تاثیر کودهای ارگانیک و شیمیایی بر شاخص‌های عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ تحت تنش خشکی

اسماعیل راستی[۱]، مهری صفاری[۲]، علی‌اکبر مقصودی‌مود[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۲۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۱/۲۶

چکیده:

جهت بررسی تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکردگلرنگ (*Carthamus tinctorius L.*) رقم گلدشت در شرایط تنش خشکی، پژوهشی به‌صورت کرت‌های خرد شده درقالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه دانشگاه شهید باهنر کرمان اجرا شد. عوامل مورد مطالعه شامل تنش خشکی (۶۰ mm (آبیاری نرمال)، ۱۲۰ mm(تنش ملایم) و ۱۸۰mm(تنش شدید) تبخیر از تشت تبخیر) در کرت‌های اصلی و کود گاوی (۱۵ تن در هکتار)، هیومیک اسید (۸۰ کیلوگرم در هکتار)، کود شیمیایی (N، P و K) به ترتیب به میزان ۱۵۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و شاهد (عدم مصرف کود) درکرت های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تنش خشکی باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ، عملکرد، اجزای آن و شاخص برداشت و افزایش اعداد کلروفیل متر (SPAD)، شد. اثر کودها بر تمامی صفات به‌جز وزن هزاردانه معنی‌دار بود. نتایج این پژوهش نشان داد کود گاوی به‌طور معنی‌داری باعث افزایش عملکرد گلرنگ می‌شود. این کود علاوه بر عملکرد بر سایر صفات نیز تاثیر مثبت داشت. کودهای آلی به‌ویژه کود گاوی به دلیل قدرت نگهداری زیادتر رطوبت در مقایسه با کودهای شیمیایی پاسخ بهتری به شرایط تنش خشکی نشان دادند و عملکرد بالاتری داشتند. به نظر می‌رسد استفاده از کودگاوی در شرایط محدودیت رطوبت؛ برای غلبه بر اثرات منفی تنش خشکی مفید می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، شاخص برداشت، عملکرد دانه، کلروفیل، گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)، محتوای نسبی آب برگ.

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه شهید باهنر کرمان، E-mail:esmaeilrasti@yahoo.com
[۲] دانشیار گروه زراعت، دانشگاه شهید باهنر کرمان ، E-mail: Mehri_Saffari@yahoo.com
[۳] دانشیار گروه زراعت، دانشگاه شهید باهنر کرمان، E-mail:akubaru2 @yahoo.com

مقدمه

عمده‌ترین منابع تامین کننده مواد آلی خاک، فضولات دامی، بقایای گیاهی و کمپوست‌های حاصل از زباله‌های شهری می‌باشند که امروزه با توجه به اهمیت کشاورزی ارگانیک، استفاده از آن‌ها تا حد زیادی مورد توجه قرار گرفته است (چاودری و همکاران، ۱۹۹۹).

کودهای آلی به‌خصوص کودهای دامی در مقایسه با کودهای شیمیایی دارای مقادیر زیادی مواد آلی هستند و می‌توانند به‌عنوان منابعی از عناصر غذایی مثل نیتروژن، فسفر و پتاسیم نیز باشند (فرناندز و همکاران، ۱۹۹۳) و به‌مرور این عناصر را در اختیار گیاهان قرار دهند (اقبال و همکاران، ۲۰۰۴). کودهای شیمیایی از طریق تأمین سریع نیازهای غذایی گیاهان، باعث افزایش چشمگیر رشد و عملکرد می‌شوند (مالاناگودا، ۱۹۹۵).

امروزه استفاده بی‌رویه از انواع کودهای شیمیایی رواج یافته که به‌دنبال آن مخاطرات بهداشتی و زیست محیطی فراوانی ایجاد نموده است. در این شرایط استفاده از منابع کودهای دامی و شیمیایی هر کدام به نوعی می‌تواند بر عملکرد گیاهان تأثیر بگذارد (بروسارد و فرورا سناتور، ۱۹۹۷).

شریفی عاشور آبادی (۱۳۸۷) با بررسی مقادیر مختلف کود دامی، کودهای شیمیایی و به‌کارگیری توام آن‌ها در مورد گیاه رازیانه اظهار داشت که کاربرد کود دامی موجب افزایش ۷۸ درصد و کودهای شیمیایی (N ,P ,K) سبب افزایش ۶۹ درصد عملکرد دانه رازیانه گردیدند.

یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های تولید در مناطق خشک و نیمه‌خشک، کمبود آب می‌باشد (ردی و همکاران، ۲۰۰۴). تنش خشکی ضمن کاهش محتوای آب در بافت‌های گیاهان، باعث محدود شدن رشد و برخی تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی در آن‌ها می‌گردد (فرنچ و تورنر، ۱۹۹۱). از طرفی قابلیت دسترسی عناصر غذایی مختلف در خاک تحت تأثیر تنش، تغییرات قابل ملاحظه‌ای می‌یابد (مونس،۱۹۹۳). بنابراین مدیریت تغذیه گیاه در شرایط تنش یکی از مسائل مهم در تولید محصولات گیاهی محسوب می‌شود (محمد خانی وحیدری،۲۰۰۷).

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) گیاهی است که از دیرباز در مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا از جمله هندوستان و ایران و دیگر نقاط خاورمیانه و شرق آفریقا کشت می‌شده است (ناصری، ۱۳۷۰). گلرنگ از گیاهان بومی و با ارزش ایران است که در کشور کشت می‌گردد. وجود انواع تیپ‌های وحشی که در سراسر کشور پراکنده‌اند نشان از سازگاری بالای این گیاه روغنی به آب و هوای کشور دارد (امیدی تبریزی و همکاران، ۱۳۷۹).

