Arch

نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد یازدهم، شماره اول، بهار ۹۷
۱۰۱-۱۱۲
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/EJCP.2018.12308.1952

تأثیر قطع آبیاری و سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای بر عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ بهاره در منطقه یاسوج

عیسی مقصودی[۱]، *علیرضا یدوی[۲]، محسن موحدی‌دهنوی[۲] و حمیدرضا بلوچی[۲]

[۱]دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه یاسوج،
[۲]دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه یاسوج

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۱۶؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۷/٤

چکیده

سابقه و هدف: کمبود آب یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا می‌باشد. نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی و عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی است. منابع آلی در تلفیق با کودهای شیمیایی می‌توانند به حاصلخیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شوند، زیرا این سیستم اکثر نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و کارآیی جذب مواد غذایی توسط محصول را نیز افزایش می‌دهد. بنابراین بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی و تلفیقی) و قطع آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ ضروری به‌نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها: آزمایش به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بر گلرنگ بهاره رقم اصفهان-۱٤ اجرا گردید. عامل اصلی شامل آبیاری در چهار سطح (S_0: آبیاری کامل، S_1: قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی، S_2: قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی و S_3: قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه) و عامل فرعی شامل سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای در شش سطح (N_0: بدون کود، N_1: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره، N_2: ۷۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی، N_3: ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی، N_4: ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۷۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی و N_5: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی) بود. در این آزمایش شاخص سطح برگ، عملکرد، و اجزاء عملکرد و کارایی مصرف آب اندازه‌گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که قطع آبیاری در مراحل مختلف رشد تأثیر چشمگیری بر صفات اندازه‌گیری شده داشت؛ به‌طوری‌که در تیمار قطع آبیاری در مرحله گل‌دهی و گرده‌افشانی، تعداد دانه پر در طبق نسبت به تیمار آبیاری کامل ۲۱/۵ درصد کاهش یافت. همچنین عملکرد و اجزاء عملکرد در سیستم‌های تغذیه تلفیقی نسبت به سیستم‌های تغذیه شیمیایی و آلی بیشتر بود. بیشترین عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری S_0، S_1، S_2 و S_3 به‌ترتیب از سیستم‌های تغذیه تلفیقی N_2 (٤۲۹۱/۷ کیلوگرم در هکتار)، N_3 (۳۲۱۱/۷ کیلوگرم در هکتار)، N_2 (۲٦۵۳/۳ کیلوگرم در هکتار) و N_2

*مسئول مکاتبه: Yadavi@yu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

(۳۶۰۳/٤ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. کارایی مصرف آب در تیمارهای آبیاری S_1 و S_3 در همه سیستم‌های تغذیه‌ای نسبت به تیمار آبیاری S_2 افزایش یافت.

نتیجه‌گیری: کودهای آلی توأم با کودهای شیمیایی با تعدیل اثرات تنش خشکی منجر به بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ در شرایط قطع آبیاری گردید. عملکرد دانه در تیمار آبیاری S_3 در سیستم‌های تغذیه تلفیقی N_2 و N_3 مشابه تیمار آبیاری کامل (S_0) و سیستم تغذیه شیمیایی بود. بر این اساس بایستی اظهار داشت که در کشت گلرنگ با کاربرد سیستم‌های تغذیه تلفیقی می‌توان افت عملکرد ناشی از کمبود آب قابل دسترس در شرایط قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه را تا حدودی جبران کرد.

واژه‌های کلیدی: حاصلخیزی خاک، سیستم تغذیه، قطع آبیاری، کارایی مصرف آب، کود آلی

مقدمه

روند افزایش مصرف سرانه روغن نباتی، افزایش واردات آن و صرف هزینه زیاد در سال برای تأمین کسری روغن نباتی و کنجاله دانه‌های روغنی، از جمله عوامل مهمی هستند که ضرورت توسعه کشت دانه‌های روغنی و گسترش برنامه‌های علمی و تحقیقاتی را در این زمینه نشان می‌دهند (۲۲). در این میان گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) به‌دلیل خصوصیات مطلوبی نظیر کیفیت بالای روغن دانه، مقاومت نسبتا بالا به شوری و خشکی، سازگاری به درجه حرارت‌های پایین زمستان و بالای تابستان و فصل رشد کوتاه در کشت بهاره به‌عنوان یکی از گیاهان روغنی با ارزش مطرح می‌باشد (۳). کمبود آب قابل‌دسترس یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش تولید محصولات کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا محسوب می‌شود. کشور ایران با میانگین بارندگی حدود ۲٤۰ میلی‌متر از دیرباز با مشکل کمبود آب برای کشاورزی روبرو بوده است. امروزه استفاده مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به‌منظور تولید و برداشت هر چه بیشتر از زمین‌های موجود، به‌عنوان یکی از مهمترین مسائل زیست محیطی و عامل از بین رفتن تعادل زیستی شناخته شده است (۱۹). کشاورزی پایدار بر پایه مصرف انواع کودهای زیستی و آلی با کاهش چشمگیر در مصرف نهاده‌های شیمیایی، یک راه‌حل مطلوب جهت غلبه بر این مشکلات به‌شمار می‌آید. منابع آلی در تلفیق با کود شیمیایی می‌تواند به حاصلخیزی خاک و افزایش تولید محصول منجر شوند، زیرا این سیستم اکثر نیازهای غذایی گیاه را تأمین کرده و کارآیی جذب مواد غذایی توسط محصول را نیز افزایش می‌دهد.

