نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال یازدهم، شماره ۴۱، بهار ۱۳۹۵ / صفحات: ۶۴-۵۳

پاسخ کارایی فیزیولوژیک نیتروژن گلرنگ به مصرف کودهای دامی و شیمیایی در منطقه کاشان

مرجان قنبری کاشان[۱]، محمد میرزاخانی*[۲]، سیدامیر فریدهاشمی[۱]

[۱]گروه کشاورزی، واحد نراق، دانشگاه آزاد اسلامی، نراق، ایران.

[۲]گروه کشاورزی، واحد فراهان، دانشگاه آزاداسلامی، فراهان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹٤/۹/٤ تاریخ پذیرش: ۹۵/۳/۲۰

چکیده

جهت بررسی پاسخ کارایی فیزیولوژیک نیتروژن گلرنگ رقم محلی اصفهان به مصرف کودهای دامی و شیمیایی این تحقیق در سال ۱۳۹۲ در شهرستان کاشان به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمار کاربرد ترکیبی کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر در چهار سطح شامل: عدم کاربرد کودهای شیمیایی (شاهد)، کاربرد ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر +۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تیمار مصرف کود دامی در سه سطح شامل: عدم کاربرد کود دامی (شاهد)، مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی و مصرف ٤۰ تن در هکتار کود دامی بود. تحت تیمارهای ذکر شده صفاتی مانند ارتفاع ساقه، تعداد غوزه در متر مربع، شاخص برداشت بوته، وزن غوزه به همراه دانه، عملکرد روغن و پروتئین، درصد فسفر، مقدار نیتروژن جذب شده، بازیافت ظاهری نیتروژن، کارایی فیزیولوژیک نیتروژن و کارایی مصرف فسفر مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که اثر متقابل تیمار مصرف ترکیبی کودهای شیمیایی نیتروزن و فسفر و کود دامی بر صفات عملکرد روغن، وزن غوزه‌ها، عملکرد پروتئین، درصد فسفر دانه، مقدار نیتروژن جذب شده، بازیافت ظاهری نیتروژن، کارایی فیزیولوژیک نیتروژن و کارایی مصرف فسفر معنی دار بود. به طوری که بیشترین و کمترین عملکرد روغن به ترتیب مربوط به تیمار (کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص+ ۲۰ تن در هکتار کود دامی) و تیمار (عدم مصرف کودهای شیمیایی نیتروزن و فسفر + عدم مصرف کود دامی) بود.

واژه‌های کلیدی: عملکرد روغن، کارایی فیزیولوژیک نیتروژن، کاربرد فسفر، کود دامی.

مقدمه

گلرنگ به‌دلیل ویژگی‌های مطلوب و خاص نظیر استفاده‌های دارویی و غذایی از گل‌های آن، تولید روغن نباتی با کیفیت بالا از اهمیت خاصی برخوردار است. همچنین تولید کنجاله به‌عنوان مکمل غذایی مناسب برای دام، مقاومت نسبتاً زیاد آن به تنش‌های غیر زنده از جمله شوری، خشکی و سرمای زمستانه، از سایر ویژگی‌های این گیاه می‌باشند (Tahmasebi-Zadeh et al., 2010).

نیتروژن عمدتاً اولین عنصر غذایی است که در مناطق خشک و نیمه خشک کمبود آن مطرح می شود زیرا مقدار مواد آلی که عمده ترین منبع ذخیره نیتروژن محسوب می شوند در این مناطق ناچیز است (Saffari et al., 2011). فسفر نیز از عناصر ضروری برای رشد

*نویسنده مسئول: hm_mirzakhani@yahoo.com

Archive of SID

www.SID.ir

و نمو گیاهان بوده که پس از نیتروژن دومین عنصر محدود کننده در تولید گیاهان زراعی محسوب می‌شود. با وجود فراوانی فسفر در طبیعت، به دلیل تثبیت این عنصر در خاک، کمبود آن در بسیاری از خاک‌ها مشاهده می شود. مصرف فسفر غیر از تأثیر در مراحل توسعه ریشه و شاخه زایی در مراحل زایشی و پر شدن دانه نیز بسیار موثر است (Fernandez et al., 2007). بررسی‌ها نشان داده است که نیتروژن و فسفر از عناصر ضروری در رشد گلرنگ می باشد. بنابراین بهینه سازی این مواد به شدت می توانند تولید دانه و درصد روغن گلرنگ را افزایش دهند (Henke et al., 2007).

توسط برخی محققان گزارش شده است که کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن و فسفر بر عملکرد روغن گلرنگ در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. در بین سطوح کودهای نیتروژن و فسفر، بیشترین عملکرد روغن با میانگین ۳۸۳/۳ کیلوگرم مربوط به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن + ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر و کمترین مقدار آن با میانگین ۳٤۰/۸ کیلوگرم مربوط به عدم مصرف کود نیتروژن و فسفر بود (Mirzakhani, 2009). سایر محققان نیز گزارش نمودند با افزایش میزان مصرف کود نیتروژن از ۱۵۰ به ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد روغن گلرنگ به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (Ebrahimian and Soleymani, 2013). همچنین با افزایش میزان نیتروژن، درصد پروتئین به طور معنی داری افزایش یافت. بالاترین میزان درصد پروتئین از تیمارهای ۹۲ و ۱۱۵ کیلوگرم نیتروژن خالص به‌دست آمد (Saffari et al., 2011).