نصیری محلاتی و کوچکی (۲۰۰۶) گزارش کردند که باتوجه به مسئله گرمایش زمین و تغییرات اقلیمی اخیر، در آینده شاهد بروز گرما و خشکسالی در کشور خواهیم بود (نصیری محلاتی وکوچکی،۲۰۰۶). از این رو حرکت به سمت کشت و کار گیاهان روغنی مقاوم به خشکی مثل گلرنگ می‌تواند گامی موثر در تامین نیاز روغن کشور در آینده به شمار آید. کودهای دامی با بهبود ساختمان خاک و افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت نقش قابل ملاحظه‌ای در کاهش شدت اثرات منفی تنش خشکی دارند (سولیناس و دیانا، ۱۹۹۶).

احمدیان و قنبری (۱۳۸۸) در بررسی اثر متقابل تنش خشکی و مصرف کود دامی بر خصوصیات کمی و کیفی زیره سبز اعلام نمودند که مصرف ۲۰ تن در هکتار کود دامی ضمن کاهش اثرات منفی تنش خشکی، باعث افزایش میزان ماده موثره و بهبود خصوصیات کیفی اسانس زیره سبز گردید و جایگزین آبیاری بیشتر در مرحله پرشدن دانه شد.

در تحقیق فرخی‌نیا و همکاران (۱۳۸۸) تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع ساقه در گلرنگ بهاره شد.

مدیریت مواد غذایی مورد نیاز گیاه و مطالعه تأثیر بقایای کود به‌ویژه در شرایط تنش خشکی که مدیریت مصرف آب نیز مطرح می‌باشد و ارزیابی تأثیر این گونه مدیریت‌ها بر کمیت و کیفیت گیاه گلرنگ از جایگاه ویژه‌ای برخوردار بوده و تحقیقات مرتبط ضروری به نظر می‌رسد به عبارت دیگر می‌توان با مدیریت مصرف آب و سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای، شرایط را به گونه‌ای فراهم نمود که گیاه تحت آن شرایط، به پتانسیل بالقوه خود نزدیک‌تر شده و حداکثر عملکرد کمی و کیفی را تولید کند. هدف از انجام این آزمایش مقایسه تاثیر کودهای آلی و شیمیایی بر شاخص‌های مورفولوژیک و عملکرد گیاه گلرنگ و ارائه روش جایگزین برای مصرف کودهای شیمیایی در تولید گلرنگ می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش درسال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهید باهنر کرمان با عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۶ درجه و ۵۸ دقیقه با میانگین بارندگی ۱۵۰ میلی‌متر، با ارتفاع ۱۷۵۴ متر از سطح دریا و آب و هوای گرم و خشک واقع در جنوب شرقی ایران انجام شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش و کود گاوی مورد استفاده در جدول ۱ ارائه گردیده است. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام گردید. آزمایش شامل کرت‌های اصلی در سه سطح آبیاری بعد ۶۰ mm (آبیاری نرمال)، ۱۲۰ mm (تنش ملایم) و ۱۸۰mm (تنش شدید) تبخیر از تشت تبخیر و کرت‌های فرعی شامل ۱-شاهد (بدون مصرف کود) ۲- کود شیمیایی (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار ازت به صورت اوره ۴۶٪، ۵۰ کیلوگرم فسفر به صورت سوپر فسفات تریپل ۴۶٪، ۱۰۰ کیلوگرم پتاسیم به صورت سولفات پتاسیم۵۰٪) ۳- هیومیک اسید (۸۰ کیلوگرم در هکتار) ۴- کود گاوی (۱۵تن در هکتار) قرار گرفتند (فرخی نیا و همکاران، ۱۳۸۸). اعمال تیمارهای آبیاری در زمان استقرار کامل گیاهچه‌ها صورت گرفت. در تمام فصل رشد علف های هرز به صورت وجین دستی کنترل شد. هیومیک اسید وکود گاوی قبل از کاشت به زمین اضافه و با خاک تا عمق ۳۰ سانتی‌متری مخلوط شد. کود سوپر فسفات و سولفات پتاسیم قبل از کاشت و نیتروژن یک سوم به صورت قبل از کاشت و بقیه در دو مرحله به صورت سرک اضافه شدند. کاشت در ۵ اسفند ماه در کرت‌هایی به ابعاد ۲×۴ متر مربع با ۴ ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر و در عمق ۱ سانتی‌متر انجام شد. فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک ۱ متر و فاصله هر بلوک ۲ متر در نظر گرفته شد. قبل از برداشت تعداد ۵ بوته به طور تصادفی انتخاب و صفات مورد نظر اندازه‌گیری شد. برای تعیین عملکرد نهایی در هر کرت، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت به عنوان اثر حاشیه ای حذف و پس از آن برداشت گیاهان در سطح باقی مانده انجام شد.

جدول (۱): خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش و کود گاوی مورد استفاده

خاک و کود	pH	ازت (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	هدایت الکتریکی (dS/m)	بافت خاک
خاک	۷/۴	۰/۰۴	۱۲	۲۸۰	۴/۴	لوم شنی
کود گاوی	۶/۸	۰/۴۱	۰/۳۸	۰/۲۹		

بعد از اندازه‌گیری صفات، داده‌ها با بهره‌گیری از نرم‌افزار SAS و MSTAT-C تجزیه و تحلیل شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گردید.