ایستانبولوقلو (۲۰۰۹) با بررسی تنش خشکی در مراحل مختلف رشد گلرنگ گزارش داد که اختلاف معنی‌داری بین عملکرد دانه، وزن هزار دانه و کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف تنش مشاهده شد، به‌طوری‌که تیمار آبیاری کامل منجر به افزایش عملکرد دانه و وزن هزار دانه و کاهش کارایی مصرف آب گردید (۱۳). علی و محمود (۲۰۱۲) با بررسی تلفیق کودهای آلی و شیمیایی نیتروژنه بر ارقام گلرنگ اظهار داشتند که تعداد طبق در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه در سیستم تلفیقی کود دامی و کود شیمیایی (۷/٦۹ تن کود دامی + ۵۵ کیلوگرم نیتروژن) به‌ترتیب دارای اختلاف ۱۰۵، ۳۵ و ۱۰۱ درصدی با تیمار شاهد (۱۰۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بود (۵). اکبری (۱۳۸۸) در مطالعه‌ای با بررسی منابع مختلف کود آلی، شیمیایی و تلفیقی روی آفتابگردان

www.SID.ir

Archive of SID

بیان داشت که سیستم تغذیه تلفیقی (۵۰ درصد کود آلی + ۵۰ درصد کود شیمیایی) نسبت به سیستم‌های تغذیه آلی و شیمیایی ارتفاع بوته، عملکرد دانه و عملکرد زیستی بیشتری داشتند (٤). مقامی و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی سطوح مختلف آبیاری (آبیاری کامل، آبیاری بر اساس ۸۰ درصد نیاز آبی گیاه و آبیاری بر اساس ٦۰ درصد نیاز آبی گیاه) و سطوح مختلف کود نیتروژن (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ اظهار داشتند که با کاربرد نیتروژن ارتفاع بوته، سطح برگ، تعداد طبق در بوته، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و کآرایی مصرف آب افزایش یافت (١٦). با توجه به کاهش میزان بارندگی در کشور و عدم وجود آب کافی برای کشاورزی در طول فصل رشد و همچنین استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی نیتروژنه و به‌دنبال آن آلودگی‌های زیست‌محیطی و همچنین کاهش کمیت و کیفیت محصولات کشاورزی اجرای برنامه‌های عملی به‌منظور کاهش میزان آب مصرفی و افزایش کارایی مصرف کودهای شیمیایی نیتروژنه از اولویت‌های مهم تحقیقاتی کشور به‌شمار می‌رود. لذا این پژوهش با محوریت تأثیر توأم سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی و تلفیقی) و قطع آبیاری بر عملکرد و اجزاء عملکرد گلرنگ انجام شد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه روی گلرنگ بهاره رقم اصفهان-١٤ در سال‌های ١٣٩٤ و ١٣٩٥ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه یاسوج اجرا گردید. آزمایش به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. عامل اصلی شامل سطوح آبیاری (S_0: بدون تنش، S_1: قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی، S_2: قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی و S_3: قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه) و عامل فرعی شامل سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (N_0: شاهد (بدون کود)، N_1: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره، N_2: ۷۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی، N_3: ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی، N_4: ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۷۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی و N_5: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی) بود. میزان نیتروژن موردنیاز گلرنگ ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص (۱۷ و ۱۹) در هکتار بوده که در تیمارهای شیمیایی از منبع اوره تأمین شد. کود آلی مورد استفاده در این تحقیق، کود مرغی بود که میزان نیتروژن خالص آن با احتساب میزان نیتروژن کل و ضریب ٦۰ درصد قابلیت دسترسی برای گیاه محاسبه گردید (۸). مراحل نموی گلرنگ بر اساس تقسیم‌بندی تاناکا و همکاران (۱۹۹۷) تعیین گردید (٢٦).

کرت‌های آزمایشی شامل ۵ خط کاشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متری بودند که فاصله بین کرت‌های اصلی دو متر و کرت‌های فرعی یک متر در نظر گرفته شد. کود آلی قبل از کاشت در هر کرت با خاک مخلوط گردید. سپس بذرهای گلرنگ با فاصله ۸ سانتی‌متر از همدیگر، روی ردیف‌های کاشت در عمق ۵-۳ سانتی‌متری در ۲۹ فروردین ماه کشت گردیدند. قبل از کاشت آزمون خاک و کود آلی انجام گرفت و بر اساس نتایج آزمون خاک، کود فسفر از طریق کودهای شیمیایی تأمین شد. کود نیتروژن از منبع اوره در سه مرحله (یک سوم قبل از کاشت، یک سوم قبل از ساقه‌دهی و یک سوم قبل از گلدهی) به گیاه داده شد. اولین آبیاری بعد از کاشت صورت گرفت. بعد از اطمینان از استقرار بذر آبیاری‌های بعدی طبق تیمارهای آزمایشی صورت گرفت. شاخص سطح

www.SID.ir

Archive of SID

برگ در مرحله اواسط پر شدن دانه توسط دستگاه Leaf area meter اندازه‌گیری شد. در هنگام رسیدگی با در نظر گرفتن فواصل حاشیه، از هر کرت سطحی معادل سه متر مربع جهت اندازه‌گیری عملکرد و اجزاء عملکرد برداشت گردید. کارایی مصرف آب بر اساس آب مصرفی (اندازه‌گیری شده با کنتور حجمی) محاسبه گردید (۱۰). تجزیه واریانس داده‌های حاصل از دو سال آزمایش با نرم‌افزار آماری SAS انجام گرفت. برای اطمینان از یکنواختی واریانس خطاها آزمون بارتلت انجام شد که در هیچ یک از صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود. بنابراین تجزیه مرکب دو سال انجام شد. مقایسه میانگین اثرات اصلی به روش دانکن در سطح ۵ درصد و در صورت معنی‌دار بودن اثرات متقابل، برش‌دهی فیزیکی با رویه Proc Sort انجام گرفت (۲۵).

