

تأثیر سطوح مختلف کود NPK و خاک‌ورزی بر عملکرد گیاه گلرنگ

دنیا پرماه

کارشناسی ارشد اکولوژیک (اگرواکولوژی)، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

حمیدرضا چقازردی

استادیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

فرزاد مندنی

دانشیار گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

علی بهشتی آل آقا

دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

دانیال کهریزی

استاد گروه مهندسی تولید و ژنتیک گیاهی، دانشکده علوم و مهندسی کشاورزی، دانشگاه رازی، کرمانشاه، ایران

چکیده

خاک‌ورزی، بدون شک، یکی از حیاتی‌ترین اقدامات برای بهبود بهره‌وری محصول و حفظ سلامت خاک است. برای همین منظور آزمایش برای بررسی تأثیر سطوح مختلف کود NPK و خاک‌ورزی بر عملکرد گیاه گلرنگ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه رازی انجام شد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام گردید. تیمارها شامل سامانه‌های خاک‌ورزی (خاک‌ورزی مرسوم، خاک‌ورزی کاهشی و بی‌خاک‌ورزی) به‌عنوان عامل اصلی و کود NPK در چهار سطح صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد به‌عنوان عامل فرعی بودند. نتایج پژوهش نشان داد که سیستم خاک‌ورزی مرسوم نسبت به کم خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی نتیجه بهتری داشته و از نظر خصوصیات رشدی، خصوصیات زراعی و عملکرد بهتر نتیجه داشته است. ارتفاع بوته در سیستم خاک‌ورزی به دلیل جذب رطوبت بیشتر و افزایش نفوذ آب و هوا در خاک بیشتر بود. همچنین با افزایش میزان کوددهی، میزان عملکرد، ارتفاع بوته و تعداد دانه در غوزه گلرنگ افزایش یافت. توجه به این نکته ضروری است در بیشتر صفات مورد بررسی کاربرد نسبت ۳۳ و ۶۶ درصد نیاز کودی سبب بهترین نتیجه شده و نسبت کودی ۱۰۰ درصد تأثیرات منفی بر جای گذاشته است که این امر نشان دهنده نیاز کودی کمتر این رقم در شرایط مورد مطالعه نسبت به ارقام در مناطق دیگر می‌باشد.

واژگان کلیدی: دانه روغنی، دیم، رطوبت خاک، فشردگی خاک، مدیریت کودی.

مقدمه

بزرگترین بخش مصرف کننده منابع آب زیرزمینی، بخش کشاورزی می باشد که به دلیل استفاده از شیوه های نادرست آبیاری و محصولات پرمصرف، بیش از ۷۰ درصد آب مصرفی در این بخش هدررفته و کمتر از ۳۰ درصد مورد استفاده قرار می گیرد. از طرفی بحران کم آبی جنبه های مهم زندگی انسان ها را تحت تأثیر قرار داده است به طوری که بر اساس پیش بینی های فائو تا سال ۲۰۳۰ چندین استان غربی کشورمان دچار خشک سالی می شوند که استان کرمانشاه در رأس آن ها قرار دارد و احتمال می رود میزان بارندگی های استان تا ۳۰ درصد کاهش پیدا کند (Akk and Ilumäe, 2005). در حال حاضر، در بین محصولات زراعی دانه های روغنی اهمیت خاصی دارند و پس از غلات دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می دهند. این محصولات دارای ذخایر غنی از اسیدهای چرب هستند. امروزه صنعت روغن کشی و تولید روغن در اغلب کشورهای جهان جزو صنایع راهبردی محسوب می شود.