نتایج وبحث

نتایج تجزیه واریانس اثرتنش خشکی و کودها بر ارتفاع، تعداد برگ، تعداد طبق، کلروفیل و محتوای رطوبت نسبی گلرنگ در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول(۲): نتایج تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی ونوع کود بر برخی ازخصوصیات مورفولوژیکی گیاه گلرنگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعدادبرگ	تعدادطبق	کلروفیل spad	محتوای رطوبت نسبی RWC
بلوک	۲	۱۸,۷۸	۲,۷	۱,۷۶	۹۰,۵۷	۳۹,۳۶
تنش	۲	۳۵۶۵,۸۷**	۱۵۵۹۲,۹۹**	۴۰۶,۰۰۴**	۳۴۰,۹۴**	۶۳۲,۹۷**
خطای اول	۴	۷۴,۳۴	۴۱۸,۶۴	۱,۱۹	۲۲,۸۶	۲۶,۸۱
کود	۳	۱۳۳,۶۵**	۳۰۱۹,۳۳**	۱۸,۲۷*	۹۶,۷۹*	۱۹۸,۶۸**
تنش*کود	۶	۱۴,۷۳ns	۲۸۳,۹۷ns	۱,۹۳ns	۹,۷۵ns	۹,۹۲ns
خطای کل	۱۸	۲۴,۲۷	۳۳۲,۳۲	۳,۷۱	۲۸,۲۷	۵,۶

ns ، *، **به ترتیب نشان دهنده اختلاف غیر معنی دار و وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد است.

نتایج تجزیه واریانس اثرتنش خشکی و کودها بر وزن هزاردانه، وزن دانه درطبق، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت گلرنگ در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول (۳): نتایج تجزیه واریانس اثرات تنش خشکی ونوع کود بر برخی ازخصوصیات مورفولوژیکی گیاه گلرنگ

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزاردانه (gr)	وزن دانه در طبق (gr)	عملکرددانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت (٪)
بلوک	۲	۲,۶۴	۰,۳۸	۷۱۲۷۲,۱۴	۴۲۳۱۵۶,۰۸	۲,۹۹
تنش	۲	۱۸۰,۵**	۳,۶۲**	۲۶۶۷۳۲۱,۲۵**	۱۹۸۶۳۷۶۱,۳۳**	۱۹,۷۳**
خطای اول	۴	۱۰,۵۳	۰,۲۴	۶۶۵۴۵,۰۸	۴۷۱۹۸۹,۹۲	۰,۳۴
کود	۳	۲۶,۱۵ns	۰,۶۴**	۳۰۷۵۴۵,۲۵**	۳۴۵۹۸۹۶,۱۹**	۹۷,۸۲**
تنش*کود	۶	۱۷,۷ns	۰,۱۷ns	۶۴۳۵۳,۴۹ns	۸۴۶۷۴۸,۸۵*	۲,۱۸ns
خطای کل	۱۸	۲۳,۳۹	۰,۱۱	۳۹۶۲۹,۶۵	۲۸۱۰۸۲,۶۳	۱,۵

ns، *، **به ترتیب نشان دهنده اختلاف غیر معنی دار و وجود اختلاف معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد است.

نتایج مقایسه میانگین اثرتنش خشکی و کودها برارتفاع، تعدادبرگ، تعدادطبق، کلروفیل و محتوای رطوبت نسبی گلرنگ در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول (۴): مقایسه میانگین تاثیر تنش وکود بر پارامترهای مورفولوژیکی اندازه‌گیری شده در گیاه گلرنگ

تنش خشکی	ارتفاع بوته (cm)	تعدادبرگ	تعدادطبق	کلروفیل spad	محتوای رطوبت نسبیRWC٪
نرمال	۱۰۱,۱۵ a *	۲۴۷,۵۳a	۲۴,۸۶a	۶۹,۵۹b	۷۶,۸a
تنش ملایم	۸۷,۰۱b	۲۳۵,۷۵a	۱۹,۰۳b	۶۷,۷۴b	۶۹,۸۲b
تنش شدید	۶۶,۸۵c	۱۸۰,۰۴b	۱۳,۲۳c	۷۷,۷۶a	۶۲,۲۸c
کود					
شاهد	۷۹,۵۵b	۱۹۸,۵۰c	۱۷,۶۴b	۷۵,۴۱a	۶۳,۴۵d
شیمیایی	۸۷,۹۳a	۲۲۹,۸۳ab	۲۰,۵۳a	۷۳,۳۳ab	۶۸,۹۲c
هیومیک اسید	۸۵,۰۲a	۲۱۵,۳۵b	۱۸,۰۲b	۶۹,۸۹ab	۷۱,۷۳b
کودگاوی	۸۷,۵۱a	۲۴۰,۷۵a	۱۹,۹۷a	۶۸,۱۵b	۷۴,۴۳a

*میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

نتایج مقایسه میانگین اثرتنش خشکی و کودها بروزن هزاردانه،وزن دانه درطبق ، عملکرد دانه ، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت گلرنگ در جدول ۵ نشان داده شده است.

جدول (۵): مقایسه میانگین تاثیر تنش وکود بر پارامترهای مورفولوژیکی اندازه‌گیری شده در گیاه گلرنگ

تنش خشکی	وزن هزاردانه (gr)	وزن دانه در طبق (gr)	عملکرددانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)	شاخص برداشت%
نرمال	۴۷,۲۴a	۲,۰۸a	۱۳۰۳,۱a	۳۶۰۸,۵a	۳۶,۳۸a
تنش ملایم	۴۹,۶۸a	۲,۰۵a	۹۸۲,۳b	۲۸۴۲,۸a	۳۴,۸۵b
تنش شدید	۴۲,۰۹b	۱,۱۲b	۳۷۴,۸c	۱۰۹۸,۲b	۳۳,۸۳c
کود					
شاهد	۴۴,۹۹a	۱,۳۶b	۶۳۳,۲۳b	۱۸۵۴,۱c	۳۳,۶۹c
شیمیایی	۴۵,۱a	۱,۸۴a	۹۸۲,۴۹a	۲۴۷۹,۷b	۳۸,۹۸a
هیومیک اسید	۴۸,۶۳a	۱,۸۴a	۸۷۴,۳۱a	۲۳۸۲b	۳۶,۱۳b
کودگاوی	۴۶,۶۲a	۱,۹۷a	۱۰۵۶,۸۲a	۳۳۵۰,۲a	۳۱,۲۹d

میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند، در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار نمی‌باشند.

