کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل نسبت به کاربرد صرف کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل به طور معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد افزایش یافت.

همبستگی صفات در تیمارهای کودی مود مطالعه وجود همبستگی مثبت و معنی‌دار وزن هزار دانه با صفاتی مانند عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته را نشان داد (جدول ۶).

صالحی و همکاران (۱۳۸۶) رابطه مثبت و غیر معنی‌داری بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه عدس مشاهده کردند (۱۱) که با نتایج رامگیری و همکاران (۱۹۸۹) نیز مطابقت دارد (۳۲).

تعداد شاخه فرعی در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد شاخه فرعی در بوته در سطح احتمال یک درصد تحت تأثیر تیمارهای کودی قرارگرفت (جدول ۳). بررسی مقایسه میانگین تیمارهای مختلف کودی نشان داد که بیشترین و کمترین تعداد شاخه فرعی به ترتیب به تیمار I₃ با ۲۵/۸۱ و شاهد با ۸/۹ عدد مربوط بوده است (جدول ۴). شاخه‌دهی حیوانات می‌تواند متأثر از تغذیه گیاه نیز باشد. اگر تأمین مواد غذایی خاک کم باشد به علت اولویت ساقه اصلی جهت تغذیه، شاخه‌دهی کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر اگر مقدار زیادی مواد غذایی وجود داشته باشد، شاخه‌های جانبی بیشتر رشد می‌کنند (۱۵).

میکروارگانسیم‌های حل‌کننده فسفات با انحلال فسفر نامحلول و افزایش مقدار فسفر در دسترس برای باکتری همزیست، باعث افزایش تثبیت نیتروژن در گره‌های ریشه‌ای و در نتیجه افزایش رشد گیاه و به خصوص بخش هوایی آن می‌شوند (۳۱). مانجی تیندر و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات موجب افزایش تعداد شاخه فرعی در گیاه زراعی عدس می‌شود (۲۹) که با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. کاظمی‌پشت مساری و همکاران (۱۳۸۶) در تحقیقی به منظور بررسی مقایسه اثرات کودهای فسفره معدنی و زیستی بر ویژگی‌های زراعی دو رقم باقلا گزارش دادند که تعداد شاخه فرعی در بوته تحت تأثیر سطوح مختلف کود زیستی قرار می‌گیرد (۱۴). که مطابق با نتایج تحقیق حاضر است.

زمان و همکاران (۱۹۸۹) و کومار و همکاران (۱۹۹۵) نیز وجود رابطه مثبت و معنی‌دار بین تعداد شاخه فرعی و عملکرد دانه را گزارش کردند به نظر می‌رسد وجود تعداد شاخه فرعی زیاد، منجر به افزایش عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته می‌شود (۲۶ و ۳۶).

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج نشان داد که استفاده از روش‌های کوددهی تلفیقی بر روی اغلب صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌دار داشته است به طوری که عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد شاخه فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته و شاخص برداشت را به طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش داده است. نتایج حاصله حاکی از آن است که افزایش کودهای شیمیایی عملکرد را چندان افزایش نداده است. از طرفی کاربرد صرف کودهای زیستی به تنهایی نمی‌تواند نیاز غذایی گیاه را تامین کند، در مقابل کاربرد کود بیولوژیک فسفر بارور-۲ به همراه مقادیر کمتر کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل سبب بهبود عملکرد عدس گردیده است. بنابراین با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی کودهای شیمیایی، به کارگیری سیستم‌های کوددهی تلفیقی ضمن کاهش مصرف کودهای شیمیایی و حفظ محیط زیست می‌تواند راهگشای تضمین و ثبات عملکرد در کشاورزی پایدار باشد.