گزارش شد که در بین سطوح مختلف مصرف کود نیتروژن و فسفر، کمترین و بیشترین مقدار کارایی مصرف فسفر، با میانگین صفر و ۱۱۰ کیلوگرم بر کیلوگرم به‌ترتیب مربوط به تیمارهای عدم کاربرد کود و تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن+ ۷۵ کیلوگرم فسفر) بود (Mirzakhani, 2011). همچنین طبق نتایج کسب شده توسط برخی محققان نشان داده شد که کود فسفر و نیتروژن به‌طور معنی‌داری بر تعداد شاخص برداشت و میزان روغن گلرنگ اثر گذار بود (Zafarian et al., 2011). تحقیقات نشان داد که عملکرد روغن به طور معنی داری در نتیجه کاربرد کود فسفاته افزایش می‌یابد (Abbadi and Gerendaas, 2011).

تحقیقات نشان داده است که در قیاس با کاربرد کودهای شیمیایی، گلرنگ پاسخ بهتری به استفاده از کودهای آلی و حیوانی می‌دهد. نتایج تحقیقی نشان داد که بالاترین عملکرد روغن از تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و یا کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود دامی در گلرنگ به‌دست آمد. کاربرد کود دامی و سایر کودهایی با منشاء حیوانی حاصلخیزی خاک را در طولانی مدت حفظ می‌نمایند (Abdol Fattah Khalil et al., 2013). با توجه به شرایط موجود در منطقه کاشان و مشکل خشکسالی و شرایط تنش محیطی موجود در طول فصل زراعی و فقر نسبی خاک‌های منطقه، بررسی تغذیه تلفیقی کود دامی و شیمیایی هدف اصلی از انجام این آزمایش بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی 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 و۵۰ دقیقه طول شرقی از نصف‌النهار 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

Archive of SID

www.SID.ir

بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار ترکیب کودهای شیمیایی در چهار سطح شامل: عدم کاربرد کودهای شیمیایی (شاهد)، کاربرد ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر +۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، کاربرد ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر+۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن، کاربرد ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر+ ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و تیمار مصرف کود دامی در سه سطح شامل: عدم کاربرد کود دامی (شاهد)، مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی و مصرف ٤٠ تن در هکتار کود دامی بود. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت بطول پنج متر و فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت پنج سانتی‌متر بود، تا تراکم ٤٠ بوته در متر مربع بدست آید.

بذر گلرنگ مورد استفاده رقم محلی اصفهان بود. 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 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 زمین اضافه گردید.

جدول ۱: مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (سانتی‌متر)	اسیدیته اشباع	ازت کل (درصد)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب(ppm)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	بافت خاک
۰-۳۰	۸/۰٦	۰/۱۲	۱۳/۸۲	۲۵٤/۹۱	۸/۰٦	شنی لومی

جدول ۲: نتایج آنالیز کود دامی

اسیدیته	کربن آلی (درصد)	ازت کل (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)
۸/۰۳	۱۰/٦٤	۰/۵۲	۰/۸۹	۲/۲۸	٤/٦۷

از بوته‌های گلرنگ هر کرت آزمایشی پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای کرت، از دو ردیف وسطی جهت سنجش‌های مورد نظر نمونه‌برداری گردید و ۲۰ بوته انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شد و صفات ارتفاع ساقه، تعداد غوزه در متر مربع، شاخص برداشت بوته، وزن غوزه به همراه دانه، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین، درصد فسفر، مقدار نیتروژن جذب شده، بازیافت ظاهری نیتروژن، کارایی فیزیولوژیک نیتروژن و کارایی مصرف فسفر مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای اندازه گیری محصول دانه، پس از حذف اثرات حاشیه‌ای، سطحی به مساحت چهار متر مربع برداشت شد و پس از کوبیدن و توزین، عملکرد دانه به‌صورت کیلوگرم در هکتار بر اساس ١٤ درصد رطوبت ثبت شد. مقدار بازیافت ظاهری نیتروژن، کارایی فیزیولوژیک نیتروژن و کارایی مصرف فسفر توسط روابط زیر محاسبه گردید.

Archive of SID

www.SID.ir

مقدار نیتروژن مصرف شده / عملکرد دانه تولید شده = کارایی مصرف فسفر (کیلوگرم بر کیلوگرم)

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

(Vennila and Jayanthi, 2006)

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

(Vennila and Jayanthi, 2006; Marino et al., 2004)

پس از تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C، میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج

تعداد غوزه در متر مربع: در جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر و تیمار کود دامی در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول۳). در بین سطوح مصرف کودهای شیمیایی، تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر) با میانگین ٦٤٠/٤ عدد و تیمار عدم مصرف نیتروژن و فسفر با میانگین ۳۹۷/۸ عدد به‌ترتیب بیشترین و کمترین تعداد غوزه در مترمربع را داشتند (جدول٤). با مقایسه میانگین‌های سطوح کود دامی مشخص شد که تیمار مصرف ۲۰ تن در هکتار با میانگین ٦۲۱/۳ عدد غوزه در هر متر مربع نسبت به سایر تیمارها برتر بود و این برتری نسبت به تیمار عدم مصرف کود دامی حدود ۵۳/۲۹ درصد بود (جدول ٤).