ارتفاع بوته:

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر نوع کود و تنش بر صفت ارتفاع بوته معنی‌دار شد ($P<0.01$)؛ اما اثر متقابل کود و تنش معنی‌دار نبود (جدول ۲). تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده؛ اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان دادند و بین تیمارهای کود شیمیایی و کود گاوی و هیومیک اسید اختلاف معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته وجود نداشت با این وجود در تیمار کود گاوی و کود شیمیایی ارتفاع بوته نسبت به تیمار هیومیک اسید بالاتر بود. با کاهش میزان آبیاری (افزایش سطح تنش) ارتفاع گیاه کوتاه شد به طوری که بیشترین ارتفاع (۱۰۱/۱۵سانتی‌متر) در تیمارآبیاری نرمال و کمترین آن (۸۵ /۶۶سانتی‌متر) در تیمار تحت تنش شدید مشاهده

گردید و اختلاف معنی‌داری بین سطوح مختلف تنش ایجاد شد (جدول۴).

در آزمایشی که فرخی‌نیا و همکاران (۱۳۸۸) انجام دادند گزارش کردند که تنش خشکی موجب کاهش ارتفاع ساقه در گلرنگ بهاره می‌گردد. تنش خشکی از طریق کاهش فتوسنتز و در نتیجه کمبود شیره پرورده موجب کوتاه شدن ارتفاع گیاه و در نهایت کاهش عملکرد دانه می‌شود.

تأثیر تنش خشکی بر ارتفاع بوته در آزمایش شکری و همکاران (۱۳۸۶) معنی‌دار شد. هاشمی دزفولی (۱۹۹۴) گزارش کرد ارتفاع گیاه گلرنگ در اثر تنش خشکی کاهش یافت. توکلی زینلی (۲۰۰۲) گزارش کرد که وقوع تنش خشکی در گلرنگ با کاهش فتوسنتز و در نتیجه کمبود مواد پرورده، کاهش ارتفاع بوته و عملکرد دانه همراه بود.

تعداد برگ در بوته:

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر نوع کود و تنش بر صفت تعداد برگ در بوته معنی‌دار شد ($P<0.01$)؛ اما اثر متقابل کود و تنش معنی‌دار نبود (جدول ۲). بیشترین تعداد برگ (۲۴۷/۵۳) و (۲۳۵/۷۵) به ترتیب در تیمار آبیاری نرمال خشکی وتنش خشکی ملایم به‌دست آمدکه نسبت به تنش شدید معنی‌دار بود و همچنین بیشترین تعداد برگ مربوط به کودگاوی و کود شیمیایی بود که نسبت به شاهد معنی‌دار بود (جدول ۴).

افزایش تعداد برگ در تیمار کود گاوی می‌تواند مربوط به تاثیر کود دامی در افزایش نگهداری آب در خاک باشد. در این شرایط کود دامی علاوه بر تامین عناصر غذایی لازم برای گیاه باعث بهبود خلل و فرج خاک، تعادل نیتروژن و افزایش کارایی جذب فسفر در گیاه می‌شود (مارشنر، ۱۹۹۵). به نظر می رسد که کاهش تعداد برگ در بوته با افزایش شدت تنش خشکی، به علت تسریع پیری و در نهایت ریزش برگ‌ها می‌باشد (شیرانی راد، ۱۳۷۹).

تعداد طبق:

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر تنش ($P<0.01$) و نوع کود ($P<0.05$) بر تعداد طبق در بوته معنی‌دار بود(جدول ۲). با کاهش میزان آبیاری (افزایش سطح تنش) بر تعداد طبق در بوته کاسته شد به طوری که بیشترین تعداد طبق در بوته (۲۴/۸۶) در تیمار آبیاری نرمال و کمترین تعداد آن (۱۳/۲۳) در تیمار تحت تنش شدید مشاهده گردید و در بین کودها، کود گاوی بیشترین تعداد طبق (۱۹/۹۷) را داشت و با تیمار کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری نداشت ولی با بقیه تیمارهای کودی اختلاف معنی‌داری را نشان داد (جدول ۴).

در تحقیقی که توسط فرخی‌نیا و همکاران (۱۳۸۸) انجام شد اعلام گردید که تنش در مرحله گلدهی در گلرنگ موجب کاهش معنی‌دار تعداد طبق در بوته می‌شود که این افت بیشتر ناشی از کاهش طبق‌های ثانویه بود. ال هباشا و همکاران (۲۰۰۷)، گزارش دادند با افزایش کود نیتروزن، تعداد کپسول در بوته کنجد افزایش یافت.

میزان کلروفیل (SPAD):

دراین آزمایش تنش خشکی به طور معنی‌دار ($P<0.01$) وکود ($P<0.05$) بر اعداد کلروفیل متر تأثیر گذاشت (جدول ۲). با افزایش شدت تنش خشکی، اعداد کلروفیل متر افزایش یافت وکمترین عدد کلروفیل متر مربوط به تیمار تنش ملایم بود. همچنین نوع کود نیز برمیزان کلروفیل معنی‌دار بود که بیشترین عدد کلروفیل متر در تیمار شاهد و کمترین درتیمار کودگاوی بود (جدول ۴).