نتایج و بحث

شاخص سطح برگ: اثرات اصلی تیمارهای آبیاری و سیستم‌های تغذیه‌ای و همچنین برهمکنش آبیاری در سیستم‌های تغذیه‌ای و برهمکنش سال در سیستم‌های تغذیه‌ای بر شاخص سطح برگ معنی‌دار بود (نتایج نشان داده نشده است). مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها برای شاخص سطح برگ (جدول ۱) نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ در تیمارهای آبیاری S_0 (۳/۷۷)، S_1 (۲/۷۸)، S_2 (۳/۱۸) و S_3 (۳/۳۶) از سیستم تغذیه تلفیقی N_3 و کمترین شاخص سطح برگ در تمام تیمارهای آبیاری از تیمار بدون کود (N_0) به‌دست آمد. همچنین بر اساس مقایسه میانگین برهمکنش سال و سیستم‌های تغذیه‌ای بیشترین شاخص سطح برگ در سال اول (۲/۹۸) از سیستم تغذیه تلفیقی N_2 و سال دوم (۳/۵۷) از سیستم تغذیه تلفیقی N_3 به‌دست آمد گرچه در هر دو سال از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین سیستم‌های تغذیه تلفیقی و شیمیایی وجود نداشت (جدول ۲). قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی نسبت به سایر مراحل رشد تأثیر بیشتری بر شاخص سطح برگ داشته است به‌طوری‌که در این تیمار (S_1) نسبت به تیمارهای آبیاری S_0، S_2 و S_3 شاخص سطح برگ به‌ترتیب ۳۰/۱، ۱۸/۸ و ۲٤/۸ درصد کاهش یافت (جدول ۱). کاهش پتانسیل آب بافت‌های مریستمی موجب کاهش فشار تورژسانس به حد پایین‌تر از میزان لازم برای بزرگ شدن سلول می‌گردد. از آنجایی‌که فرایند تقسیم و طویل شدن سلول نسبت به کمبود آب بسیار حساس است لذا کمبود آب در مرحله رویشی باعث کوچک شدن برگ‌ها شده و به‌دنبال آن سطح برگ کاهش یافته است (٦ و ۲۳). تسریع پیری و ریزش برگ‌ها در تیمارهای قطع آبیاری در مراحل گلدهی و گرده‌افشانی (S_2) و پرشدن دانه (S_3) به‌ترتیب منجر به کاهش ۱۳/۸ و ۷ درصدی شاخص سطح برگ نسبت به تیمار آبیاری کامل (S_0) شده است (جدول ۱). در تیمارهای آبیاری تأمین تلفیقی عناصر غذایی موردنیاز گیاه و توسعه بیشتر سیستم ریشه‌ای گیاه برای جذب عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و همچنین اصلاح حاصلخیزی خاک دلیل افزایش شاخص سطح برگ در سیستم‌های تغذیه تلفیقی نسبت به سیستم‌های تغذیه شیمیایی و آلی می‌باشد (۲).

تعداد طبق پر در بوته: بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثرات اصلی تیمارهای آبیاری و سیستم‌های تغذیه‌ای و برهمکنش سال در سیستم‌های تغذیه‌ای بر تعداد طبق پر در بوته معنی‌دار بود (نتایج نشان داده نشده است). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمار آبیاری کامل (S_0) بیشترین تعداد طبق پر در بوته (۲۱/٦٦) را دارا بود گرچه از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با تیمار قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه (S_3) نداشت (جدول ۳). همچنین تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی (S_1) با اختلاف ۱۷/۵

www.SID.ir

Archive of SID

درصدی نسبت به تیمار آبیاری کامل (S_0) کمترین تعداد طبق پر در بوته را به خود اختصاص داد (جدول ۳). مقایسه میانگین برهمکنش سال و سیستم‌های تغذیه‌ای (جدول ۲) نشان داد که بیشترین تعداد طبق پر در بوته در سال اول (۲۱/٤٤) از سیستم تغذیه تلفیقی N_3 و سال دوم (۲۱/۹۰) از سیستم تغذیه تلفیقی N_4 به‌دست آمد گرچه از لحاظ آماری در هر دو سال بین سیستم‌های تغذیه تلفیقی و شیمیایی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. احتمالا قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی (S_1) از طریق جلوگیری از رشد جوانه‌های جانبی و کاهش تعداد شاخه‌های فرعی منجر به کاهش تعداد طبق پر در بوته شده است. نقصان تولید و عرضه مواد فتوسنتزی در زمان وقوع تنش و عدم تأمین مواد فتوسنتزی کافی جهت تخصیص مناسب به طبق‌های تولید شده و در حال رشد منجر به کاهش تعداد طبق در تیمار آبیاری S_2 شده است (۱۱ و ۱۸). کاهش نیتروژن در مراحل ابتدایی رشد و عدم توسعه سطح برگ و به‌دنبال آن کاهش تولید ماده فتوسنتزی می‌تواند از جمله دلایل کاهش تعداد طبق پر در بوته در سیستم تغذیه آلی (N_5) نسبت به سایر سیستم‌های تغذیه تلفیقی و شیمیایی باشد (۵).