نتایج مقایسات گروهی (جدول ۵) نشان داد صفت تعداد شاخه فرعی در بوته در مقایسه سیستم کوددهی شاهد با سایر سیستم‌های کوددهی مورد بررسی، در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مصرف کود فسفره به صورت شیمیایی، بیولوژیک و تلفیقی نسبت به عدم مصرف کود فسفره باعث افزایش تعداد شاخه فرعی در بوته گیاه عدس در این آزمایش شده است. همچنین با توجه به معنی‌دار شدن تعداد شاخه فرعی در بوته در مقایسه سیستم کوددهی شیمیایی با سیستم‌های کوددهی بیولوژیک، می‌توان این چنین استنباط کرد که کاربرد کود زیستی فسفر بارور-۲ نسبت به کاربرد کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل تعداد شاخه فرعی در بوته را به طور معنی‌داری افزایش می‌دهد. کاربرد تلفیقی کود زیستی فسفر بارور-۲ و کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل نیز نسبت به کاربرد کود زیستی فسفر بارور-۲ و کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل هر یک به تنهایی نیز تعداد شاخه فرعی در بوته را به طور معنی‌داری افزایش داده است.

نتایج نشان داد همبستگی مثبت و معنی‌داری بین تعداد شاخه فرعی در بوته با عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه در تیمارهای کودی مورد مطالعه وجود دارد (جدول ۶).

منابع فارسی

- ۱- ایرانی پور، ش. اکبری، ر و صالحی، م. ۱۳۸۵. کودهای بیولوژیک Biofertilizer و نقش آن‌ها در سیستم‌های زراعی. فصلنامه نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۴، شماره ۱۴. ص: ۶۸-۶۲.
- ۲- باقری، ع. گلدانی، م و حسن زاده، م. ۱۳۶۷. زراعت و اصلاح عدس (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۴۸ صفحه.
- ۳- توحیدی مقدم، ح. ر.، آ. حمیدی.، ف. قوشچی و س. ا. موسوی. ۱۳۸۵. بهینه‌سازی مصرف کودهای شیمیایی فسفات به منظور نیل به اهداف کشاورزی پایدار با نهاده کافی در زراعت ذرت. نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تهران. ۶۳۰ صفحه.
- ۴- بی نام. ۱۳۸۵ الف. آمارنامه کشاورزی. اداره کل آمار و اطلاعات کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی
- ۵- بی نام. ۱۳۸۵ ب. کود فسفات بارور- ۲. شرکت زیست فناوری سبز. سایت green.biotech-co
- ۶- حسین زاده، ح. ۱۳۸۴. گزارش تأثیر کود زیستی بارور- ۲ بر عملکرد دانه حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران و فناوری سبز، ۲۵ صفحه.
- ۷- حمیدی، آ.، ا. فلاوند.، م. دهقان شعار.، م. ج. ملکوتی.، ا. اصغرزاده و ر. چوگان. ۱۳۸۵. اثرات کاربرد باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) بر عملکرد ذرت علوفه‌ای. مجله پژوهش و سازندگی. جلد ۱۹، شماره ۱. ص: ۲۲-۱۶.
- ۸- درزی، م. ت.، ا. فلاوند. و ف. رجالی. ۱۳۸۷. بررسی اثر کاربرد میکوریزا، رمی کمپوست و کود فسفات زیستی بر گلدهی، عملکرد بیولوژیک و همزیستی ریشه، در گیاه دارویی رازیانه. مجله علوم زراعی ایران. شماره ۱۰(۱): ۸۸-۱۰۹
- ۹- رائی پور، ل. و ن، اصغر زاده. ۱۳۸۶. اثرات متقابل باکتری‌های حل کننده فسفات و (*Bradyrhizobium japonicum*) بر شاخص‌های رشد، غده‌بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم. ۴۰(الف): ۵۳-۶۳.
- ۱۰- زارع، ع. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر تاریخ کاشت، روش کاشت و رقم بر خصوصیات مرفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد نخود دیم در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد.
- پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، ۲۰۳ صفحه.
- ۱۱- صالحی، م.، ع. حق نظری.، ف. شکاری. و ح. بالسنی. ۱۳۸۶. بررسی روابط بین صفات مختلف در عدس. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم. ۴۱(الف): ۲۱۵-۲۰۵.
- ۱۲- قاسمی، ث. ۱۳۸۵. تأثیر کودهای زیستی مایکوریزایی و باکتریایی بر شاخص‌های رشد، عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم گندم آبی پاییزه در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، ۱۳۵ صفحه.
- ۱۳- قربانی، ک.، ت. اعظمی کردستانی. و ب. یار احمدی. ۱۳۸۴. بررسی ارزش غذایی انواع حبوبات کشت شده در استان لرستان. مقالات اولین همایش ملی حبوبات. پژوهشکده علوم گیاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۷۲۳-۷۱۷.
- ۱۴- کاظمی پشته مساری، ح. ه.، پردشتی و م. ع.، بهمنیار. ۱۳۸۶. مقایسه اثرات کودهای فسفره معدنی و زیستی بر ویژگی‌های زراعی دو رقم باقلا (*Vicia faba L.*). مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد ۱۴(۶): ۱۵۰-۱۳۹.
- ۱۵- کوچکی، ع و م. بنایان اول. ۱۳۷۳. فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۸۰ صفحه.
- ۱۶- کوچکی، ع و م، بنایان اول. ۱۳۷۵. زراعت حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۳۶ صفحه.
- ۱۷- کوچکی، ع و م، حسینی. ۱۳۶۸. سیر انرژی در اکوسیستم‌های کشاورزی. انتشارات جاوید، ۳۲۸ صفحه.
- ۱۸- لشنی، ح. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف زراعی تغذیه‌ای بر عملکرد و اجزای عملکرد (*Zea mays L.*) ذرت دانه‌ای در شرایط اقلیمی خرم‌آباد. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه لرستان، ۱۰۹ صفحه.
- ۱۹- ملکوتی، م. ج.، ا. بای بوردی و ج. طباطبایی. ۱۳۸۳. مصرف بهینه کود، گامی موثر در افزایش عملکرد، بهبود کیفیت، کاهش آلاینده‌ها در محصولات سبزی و صیفی و