شاخص برداشت بوته: صفت شاخص برداشت دانه تحت تأثیر سطوح تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). به‌طوری‌که بیشترین مقدار شاخص برداشت با میانگین ۲۹/۳۰ درصد مربوط به تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر) بود (جدول ٤).

وزن غوزه: اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها بر وزن غوزه‌ها در سطح یک درصد معنی‌دار شدند (جدول۳). با مقایسه میانگین اثرات متقابل مشخص شد که بیشترین میزان وزن غوزه‌ها با میانگین ۱۳۹/۷ گرم بر مترمربع متعلق به تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر+۲۰ تن در هکتار کود دامی) و کمترین مقدار آن با میانگین ۳٦ گرم در مترمربع متعلق به تیمار عدم مصرف نیتروژن، فسفر و کود دامی بود (جدول ٦).

محصول روغن: در جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها بر محصول روغن در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول۳). در مقایسه میانگین اثرات متقابل، تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر+۲۰ تن در هکتار کود دامی) با میانگین ۲٥٤/۳ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف کودهای شیمیایی و دامی (شاهد) با میانگین ۷۵/۳۳ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین محصول روغن را تولید نمودند (جدول ٦).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳ : نتایج تجزیه واریانس صفات کمی و کیفی گلرنگ در پاسخ به مصرف کودهای دامی و شیمیایی میانگین مربعات

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع ساقه (سانتی متر)	تعداد غوزه در مترمربع	شاخص برداشت بوته (درصد)	محصول روغن (کیلوگرم در هکتار)	وزن غوزه (گرم در مترمربع)	محصول پروتئین (کیلوگرم در هکتار)	مقدار نیتروژن جذب شده (کیلوگرم در هکتار)	درصد فسفر	بازیافت ظاهری نیتروژن (درصد)	کارایی فیزیولوژیک نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی مصرف فسفر (کیلوگرم بر کیلوگرم)
تکرار	۲	۱۷/۰۷ ns	۳۳۱۴۴/۴ **	۲/۶۱۲ ns	۵۲۰/۱ ns	۱۰۹۵/۵**	۲۲۱۵/۷ ns	۵۷/۱۷۷ ns	۰/۰۰۱ ns	۰/۰۰۷*	۲/۵۶ ns	۵/۴۷ ns
کود شیمیایی	۳	۵۴/۹۷ **	۹۰۶۵۷/۶**	۳۴/۱۵ **	۱۱۰۳۰/۱ **	۴۴۱۲/۴ **	۱۱۳۱۰۸**	۲۸۶۶/۹۴**	۰/۰۱۱ **	۱/۳۹۴ **	۱۵۳/۳۶۹ **	۶۳/۷۴ **
کود دامی	۲	۳۱/۲۲ ns	۱۵۳۵۷۹/۱ **	۹/۷۶ ns	۲۳۸۹۰/۸ **	۶۲۰۳/۴ **	۳۱۸۸۱۶۷ **	۸۲۵۳/۵۷ **	۰/۰۱۰**	۱/۶۳۸**	۱۹۶/۴۷۸ **	۷۱/۸۸ **
کود شیمیایی× کود دامی	۶	۱/۰۵ ns	۴۷۱۹/۸۵ ns	۹/۰۲۳ ns	۹۲۶۷/۱**	۵۶۴/۶۶۷ **	۱۰۳۲۹/۲۸ **	۲۶۸/۹۳ **	۰/۰۱۵**	۰/۷۴۱ **	۱۰۹/۶۳۴**	۸۱/۹۶ **
خطاء	۲۲	۸/۱۸	۱۹۱۱/۹۷	۶/۰۹۳	۱۸۰/۵۶۸	۱۰۳/۱۹۴	۱۰۴۹/۴۸۶	۲۵/۹۴۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۱/۰۶۴	۱/۸۵
ضریب‌تغییرات(درصد)	-	۱۰/۵۲	۸/۲۱	۹/۲۵	۷/۳۷	۱۰/۸۲	۶/۵۱	۶/۴	۱۵/۴۶	۸/۷۶	۱۰/۰۷	۱۴/۱۵

ns ,*, ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

Archive of SID

www.SID.ir

محصول پروتئین: صفت محصول پروتئین تحت تأثیر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). به‌طوری‌که با مقایسه میانگین اثرات متقابل، تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+ مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر+۲۰ تن در هکتار کود دامی) با میانگین ۸۰۰/۱ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و کود دامی با میانگین ۱۵۹ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین محصول پروتئین را تولید نمودند (جدول ٦).

درصد فسفر: در جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها بر صفت درصد فسفر در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). در بین میانگین اثرات متقابل بیشترین درصد فسفر بافت‌های گیاه با میانگین ۰/۳۷ درصد متعلق به تیمار (مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۰ تن در هکتار کود دامی) بود (جدول ٦).

