

تأثیر کودهای آلی و شیمیایی نیتروژنی و فسفردار بر درصد روغن و برخی خصوصیات زراعی گلرنگ (*Carthamus tinctorious*)

مرجان قنبری کاشان^۱، محمد میرزاخانی^{۲*}، سید امیر فرید هاشمی^۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۲۶

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق

۲- استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد واحد فراهان

۳- استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد نراق

*مسئول مکاتبه: Email: mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی نیتروژنی و فسفردار بر درصد روغن و برخی خصوصیات زراعی گلرنگ رقم محلی اصفهان، آزمایشی در سال ۱۳۹۲ به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار مصرف کود دامی در سه سطح شامل عدم مصرف کود دامی (شاهد)، مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی و مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی و تیمار ترکیب کودهای شیمیایی در چهار سطح شامل عدم مصرف کودهای شیمیایی (شاهد)، مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. نتایج نشان داد که اثر متقابل کودهای شیمیایی در کود دامی بر صفات تعداد شاخه فرعی فرعی، عملکرد بیولوژیکی بوته، درصد نیتروژن دانه، کارایی فیزیولوژیک فسفر، کارایی زراعی فسفر و بازیافت ظاهری فسفر معنی دار بود. به طوری که تیمار مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص + ۴۰ تن در هکتار کود دامی با میانگین ۶۵/۸۸ کیلوگرم بر کیلوگرم و تیمار مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص + ۲۰ تن در هکتار کود دامی با میانگین ۶/۲۱ کیلوگرم بر کیلوگرم به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار کارایی فیزیولوژیک فسفر را داشتند.

واژه‌های کلیدی: درصد نیتروژن، عملکرد بیولوژیک، کارایی زراعی فسفر، کارایی فیزیولوژیک، گلرنگ

Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Oil Content and other Agronomic Traits of Safflower (*Carthamus tinctorios*)

Marjan Ghanbari Kashan¹, Mohammad Mirzakhani*², Syed Amir Farid Hashemi³

Received: August 8, 2015 Accepted: September 16, 2016

1- MSc Student in Agronomy, Naragh Branch, Islamic Azad University, Naragh, Iran.

2- Dept. of Agronomy, Farahan Branch, Islamic Azad University, Iran.

3- Dept. of Agronomy, Naragh Branch, Islamic Azad University, Naragh, Iran.

* Corresponding Author: Email: mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

Abstract

The effect of organic fertilizers, chemical nitrogen and phosphorus on oil content and some of agronomic traits of safflower (*Carthamus tinctorius*), was studied in 2014. A factorial arrangement of treatments in a randomized complete block design with three replications was used. Animal manure treatments (M_1 = Control, M_2 = 20 ton.ha⁻¹, M_3 = 40 ton.ha⁻¹), and Chemical fertilizer treatments (F_1 = Control, F_2 = 50 kg.ha⁻¹ of nitrogen + 25 kg.ha⁻¹ of P₂O₅, F_3 = 100 kg.ha⁻¹ of nitrogen + 50 kg.ha⁻¹ of P₂O₅, F_4 = 150 kg.ha⁻¹ of nitrogen + 75 kg.ha⁻¹ of P₂O₅) were assigned in plots. In this study characteristics such as: stem diameter, number of sub branch, number of kernels per m², biological yield, phosphorus agronomic efficiency, grain weight of capitol, phosphorus physiological efficiency, oil content, nitrogen content of grain, number of unfertile capitol, phosphorus appear recovery and capitol diameter were assessed. Results indicated that the interaction effects of chemical fertilizer and animal manure on the characteristics such as: number of sub branch, biological yield, and nitrogen content of grain, phosphorus agronomic efficiency, phosphorus physiological efficiency and phosphorus appear recovery was significant. The maximum and minimum of phosphorus physiological efficiency (65.88 and 6.21 kg.kg⁻¹) were obtained in treatment of 50 kg.ha⁻¹ of nitrogen + 25 kg.ha⁻¹ of P₂O₅ + 40 ton.ha⁻¹ of animal manure and 50 kg.ha⁻¹ of nitrogen + 25 kg.ha⁻¹ of P₂O₅ + 20 ton.ha⁻¹ of animal manure, respectively.

Keywords: Biological Yield, Nitrogen Content, Phosphorus Agronomic Efficiency, Physiological Efficiency, Safflower

مقدمه

دانه روغنی از تیره کاسنی و حاوی ۷۲ درصد اسید لینولئیک، است. این ترکیب قادر است کلسترول خون را کاهش دهد. علاوه بر این به دلیل غلظت بالای اسیدهای چرب غیر اشباع کاربردهای صنعتی بسیار مهمی دارد (راوی و همکاران ۲۰۰۷). سازگاری خوب گلرنگ به

گلرنگ در سال‌های اخیر به عنوان یک گیاه مناسب جهت کاشت علوفه مورد توجه قرار گرفته است. همچنین درصد روغن دانه گلرنگ بین ۲۰ تا ۴۵ درصد متغیر است (لاندائو و همکاران ۲۰۰۵). گلرنگ گیاهی