در ایران نیز اراضی قابل کشت وسیع و زمینه های مساعدی برای کشت دانه های روغنی وجود دارد اما بر اساس آمارهای موجود بیش از ۸۰ درصد روغن مورد نیاز کشور از خارج تأمین می شود؛ بنابراین برای ادامه حیات صنعت روغن کشی، تولید دانه های روغنی باید مورد حمایت قرار گیرد تا با افزایش تولید از خدمات صنعت روغن کشی کشور بیش از گذشته بهره مند شد (صمدی، ۱۳۹۲). با وجود این گیاهان روغنی رایج مانند سویا، آفتابگردان و کانولا علی رغم مزیت های فراوان، خود دارای محدودیت هایی از جنبه های مختلف کشت و شرایط اقلیمی می باشند. به عنوان مثال سویا بیشتر در کمربند ذرت آمریکای شمالی محصولی ایده آل به شمار می رود و سازگاری مناسبی با مناطق دیگر ندارد. سویا و آفتابگردان نیز احتیاجات کودی زیادی داشته و به انواع بیماری ها و آفات حساس می باشند. با توجه به مصرف زیاد آب در گیاهان روغنی کشور مانند کلزا و سویا معرفی و جایگزین گیاهان روغنی با مصرف آب کم ضرورت دارد؛ بنابراین به نظر می رسد نیاز به محصولات روغنی با سازگاری بیشتر و احتیاجات کمتر به شدت احساس می شود (Nehmeh et al., 2022).

کشاورزی حفاظتی راهکاری پایدار برای دستیابی به نیازهای غذایی آینده است. سامانه های کشاورزی حفاظتی می تواند موجب ایجاد کارایی در مواد اولیه، افزایش درآمد از مزرعه، بهبود شرایط پایدار تولید محصول و موجب حفظ و بازسازی مجدد خاک و منابع زیرزمینی شود. خاک ورزی حفاظتی روشی برای نگهداری آب در زمین و همچنین کاهش هزینه های تولید و افزایش مواد آلی خاک است. شیوه های رایج آماده سازی خاک و روش های مدیریت علف های هرز، نه تنها موجب تخریب ساختار طبیعی خاک شده، بلکه باعث کاهش مواد غذایی و رطوبت، تبخیر فرآیند زیستی و فشردگی خاک می شود (Khan et al., 2017). استفاده از گاواهن برگردان دار علاوه بر مصرف انرژی زیاد، به دلیل به هم زدن مکرر خاک موجب اتلاف رطوبت، تسریع تجزیه مواد آلی و تخریب ساختمان خاک می گردد. به علاوه، اجرای خاک ورزی با این نوع گاواهن باعث می شود که تمام بقایای گیاهی وارد خاک شده و از دسترس گیاه خارج شود و در نتیجه، خاک در معرض فرسایش شدید آبی و خاکی قرار گیرد. برای جلوگیری از چنین وضعیتی در بسیاری از کشورها خاک ورزی حفاظتی به عنوان یک راهکار پایدار و مؤثر مورد توجه محققان قرار گرفته است (Monsefi et al., 2022).

نتایج تحقیقات مختلف مؤید این مطلب است که سیستم کم خاک ورزی و بی خاک ورزی در مقایسه با خاک ورزی مرسوم (شخم برگردان دار) باعث صرفه جویی در هزینه، انرژی و وقت و همچنین افزایش ذخیره رطوبت و مواد آلی می شود (Chauhan and Johnson, 2010; Feng et al., 2003). در خاک ورزی مرسوم، بقایای محصول قبلی به زیر خاک برگردانده و یا سوزانده می شوند در حالی که در سیستم بی خاک ورزی و کم خاک ورزی، تمام یا بخشی از بقایا در سطح خاک باقی می ماند (Triplett Jr and Dick, 2008).

در بررسی اثر مقادیر کود نیتروژن (صفر، ۷۵، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در گیاه گلرنگ تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن در طول فصل رشد بالاترین شاخص سطح برگ را به خود اختصاص داده است و با دو تیمار دیگر اختلاف زیادی دارد. بیشترین مقدار این شاخص در زمان دریافت ۸۰۰ درجه روز رشد با میانگین ۳/۱ بود که تقریباً مصادف با اوایل گلدهی گیاه بود. معمولاً

برای تولید حداکثر ماده خشک در بیشتر محصولات زراعی شاخص سطح برگ ۳ تا ۵ مناسب است (حسنوندی و همکاران، ۱۳۹۲).