محتوای کلروفیل برگ‌ها یکی از عوامل کلیدی در تعیین سرعت فتوسنتز و تولید ماده خشک می‌باشد (گوش و همکاران، ۲۰۰۴).

در تحقیقی گزارش داده شد که برگ‌های گیاهان ذرت و گندم تحت تیمار تنش خشکی نسبت به برگ‌های همان گیاهان تحت آبیاری مطلوب، دارای عدد کلروفیل متر بالاتری بودند (بریدیمیر، ۲۰۰۵).

محتوای رطوبت نسبی برگ (RWC):

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر تنش ($P<0.01$) و نوع کود ($P<0.01$) بر محتوای رطوبت نسبی معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین (۷۶/۸) میزان RWC در تیمار آبیاری نرمال خشکی به‌دست آمد و همچنین کود گاوی نسبت به تیمارهای کودی دیگر اختلاف معنی‌داری دارد (جدول ۴).

کاهش محتوای نسبی آب برگ، تحت شرایط خشکی موجب محدود شدن رشد و برخی تغییرات فیزیولوژیکی و متابولیکی می‌گردد (جهانبین و همکاران، ۱۳۸۲). با بررسی گیاهان مختلف مشخص شد که محتوای نسبی آب برگ به این دلیل که با حجم سلول مرتبط است، می‌تواند به عنوان شاخص سنجش میزان تنش مورد استفاده قرار گیرد و معیار بهتری برای بیان وضعیت آب گیاه در مقایسه با پتانسیل آب باشد (خزاعی، ۱۳۸۱)

وزن هزار دانه:

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تنش خشکی بروزن هزار دانه معنی‌دار شد ($P<0.01$) و همچنین کود از لحاظ آماری هیچ اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه ندارد (جدول۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان می‌دهد که وزن هزار دانه در شرایط آبیاری نرمال و تنش ملایم به ترتیب (۴۷/۲۴گرم) و (۴۹/۶۸ گرم) و در شرایط تنش شدید (۴۲/۰۹ گرم) می‌باشد که وزن هزار دانه درشرایط آبیاری نرمال و تنش ملایم نسبت به تنش شدید معنی‌دار شد و در بین کودها بیشترین وزن هزار دانه (۴۸/۶۳ گرم) مربوط به تیمار هیومیک اسید می‌باشد (جدول ۵).

حیدری و آساد (۱۹۹۸) با بررسی ارقام گلرنگ بهاره گزارش کردند که وزن هزار دانه تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفت.

تنش خشکی روی عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف و وزن هزار دانه گیاه کلزا تاثیر منفی داشت (وفا بخش و همکاران ۱۳۸۷).

وزن دانه درطبق:

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر نوع کود ، سطح تنش بر وزن دانه درطبق معنی‌دار ($P<0.01$) شد (جدول ۳). بیشترین وزن دانه درطبق به ترتیب ۲/۰۸ گرم و ۲/۰۵۸ گرم در تیمار آبیاری نرمال خشکی و تنش ملایم و کمترین آن (۱/۱۲گرم) در تیمار تنش خشکی شدید به‌دست آمد وزن دانه درطبق در شرایط آبیاری نرمال و تنش ملایم نسبت به تنش شدید معنی‌دار شد و همچنین وزن دانه در طبق در کود گاوی و کودشیمیایی و هیومیک اسید نسبت به شاهد معنی‌دار شد که بیشترین مقدار نیز در کود گاوی (۱/۹۷) بدست آمد (جدول ۵).

مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) اظهار داشتند که آبیاری در مرحله گلدهی بر باروری گلچه‌ها و افزایش تعداد دانه‌ها در آفتابگردان تأثیر دارد، درحالی که در مرحله دانه‌بندی آبیاری بر افزایش اندوخته‌های غذایی و پر شدن دانه‌ها و در نتیجه افزایش وزن آن‌ها در طبق تأثیر می‌گذارد.

عملکرد بیولوژیک:

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر نوع کود و تنش بر صفت عملکرد بیولوژیک معنی‌دار شد ($P<0.01$)؛ و همچنین اثر متقابل کود و تنش نیز معنی‌دار شد ($P<0.05$) (جدول ۳). بیشترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب ۳۶۰۸/۵ kg/ha و ۲۸۴۲/۸ kg/ha در تیمار آبیاری نرمال خشکی و تنش ملایم و کمترین آن (۱۰۹۸/۲ kg/ha) در تیمار تنش خشکی شدید به‌دست آمد. عملکردبیولوژیک درشرایط آبیاری نرمال و تنش ملایم نسبت به تنش شدید معنی‌دار شد. همچنین کودگاوی با ۳۳۵۰/۲ kg/ha دارای بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک و نسبت به سایر تیمارها معنی‌دار شد و در این بین کودهای شیمیایی و هیومیک اسید هم نسبت به شاهد معنی‌دار شدند که کودشیمیایی نیز عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به هیومیک اسید داشت. بیشترین عملکرد بیولوژیک (۵۱۴۹/۶۶kg/ha) در تیمار آبیاری نرمال خشکی و در تیمار کود گاوی به‌دست آمد (جدول ۵).