- 28-Luthra, S. K. and P. C. Sharma. 1990. Correlation and path analysis in Lentil. Lens News Letter. 17(2): 5- 8.
- 29- Mangitinder, S. D., C. S. Kahlon and K. Kaur. 2007. Effect of phosphate solubilizing bacteria Farmyard manure, and phosphorus on growth and yield of lentil (*Lens culinaris* Medik.). Available at: K- State. Edu/.../conference 2007/pdf files 2007/ Mangitinder Deol. Pdf.
- 30- Manova, N. T. F and W. Manara. 1988. Morphological and development trait association in lentils. Lens News Letter, 15(1): 34-36.
- 31- Olivera, M., C. Iribarne and C. Liunch., 2002 . Effect of phosphorus on nodulation and N_2 fixation by bean (*Phaseolus vulgaris*) Proceedings of the 15th Interational Meeltig on Microbial phosphare solubilization. Salamanca University, 16-19 Jaly, Salamanca, Spain.
- 32- Ramgiry, S. R., K. K. Paliwal and S. K. Omar. 1989. Variability and correlations of grain yield and other quantitative characters in lentil. Lens News Letter, 16(1): 19-21.
- 33- Shah, P., K. M. Kakar and K. Zaha. 2001. Phosphorus use efficiency of soy bean as effected by phosphorus application and inoculation. Plant Nutrition Food Securiyy and Sustainabiliy of Agro Ecosystem, Pp: 670- 671.
- 34- Sing, B. B and D. P. Sing. 1993. Valuation of lentil germplasm in uttar pradsh. Lens News Letter, 20(2): 11- 14.
- 35- Tanwar, S. P. S., Sharma, G. L., Chahar, M. S., 2002. Effect of phosphorus and biofertilizers on the growth and productivity of black gram. Annuals of Agricultural Research, 23(3): 491-493.
- 36- Zaman, M. W., M. K. Miar and M. M. Rahman. 1989. Variability and correlation studies in local germplasm of lentil in bangladesh. Lens News Letter, 16: 17-18.
- 37- Zeidan, M. S. 2007. Effects of Organic manure and Phosphorus Fertilizers on Growth, Yield and Quality of Lentil Plants in Sandy Soil. Reserch Journal of Agricultural and Biological Sciences, 3(6): 748- 752.
- ارتقاء سلامت جامعه، نشر علوم کشاورزی کاربردی، ۳۳۸ صفحه.
- ۲۰- نخفروش، ع.، ع. کوچکی. و ع. باقری. ۱۳۷۷. بررسی شاخص‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک مؤثر بر عملکرد و اجزاء عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف عدس. مجله علوم زراعی ایران. ۱: ۳۵-۲۰.