متوسط می‌باشد. گزارش شده است گلرنگ برای تولید یک کیلو گرم دانه $5/2$ میلی گرم فسفر را در بافت‌های خود ذخیره می‌کند (آبادی و جرنداس ۲۰۱۱). با بررسی مقادیر مختلف کود نیتروژنه و فسفره بیان نمودند افزایش نیتروژن و فسفر، منجر به افزایش معنی دار عملکرد و اجزای عملکرد (تعداد کاپیتول در هر بوته، تعداد دانه در هر کاپیتول و وزن هزار دانه) گردید. بالاترین عملکرد دانه در تیمار 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن (با میانگین $3227/5$ کیلوگرم در هکتار) و 100 کیلوگرم در هکتار $P2O5$ (با میانگین $2641/83$ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (گل ظفر و همکاران ۲۰۱۲). میرزاخانی (۲۰۰۹) با بررسی تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و فسفر بر درصد و عملکرد روغن گلرنگ گزارش نمود کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژنه و فسفره بر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. در بین سطوح کودهای نیتروژنه و فسفره، بیشترین ارتفاع گیاه با میانگین $73/17$ سانتی متر مربوط به مصرف 150 کیلوگرم نیتروژن + 75 کیلوگرم در هکتار فسفر و کمترین مقدار آن با میانگین $66/75$ سانتی متر مربوط به عدم مصرف کود نیتروژن و فسفر بود. بای بوردی (۱۳۸۷) گزارش نمود بیشترین عملکرد دانه با کاربرد 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن، 25 کیلوگرم در هکتار فسفر به دست آمد. بیشترین تعداد کاپیتول در واحد سطح از تیمار کودی 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و 50 کیلوگرم در هکتار فسفر به دست آمد. بالاترین تعداد دانه در کاپیتول نیز مربوط به تیمار 100 کیلوگرم در هکتار نیتروژن و 25 کیلوگرم در هکتار فسفر به دست آمد. محققان گزارش نمودند که تأثیر کود حیوانی و شیمیایی بر عملکرد بیولوژیک گلرنگ معنی دار بود. بالاترین عملکرد بیولوژیک مربوط به کاربرد کود شیمیایی در قیاس با کود دامی بود. افزایش کود دامی و شیمیایی منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک می‌گردد. افزایش کود دامی از 20 تن به 50 تن در هکتار منجر به افزایش 15 درصدی عملکرد بیولوژیک گردید (عظیم زاده و همکاران ۲۰۱۳).

تنش تغذیه ای مانند مدیریت کود سبب شده است تا این گیاه بطور مطلوبی از شرایط محیطی برای پرشدن دانه استفاده کند (وایس ۲۰۰۰). یکی از مهم ترین روش‌های مدیریت محصولات زراعی، افزایش کارایی مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد. نیتروژن و فسفر دو عنصر ضروری برای رشد و تولید عملکرد مناسب در گلرنگ به حساب می‌آیند، از این رو بهینه سازی میزان مصرف آنها به شدت بر عملکرد، وزن دانه و درصد روغن تأثیر گذار است (گل ظفر و همکاران ۲۰۱۲). در آزمایشی که بر روی گلرنگ انجام دادند مشخص شد که افزایش محتوی نیتروژن موجب افزایش کارایی مصرف نور می‌شود. نیتروژن علاوه بر افزایش توسعه برگ‌ها سطح در یافت کننده نور خورشید را افزایش داده و در ساختمان آنزیم‌های احیا کننده دی‌اکسید کربن به کار رفته است (دریسر و همکاران ۲۰۰۰).

فسفر یکی دیگر از عناصر ضروری برای رشد و عملکرد گیاه می‌باشد هرچند میزان کاربرد آن کمتر از کودهای نیتروژنه می‌باشد. فسفر تأثیر زیادی بر درصد روغن دانه دارد. به نحوی که کمبود و یا بیش بود عرضه فسفر در خاک می‌تواند درصد روغن را کاهش دهد (زهیر فریدی و همکاران ۲۰۱۲). صفاری و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند با افزایش میزان نیتروژن، عملکرد دانه و تعداد کاپیتول به طور معنی‌داری افزایش یافت اما درصد روغن کاهش یافت. محققان گزارش کردند که با مصرف نیتروژن، مقدار روغن دانه گلرنگ و رشد گیاهی افزایش یافت (راجپوت و گوتام ۱۹۹۲). گزارش شد که افزایش میزان مصرف کود نیتروژنه و کود دامی منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک و درصد روغن گلرنگ می‌گردد (غورتپه و همکاران ۲۰۰۰).

محققان گزارش نمودند که بازیابی ظاهری فسفر در سال اول تنها 15 درصد است و بعد از سی سال به ندرت به 50 درصد می‌رسد (روی و همکاران ۲۰۰۶). سایر پژوهشگران بیان نمودند احتیاج گلرنگ به فسفر

هدف از انجام این آزمایش، بررسی اثر کودهای شیمیایی نیتروژنه، فسفره و کود آلی بر درصد روغن دانه و سایر ویژگی های زراعی گلرنگ در شرایط آب و هوایی منطقه کاشان بوده است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی شرکت کشت و صنعت فتح المبین کاشان واقع در بلوار شهدای شهرستان کاشان با مختصات جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۰ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ با ارتفاع ۹۷۰ متر از سطح دریا و در خاکی با بافت شنی لومی اجرا گردید. از خصوصیات آب و هوایی این منطقه، داشتن تابستان‌های گرم و زمستان‌های سرد است. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. بر اساس نتایج آنالیز خاک (جدول ۱)، فاکتور کودهای شیمیایی در چهار سطح شامل: عدم مصرف کودهای شیمیایی (شاهد)، مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و

همچنین با توجه به نتایج آنالیز کود دامی (جدول ۲)، فاکتور مصرف کود دامی در سه سطح شامل: عدم مصرف کود دامی (شاهد)، مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی و مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی تعیین شد. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به طول پنج متر و فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت پنج سانتیمتر بود، تا تراکم ۴۰ بوته در متر مربع بدست آید. بذر گلرنگ مورد استفاده رقم محلی اصفهان بود. ویژگی‌های بارز این رقم عبارتند از دیررس بودن، ارتفاع بلند، دارای شاخه‌های فرعی زیاد و در نتیجه تعداد کاپیتول زیادی روی هر بوته تشکیل می‌شود، رنگ گلها قرمز و رقمی بدون خار می‌باشد. مبارزه با علف‌های هرز به موقع و به روش دستی انجام شد. عمق کاشت بذر حدود سه سانتیمتر در نظر گرفته شد. نیتروژن از منبع کود اوره و فسفر نیز از منبع کود سوپر فسفات تریپل و بر اساس نتایج آزمایش خاک (جدول ۱)، تأمین گردید. تمامی کود فسفره در یک مرحله و در زمان کاشت ولی کود نیتروژن در سه قسط مساوی در مراحل کاشت، پایان مرحله روزت و ساقه دهی به روش خاک مصرف به زمین اضافه گردید.