تعداد دانه پر در طبق: تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات اصلی تیمارهای آبیاری و سیستم‌های تغذیه‌ای بر تعداد دانه پر در طبق معنی‌دار بود (جدول ارائه نشده است). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در بین تیمارهای مختلف آبیاری بیشترین تعداد دانه پر در طبق (٤۲/۱۸) از تیمار آبیاری S_0 و کمترین تعداد دانه پر در طبق (۳۳/۱۰) از تیمار آبیاری S_2 به‌دست آمد (جدول ۳). تیمار آبیاری S_0 با تیمارهای آبیاری S_1، S_2 و S_3 به‌ترتیب اختلاف ۹، ۲۱/۵ و ۱٤/۳ درصدی داشت. همچنین در بین سیستم‌های تغذیه‌ای بیشترین تعداد دانه پر در طبق (٤۰/٤۱) از سیستم تغذیه تلفیقی N_4 به‌دست آمد ولی از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با سیستم‌های تغذیه‌ای N_1، N_2 و N_3 نداشت. کمترین تعداد دانه در طبق (۳۲/۳۳) از تیمار بدون کود (N_0) حاصل شد که اختلاف ۱۹/۹ درصدی با سیستم تغذیه تلفیقی N_4 داشت. کاهش تعداد دانه پر در طبق در تیمار آبیاری S_2 بیشتر از سایر تیمارهای آبیاری بود که این امر نشان‌دهنده حساسیت بیشتر این صفت به قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی گیاه در مقایسه با مراحل ساقه‌دهی و پرشدن دانه می‌باشد. ماده خشک ذخیره شده در بذر عمدتا نتیجه فتوسنتز انجام شده می‌باشد، بنابراین در اثر تنش خشکی تعداد سلول‌های بنیادی کاهش می‌یابد و تعداد دانه در طبق کمتری تولید می‌گردد. از جمله دلایل کاهش تعداد دانه پر در طبق در تیمار قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی (S_1) می‌توان به کاهش توسعه ریشه در نتیجه کمبود آب قابل دسترس و به تبع آن کاهش انتقال آب و مواد غذایی جهت افزایش سطح برگ و به دنبال آن کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت انتقال به دانه اشاره کرد. در تیمار آبیاری S_3 تعداد دانه پر در طبق به‌دلیل تسریع پیری و ریزش برگ‌ها و به دنبال آن کاهش تولید و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه کاهش یافته است (۱۱). سیستم‌های تغذیه تلفیقی نسبت به سیستم‌های آلی، شیمیایی و بدون کود از تعداد دانه بیشتری برخوردار بودند که این امر بیانگر دسترسی مناسب به مواد غذایی در زمان تشکیل دانه‌ها می‌باشد. در این مرحله میزان تعادل غذایی در سیستم تلفیقی بر سیستم آلی و شیمیایی برتری داشته که این امر می‌تواند مربوط به سرعت معدنی شدن کود آلی باشد (۷). در سیستم تلفیقی راندمان و طول دوره قابل دسترس بودن فسفر افزایش می‌یابد، بنابراین در

www.SID.ir

Archive of SID

تیمارهای تلفیقی فراهم بودن فسفر قابل دسترس گیاه باعث تشکیل تعداد بیشتر دانه می‌گردد (۱۵).

وزن هزار دانه: بر اساس تجزیه واریانس اثرات اصلی تیمارهای آبیاری و سیستم‌های تغذیه‌ای و برهمکنش قطع آبیاری در سیستم‌های تغذیه‌ای بر وزن هزار دانه معنی‌دار بود (نتایج نشان داده نشده است). طبق مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها (جدول ۱) بیشترین وزن هزار دانه در تیمارهای آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه به‌ترتیب از سیستم‌های تغذیه‌ای N_4 (۲۹/۵۲ گرم)، N_2 (۲۷/۶۵ گرم)، N_3 (۳۰/۱۹ گرم) و N_4 (۲۶/۵۹ گرم) به‌دست آمد. قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه (S_3) به‌ترتیب منجربه کاهش ۱۱/۶، ۸/۹ و ۱۴/۹ درصدی وزن هزار دانه نسبت به تیمارهای آبیاری S_0، S_1 و S_2 شد (جدول ۱). در تیمار آبیاری S_3 وزن هزار دانه در سیستم‌های تغذیه‌ای نسبت به سایر تیمارهای آبیاری کمتر بود که دلیل این امر می‌تواند تسریع پیری و ریزش برگ‌ها به‌دلیل کاهش رطوبت قابل دسترس و به دنبال آن کاهش تولید مواد فتوسنتزی جهت انتقال به دانه باشد (۱۴). در تیمارهای قطع آبیاری وزن هزار دانه در سیستم‌های تغذیه تلفیقی نسبت به سیستم‌های تغذیه آلی و شیمیایی بیشتر بود که دلیل این امر می‌تواند بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک جهت حفظ رطوبت و همچنین افزایش انتقال نیتروژن و فسفر به گیاه باشد که از این طریق اثرات قطع آبیاری تعدیل شده و افزایش وزن هزار دانه را به دنبال داشته است. در تیمار آبیاری S_2 وزن هزار دانه در تمامی سیستم‌های تغذیه‌ای نسبت به تیمار آبیاری S_0 بیشتر بود که دلیل این امر می‌تواند کاهش تعداد دانه در طبق در اثر قطع آبیاری در مرحله رشد زایشی، و در نتیجه افزایش سهم مواد فتوسنتزی اختصاص یافته به دانه باشد. در شرایط قطع آبیاری سیستم‌های تغذیه تلفیقی با افزایش کربن آلی و فعالیت‌های زیستی خاک منجر به افزایش جذب آب و عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و فسفر شده که این امر افزایش وزن هزار دانه را به دنبال داشته است (۹).

عملکرد دانه: اثرات اصلی تیمارهای آبیاری و سیستم‌های تغذیه‌ای و همچنین برهمکنش آبیاری در سیستم‌های تغذیه‌ای و برهمکنش سال در سیستم‌های تغذیه‌ای بر عملکرد دانه معنی‌داری بود (جدول ارائه نشده است). مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها (جدول ۱) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تیمارهای آبیاری کامل، قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی و قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه به‌ترتیب از سیستم‌های تغذیه‌ای N_2 (۴۲۹۱/۷ کیلوگرم در هکتار)، N_3 (۳۲۱۱/۷ کیلوگرم در هکتار)، N_2 (۲۶۵۳/۳ کیلوگرم در هکتار) و N_3 (۳۶۰۳/۴ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. عملکرد دانه در تیمار آبیاری S_2 نسبت به تیمار آبیاری S_0 در سیستم‌های تغذیه‌ای N_0، N_1، N_2، N_3، N_4 و N_5 به‌ترتیب ۶۲/۷، ۴۹/۴، ۳۸/۲، ۳۷/۴، ۳۸/۹ و ۵۰/۷ درصد کاهش داشت (جدول ۱). افت کمتر عملکرد دانه در سیستم‌های تلفیقی (N_2، N_3، N_4) نشان‌دهنده تأثیر مثبت آن‌ها در تعدیل اثرات قطع آبیاری نسبت به سیستم‌های تغذیه شیمیایی، آلی و بدون کود می‌باشد. بر اساس مقایسه میانگین برهمکنش سال و سیستم‌های تغذیه‌ای (جدول ۲) بیشترین عملکرد دانه در سال اول (۳۳۴۲/۵ کیلوگرم در هکتار) از سیستم تغذیه تلفیقی N_3 و در سال دوم (۳۵۶۹/۲ کیلوگرم در هکتار) از سیستم تغذیه تلفیقی N_2 حاصل شد.