این نتایج، احتمالا نشان دهنده توانایی کود گاوی در تامین عناصر غذایی و حفظ رطوبت بیشتر خاک می‌باشد. کودهای آلی، کمپوست و کود دامی نیز ضمن فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، باعث افزایش آب در دسترس گیاه شده و موجبات افزایش رشد پیکره رویشی و تولید بیوماس می‌شوند (سینگر و همکاران، ۲۰۰۷).

عملکرد دانه:

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی و تیمارهای کودی تاثیر معنی‌داری ($P<0.01$) بر عملکرد دانه در گیاه گلرنگ داشتند (جدول ۳). با افزایش تنش خشکی از عملکرد دانه کاسته شد به طوری که بیشترین عملکرد دانه ۱۳۰۳/۱kg/ha در تیمار آبیاری نرمال خشکی وکمترین آن ۳۷۴/۸kg/ha در تیمار تحت تنش خشکی شدید به‌دست آمد. عملکرد دانه درشرایط آبیاری نرمال نسبت به تنش ملایم و تنش شدید معنی‌دار شد و همچنین تنش ملایم نیز نسبت به تنش شدید معنی‌دار شد. همچنین عملکرد دانه در کودگاوی و کودشیمیایی و هیومیک اسید نسبت به شاهد معنی‌دار شد که بیشترین مقدار نیز در کودگاوی (۱۰۵۶/۸۲ kg/ha) به‌دست آمد (جدول ۵).

کمبود آب و بروز تنش خشکی در محیط رشد گلرنگ موجب کاهش اندازه گیاه، تغییر رنگ برگ‌ها، کم شدن دوام سطح برگ‌ها و کاهش عملکرد می‌شود (کافی و رستمی، ۱۳۸۶).

ابل (۱۹۷۶) نیز نشان داد که گیاه گلرنگ در شرایط تنش خشکی به دلیل کاهش تعداد طبق و تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه کمتری تولید کرد.

فرخی‌نیا و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که تنش خشکی در گیاه با کاهش آب برگ و در نتیجه بسته شدن روزنه‌ها و افت فتوسنتز از یک سو و متأثر کردن فعالیت‌های آنزیمی و فرآیندهای مربوطه از سوی دیگر، موجب افت عملکرد دانه از طریق کاهش اجزای عملکرد می‌شود.

با مطالعه روی ۲۴ رقم گلرنگ مشخص شد عملکرد دانه در واحد سطح با تعداد طبق، تعداد دانه در طبق، قطر طبق، وزن هزار دانه و تعداد شاخه جانبی دارای همبستگی معنی‌دار بود (ابل، ۱۹۶۹).

شاخص برداشت:

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تنش خشکی و تیمارهای کودی تاثیر معنی داری ($P<0.01$) بر شاخص برداشت در گیاه گلرنگ داشتند (جدول ۳). با افزایش تنش خشکی از شاخص برداشت کاسته شد به طوری که بیشترین شاخص برداشت ۳۶/۳۸ درصد در تیمار آبیاری نرمال وکمترین آن۳۳/۸۳ درصد در تیمار تحت تنش

خشکی شدید به‌دست آمد. شاخص برداشت درشرایط آبیاری نرمال نسبت به تنش ملایم و تنش شدید معنی‌دار شد و همچنین تنش ملایم نیز نسبت به تنش شدید معنی‌دار شد. همچنین کودشیمیایی با ۳۸/۹۸ درصد دارای بیشترین مقدار شاخص برداشت و نسبت به سایر تیمارها معنی‌دار شد و در این بین کودهای گاوی و هیومیک اسید هم نسبت به شاهد معنی‌دار شدند که هیومیک اسید نیز شاخص برداشت بیشتری نسبت به کودگاوی داشت (جدول ۵).

برخی از محققین گزارش کردند که شاخص برداشت در شرایط کمبود آب کاهش می‌یابد (قاسمی گلعذانی و همکاران، ۱۳۷۶؛ رایت و همکاران، ۱۹۹۵).

بنابراین، نتیجه گرفته می شود که تغییرات شاخص برداشت در سطوح مختلف آبیاری بستگی به تاثیر تنش خشکی بر اندام‌های رویشی و دانه دارد. به عبارت دیگر، اگر تاثیر تنش خشکی بر اندام‌های رویشی بیشتر از عملکرد دانه باشد، در اینصورت با افزایش شدت تنش خشکی، شاخص برداشت افزایش پیدا می کند، اما اگر تنش خشکی بر عملکرد دانه تاثیر بیشتری داشته باشد، در این حالت افزایش شدت تنش خشکی موجب کاهش شاخص برداشت می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش حاکی از برتری کودهای آلی نسبت به کود شیمیایی، و نیز پاسخ مثبت گلرنگ نسبت به مصرف کود، خصوصا در شرایط تنش آب می‌باشد. عدم مصرف نهاده‌های شیمیایی در تولید گیاهان و فرآورده‌های آن‌ها یکی از شروط اصلی سالم و طبیعی بودن آن‌ها است، بنابراین با توجه به پاسخ مثبت گیاه گلرنگ به کاربرد کودهای آلی، به نظر می‌رسد که به کارگیری این کودها ضمن کاهش مصرف کودهای شیمیایی و نیز نداشتن عواقب سوء زیست محیطی، روش مناسبی برای تولید سالم و پایدار این گونه محصولات می‌باشد و می‌توان گفت که کودهای آلی در شرایط تنش خشکی باعث بهبود شاخص‌های رشد و عملکرد گلرنگ می شود. اگرچه بین تیمار کود شیمیایی و هیومیک اسید اختلاف معنی‌داری از نظر اکثر صفات مورد مطالعه مشاهده نشد، ولی با توجه به مخاطرات زیست محیطی و انرژی بالای تولید کودهای شیمیایی مسلماً استفاده از کودهای آلی از قبیل کود گاوی و هیومیک اسید می‌تواند در کوتاه مدت و بلندمدت فواید بسیاری داشته‌باشد. بطور کلی هر چند با کاهش میزان آب مصرفی و به تبع آن بروز تنش خشکی از عملکرد گیاه گلرنگ کاسته می شود اما با بکارگیری کود دامی (بخصوص در سطوح بالای تنش) می‌توان تا حدی از بروز اثرات سوء تنش خشکی بر عملکرد تولیدی این گیاه کاست و با توجه به اینکه در استان کرمان با مشکل کمبود آب رو به رو هستیم می توانیم با بهره‌گیری از منابع کودهای دامی از اثرات منفی تنش خشکی بکاهیم که این می تواند راه کاری برای صرفه جویی در مصرف آب در بخش کشاورزی باشد.