جدول ۱- نتایج آنالیز خاک مزرعه

عمق خاک (سانتیمتر)	pH	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل (پی پی ام)	پتاسیم قابل (پی پی ام)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	بافت خاک
۰-۳۰	۸/۰۶	۰/۱۲	۱۳/۸۲	۲۵۴/۹۱	۸/۰۶	شنی لومی

جدول ۲- نتایج آنالیز کود دامی

pH	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)
۸/۰۳	۱۰/۶۴	۰/۵۲	۰/۸۹	۲/۲۸	۴/۶۷

به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد داخل آون قرار داده شدند. از حاصلضرب درصد نیتروژن موجود در بافت های گیاه در عملکرد بیولوژیکی بوته ها می توان مقدار نیتروژن جذب شده از خاک توسط گیاه را محاسبه نمود. کارایی زراعی فسفر، بازیافت ظاهری فسفر و کارایی فیزیولوژیک فسفر با استفاده از روابط زیر محاسبه گردید. پس از تجزیه داده ها با استفاده از نرم افزار MSTAT-C، میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

از هر کرت آزمایشی پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای کرت، از دو ردیف وسطی جهت تعیین عملکرد و اجزای عملکرد نمونه برداری گردید و ۲۰ بوته انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شد و قطر ساقه، تعداد شاخه فرعی فرعی، تعداد دانه در متر مربع، عملکرد بیولوژیک بوته ها، درصد روغن دانه، وزن دانه های کاپیتول ها، قطر کاپیتول ها، تعداد کاپیتول های نابارور در بوته ها، درصد نیتروژن دانه، کارایی فیزیولوژیک فسفر، کارایی زراعی فسفر و بازیافت ظاهری فسفر مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه گیری عملکرد بیولوژیکی، پس از حذف بوته های مورد نظر، نمونه ها

$$\frac{\text{مقدار نیتروژن جذب شده در کرت شاهد} - \text{مقدار نیتروژن جذب شده در کرت کود داده شده}}{\text{مقدار کود داده شده}} = \text{بازیافت ظاهری (درصد)}$$

(ونیلا و جایانتي ۲۰۰۶)

$$\frac{\text{عملکرد دانه کرت شاهد} - \text{عملکرد دانه کرت کود داده شده}}{\text{نیتروژن جذب شده در کرت شاهد} - \text{نیتروژن جذب شده در کرت کود داده شده}} = \text{کارایی فیزیولوژیکی}$$

(کیلوگرم بر کیلوگرم)

(ونیلا و جایانتي ۲۰۰۶ و مارینو و همکاران ۲۰۰۴)

$$\frac{\text{عملکرد دانه کرت شاهد} - \text{عملکرد دانه کرت کود داده شده}}{\text{مقدار کود داده شده}} \times ۱۰۰ = \text{کارایی زراعی (کیلوگرم بر کیلوگرم)}$$

(ونیلا و جایانتي ۲۰۰۶ و دورداس و سیولاس ۲۰۰۸)

نتایج و بحث

تعداد دانه در متر مربع

با بررسی نتایج مشخص شد که اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره و اثر تیمار کود دامی بر صفت تعداد دانه در مترمربع در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). در بین سطوح مصرف کودهای شیمیایی، تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر با میانگین ۲۱۸۳۰ عدد و تیمار عدم مصرف کودهای

شیمیایی با میانگین ۱۳۹۰۰ عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در مترمربع را تولید نمودند (جدول ۶). به نظر می رسد که با افزایش مصرف کودهای نیتروژنه و فسفره، از طریق افزایش سطح برگ، میزان کلروفیل و ساخت اسیدهای آمینه بیشتر، شرایط برای رشد رویشی مطلوب و تجمع بالاترین میزان مواد قندی فراهم می گردد. در نتیجه گیاه با پشتوانه خوبی از کربوهیدرات های فتوسنتزی وارد فاز زایشی خود می گردد و می تواند بیشترین تعداد اجزای عملکرد از قبیل

سفره در حد مطلوب، شرایط مناسبی را برای تولید سطح سبز بهینه و در نتیجه تولید مواد فتوسنتزی کافی را فراهم می‌آورد و گیاه می‌تواند بالاترین میزان تجمع ماده خشک را مجموعاً در مراحل رشد رویشی و زایشی تولید نماید. محققان گزارش نمودند که تأثیر کود حیوانی و شیمیایی بر عملکرد بیولوژیک گلرنگ معنی دار بود. افزایش کود دامی و شیمیایی منجر به افزایش عملکرد بیولوژیک می‌گردد. افزایش کود دامی از ۲۰ تن به ۵۰ تن در هکتار منجر به افزایش ۱۵ درصدی عملکرد بیولوژیک گردید (عظیم زاده و همکاران ۲۰۱۳). علینقی پور (۲۰۱۴) گزارش نمود که بیشترین میانگین عملکرد بیولوژیک ۱۰ بوته گلرنگ با میانگین ۱۹۹/۸ گرم در چند کشتی همزمان گلرنگ + یونجه و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۶۷/۸ گرم در چند کشتی همزمان گلرنگ + نخود بدست آمد.

کارایی زراعی فسفر

صفت کارایی زراعی فسفر تحت تأثیر تیمار کود دامی، تیمار مصرف ترکیبی کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره و اثر متقابل آنها قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). در جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل، تیمار عدم مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره + ۲۰ تن در هکتار کود دامی با میانگین ۷۷/۹۱ کیلوگرم بر کیلوگرم بیشترین مقدار کارایی زراعی فسفر را داشت (جدول ۶). مقدار کارایی زراعی فسفر در واقع نشان دهنده میزان توانایی گیاه در تولید عملکرد دانه نسبت به مقدار فسفری که در اختیار آن قرار داده می‌شود، است. با افزایش مصرف واحدهای کودی معمولاً به دلیل تثبیت فسفر در خاک و یا حتی آبشویی آن، مقدار جذب فسفر به همان نسبت افزوده نخواهد شد و در نتیجه شاهد کاهش میزان کارایی مصرف فسفر در گیاه خواهیم بود. البته با توجه به اینکه درصد فسفر موجود در بافت گیاهان کمتر از یک درصد ماده خشک آنها می‌باشد و نوسانات شدیدی