کمبود آب قابل دسترس با کاهش تعداد آغازه‌های گل که تعیین‌کننده تعداد دانه هستند منجر به کاهش تعداد دانه و به دنبال آن کاهش عملکرد دانه در تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

آبیاری S2 نسبت به تیمارهای آبیاری S1 و S3 شده است (٦، ١٢ و ٢٠). در تیمارهای قطع آبیاری، سیستم‌های تغذیه تلفیقی با تعدیل اثرات قطع آبیاری از طریق بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و همچنین بهبود جذب آب و عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و فسفر منجر به افزایش سطح برگ شده که در نتیجه این امر تولید مواد فتوسنتزی افزایش یافته است. افزایش تولید مواد فتوسنتزی منجر به افزایش تعداد طبق، تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه شده است که به دنبال آن عملکرد دانه افزایش یافته است. سیستم‌های تغذیه تلفیقی نسبت به سیستم تغذیه شیمیایی (N_1) عملکرد بیشتری داشتند که دلیل این امر می‌تواند شستشوی نیتروژن در خاک به‌علت کمبود مواد آلی و کاهش نیتروژن در مراحل انتهایی رشد در سیستم تغذیه‌ای N_1 باشد. همچنین در بین سیستم‌های تغذیه‌ای پایین‌ترین عملکرد دانه مربوط به سیستم تغذیه آلی می‌باشد که از جمله دلایل آن می‌توان به کمبود نیتروژن معدنی در اوایل رشد گیاه و مصرف نیتروژن به‌وسیله میکروب‌های خاک برای تجزیه مواد آلی اشاره نمود (٢٤). افزایش عملکرد در سیستم‌های تغذیه تلفیقی ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل‌دسترس خاک با نیازهای گیاه در سیستم‌های تلفیقی می‌باشد (٢١). به‌طوری‌که در اوایل رشد که نیاز غذایی پایین است میزان نیتروژن معدنی آن‌ها کمتر از کود شیمیایی است، ولی در مراحل رشد زایشی به‌علت تداوم فرآیند معدنی شدن، جذب تا مدت زمان طولانی‌تری ادامه پیدا می‌یابد. در سیستم تغذیه تلفیقی مقدار کم کود شیمیایی در ابتدای دوره رشد کمبود مواد غذایی را جبران نموده و حتی ممکن است باعث بهبود تجزیه میکروبی کود آلی شود و با پیشرفت دوره رشد نقش کود آلی بیشتر شده است. به عبارت دیگر در سیستم‌های تغذیه تلفیقی نقش کود شیمیایی جبران کردن نیتروژن‌ربایی باکتری‌ها در اوایل دوره رشد و در نتیجه تسریع تجزیه کود آلی و در نهایت فراهم نمودن مواد غذایی قابل دسترس است (٩).

عملکرد روغن: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی تیمارهای آبیاری و سیستم‌های تغذیه‌ای و همچنین برهمکنش قطع آبیاری در سیستم‌های تغذیه‌ای و برهمکنش سال در سیستم‌های تغذیه‌ای بر عملکرد روغن معنی‌دار بود (نتایج نشان داده نشده است). بر اساس نتایج مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها (جدول ١) بیشترین عملکرد روغن در تیمارهای آبیاری کامل (١٢٠٢/٤ کیلوگرم در هکتار)، قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی (٩٢٦/٢ کیلوگرم در هکتار)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی (٧٢١/٦ کیلوگرم در هکتار) و قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه (٨٧٦/٠ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب از سیستم‌های تغذیه‌ای N_2، N_3، N_2 و N_2 حاصل شد. همچنین بر اساس مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها (جدول ٢) بیشترین عملکرد روغن در سال اول (٨٩٨/٣ کیلوگرم در هکتار) و دوم (٩٥٨/٢ کیلوگرم در هکتار) به‌ترتیب از سیستم‌های تغذیه تلفیقی N_3 و N_4 حاصل شد گرچه در هر دو سال از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین سیستم‌های تغذیه‌ای مشاهده نگردید. بالاتر بودن عملکرد روغن در سیستم‌های تغذیه تلفیقی نسبت به شیمیایی و آلی در تمامی تیمارهای آبیاری می‌تواند به‌دلیل بالاتر بودن شاخص سطح برگ و در نتیجه افزایش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه و به دنبال آن افزایش عملکرد دانه در سیستم‌های تغذیه تلفیقی باشد.

کارایی مصرف آب: اثرات اصلی تیمارهای آبیاری و سیستم‌های تغذیه‌ای و همچنین برهمکنش قطع آبیاری در سیستم‌های تغذیه‌ای و برهمکنش سال در