مقدار نیتروژن جذب شده: اثر تیمار کود دامی، اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر و اثر متقابل آنها بر صفت مقدار نیتروژن جذب شده توسط گیاه در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۳). تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+ مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر+ ۲۰ تن در هکتار کود دامی) با میانگین ۱۲۸/۱ کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف کود دامی و کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر با میانگین ۲۵/٤٦ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار نیتروژن جذب شده را به خود اختصاص دادند (جدول ٦).

جدول ٤: مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ در تغذیه تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی

تیمار	ارتفاع ساقه (درصد)	تعداد غوزه در مترمربع	شاخص‌برداشت بوته (درصد)	محصول روغن (کیلوگرم‌درهکتار)	وزن غوزه (گرم‌درمترمربع)	محصول پروتئین (کیلوگرم‌درهکتار)
سطوح کودهای شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)						
عدم مصرف (شاهد)	٤٤/٨٧ b	٣٩٧/٨ c	٢٦/٣٦ b	١٤٢/٧ d	٦٧/٢٢ c	٣٣٤/١ c
٥٠ نیتروژن + ٢٥ فسفر	٤٧/٨٩ a	٥٤٢/٧ b	٢٦/٤٨ b	١٩١/٤ b	٩٣/٤٤ b	٥٤٤/٦b
١٠٠ نیتروژن + ٥٠ فسفر	٤٩/٠٨ a	٥٥٠/٢ b	٢٤/٥٩ b	١٧٠/٠ c	٩٣/٤٤ b	٥٢٣/٧ b
١٥٠ نیتروژن + ٧٥ فسفر	٥٠/٧٢ a	٦٤٠/٤ a	٢٩/٣٠ a	٢٢٥/٦ a	١٢١/٤ a	٥٨٧/٥ a
سطوح کود دامی						
عدم مصرف (شاهد)	–	٤٠٥/٣ c	–	١٣٢/٨ c	٦٩/٥ c	٣٢٧/٤ c
مصرف ٢٠ تن در هکتار	–	٦٢١/٣ a	–	٢١٩/٣ a	١١٤/٥ a	٦٥٢/٤ a
مصرف ٤٠ تن در هکتار	–	٥٧١/٧ b	–	١٩٥/١ b	٩٧/٦٧ b	٥١٢/٧ b

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی‌داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

بازیافت ظاهری نیتروژن: در جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، اثر تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها بر صفت بازیافت ظاهری نیتروژن در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). در جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل، تیمار (عدم مصرف

Archive of SID

www.SID.ir

کودهای شیمیایی+۲۰ تن در هکتار کود دامی) با میانگین ۲/۲۱ درصد نسبت به سایر تیمارها از برتری محسوسی برخوردار بود (جدول ٦).

جدول ۵: مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ در تغذیه تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی

تیمار	درصد فسفر	مقدار نیتروژن جذب شده (کیلوگرم در هکتار)	بازیافت ظاهری نیتروژن (درصد)	کارایی فیزیولوژیک نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی مصرف فسفر(کیلوگرم بر کیلوگرم)
سطوح کودهای‌شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)					
عدم مصرف (شاهد)	۰/۲۲٦ c	۵۳/٤۸c	۱/۰۷ a	۱۵/۹۷a	۷/۵۵b
۵۰ نیتروژن + ۲۵ فسفر	۰/۲٦a	۸۷/۱۵ b	۰/۵۲۲b	۸/۳٦۹c	۱۳/۵۳a
۱۰۰ نیتروژن + ۵۰ فسفر	۰/۲۰۸b	۸۳/۸۲ b	۰/۲٦۰c	٦/۳۹۸ d	۸/٦۵b
۱۵۰ نیتروژن + ۷۵ فسفر	۰/۱۱۷c	۹۳/٦۹a	۰/۲۱۱d	۱۰/۲۱b	۸/۷٤b
سطوح کود دامی					
عدم مصرف (شاهد)	۰/۲۲۵ a	۵۲/۱۵c	۰/۱۷٤c	۱٤/۹ a	۹/۹۳b
مصرف ۲۰ تن در هکتار	۰/۲٤۲a	۱۰٤/٤a	۰/۹۰۸a	۷/٦۰٤ b	۱۱/۹a
مصرف ٤۰ تن در هکتار	۰/۱۸٦b	۸۲/۰٤b	۰/٤٦۵b	۸/۲۱۲b	۷/۰۳c

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی داری در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

کارایی فیزیولوژیک نیتروژن: صفت کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن تحت تأثیر تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، تیمار کود دامی و اثر متقابل آنها قرار گرفت و در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول۳). به طوری با مقایسه میانگین اثرات متقابل، بیشترین مقدار کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن با میانگین ۳۰/۳۳ کیلوگرم بر کیلوگرم متعلق به تیمار عدم مصرف کودهای شیمیایی و دامی و کمترین مقدار آن با میانگین ٤/٤۵ کیلوگرم بر کیلوگرم متعلق به تیمار (مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+ مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر+ عدم مصرف کود دامی) بود (جدول ٦).