تعداد کاپیتول در بوته و تعداد دانه در کاپیتول را بوجود آورد. نتایج یک بررسی نشان داد که نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در متر مربع گیاه گلرنگ دارد (ابراهیمیان و سلیمانی ۲۰۱۳). بای بوردی (۲۰۰۸) نیز گزارش داد بیشترین تعداد دانه در گلرنگ از تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به همراه ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر به دست آمد. همچنین بیان نمود در صورتی که میزان نیتروژن خاک کمتر از حد بحرانی باشد، کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنه به طور معنی‌داری تعداد دانه و عملکرد دانه را افزایش می‌دهد. سایر محققان گزارش نمودند که با افزایش میزان کود نیتروژنه از صفر به ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد دانه در کاپیتول به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. همچنین افزایش کود فسفر تا سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیز باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در کاپیتول گردید (گل ظفر و همکاران ۲۰۱۲). صفاری و همکاران (۲۰۱۱) بیان نمودند مصرف نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در کاپیتول دارد. بیشترین کمترین تعداد دانه در کاپیتول به ترتیب از مصرف ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد.

عملکرد بیولوژیک در واحد سطح

در جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره، اثر تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها بر صفت عملکرد بیولوژیک گلرنگ در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). با مقایسه میانگین اثرات متقابل مشخص گردید که تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۰ تن در هکتار کود دامی با میانگین ۴۱۵۴ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف کودهای شیمیایی و دامی با میانگین ۹۹۹/۳ کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). مصرف توأم کود دامی به میزان ۲۰ تن در هکتار و کودهای شیمیایی نیتروژنه و

اصلی معنی دار بود و بیشترین وزن دانه کاپیتول‌ها با میانگین ۹/۹۴ گرم در مترمربع با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و کمترین آن با میانگین ۷/۵۱ گرم در مترمربع با مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد.

تعداد کاپیتول نابارور در بوته

صفت کاپیتول نابارور تحت تأثیر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره و تیمار کود دامی قرار گرفت و در سطح پنج درصد معنی دار شد (جدول ۳). به طوری که تیمار عدم مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر با میانگین ۳/۵۴ عدد و تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر با میانگین ۳/۰۶ عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد کاپیتول نابارور در بوته را داشتند (جدول ۴). یکی از مهمترین دلایل تشکیل کاپیتول‌های نابارور در گلرنگ این است که گیاه اقدام به تشکیل کاپیتول نماید ولی نتواند مواد فتوسنتزی کافی را در فاز زایشی به این کاپیتول‌ها برساند. در نتیجه هیچ دانه‌ای در کاپیتول بوجود نخواهد آمد. بنابراین دلایلی مانند عدم دسترسی گیاه به عناصر غذایی کافی در اثر کودهی نامطلوب، تشکیل اجزای عملکرد (تعداد کاپیتول در هر بوته) بیش از حد توان گیاه، عدم تخصیص و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها، بروز تنش‌های محیطی در فاز زایشی گیاه از جمله مهمترین عوامل افزایش تعداد کاپیتول‌های نابارور خواهند بود. محققان گزارش نمودند که کاربرد کود فسفره و نیتروژنه به طور معنی داری تعداد کاپیتول‌های بارور را در گیاه گلرنگ افزایش دادند و از تعداد کاپیتول‌های نابارور کاستند (ابراهیمیان و سلیمانی ۲۰۱۳). سایر محققان نیز نتیجه مشابهی را گزارش نمودند که بالاترین تعداد کاپیتول بارور در متر مربع در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به دست آمد (کریستوس و همکاران ۲۰۰۸). رسولی (۱۳۹۰) گزارش نمود که بیشترین تعداد کاپیتول نابارور در بوته با

نیز ندارد، بنابراین نمی‌توان انتظار داشت که با افزایش مصرف فسفر بتوان میزان جذب این عنصر را بصورت چشمگیر افزایش داد. میرزاخانی (۲۰۰۹) اظهار داشت که در بین سطوح مختلف مصرف نیتروژن و فسفر، بیشترین و کمترین مقدار کارایی زراعی فسفر، با میانگین ۹/۲۹ و صفر کیلوگرم دانه تولید شده به کیلوگرم فسفر مصرف شده به ترتیب مربوط به تیمار-های مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن + ۲۵ کیلوگرم فسفر و تیمار عدم مصرف کود بود.

وزن دانه‌های کاپیتول

اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره، اثر تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها بر وزن دانه کاپیتول‌ها در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). با مقایسه میانگین‌ها در بین سطوح کود شیمیایی مشخص گردید که تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر با میانگین ۸۹/۲۲ گرم بر مترمربع بیشترین وزن دانه کاپیتول‌ها را داشت. همچنین در بین سطوح کود دامی نیز بیشترین مقدار وزن دانه کاپیتول‌ها با میانگین ۸۶/۰۸ گرم در مترمربع متعلق به تیمار مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی بود (جدول ۵). به نظر می‌رسد که با افزایش کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره، گیاه قادر است ضمن افزایش رشد رویشی خود، اجزای عملکرد دانه را نیز افزایش دهد و با توجه به مخازن (دانه‌ها) قوی، مقدار ماده خشک فتوسنتزی تخصیص داده شده به دانه‌ها نیز افزایش می‌یابد. در تحقیقی گزارش نمودند که با افزایش میزان مصرف کودهای آلی (ورمی کمپوست و کود گاوی) وزن دانه‌ها افزایش می‌یابند. به طوری که مصرف ۲ تن در هکتار ورمی کمپوست و یا ۶ تن در هکتار کود دامی منجر به بیشترین افزایش در وزن دانه گلرنگ شد (رامشناک و همکاران ۲۰۰۸). فراهانی (۲۰۱۱) گزارش نمود که اثر سطوح مختلف مصرف نیتروژن بر وزن دانه کاپیتول

فسفره با میانگین صفر درصد به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بازیافت ظاهری فسفر را داشتند.