www.SID.ir

Archive of SID

سیستم‌های تغذیه‌ای بر کارایی مصرف آب معنی‌دار بود (نتایج نشان داده نشده است). مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها (جدول ۱) نشان داد که بیشترین کارایی مصرف آب در تیمارهای آبیاری کامل (۰/۷۸۷)، قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی (۰/۷۱۰)، قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی (۰/۵۶۱) و قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه (۰/۷۵۱) به‌ترتیب از سیستم‌های تغذیه‌ای N_2، N_3، N_2 و N_2 حاصل شد. همچنین بر اساس مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها (جدول ۲) بیشترین کارایی مصرف آب در سال اول (۰/۶۷۴) و دوم (۰/۷۵۰) به‌ترتیب از سیستم‌های تغذیه تلفیقی N_3 و N_2 حاصل شد. گرچه در هر دو سال از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین سیستم‌های تغذیه تلفیقی وجود نداشت. کمترین کارایی مصرف آب در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی (S_2) به‌دست آمد که با تیمارهای آبیاری S_0، S_1 و S_3 به‌ترتیب اختلاف ۳۶/۸، ۲۵/۲ و ۳۴/۲ درصدی داشت (جدول ۱). کاهش کارایی مصرف آب در تیمار آبیاری S_2 نسبت به سایر تیمارهای آبیاری به‌دلیل کاهش عملکرد دانه می‌باشد (۱۵). کارایی مصرف آب در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی (S_2) در سیستم‌های تغذیه‌ای N_0، N_1، N_2، N_3، N_4 و N_5 نسبت به تیمار آبیاری کامل (S_0) و همین سیستم‌های تغذیه‌ای به‌ترتیب به میزان ۵۷/۱، ۴۱/۶، ۲۸/۷، ۲۷/۶، ۴۹/۵ و ۴۳/۱ درصد کاهش یافت؛ این امر نشان‌دهنده تأثیر کود آلی در تلفیق با کود شیمیایی جهت تعدیل اثرات سوء قطع آبیاری و در نتیجه بهبود عملکرد دانه در شرایط تنش می‌باشد. بیشترین کارایی مصرف آب در تمام تیمارهای آبیاری در سیستم‌های تغذیه تلفیقی مشاهده شد که این امر نشان‌دهنده افزایش میزان عملکرد دانه در این سیستم تغذیه‌ای به‌دلیل بهبود جذب آب و عناصر غذایی جهت انتقال به اندام‌های هوایی و در نتیجه افزایش تولید مواد فتوسنتزی جهت انتقال به دانه می‌باشد (۱).

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس نتایج به‌دست آمده می‌توان اظهار داشت که استفاده از کودهای آلی توأم با کودهای شیمیایی می‌تواند از طریق بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک و به‌دنبال آن گسترش سیستم ریشه ضمن تعدیل اثرات کمبود آب قابل دسترس منجر به افزایش جذب آب و عناصر غذایی شده که در نتیجه این امر سطح برگ و تولید مواد فتوسنتزی جهت انتقال به دانه افزایش یافته که پیامد آن افزایش عملکرد دانه بوده است. عملکرد دانه در تیمار قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی (S_2) در سیستم‌های تغذیه تلفیقی N_2 و N_3 مشابه تیمار آبیاری کامل (S_0) و سیستم تغذیه شیمیایی بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده می‌توان اظهار داشت که در کشت گلرنگ می‌توان با قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه و کاربرد سیستم‌های تغذیه تلفیقی افت عملکرد ناشی از کمبود آب قابل دسترس را جبران کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقایسه میانگین برهمکنش آبیاری و سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای برای برخی صفات اندازه‌گیری شده گلرنگ.

Table 1. Mean comparison the interaction of irrigation and different nutritional systems for some measured traits of safflower.

تیمارها Treatments		شاخص سطح برگ Leaf area index	وزن هزار دانه (گرم) 1000 grain weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg ha^{-1})	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Oil yield (kg ha^{-1})	کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب) Water use efficiency (kg m^{-3})
سطوح آبیاری Irrigation levels	سیستم‌های تغذیه‌ای Nutritional systems					
آبیاری کامل (S_0) Full irrigation	N_0	2.48^{c}	21.88^{d}	2958.34^{c}	782.32^{b}	0.54^{d}
	N_1	3.44^{ab}	26.50^{b}	3646.71^{b}	1078.57^{a}	0.66^{bc}
	N_2	3.52^{a}	27.11^{b}	4291.72^{a}	1202.45^{a}	0.78^{a}
	N_3	3.77^{a}	29.51^{a}	4145.06^{a}	1195.12^{a}	0.75^{ab}
	N_4	3.35^{a}	29.52^{a}	3856.71^{ab}	1164.93^{a}	0.70^{abc}
	N_5	3.04^{b}	24.39^{c}	3415.03^{b}	1072.45^{a}	0.62^{cd}
	میانگین Average	3.32	26.49	3718.89	1082.64	0.68
قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی (S_1) Irrigation cut-off at the stem elongation stage	N_0	1.48^{c}	21.38^{c}	1651.51^{c}	435.83^{d}	0.36^{c}
	N_1	2.34^{ab}	26.68^{a}	2315.03^{b}	676.30^{c}	0.51^{b}
	N_2	2.62^{a}	27.65^{a}	3131.60^{a}	860.25^{ab}	0.69^{a}
	N_3	2.78^{a}	27.33^{a}	3211.70^{a}	926.23^{a}	0.71^{a}
	N_4	2.64^{a}	27.09^{a}	2890.04^{a}	872.98^{ab}	0.64^{a}
	N_5	2.06^{b}	24.02^{b}	2436.72^{b}	791.57^{b}	0.53^{b}
	میانگین Average	2.32	25.69	2606.11	760.53	0.57
قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی (S_2) Irrigation cut-off at the flowering and anthesis stage	N_0	2.36^{c}	22.19^{c}	1106.70^{c}	275.57^{c}	0.23^{c}
	N_1	3.03^{ab}	27.15^{b}	1845.12^{b}	543.27^{b}	0.39^{b}
	N_2	2.99^{ab}	29.35^{a}	2653.34^{a}	721.68^{a}	0.56^{a}
	N_3	3.18^{a}	30.19^{a}	2596.60^{a}	694.05^{a}	0.54^{a}
	N_4	2.86^{ab}	29.90^{a}	2355.22^{a}	670.92^{a}	0.49^{a}
	N_5	2.77^{b}	26.29^{b}	1685.11^{a}	518.25^{b}	0.35^{b}
	میانگین Average	2.86	27.51	2040.28	570.62	0.43
قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه (S_3) Irrigation cut-off at the grain filling stage	N_0	2.42^{c}	19.37^{d}	2290.02^{c}	503.35^{b}	0.49^{c}
	N_1	3.34^{a}	22.94^{c}	2788.30^{b}	774.07^{a}	0.61^{b}
	N_2	3.27^{ab}	25.05^{b}	3603.40^{a}	876.02^{a}	0.77^{a}
	N_3	3.36^{a}	23.27^{c}	3490.04^{a}	836.08^{a}	0.75^{a}
	N_4	3.02^{ab}	26.59^{a}	3198.23^{ab}	822.13^{a}	0.68^{ab}
	N_5	2.89^{b}	23.18^{c}	2788.32^{b}	786.70^{a}	0.60^{b}
	میانگین Average	3.08	23.40	3040.83	766.39	0.65

حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

Similar letters in each column not significant difference according to Duncan test at the 5% level.