کارایی مصرف فسفر: در جدول تجزیه واریانس، اثر تیمار کود دامی، تیمار مصرف ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر و اثر متقابل آنها بر کارایی مصرف فسفر در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). در جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل، تیمار (مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن + مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر+ عدم مصرف کود دامی) با میانگین ۲۰/۵۱ کیلوگرم بر کیلوگرم نسبت به سایر تیمارها از برتری محسوسی برخوردار بود (جدول ٦).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦: مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ در تغذیه تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی

	تیمار	محصول روغن (کیلوگرم در هکتار)	وزن غوزه (گرم بر مترمربع)	محصول پروتئین (کیلوگرم در هکتار)	درصد فسفر (درصد)	مقدار نیتروژن جذب شده (کیلوگرم در هکتار)	بازیافت ظاهری نیتروژن (درصد)	کارایی فیزیولوژیک نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	کارایی مصرف فسفر (کیلوگرم بر کیلوگرم)
عدم مصرف کودشیمیایی	عدم مصرف‌کوددامی	٧٥/٣٣ f	٣٦/٠ g	١٥٩/٠ f	٠/٢٢ cd	٢٥/٤٦ f	٠٠/٠ i	٣٠/٣٣ a	٠/٠٠ f
	٢٠ تن در هکتار	١٧٠/٧ cd	٧٦/٦٧ e	٤٣٦/٥ d	٠/٢٢ cd	٦٩/٨٦ d	٢/٢١٨ a	٧/٦٥ de	١٣/٤٥ b
	٤٠ تن در هکتار	١٨٢/٠ c	٨٩/٠ de	٤٠٦/٨ d	٠/٢٤ bc	٦٥/١١ d	٠/٩٩١ b	٩/٩٣c	٩/٢٠٣ cd
٢٥ فسفر+٥٠ نیتروژن	عدم مصرف‌کوددامی	١٤٩/٠ d	٧٩/٣٣ e	٤٤٢/٣ d	٠/٢٩ b	٧٠/٧٨ d	٠/٤٥٣ d	١٠/٨٩ c	٢٠/٥١ a
	٢٠ تن درهکتار	٢٣٢/٣ ab	١١٣/٧ bc	٦٧٠/٠ b	٠/٣٧ a	١٠٧/٢ b	٠/٦٩٩ c	٧/٣٧ de	١٣/٠٨ b
	٤٠ تن درهکتار	١٩٣/٠ c	٨٧/٣٣de	٥٢١/٤ c	٠/١٢f	٨٣/٤٣ c	٠/٤١٤ d	٦/٨٤e	٧/٠٠٣ de
٥٠ فسفر+١٠٠ نیتروژن	عدم مصرف‌کوددامی	١١٧/٧ e	٥٧/٦٧ f	٣١٢/٧ e	٠/١٨cde	٥٠/٠٥ e	٠/١٢٢ h	٤/٤٥ f	٨/٨٠٧ cd
	٢٠ تن درهکتار	٢٢٠/٠ b	١٢٨/٠ ab	٧٠٢/٨ b	٠/٢٣ cd	١١٢/٥ b	٠/٣٩٥ de	٧/٩٦ de	١١/٢٨ bc
	٤٠ تن در هکتار	١٧٢/٣ cd	٩٤/٦٧de	٥٥٥/٦ c	٠/٢١cd	٨٨/٩٢ c	٠/٢٦٤ fg	٦/٧٧e	٥/٨٨٧ e
٧٥ فسفر+١٥٠ نیتروژن	عدم مصرف‌کوددامی	١٨٩/٣ c	١٠٥/٠ cd	٣٩٥/٦ d	٠/٢١ cd	٦٢/٢٩ d	٠/١٢٢ h	١٣/٩١ b	١٠/٤٣ c
	٢٠ تن در هکتار	٢٥٤/٣ a	١٣٩/٧ a	٨٠٠/١ a	٠/١٥ ef	١٢٨/١ a	٠/٣٢ ef	٧/٤٢ de	٩/٧٨ c
	٤٠ تن در هکتار	٢٣٣/٠ ab	١١٩/٧ bc	٥٦٦/٨ c	٠/١٧ df	٩٠/٦٩ c	٠/١٩١ gh	٩/٣ cd	٦/٠٤ e

میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی داری در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ٥ درصد ندارند.

بحث

افزایش میزان نیتروژن و فسفر به خاک و فراهم شدن شرایط مناسب جذب آنها توسط ریشه گیاه، از طریق افزایش سنتز کلروفیل، تولید مقدار بیشتری از کربوهیدرات‌های فتوسنتزی را برای تولید تعداد مریستم‌های آغازنده شاخه‌های فرعی مهیا می‌کند (Mirzakhani, 2009). از آنجایی که در گلرنگ به ازای هر شاخه فرعی معمولا یک غوزه نیز تشکیل خواهد شد، این امرموجب افزایش اجزای عملکرد دانه در گیاه می شود. علاوه بر این هرگاه گیاه بتواند مقدار بیشتری از تشعشع خورشیدی را جذب نماید، می تواند با مقدار بیشتری از ذخایر فتوسنتزی در مرحله رشد رویشی، وارد فاز زایشی شود. در نتیجه علاوه بر تولید محصول بیشتر، قادر خواهد بود که مقدار بیشتری از اسیمیلات‌های فتوسنتزی را به دانه‌ها منتقل نماید و از این طریق باعث افزایش شاخص برداشت دانه شود (Mirzakhani, 2009).