درصد روغن

صفت درصد روغن دانه صرفاً تحت تأثیر تیمار مصرف ترکیبی کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). با مقایسه میانگین‌ها مشخص گردید که تیمار عدم مصرف کود شیمیایی با میانگین ۲۸/۱۷ درصد و تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر با میانگین ۲۴/۶۶ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین درصد روغن دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ۴). معمولاً درصد روغن دانه با درصد پروتئین دانه رابطه عکس دارند و با افزایش تولید اسیدهای آمینه و متابولیسم گیاه، درصد چربی کاهش نشان می‌دهد. البته باید توجه داشت که بطور کلی نوسانات درصد روغن در گیاهان در درجه اول وابستگی شدیدی به عوامل ژنتیکی گیاه داشته و نقس عوامل محیطی و مدیریتی در درجه اهمیت دوم و سوم قرار دارد. چاکرال‌حسینی (۲۰۰۶) اعلام نمود که به طور کلی کاربرد نیتروژن نه تنها درصد روغن را افزایش نداد، بلکه در بعضی از تیمارها اثر کاهشی بر این ویژگی داشت. زیرا کاربرد نیتروژن میزان پروتئین را افزایش و در مقابل میزان چربی را کاهش می‌دهد. محققان دریافتند با افزایش میزان کاربرد کود نیتروژنه، بر عملکرد دانه افزوده می‌شود ولی درصد روغن کاهش می‌یابد (تالشی و همکاران ۲۰۱۲). میرزاخانی (۲۰۰۹) گزارش نمود تأثیر کود نیتروژنه و فسفره بر عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. بیشترین عملکرد روغن با میانگین ۳۸۳/۳ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن + ۷۵ کیلوگرم فسفر در هکتار و کمترین مقدار آن با میانگین ۲۴۰/۸ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن و فسفر می‌باشد.

میانگین ۲/۸۱۱ عدد و کمترین آن با میانگین ۲/۵۲۸ عدد مربوط به تیمارهای ۳۰ و ۱۵ تن در هکتار کود دامی بود. فراهانی (۲۰۱۱) اظهار داشت که در بین سطوح مختلف نیتروژن بیشترین کاپیتول نابارور با میانگین ۲/۴۵ عدد با مصرف ۱۱۲ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن ۲/۰۲ عدد با مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد.

بازیافت ظاهری فسفر

در جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره، تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها بر صفت بازیافت ظاهری فسفر در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). در جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل، بیشترین مقدار بازیافت ظاهری فسفر با میانگین ۰/۱۱۶ درصد متعلق به تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۰ تن در هکتار کود دامی بود (جدول ۶). بازیافت ظاهری فسفر نشان دهنده توانایی گیاه در جذب کودی است که در اختیار آن قرار می‌گیرد. بنابراین علاوه بر اینکه کود مورد نظر چقدر در معرض آبشویی و هدرروی شود و یا اینکه به چه میزان با ذرات خاک تشکیل کمپلکس دهد، عواملی مثل نحوه گسترش سیستم ریشه ای گیاه در خاک، میزان فعالیت تارهای کشنده، رطوبت موجود در خاک، دمای خاک و pH آن می‌تواند از مهمترین عوامل موثر در مقدار جذب فسفر باشند. در این آزمایش با افزایش مصرف فسفر مقدار بازیافت ظاهری فسفر روند کاهشی نشان داد. به طوری که کمترین مقدار آن با میانگین ۰/۰۱۰ درصد در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۴۰ تن در هکتار کود دامی مشاهده شد. میرزاخانی (۲۰۰۹) گزارش نمود که در بین سطوح مصرف کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن + ۲۵ کیلوگرم فسفر با میانگین ۱۲/۷۳ و تیمار عدم مصرف کود نیتروژنه و

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) خصوصیات زراعی گلرگ تحت تأثیر کودهای شیمیایی و دامی

منابع تغییرات	درجه آزادی	مربع	تعداد شاخه	تعداد دانه در متر	عملکرد	کارایی		وزن دانه	کارایی	تعداد	درصد	درصد	نسبت	نسبت	نسبت	نسبت	نسبت	
						زیاده	کمتر											
تکرار	۲	۹۵۶۳۳۳ ^{ns}	۶/۸۴ ^{**}	۷۳۶۷۵ ^{ns}	۵۰۴/۱ ^{**}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}	۲۶/۵ ^{ns}
کود شیمیایی	۳	۹۵۲۶۹۰۵۶ ^{**}	۱۲/۷۷ ^{**}	۲۶۶۴۵۹۲ ^{**}	۱۱۴۵/۲ ^{**}	۲۲۳۳۲ ^{**}	۲۲۳۳۲ ^{**}	۲۲۳۳۲ ^{**}	۲۲۳۳۲ ^{**}	۲۲۳۳۲ ^{**}	۲۲ ^{**}	۲۲ ^{**}	۲۲ ^{**}	۲۲ ^{**}	۲۲ ^{**}	۲۲ ^{**}	۲۲ ^{**}	۲۲ ^{**}
کود دامی	۲	۲۱۶۱۶۵۴۷ ^{**}	۴/۵۳ [*]	۶۵۱۹۷۷۱ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۱۰۲۶۱/۵ ^{**}	۳۵۰۶ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}	۳۳۶۲/۵ ^{**}
شیمیایی × دامی	۶	۱۱۲۳۳۸۴ ^{ns}	۵/۷۸ ^{**}	۸۱۹۹۹۸۱ ^{**}	۱۳۳۷/۹ ^{**}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}	۲۸۷۷ ^{ns}
خطا	۲۲	۴۸۳۷۳۲۹	۱/۲۸۴	۲۶۸۵۳/۱	۲۲/۴	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹	۲۶/۵۹
ضریب تغییرات (درصد)	-	۲/۲۶	۶/۹۵	۱۲/۱۷	۹/۵۳	۱۲/۱۷	۱۰/۸	۹/۲۸	۱۲/۱۷	۱۲/۱۷	۱۲/۱۷	۱۲/۱۷	۱۲/۱۷	۱۲/۱۷	۱۲/۱۷	۱۲/۱۷	۱۲/۱۷	۱۲/۱۷

ns, **, *** به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار، احتمال پنج و یک درصد می باشد.