N_0: بدون کود، N_1: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره، N_2: ۷۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی، N_3: ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی، N_4: ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۷۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی و N_5: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی.

N_0: no fertilizer, N_1: 100 kg pure nitrogen from urea, N_2: 75 kg pure nitrogen from urea + 25 kg nitrogen from organic manure, N_3: 50 kg pure nitrogen from urea + 50 kg nitrogen from organic manure, N_4: 25 kg pure nitrogen from urea + 75 kg nitrogen from organic manure and N_5: 100 kg nitrogen from organic manure

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین برهمکنش سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای و سال برای برخی صفات اندازه‌گیری شده گلرنگ.

Table 2. Mean comparison the interaction of different nutritional systems and year for some measured traits of safflower.

سال Year	سیستم‌های تغذیه‌ای Nutritional systems	شاخص سطح برگ Leaf area index	تعداد طبق پر در بوته Number of fill head per plant	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})	عملکرد روغن Oil yield (kg ha^{-1})	کارایی مصرف آب Water use efficiency (kg m^{-3})
سال اول First year	N_0	2.02^{c}	16.75^{c}	2025.06^{c}	493.25^{b}	0.40^{c}
	N_1	2.70^{ab}	20.35^{a}	2593.30^{bc}	724.57^{a}	0.52^{b}
	N_2	2.98^{a}	21.11^{a}	3270.82^{a}	884.48^{a}	0.65^{a}
	N_3	2.97^{a}	21.44^{a}	3342.51^{a}	898.30^{a}	0.67^{a}
	N_4	2.79^{ab}	21.32^{a}	2918.32^{ab}	807.20^{a}	0.58^{ab}
	N_5	2.49^{b}	18.56^{b}	2580.05^{bc}	773.68^{a}	0.51^{b}
سال دوم Second year	N_0	2.35^{c}	17.90^{c}	1978.30^{d}	505.28^{b}	0.41^{d}
	N_1	3.35^{a}	20.30^{ab}	2747.50^{bc}	811.53^{a}	0.57^{bc}
	N_2	3.22^{ab}	21.10^{ab}	3569.20^{a}	945.72^{a}	0.75^{a}
	N_3	3.57^{a}	21.37^{a}	3379.20^{a}	927.44^{a}	0.71^{a}
	N_4	3.30^{ab}	21.90^{a}	3231.70^{ab}	958.28^{a}	0.67^{ab}
	N_5	2.89^{b}	19.46^{bc}	2582.50^{c}	810.80^{a}	0.54^{c}

حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری باهم ندارند.

Similar letters in each column not significant difference according to Duncan test at the 5% level

N_0: بدون کود، N_1: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره، N_2: ۷۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی، N_3: ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی، N_4: ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره+۷۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی و N_5: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی.

N_0: no fertilizer, N_1: 100 kg pure nitrogen from urea, N_2: 75 kg pure nitrogen from urea + 25 kg nitrogen from organic manure, N_3: 50 kg pure nitrogen from urea + 50 kg nitrogen from organic manure, N_4: 25 kg pure nitrogen from urea + 75 kg nitrogen from organic manure and N_5: 100 kg nitrogen from organic manure.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی تیمارهای آزمایشی برای برخی صفات اندازه‌گیری شده گلرنگ.

Table 3. Mean comparison the main effects of experimental treatments for some measured traits of safflower.

تیمار Treatment	سطوح تیمار Treatment levels	تعداد طبق پر در بوته Number of fill head per plant	تعداد دانه پر در طبق Number of fill grain per head
آبیاری Irrigation	S_0	21.66^{a}	42.18^{a}
	S_1	17.86^{c}	38.83^{b}
	S_2	19.61^{b}	33.10^{d}
	S_3	21.39^{a}	36.16^{c}
سیستم‌های تغذیه‌ای Nutritional systems	N_0	17.32^{d}	32.33^{c}
	N_1	20.32^{b}	37.59^{ab}
	N_2	21.11^{ab}	39.72^{a}
	N_3	21.40^{a}	40.12^{a}
	N_4	21.61^{a}	40.41^{a}
	N_5	19.01^{c}	35.22^{bc}

حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Similar letters in each column not significant difference according to Duncan test at the 5% level.

S_0: آبیاری کامل، S_1: قطع آبیاری در مرحله ساقه‌دهی، S_2: قطع آبیاری در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی، S_3: قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه

N_0: بدون کود، N_1: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره، N_2: ۷۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی، N_3: ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی، N_4: ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره + ۷۵ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی و N_5: ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع کود آلی.