محققان گزارش نمودند که بیشترین تعداد غوزه در گلرنگ مربوط به تیمار ترکیبی ٩٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص و ٤٠ کیلوگرم در هکتار فسفات به فرم P_2O_5 و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود نیتروژن و فسفات) می‌باشد (Chakerollhosseini, 2006). گزارش شده است که تعداد غوزه در واحد سطح به طور معنی داری تحت تأثیر کاربرد نیتروژن و فسفر قرار دارد. ١٠٠ و ١٥٠ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ٥٠ و ١٠٠ کیلوگرم فسفر در هکتار به افزایش صفت مذکور کمک نموده‌اند (Bybordi, 2008).

نتایج آزمایشی نشان داد که ایجاد تعادل در عناصر غذایی گیاه می‌تواند ضمن افزایش رشد رویشی در رشد زایشی نیز موثر باشد. با ایجاد مقاصد فراوان (دانه)، فرآورده‌های فتوسنتزی تولیدی حاصل از رشد رویشی به موقع به دانه‌ها انتقال یافته و در نهایت شاخص برداشت بالاتر می‌رود (Zafarian et al., 2011). تحقیقات نشان داده است مصرف بهینه

Archive of SID

www.SID.ir

کودهای شیمیایی و زیستی باعث جذب حداکثری عناصر غذایی توسط گیاهان شده و افزایش رشد رویشی و زایشی را به همراه داشته است. در نتیجه مقدار قابل توجهی از کربوهیدرات‌های تولید شده به قسمت‌های زایشی (غوزه) منتقل شده است. که یکی از مهمترین دلایل افزایش وزن غوزه‌ها به شمار می‌آید (Mirzakhani, 2009). گزارش شد که بیشترین عملکرد بیولوژیک غوزه اصلی و کمترین به‌ترتیب مربوط به تیمارهای ۳۰ و ۱۵ تن در هکتار کود دامی بود. همچنین در بین سطوح مختلف مصرف نیتروژن بیشترین عملکرد بیولوژیک غوزه‌های فرعی و کمترین آن مربوط به تیمارهای مصرف ۱۵۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود (Rasooli, 2011). نتایج این تحقیق با نتایج برخی از پژوهش‌ها مطابقت دارد.

با توجه به اینکه عملکرد روغن حاصلضرب عملکرد دانه و درصد روغن دانه می‌باشد و از طرفی تغییرات درصد روغن نیز در شرایط مختلف محیطی و مدیریتی، چشمگیر نمی‌باشد. بنابراین مهم‌ترین عامل تعیین کننده عملکرد روغن، عملکرد دانه می‌باشد. به نظر می‌رسد که مصرف توأم و با مقدار بهینه از کود دامی و کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر در تیمار یادشده از طریق افزایش اجزاء عملکرد دانه و انتقال مناسب ذخایر فتوسنتزی باعث تولید بیشترین مقدار عملکرد دانه شده است. محققان گزارش نمودند که با افزایش میزان مصرف کود فسفاته به‌دلیل افزایش بیوسنتز اسیدهای چرب، عملکرد روغن در گلرنگ افزایش یافته است (Ebrahimian and Soleymani, 2013). در تحقیقی مشخص شد که نیتروژن به‌طور معنی‌داری باعث افزایش شاخص سطح برگ گردید و از این طریق باعث افزایش عملکرد روغن شد (Chakerollhosseini, 2006).

چنان‌چه قبلاً اشاره شد عملکرد پروتئین از حاصلضرب عملکرد بیولوژیکی و درصد پروتئین ماده خشک گیاه بدست می آید و با توجه به اینکه دامنه تغییرات درصد پروتئین در شرایط مختلف رشد و نمو گیاهان خیلی زیاد نیست، بنابراین مهمترین عامل تعیین کننده عملکرد پروتئین، عملکرد بیولوژیکی گیاه می‌باشد. در صورت قابل دسترس بودن مقدار کافی از عناصر غذایی، گیاهان می‌توانند رشد رویشی و زایشی خوبی داشته باشند و بیشترین مقدار ماده خشک را تولید نمایند. نتایج تحقیقی نشان داد که مصرف تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی از طریق جلوگیری از هدرروی نیتروژن، نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته و بنابراین میزان پروتئین در تیمارهای تلفیقی نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده است (Shoghi Kalkhoran et al., 2010). نتایج تحقیق ما نیز در خصوص افزایش محصول پروتئین در صورت مصرف تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی مطابقت دارد. گزارش شد که کاربرد نیتروژن تأثیر معنی داری بر درصد و میزان پروتئین دارد. ۹۲ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص منجر به افزایش معنی دار میزان پروتئین در گلرنگ گردید (Saffari et al., 2011).