جدول ۴- مقایسه میانگین خصوصیات زراعی گلرنگ تحت تأثیر کودهای شیمیایی و دامی

روغن (درصد)	بازیافت ظاهری فسفر (درصد)	کارایی زراعی فسفر (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی فیزیولوژیک فسفر (کیلوگرم بر کیلوگرم)	نیتروژن (درصد)	تعداد کاپیتول نابارور	تیمار
سطوح کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)						
۲۸/۱۷ ^a	۰/۰۴۵۴ ^b	۴۲/۵۴ ^b	۱۱/۱۶ ^d	۲/۷۱ ^d	۳/۵۴۴ ^a	عدم مصرف (شاهد)
۲۶/۷۹ ^{ab}	۰/۰۷۱ ^a	۵۷/۲۳ ^a	۲۶/۵۱ ^a	۳/۲۲ ^a	۳/۰۷۸ ^b	۵۰ نیتروژن + ۲۵ فسفر
۲۴/۶۶ ^c	۰/۰۲۷۶ ^c	۳۱/۲۱ ^d	۱۵/۹۹ ^c	۲/۹۶ ^b	۳/۲۲۲ ^{ab}	۱۰۰ نیتروژن + ۵۰ فسفر
۲۵/۳۳ ^{bc}	۰/۰۱۸۵ ^d	۳۶/۲۲ ^c	۲۰/۲۷ ^b	۲/۹۳ ^c	۳/۰۶۷ ^b	۱۵۰ نیتروژن + ۷۵ فسفر
سطوح کود دامی						
-	۰/۰۳۱ ^b	۲۹/۸۲ ^c	۱۳/۸ ^b	۲/۶۸ ^c	۳/۱۵ ^b	عدم مصرف (شاهد)
-	۰/۰۶۷ ^a	۶۰/۸۶ ^a	۱۲/۳۱ ^c	۳/۰۵ ^b	۳/۴۹۲ ^a	۲۰ تن در هکتار
-	۰/۰۲۳ ^c	۳۴/۷۲ ^b	۲۹/۳۳ ^a	۳/۱۳ ^a	۳/۰۴۲ ^b	۴۰ تن در هکتار

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد ندارند.

درصد نیتروژن

در جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره، تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها بر صفت درصد پروتئین در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۴۰ تن در هکتار کود دامی با میانگین ۳/۳۶ درصد بیشترین درصد نیتروژن را داشت (جدول ۶). درصد نیتروژن بافت‌های گیاهی رابطه مستقیمی با میزان فراهمی نیتروژن در خاک، مرفولوژی و نحوه گسترش سیستم ریشه‌ای، رطوبت خاک و مدیریت آبیاری، مقدار سایر عناصر غذایی موجود در خاک، زمان و روش مصرف کود، میزان حلالیت کود دارد. بنابراین چنانچه مقدار کافی از نیتروژن توسط کوددهی در اختیار

ریشه‌ها قرار گیرد، گیاه می‌تواند آنها را جذب نماید و بدین شکل درصد نیتروژن موجود در بافت‌های گیاه نیز افزایش خواهد یافت. میرزاخانی (۲۰۰۹) گزارش نمود که رابطه مثبت مستقیمی بین افزایش مصرف کودهای شیمیایی با درصد آن عناصر در بافت‌های گیاهی دیده شد. به طوری که بیشترین و کمترین درصد نیتروژن بافت‌های گیاه، با میانگین ۲/۰۳ و ۱/۶۴ درصد به ترتیب مربوط به تیمارهای مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن + ۷۵ کیلوگرم فسفر و تیمار عدم مصرف کود بود. نتایج یک بررسی در مورد مصرف سطوح مختلف نیتروژن در گلرنگ، در مناطق پر باران نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن از صفر به ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، درصد نیتروژن از ۱/۳۰ به ۱/۷۱ و ۱/۷۹ درصد افزایش یافت (دورداس و سیولاس ۲۰۰۸).

جدول ۵- مقایسه میانگین خصوصیات زراعی گلرنگ تحت تأثیر کودهای شیمیایی و دامی

تیمار	قطر ساقه (سانتیمتر)	تعداد شاخه فرعی فرعی	تعداد دانه در متر مربع	عملکرد بیولوژیک بوته‌ها (کیلوگرم در هکتار)	وزن دانه‌های کاپیتول (گرم بر مترمربع)	قطر کاپیتول (سانتیمتر)
سطوح کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)						
عدم مصرف (شاهد)	۱/۲۹ ^b	۱۲/۷۶ ^{ab}	۱۳۹۰۰ ^c	۱۹۴۷ ^d	۵۰/۶۷ ^c	۲/۷۰ ^a
۵۰ نیتروژن + ۲۵ فسفر	۱/۳۸ ^{ab}	۱۲/۷۴ ^a	۱۸۶۰۰ ^b	۲۶۹۵ ^c	۷۱/۰۰ ^b	۲/۶۴ ^a
۱۰۰ نیتروژن + ۵۰ فسفر	۱/۲۹ ^b	۱۰/۲۲ ^b	۱۷۹۸۰ ^b	۲۸۶۶ ^b	۶۹/۵۶ ^b	۲/۵۸ ^{ab}
۱۵۰ نیتروژن + ۷۵ فسفر	۱/۴۷ ^a	۱۱/۸۴ ^a	۲۱۸۳۰ ^a	۳۱۸۰ ^a	۸۹/۲۲ ^a	۲/۴۳ ^b
سطوح کود دامی						
عدم مصرف (شاهد)	-	۱۲/۲۳ ^a	۱۳۶۱۰ ^c	۱۹۶۳ ^c	۵۲/۰۸ ^c	-
مصرف ۲۰ تن در هکتار	-	۱۲/۲۷ ^a	۲۲۰۶۰ ^a	۳۴۳۴ ^a	۸۶/۰۸ ^a	-
مصرف ۴۰ تن در هکتار	-	۱۱/۱۸ ^b	۱۸۵۶۰ ^b	۲۶۲۰ ^b	۷۲/۱۷ ^b	-

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد ندارند.