منابع:

احمدیان، ا.، ا. قنبری و م. گلوی. ۱۳۸۸. اثر متقابل تنش خشکی و کود دامی بر اجزای عملکرد، میزان اسانس و ترکیبات شیمیایی آن درزیره سبز (*Cuminum cyminum L.*). مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۰(۱): ۱۸۰-۱۷۳.

امیدی تبریزی، ا. ح.، م. ر. احمدی، م. ر. شهسواری و س. کریمی. ۱۳۷۹. بررسی پایداری عملکرد دانه و روغن در چند رقم و لاین گلرنگ زمستانه. نهال و بذر، ۱۶(۲): ۱۴۵-۱۳۰.

توکلی زینلی، ا. ۱۳۸۱. بررسی اثر قطع آبیاری در طول دوره‌های رشد رویشی بر عملکرد روغن و دانه و اجزای آن در گلرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

جهانبین، ش.، ز، طهماسبی سروستانی، ع. م. مدرس ثانوی و ق. کریم‌زاده. ۱۳۸۲. اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه، برخی از اجزای عملکرد و شاخص‌های مقاومت در ژنوتیپ‌های جو لخت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۴: ۳۴-۲۵.

خزاعی، ح. ر. ۱۳۸۱. اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیکی ارقام مقاوم و حساس گندم و معرفی مناسب‌ترین شاخص‌های مقاومت به خشکی. رساله دکتری زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. ۲۲۵ صفحه.

شریفی عاشورآبادی، ا. ۱۳۸۷. بررسی تأثیر حاصلخیزی خاک در اکوسیتم‌های زراعی. رساله دکترای زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات. ۷۸ صفحه.

شکری، ف.، خ. علی زاده. و و. رشیدی. ۱۳۸۶. ارزیابی برخی از صفات و شاخص‌های تحمل به خشکی در لاین‌ها و ارقام گلرنگ. مجله علوم کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی تبریز. ۱(۳): ۱-۱۱.

شیرانی راد، ا. ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهان زراعی. انتشارات دیباگران تهران. ۲۱۶ صفحه.

فرخی نیا، م.، م. رشدی، ب. پاسبان اسلام و ر. ساسان دوست. ۱۳۸۸. بررسی اثرات تنش خشکی بر عملکرد دانه و برخی صفات رویشی گلرنگ بهاره. مجله پژوهش در علوم زراعی. ۲(۵): ۱-۱۱.

فرخی نیا، م.، م. رشدی، ب. پاسبان اسلام، و ر. ساسان دوست. ۱۳۹۰. بررسی برخی از ویژگی‌های فیزیولوژیک و عملکرد گلرنگ بهاره تحت تنش کمبود آب. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۲(۳): ۵۵۳-۵۴۵.

قاسمی گلعذانی، ک.، م. موحدی، ف. رحیم زاده خویی و م. مقدم. ۱۳۷۶. اثرات کمبود آب بر رشد و عملکرد دو رقم نخود در تراکم‌های مختلف، مجله دانش کشاورزی، جلد۷ ، شماره‌های ۳و۴، صفحه‌های ۱۷تا۴۲.

کافی، م. و م. رستمی. ۱۳۸۶. اثر تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد روغن ارقام گلرنگ در شرایط آبیاری با آب شور. پژوهش‌های زراعی ایران. ۵(۱): ۱۳۱-۱۲۱.

مظاهری لقب، ح.، ف. نوری، ح. زارع ابیانه و ح. وفایی. ۱۳۸۰. اثر آبیاری تکمیلی بر صفات مهم زراعی سه رقم آفتابگردان در زراعت دیم، مجله پژوهش کشاورزی، ۳ (۱): ۴۴-۳۱.

ناصری، ف. ۱۳۷۰. دانه‌های روغنی. نشر معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی. چاپ اول (ترجمه). ۸۲۲ صفحه.

وفابخش، ج.، م. نصیری محلاتی و ع. کوچکی. ۱۳۸۷. اثر تنش خشکی بر عملکرد و کارایی مصرف نور در ارقام کلزا. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۶. شماره -۱ ص ۲۰۴-۱۹۳.

Abel, G. H. 1969. An analysis of yield components in safflower. Res. Conf., Proc. Brd., Univ. of California, Davis. PP: 18- 22.

Abel, G. H. 1976. Effect of irrigation regimes, planting date, nitrogen levels, and row spacing on safflower cultivars. Agronomy Journal. 68: 448-451.

Bredemeier, C. 2005. Laser-induced chlorophyll fluorescence sensing as a tool for site-specific nitrogen fertilizer evaluation under controlled environmental and field conditions in wheat and maize. Ph. D. Thesis. Technical University of Munich, Germany. pp 219.

Brussard, L. and R. Ferrera-Cenato,1997. Soil ecology in sustainable Agricultural system. New York: Lewis Publishers, 168 pp.