در این تحقیق استفاده از تیمارهای تغذیه تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی باعث کاهش تثبیت فسفر در خاک و جذب بهتر فسفر توسط ریشه‌های گیاه شد. زیرا کود دامی می‌توانند از طریق بهبود اسیدیته خاک، تهویه خاک، فراهم نمودن متعادل اکثر عناصر غذایی، جلوگیری از آبشویی و افزایش حلالیت عناصر غذایی باعث تسریع و بهبود جذب فسفر توسط ریشه‌ها می‌شود. شاید معنی‌دار نشدن درصد فسفر، بخاطر این موضوع باشد که به‌طور کلی درصد فسفر در بافت‌های اکثر گیاهان (۰/۵ تا ۱ درصد) نسبت به نیتروژن (۲ تا ٤ درصد) و پتاسیم (۱ تا ۲ درصد) کم می‌باشد و گیاهان با این مقادیر کم کلیه فعالیت‌های رشد و نمو خود را انجام می‌دهند. بنابراین دامنه

Archive of SID

www.SID.ir

نوسانات درصد فسفر در گیاهان بطور طبیعی کم است (Mirzakhani, 2009).

به نظر می‌رسد که مصرف تلفیقی کود دامی با کودهای شیمیایی باعث کاهش هدرروی و میزان آبشویی عناصر غذایی خصوصاً نیتروژن می‌شود. همچنین افزایش عرضه عنصر نیتروژن در تیمار (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن+ مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار فسفر + ۲۰ تن در هکتار کود دامی) از جمله مهمترین دلایل بالا بودن مقدار نیتروژن جذب شده توسط گیاه می‌باشند. سایرمحققان نیز گزارش نمودند که هرگاه میزان عرضه (کاربرد) نیتروژن افزایش یافت، مقدار نیتروژن جذب شده در گلرنگ نیز افزایش یافت (Mohsennia and Jalilian, 2012).

در تحقیق حاضر چنانچه در مواد و روش‌ها اشاره شد بازیافت ظاهری نیتروژن در واقع نسبت بین مقدار نیتروژن جذب شده توسط گیاه را به مقدار کل کود داده شده را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که اولا با افزایش مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنی مقدار هدرروی و آبشویی آنها نیز افزایش می یابد و دوما نقش و اهمیت کود دامی را در افزایش جذب نیتروژن نشان می‌دهد. کود دامی می‌تواند با تغییراتی که در ساختمان خاک، درجه حرارت خاک و تهویه خاک بوجود آورد، شرایط را برای رشد و گسترش بیشتر سیستم ریشه‌ای فراهم می آورد و در نتیجه گسترش و توزیع سیستم ریشه‌ای احتمال جذب نیتروژن افزایش می‌یابد (Mirzakhani, 2009).

نتایج یک تحقیق که در آن ترکیبی از تیمارهای مختلف استفاده از کودهای شیمیایی، دامی، مرغی و گوسفندی مورد بررسی قرار گرفتند، نشان داد که دامنه تغییرات بازیافت ظاهری نیتروژن بین ۹/۶۰ تا ۲۲/۵۸ کیلوگرم دانه تولید شده به ازای کیلوگرم نیتروژن مصرف شده متغیر بوده است (Venila and Jayanthi, 2006). نتایج تحقیقی نشان داد که در بین سطوح مصرف کود شیمیایی نیتروژن و فسفر تیمار (مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن + ۵۰ کیلوگرم فسفر) با میانگین ۳٤/٤۰ و تیمار (عدم مصرف کود نیتروژن و فسفر) با میانگین صفر درصد به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار بازیافت ظاهری نیتروژن را در گلرنگ داشتند (Mirzakhani, 2009).

چنانچه در بخش مواد و روش‌ها مشاهده می‌شود صفت کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن نسبت بین عملکرد دانه تولید شده به مقدار نیتروژن جذب شده را نشان می‌دهد. بنابراین افزایش میزان این صفت بستگی به توانایی استفاده گیاه از نیتروژن جذب شده دارد و هر چقدر گیاه بتواند عملکرد دانه بیشتری را تولید نماید، مقدار کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن آن نیز بیشتر خواهد شد. بنابراین از مهمترین علاوه موثر در افزایش کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن، می‌توان به میزان تولید کلروفیل، مقدار ماده خشک تولیدی و میزان تخصیص و انتقال اسیمیلات‌های فتوسنتزی به مخازن (دانه‌ها) اشاره کرد. نتایج یک تحقیق که در آن ترکیبی از تیمارهای مختلف استفاده از کودهای شیمیایی، دامی، مرغی و گوسفندی مورد بررسی قرار گرفتند، نشان داد که دامنه تغییرات کارایی فیزیولوژیکی نیتروژن بین ۲٤/۵۸ تا ٤۰/۵٦ کیلوگرم دانه تولید شده به ازای کیلوگرم نیتروژن مصرف شده متغیر بوده است (Venila and Jayanthi, 2006).

معمولاً با افزایش مصرف کودهای شیمیایی کارایی مصرف کود کاهش می‌یابد و علت آنهم هدروی و آبشویی و یا تشکیل کمپلکس کود با ذرات خاک است. نتایج این تحقیق هم نشان داد که با روند افزایش مصرف کود شیمیایی کارایی مصرف کود کاهش یافت. همچنین ممکن است با افزایش مصرف کود، گیاه نتواند متناسب با این افزایش، از مرحله رشد زایشی مطلوبی برخوردار باشد و به دلیل شرایط

Archive of SID

www.SID.ir

نامساعد محیطی امکان تشکیل اجزاء عملکرد دانه خوبی را نداشته باشد. نتایج آزمایشی در مورد مصرف سطوح مختلف فسفر در گلرنگ نشان داد که با افزایش مصرف فسفر از ٤٠ به ٦٠ و ٨٠ کیلوگرم در هکتار کارایی مصرف فسفر به ترتیب از ٢٧ به ٢٤ و ١٩ درصد کاهش یافت (Padmavathi and Lakshmamma, 2003).