کارایی فیزیولوژیک فسفر

صفت کارایی فیزیولوژیک فسفر تحت تأثیر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژنه و فسفره، تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). در جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل مشخص گردید که تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۴۰ تن در هکتار کود دامی با میانگین ۶۵/۸۸ کیلوگرم بر کیلوگرم و تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۰ تن در هکتار کود دامی با میانگین ۶/۲۱ کیلوگرم بر کیلوگرم به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار کارایی فیزیولوژیک فسفر را به خود اختصاص دادند (جدول ۶). کارایی فیزیولوژیک فسفر مبین این نکته است که گیاه چقدر می‌تواند متناسب به میزان فسفر جذب کرده، عملکرد دانه تولید نماید. آیا متناسب با افزایش جذب فسفر می‌تواند به همان نسبت به عملکرد دانه خود بیفزاید. برای تولید بیشتر عملکرد دانه صرف

جذب یک عنصر نمی‌تواند تنها عامل اصلی باشد، بلکه باید سایر عناصر نیز به مقدار کافی جذب شوند و از طرفی سایر عوامل محیطی موثر بر رشد نیز بصورت بهینه باشند. در این تحقیق مصرف ۴۰ تن در هکتار کود دامی از طریق تأمین اکثر عناصر کم مصرف همراه با مصرف ۵۰ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و فسفر منجر به فراهم شدن شرایط بهینه ای از نظر عناصر غذایی مورد نیاز، خصوصیات فیزیولوژیکی خاک، تهویه و درجه حرارت خاک شد و نهایتاً بیشترین مقدار کارایی فیزیولوژیک فسفر را داشت.

میرزاخانی (۲۰۰۹) اظهار داشت که در بین سطوح مختلف مصرف نیتروژن و فسفر، بیشترین و کمترین مقدار کارایی فیزیولوژیکی فسفر، با میانگین ۱۷۵/۲ و صفر کیلوگرم دانه تولید شده به کیلوگرم فسفر مصرف شده به ترتیب مربوط به تیمارهای مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن + ۷۵ کیلوگرم فسفر و تیمار (عدم مصرف کود) بود.

جدول ۶- مقایسه میانگین خصوصیات زراعی گلرنگ تحت تأثیر کودهای شیمیایی و دامی

تیمار	تعداد شاخه فرعی فرعی	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	نیترژن (درصد)	کارایی فیزیولوژیک فسفر (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی زراعی فسفر (کیلوگرم بر کیلوگرم)	بازیافت ظاهری فسفر (درصد)	
عدم مصرف کود دامی	۱۴/۲۳ ^a	۹۹۹/۳ ^g	۲/۵۵ ^h	۱۰/۳۳ ^{ef}	۰/۰ ^g	۰/۰ ^g	عدم مصدق
	۱۲/۰۳ ^{bc}	۲۲۸۹ ^e	۳/۰۵ ^e	۱۲/۶۵ ^{de}	۷۷/۹۱ ^a	۰/۰۸۰ ^c	۲۰ تن در هکتار
	۱۲/۰۰ ^{bc}	۲۵۵۴ ^{c-e}	۲/۵۵ ^h	۱۰/۵ ^{ef}	۴۹/۶۹ ^c	۰/۰۵۵ ^d	۴۰ تن در هکتار
۲۵ فسفر + ۵۰ نیترژن	۱۴/۱ ^a	۲۳۲۴ ^e	۳/۰۵ ^e	۷/۴۴۷ ^{fg}	۶۷/۷۳ ^b	۰/۰۹۰ ^b	عدم مصرف کود دامی
	۱۳/۱ ^{ab}	۳۲۷۹ ^b	۳/۲۷ ^b	۶/۲۱۳ ^g	۷۰/۸۲ ^{ab}	۰/۱۱۶ ^a	۲۰ تن در هکتار
	۱۱/۰۳ ^{bc}	۲۴۸۳ ^{de}	۳/۳۶ ^a	۶۵/۸۸ ^a	۳۳/۱۳ ^{de}	۰/۰۰۶ ^f	۴۰ تن در هکتار
۵۰ فسفر + ۱۰۰ نیترژن	۸/۷۰ ^d	۱۷۰۲ ^f	۲/۹۴ ^f	۲۳/۷۶ ^{bc}	۱۷/۲۳ ^f	۰/۰۰۸ ^f	عدم مصرف کود دامی
	۱۱/۹ ^{bc}	۴۱۵۴ ^a	۲/۷۱ ^g	۹/۱۳ ^{fg}	۵۱/۱۸ ^c	۰/۰۵۴ ^d	۲۰ تن در هکتار
	۱۰/۰۷ ^{cd}	۲۷۴۱ ^{cd}	۳/۲۵ ^c	۱۵/۰۸ ^d	۲۵/۲۲ ^{ef}	۰/۰۲۰ ^e	۴۰ تن در هکتار
۷۵ فسفر + ۱۵۰ نیترژن	۱۱/۸۷ ^{bc}	۲۸۲۵ ^c	۲/۲۱ ⁱ	۱۳/۶۷ ^d	۳۴/۳ ^d	۰/۰۲۵ ^e	عدم مصرف کود دامی
	۱۲/۰۳ ^{bc}	۴۰۴۱ ^a	۳/۱۹ ^d	۲۱/۲۶ ^c	۴۳/۵۳ ^c	۰/۰۲۰ ^e	۲۰ تن در هکتار
	۱۱/۶۳ ^{bc}	۲۷۰۱ ^{cd}	۳/۳۶ ^a	۲۵/۸۷ ^b	۳۰/۸۳ ^{de}	۰/۰۱۰ ^e	۴۰ تن در هکتار

میانگین‌هایی که حرف مشترک دارند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد ندارند.