منابع لاتین

- 21- Araujo, A. P., M. G. Teixeira and D. L. De Almeida. 1996. Phosphorus efficiency of wild and cultivated genotypes of common bean under biological nitrogen fixation. Soil Biol. Biochem., 29: 951-957
- 22- Ashraf, M., Museen- ud- , M., Warraich, N. H., 2003. Production efficiency of mung bean (*Vinga radiate* L.) as affected by seed inoculation and N P K application. International Journal of Agriculture and Biology, 5(2): 179- 180.
- 23- Bolland, M. D. A., siddique, K. H. M., Brennen, R. F., 2000. Grain yield responses of faba bean (*Vicia faba* L.) to applications fertilizer phosphorus and zinc. Australian Journal Experimental Agriculture, 40 (6): 849-857.
- 24- EL- Gizawy, N. Kh. B and Mehasen, S. A. S. 2009. Response of Faba Bean to Bio, Mineral Phosphorus Fertilizers and Foliar Application with Zinc. World Applied Sciences Journal, 6(10): 1359-1365.
- 25- Ghazi, Al-Karaki., Michael, M. c. and John Zak, B., 2004. Field response of Wheat to arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress. Mycorrhiza, 14:263-269.
- 26- Kumar, A., D. P. Singh and B. B. Singh. 1995. Association analysis in lentil. Ind. J. Pulse Res., 8(1): 20-24.
- 27- Lopez- Bellido, F- J., Lopez- Bellido, Lo, and Lopez- Bellido, R. J., 2005. competition, growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). Europ. Jornal. Agronomy, 23: 359-378.

The effects of different fertilization methods on seed yield and yield components of lentil (*lens culinaris*) under Khorramabad climatic condition, Iran

M. Ahmadi Fard^{1,*}, Kh. Azizi², A. Ismaili², S. Heydari³, and A.R. Daraei Mofrad⁴

1. Msc student of agronomy, Faculty of Agricultural, Lorestan university, Khorram-abad
2. Assistant professor, Agricultural College, University of Lorestan, Khoram-abad
3. Instructor, Faculty of Agricultural, Lorestan university, khorram-abad
4. Ms of Agronomy, Faculty of Agricultural, Lorestan university, Khorram-abad

Received: 04/21/2010

Accepted: 01/30/2011

Abstract

The effects of fertilization methods on seed yield and yield components of lentil (*lens culinaris* Cv. Gachsaran) were evaluated in the research field of College of Agriculture of Lorestan University during 2009. The experiment was conducted on the basis of a randomized complete block design with three replications. Treatments included three levels of chemical fertilizer, triple super phosphate [50 (C₁), 100 (C₂), 150 (C₃) kg.ha⁻¹], three levels of phosphatic biofertilizer Barvar-2 [25 (B₁), 50 (B₂), 75(B₃) g.ha⁻¹], six levels of integrated fertilizer [I₁= (C₁+ B₁), I₂= (C₁+B₂), I₃= (C₁+B₃), I₄= (C₂+B₁), I₅= (C₂+B₂), I₆= (C₂+B₃)] and control treatment (C₀B₀). The effect of various treatments on grain yield was significant at P=0.01, and maximum (I₃) and minimum (control) corresponding values were 442/6 and 279/1 kg.ha⁻¹, respectively. Plant dry matter was also significantly affected by different treatments at P= 0.01, as the maximum and minimum values were related to treatment I₃ and control, respectively. The effects of different treatments on the number of branch per plant, the number of pods per plant and harvest index were significant at P= 0.01. The results of this study showed that the integrated treatment (I₃) had positive effect on all agronomical traits of lentil. So application of 75g/ha phosphatic biofertilizer Barvar-2 + 50kg/ha chemical fertilizer super phosphate triple produced the highest seed yield of lentil under the region conditions.

Keywords: lentil (*lens culinaris* cv. Gachsaran), fertilization methods, seed yield, yield components

* Corresponding author

E-mail: ahmadifard_maryam@yahoo.com