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج بدست آمده از این تحقیق می توان گفت که صرف افزایش کاربرد کودهای شیمیایی نمی تواند متضمن تولید محصولی با کمیت و کیفیت خوب باشد. زیرا با افزایش مصرف کودهای شیمیایی معمولا از طریق هدرروی و آبشویی آنها و یا از طریق تأثیرات نامطلوبی که روی ساختمان خاک بوجود می آورند، کارایی مصرف کود کاهش می یابد. اما چنانچه کودهای شیمیایی به همراه کودهای دامی بصورت تلفیقی مورد استفاده قرار گیرند، تأثیر مثبت بسیار زیادی بر کارایی مصرف کودها خواهند داشت. به طوری که کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی در این تحقیق در تیمار (کاربرد ٢٠ تن در هکتار کود دامی + کاربرد ٧٥ و ١٥٠ کیلوگرم در هکتار فسفر و نیتروژن شیمیایی با میانگین ١٢٨/١ کیلوگرم در هکتار بیشترین مقدار جذب نیتروژن توسط گیاه را به همراه داشت.

References

Abbadi, J. and Gerendaas, J. (2011). Effect of phosphorus supply components of safflower and sunflower. Journal of Plant Nutriation. 34(12): 1769-1787.

Abdol Fatah Khalil, N., Daghash, Y.M. and Yaghoub, S.O. (2013). Effect of sowing date, irrigation intervals and fertilizers on safflower (*Carthamus tinctorius* L.) yield. Journal of Agriculture and Food Sciences. 5(1):97-102.

Bybordi, A. (2008). Effects of nitrogen and phosphorus rates on cultural Circumestances, grain yield and fat contents. Pajouhesh and Sazandegi. 80: 186–194. (In Persian).

Chakerollhosseini, M. R. (2006). Effects of nitrogen and phosphorus on quality and quantity yield of safflower in semi-tropical dry farming conditions. Journal of Soil and Water Sciences. 20(1): 17-25. (In Persian).

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.

Fernandez, L.A., Zalba, P., Gomez, M.A. and Sagardoy, M.A. (2007). Phosphate-solubilization activity of bacterial strains in soil and their effect on soybean growth under greenhouse conditions. Biology and Fertility of Soils 43: 805-809.

Henke, J., Breustedt, G., Sieling, K. and Kage, H. (2007). Impact of uncertainty on the optimum nitrogen fertilization rate and agronomic, ecological and economic factors in an oilseed rape based crop rotation. Journal of Agricultural Science. 5: 455–468.

Marino, M.A., Mazzanti, A., Assuero, S.G. 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 absorbtion efficiency in safflower. Ph.D Thesis in Agronomy. Islimic Islamic Azad university. Science and Research Branch-Khouzestan. 260 pages. (In Persian).

Mirzakhani, M. (2011). Response of safflower growth indies to biological and chemical manures. The 1ft National congress in Agricultural. Islamic Azad university, Saveh Branch. (In Persian).

Mohsennia, O. and Jalilian, J. (2012). Response of safflower seed quality characteristics to different soil fertility systems and irrigation disruption. International Research Journal of Applied and Basic Sciences. 5(3): 968-976.

Padmavathi, P. and Lakshmamma, P. (2003). Optimizing irrigation in relation to phosphorus nurition in safflower (*Carthamus tinctorius* L.). Sesame and Safflower Newsletter No, 18 (2003). Published by Institute of Sustainable Agriculture. Cordoba, Spain.

Archive of SID

www.SID.ir

Rasooli, S. (2011). Effect of Azotobacter, manure and nitrogen application on yield and yield component of winter safflower. M.Sc Thesis in Agronomy. Islimic Islamic Azad university Arak Branch. 106 page. (In Persian).

Saffari, M., Madadi-zadeh, M. And Shariati-nia, F. (2011). Study of nutrition effects with nitrogen, bore and soulphour on quality and quantity traits of safflower. Iranian Journal of Crop Sciences. 42(1):131-141. (In Persian).

Shoghi Kalkhoran, S., Ghalavand, A. Modarres-Sanavy, S. A. M. and Akbari, P. (2010). Effect of nitrogen fertilizer and biofertilizer application on yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Iranian Journal of Crop Sciences. 12 (4): 467-481. (In Persian).

Tahmasebi-zadeh, H., Madani, H., Farahani, I. Mirzakhani, M. and Farmahini, E. (2010). Effect of temperature degree, different nitrogen levels and plant density on oil yield of spring Safflower. Journal of Agronomy and Plant Breeding. 6(2): 21-33. (In Persian).

Taleshi, K. Shokuh-far, A.R., 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.

Zafarian, L., Eyvazi, A.R. and Jalili, F. (2011). Effect of nitrogen and phosphorus biological manure on grain yield and it,s components in two cultivars of safflower. Journal of Research in Agronomy Sciences. 3(12): 29-40. (In Persian).

Archive of SID

www.SID.ir