Chaudhry, M. A., A. Rehman, M. A. Naeem and N.Mushtaq. 1999. Effect of organic and inorgani fertilizers on nutrient c ontents and some properties of eroded loess soils. Pakistan Journal of Soil Science, 16: 63-68.

Dutta, P., K. Jana, P. Bandyopadhyay and D. Maity. 2000. Response of summer sesame (*Sesamum indicum*) to irrigation. Indian Journal of Agronomy, 54: 613-616.

Eghball, B., D. Ginting, and J. E. Gilley. 2004. Residual effects of manure and compost applications on corn production and soil properties. Agronomy Journal, 96: 442- 447.

EI Habbasha, S. F., M.S. Abd EI Salam and M.O. kabesh. 2007. Response of two sesame varieties (*Sesamum indicum L.*) to partial replacement of chemical fertilizers by bio-organic fertilizers. Res. J. Agriculture and Biology Science, 3: 563-571.

Fernandez, R., R. Scull, J. L. Gonzales, M. Crespo, E. Sanchez and C. Carballo. 1993. Effect of fertilization on yield and quality of Matricaria reculita L. (Chamomile). Aspects of mineral nutrition of the crop. Memorias 11th congreso latinoamericano de la ciencia del suelo. 2ed congresso cubcno de la Ciencia del Suelo, Berlin, Germany, 891-894.

French, R. J. and N. C. Turner. 1991.Water deficit change dry matter partitioning and seed yield in narrow leafed lupines. Australian Journal of Agricultural Research, 42, 471- 484.

Ghosh, P.K., K.K Ajay, M.C. Bandyopadhyay, K.G. Manna, A.K. Mandal and K.M. Hati. 2004. Comprative effe ctivence of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping system in vertisols of semi-arid tropics.Π. Dry matter yield, nodulation, chlorophyll content and enzyme activity. Bioresource Technology, 95: 85-93.

Hashemi-Dezfoli, A. 1994. Growth and yield of safflower as affected by drought stress. Crop Research, 7(3): 313-319.

Haydari, H. M. and M. T. Assad. 1998. Effects of irrigation regimes, nitrogen fertilizer and plant density on seed yield of safflower cultivar Zarghan 279 in Arsanjan region. Abstracts of the 5th Iranian congress of crop Sci. Karaj. Iran. PP. 41-45.

Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd Academic Press.

Mallanagouda, B. 1995. Effects of N. P. K. and fym on growth parameters of onion, garlic and coriander. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science, 4: 916-918.

Mohammadkhani, N. and R. Heidari. 2007. Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigments and water content in tow Maize cultivar. Pakistan Journal of Biological Science, 10(22): 4022-4028.

Munns, R. 1993. Physiological process limiting plant growth in saline soil: some dogmass and hypotheses. Plant Cell and Environment, 16: 15-24.

Nassiri Mahallati, M. and A. Koocheki. 2006. Analysis of agroclimatic indices of Iran under future climate change scenarios. Iranian Journal of Field Crops Research, 4: 169-180.

Reddy, A. R., K. V. Chaitanya and M. Vivekanandan. 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. Journal of Plant Physiology, 161: 1189-1202.

Singer W. J., S. D. Sally and D.W. Meek . 2007. Tillage and compost effects on corn growth, nutrient accumulation, and grain yield. Agronomy Journal, 99: 80–87.

Solinas, V. and S. Deiana. 1996. Effect of water and nutritional conditions on the *Rosmarinus officinalis* L. phenolic fraction and essential oil yields. Italian Eppos, 19: 189-198.

Wright, P. R., J. M. Morgan, R. S. Jossop and A. Cass. 1995. Comparative adaptation of canola and Indian mustard to soil water deficit. Field Crops Research, 42: 1-1.

The effects of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under water stress conditions

By: Rasti, E.[1], Saffari, M.[2], Maghsoudi Moud, A. A.[3]

Abstract:
In order to investigate the effects of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.); Goldasht variety under water stress conditions, an experiment was conducted on research farm, Faculty of agriculture, Shahid Bahonar University of Kerman, in split plot with Randomize Block Design (RCBD); and 3 replications in each treatment. Water stress in three levels: 60 mm evaporation from evaporation pan (normal irrigation); 120 mm evaporation from evaporation pan (low water stress); 180 mm evaporation from evaporation pan (high water stress) in main plots and cow manure (15 t/ha); humic acid (80 kg/ha); chemical fertilizer (N=150 kg/ha, P=50 kg/ha, K=100 kg/ha), and control (no fertilizer) were in sub plots. The reasults showed that water stress caused decrease in leaves, Relative Water Content (RWC), yield, yield components and harvest index (HI); but increased chlorophyll meter numbers (SPAD). The effect of fertilizer was positively significant on all indices; except on 1000 seed weight. Cow manure increased seed yield significantly, and had positively significant effects on other indexes. It seems that organic fertilizer, specially cow manure in water stress condition, caused higher soil water content; and finally higher yield, compared to chemical fertilizer; and is better choice in water stress condition.

Keywords: Chlorophyll, Harvest Index, Relative Water Content (RWC), Safflower (*Carthamus tinctorius* L.), Seed yield, Water Stress.

[1] Former M. Sc. Student. Dep. of Agronomy. Faculty of Agriculture. Univ. of Shahid Bahonar, Kerman, Iran.
[2] Associate Professor, Dep. of Agronomy. Faculty of Agriculture. Univ. of Shahid Bahonar, Kerman, Iran.
[3] Associate Professor, Dep. of Agronomy. Faculty of Agriculture. Univ. of Shahid Bahonar, Kerman, Iran.