S_0: full irrigation, S_1: Irrigation cut-off at the stem elongation stage, S_2: Irrigation cut-off at the flowering and anthesis stage and S_3: Irrigation cut-off at the grain filling stage

N_0: no fertilizer, N_1: 100 kg pure nitrogen from urea, N_2: 75 kg pure nitrogen from urea + 25 kg nitrogen from organic manure, N_3: 50 kg pure nitrogen from urea + 50 kg nitrogen from organic manure, N_4: 25 kg pure nitrogen from urea + 75 kg nitrogen from organic manure and N_5: 100 kg nitrogen from organic manure

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

1. Abbasi, M., Najafi, N., Aliasgharzad, N., and Oustan, Sh. 2012. Effects of soil water conditions and organic and chemical fertilizers on growth characteristics and water use efficiency of rice in an alkaline non-calcareous soil. J. Sci. and Technol. Greenhouse Culture. 3(11): 1-16. (In Persian)
2. Agyenim Boateng, S., Zickermann, J., and Kornahrens, M. 2006. Poultry manure effect on growth and yield of maize. W. Afr. J. Appl. Ecol., 9: 1-11.
3. Ahmadi, M.R., and Omidi, A.H. 1996. Evaluation of seed yield and effect of harvesting time on oil content of spring and winter safflower. Iranian J. Agric. Sci., 27(4): 29-36. (In Persian)
4. Akbari, P., Ghalavand, A., and Modarres Sanavy, S.A.M. 2009. Effects of different nutrition systems and biofertilizer (PGPR) on phenology period yield and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Elec. J. Crop. Prod. 2(3): 119-134. (In Persian)
5. Ali, E.A., and Mahmoud, A.M. 2012. Effect of combination between organic and mineral fertilization on productivity of some safflower genotypes. World J. Agric. Sci., 8(2): 134-140.
6. Arab, S., Baradaran Firouzabadi, M., Asghari, H.R., Gholami; A., and Rahimi, M. 2016. The effect of foliar application of ascorbic acid and sodium nitroprusside on grain protein content, yield and some agronomic traits of safflower under water deficit stress. Elec. J. Crop. Prod., 9(1): 69-87.
7. Bahl, G.S., and Toor, G.S. 2002. Influence of poultry manure on phosphorus avialabitity and the standard phosphate require ment of crop estimate from quantity-intensity relationships in different soils. Bioresource Technol., 85: 317-322.
8. Bitzer, C.C., and Sims, J.T. 1988. Estimating the availability of nitrogen in broiler litter through laboratory and field studies. J. Environ. Qual. 17: 47-54.
9. Buriro, M., Nissa Rais, M., Solangi, A.W., Soomro, A., Gandahi, A.W., and Kashani, S. 2015. Impact of organic and inorganic manures on sunflower yield and yield components. Sci. Int. 27(4): 3267-3270.
10. Debaeke, P., and Aboudrare, A. 2004. Adaption of crop management to water-limited environments. Eur. J. Agron., 21: 433-446.
11. Fanaei, H.R., and Narouirad, M.R. 2014. Study of yield, yield components and tolerance to drought stress in safflower genotypes. Elec. J. Crop. Prod., 7(3): 33-51.
12. Farokhinia, M., Roshdi, M., Pasban Eslam, B, and Sasandoost, R. 2011. Study of some physiological traits and yield in spring safflower under water deficit stress. Iranian J. Field Crop Sci., 42(3): 545-553. (In Persian)
13. Istanbulluoglu, A. 2009. Effects of irrigation regimes on yield and water productivity of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under Mediterranean climatic conditions. Agr. Water Manage. 96: 1792-1798.
14. Istanbulluoglu, A., Arslan, B., Gocmen, E., Gezer, E., and Pasa, C. 2010. Effects of deficit irrigation regimes on the yield and growth of oilseed rape (*Brassica napus* L.). Biosyst. Eng. 105: 388-394.
15. Khaliq, T., Mahmood, T., Kamal, J., and Masood, A. 2004. Effectiveness of farmyard manure, poultry manure and nitrogen for corn (*Zea mays* L.) productivity. Int. J. Agric. Biol., 6(2): 260-263.
16. Maghami, R., Zahedi, M., and Gheysari, M. 2014. Effects of nitrogen application and irrigation water on grain yield and water use efficiency of safflower in Isfahan. J. Crop. Prod. Process. 4(11): 1-13. (In Persian)
17. Mirshekari, M., Majnounhosseini, N., Miri, R., Moslehi, A., and Zandvakili, O. 2012. Effects of sowing date and limited irrigation water stress on spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) quantitative traits. J. Res. Agric. Sci., 8(2): 100-112.

www.SID.ir

Archive of SID

18. Mirzaei, A., and Vazan, S. 2013. Study the effect of drought stress chemical fertilizer and bio-fertilizer on seed yield and important agronomic of safflower. Intl. J. Agri. Crop Sci. 6(13): 968-974.
19. Mishra, B.B., and Nayak, K.C. 2004. Organic farming for sustainable agriculture. Orissa Review. Pp: 42-45.
20. Mohsennia, O., and Jalilian, J. 2012. Response of safflower Seed quality characteristics to different soilfertility systems and irrigation disruption. Intl. Res. J. Appl. and Basic Sci., 3(5): 968-976.
21. Mooleki, S.P., Schoenau, J.J., Charles, J.L., and Gwen, G. 2004. Effect of rat, frequency and incorporation of feedlot cattele manure on soil nitrogen availability crop performance and nitrogen use efficiency in east-central Saskachwan. Can. J. Soil Sci., 84: 199-210.
22. Omidi, A.H. 2009. Effect of drought stress at different growth stages on seed yeild and some agro-physiological traits of three spring safflower cultivars. J. Seed and Plant Production. 1(2-25): 15-31. (In Persian)
23. Salem, N., Msaada, K., Dhifi, W., Sriti1, J., Mejri, H., Limam, F., and Marzouk, B. 2014. Effect of drought on safflower natural dyes and their biological activities. Exp. Clin. Sci., 13: 1-18.
24. Shirale, S.T., Kide, D.S., and Meshram, N.A. 2014. Long-term effect of organic manuring and inorganic fertilizers for enhancing yield and soil properties under soybean (*Glycine max* L.)-safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cropping sequence in Vertisol. Asian J. Soil Sci. 9(1): 130-136.
25. Soltani, A. 2013. Application of SAS in statistical analysis. 182p. Mashhad University Press. (In Persian)
26. Tanaka, D.L., Riveland, N.R., Bergman, J.W., and Schneiter, A.A. 1997. Safflower plant development stages. In: Corleto, A., Mundel, H.-H. (Eds.), Proceedings of the Fourth International Safflower Conference, Bari, Italy, June 2-7, Adriatica Editrice, Pp: 179-180.

www.SID.ir