نتیجه‌گیری

بهره برد. نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف ۲۰ تن کود دامی در کنار کودهای شیمیایی نیترژنه و فسفره باعث بهبود اکثر صفات زراعی (تعداد شاخه فرعی-فرعی، تعداد دانه در متر مربع، عملکرد بیولوژیک بوته‌ها، وزن دانه کاپیتول‌ها، درصد نیترژن دانه) و صفات فیزیولوژیکی (کارایی فیزیولوژیک فسفر، کارایی زراعی فسفر و بازیافت ظاهری فسفر) گلرنگ شد.

برای رسیدن به کشاورزی پایدار که بتوان در آن محصولاتی با کیفیت و کمیت مناسب تولید کرد، نمی‌توان صرفاً به مصرف کودهای شیمیایی تکیه کرد. بنابراین باید برای تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان از نظام‌های کشاورزی که بر پایه تغذیه تلفیقی کودهای آلی، زیستی، کود سبز و کودهای شیمیایی

منابع مورد استفاده

- Abbadi J and Gerendaas J, 2011. Effect of phosphorus supply components of safflower and sunflower. Journal of Plant Nutriation, 34(12): 1769-1787.
- Alinaghipour, M, 2014. The effect of simultaneous cropping on agronomic characteristics of spring safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.) In Aran and Bidgol region. M.Sc Thesis university of Islamic Azad University, Arak Branch. 120 pages.
- Azimzadeh SM, 2013. Study on replacement probability of composted organic manure with chemical fertilizer in Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) organic farming. International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 6(19): 1304-1311.
- Bybord A, 2008. Effects of nitrogen and phosphorus rates on cultural Circumstances, grain yield and fat contents. Pajouhesh and Sazandegi, 80: 186-194.

- Chakerollhoseini M R, 2006. Effects of nitrogen and phosphorus on quality and quantity yield on safflower in semi-tropical dry farming conditions. *Journal of soil and water sciences*, 20 (1): 17-25.
- Christos A, Dordas CA and Sioulas C, 2008. Safflower yield, Chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. *Industrial and Products*, 27: 75-85.
- Dordas AC and Sioulas C, 2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. *Industrial crops and products*, 27: 75-85.
- Dreecer MF, Schapendonk HCM, Oijen MV, Sanderpot C and Rabbinge R, 2000. Radiation and nitrogen use at the leaf and canopy level by wheat and oilseed rape during the critical period for grain number definition. *Australian Journal of Plant Physiology*, 27: 899-910.
- Ebrahimian A and Soleymani A, 2013. Response of yield components, seed and oil yields of safflower to nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers. *International journal of Agronomy and Plant Production*, 4(5): 1029-1032.
- Farahani, S, 2011. Effect of manure, nitrogen fertilizer and inoculation with Azetobacter on agronomic and physiological traits in winter safflower. M.Sc Thesis university of Islamic Azad University, Arak Branch. 190 pages.
- Golzarfar M, Shiranirad AH, Delkhosh B and Bitarafan Z, 2012. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) response to different nitrogen and phosphorus fertilizer rates in two planting seasons. *Zemdirbyste-Agriculture, Scinentific Journal*, 99(2): 159-166.
- Gorttappah A, Ghalavand H, Ahmadi MR and K.Miria S. 2000. Effects of organic, inorganic and integrated fertilizers on quantitative and qualitative traits of different cultivars of sunflower (*Helianthus annuus* L.) in western Azarabaijan, *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, Islamic Azad University., 2(85):104-130.
- Landau S, Molle G, Foisb N, Friedman S, Barkai D, Decandia M, Carbide A, Dash L and Sitix M, 2005. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) as a novel pasture species for dairy sheep in the Mediterranean condition of Sardinia and Israel. *Small Ruminant Research*, 59: 239-249.
- Marino MA, Mazzanti A, Assuero SG and Gastal F, 2004. Nitrogen dilution curves and nitrogen efficiency during winter – spring of annual Rye grass. *Agronomy Journal*, 96: 601-607.
- Mirzakhani, M, 2009. Effects of co-inoculation of Azotobacter and Mycorrhiza under Nitrogen and Phosphorus levels on nutrients absorption efficiency in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Ph.D Thesis university of Islamic Azad University, Science and Research Branch-Khouzestan. 277 pages.
- Rajput RL and Gautam DS, 1992. Relative performance of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties with different levels of nitrogen under rainfed condition. *Indian Journal of Agronomy*, 37: 290-292.
- Rameshneik D, Halepyati AS and Pujri B, 2008. Effects of Organic Manures and Fertilizer Levels on Seed Yield and Economics of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 21(1): 104-105.
- Rasouli S, 2011. Effect of Azotobacter, manure and nitrogen application on yield and yield component of winter safflower. M.Sc Thesis university of Islamic Azad University, Arak Branch. 106 pages.
- Ravi S, Channal HT, Hebsur NS, Patil HT and Dharmatti PR, 2008. Effect of Sulphur, Zinc and Iron Nutrition on Growth, Yield, Nutrient Uptake and Quality of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.). *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*, 21(3): 382-385.
- Roy RN, Finck A, Blair GJ and Tandon HLS, 2006. *Plant Nutrition for Food Security, A Guide for Integrated Nutrient Management*. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin 16. Rome: FAO.

- Safari M, Madadizade M and Shariatinia F, 2011. Investigation of Nutritional Effects of Nitrogen, Boron and Sulfur on Quantitative and Qualitative Characteristics of Safflower Grain (*Carthamus tinctorius* L.). Iranian Journal of Field Crop Science. 42 (1): 133-141.
- Taleshi K, Shokuh-far AR, Rafiee M, Noormahmoudi Gh and Sakinejad T, 2012. Safflower Yield Respond to Chemical and Biotic Fertilizer on Water Stress Condition. World Applied Sciences Journal, 20 (11): 1472-1477.
- Vennila C and Jayanthi C, 2006. Effect of integrated nitrogen management on nitrogen use efficiency in wet seeded rice + daincha dual cropping system. Madras Agricultural Journal, 93 (7-12): 274-277.
- Weiss E, 2000. Oilseed Crops. Blackwell Publishing Limited, London, UK.
- Zahir Afridi M, Tariq Jan M, Imtiaz A and Azim Khan M, 2002. Yielding components of Canola response to NPK nutrition. Pakistan Journal of Agronomy, 4: 133-135.