در مطالعه‌ای تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و کود نیتروژن بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای بررسی شد. نتایج نشان داد که تأثیر سامانه‌های خاک‌ورزی بر خصوصیات زراعی و کیفی سورگوم علوفه‌ای در هر دو سال آزمایش معنی‌دار نشد، اما میانگین عملکرد علوفه سبز سورگوم در خاک‌ورزی مرسوم کمی بیشتر از خاک‌ورزی کاهشی بود. آن‌ها نیز گزارش کردند که با افزایش نیتروژن ارتفاع بوته، تعداد سنبله در بوته، تعداد دانه در سنبله، وزن دانه در سنبله، سطح برگ و عملکرد دانه گندم نسبت به تیمار شاهد معنی‌دار شد. با توجه به اینکه کشور ما از یک سو نیازمند محصولات روغنی بیشتر و با کیفیت‌تر بوده و از سوی دیگر درگیر مسائل و مشکلات اقلیمی از جمله خشک‌سالی‌های متوالی است این پژوهش با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف کود NPK و خاک‌ورزی بر عملکرد گیاه گلرنگ انجام شد.

روش تحقیق

این آزمایش به صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل خاک‌ورزی رایج، خاک‌ورزی کاهشی و بی‌خاک‌ورزی به عنوان عامل اصلی، کود NPK در چهار سطح صفر، ۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد به عنوان عامل فرعی بودند. تیمار کودی مخلوطی از کودهای اوره، کود سولفات پتاسیم و کود سوپر فسفات تریپل به ترتیب با نسبت‌های ۴۶، ۴۶ و ۸ درصد بود. کود دهی پتاسیم و فسفر و ۵۰ درصد کود نیتروژن به صورت پایه هم‌زمان با کاشت و ۵۰ درصد باقی‌مانده کود نیتروژن به صورت سرک ۴ ماه بعد از کاشت استفاده شد. مقدار بذر مصرفی برای گلرنگ ۲۵ کیلوگرم در هکتار بود. بذره‌های گلرنگ در ۵ خط کاشت و با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته ۱۰ سانتی‌متر کشت شدند. نتایج آزمون خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری قبل از انجام آزمایش، در جدول ۱ موجود است.

جدول ۱- نتایج آزمون خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر

شوری	pH	کربن	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	بافت خاک
dS/m		%	%	mg/kg		
۰/۸۶	۷/۴	۰/۹۷	۰/۰۹۷	۱۲	۴۸۰	لومی-رسی

در تمام مراحل کاشت، داشت و برداشت تمام مدیریت‌های زراعی بر اساس مدیریت مرسوم منطقه مورد بررسی و به شیوه کشاورز صورت گرفت. در انتهای آزمایش پس از برداشت خصوصیات زراعی عملکرد بیولوژیک، ارتفاع بوته، تعداد شاخه فرعی، تعداد غوزه در بوته و تعداد دانه در غوزه گلرنگ بررسی شد. قبل از تجزیه واریانس داده‌ها، آزمون نرمال بودن داده‌ها انجام شد. در این تحقیق برای مقایسه میانگین از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد و همچنین برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SAS 9.4 استفاده گردید.

یافته‌ها

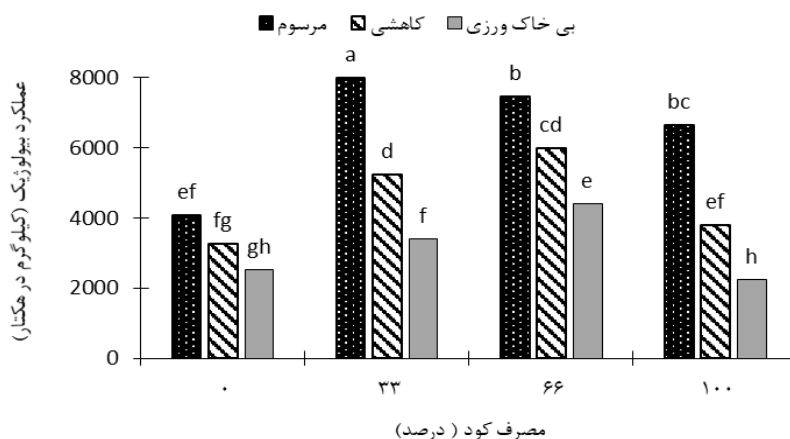
نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که خاک‌ورزی، کود و اثر متقابل خاک‌ورزی در کود بر میزان عملکرد بیولوژیک گلرنگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار است (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد، مصرف کود سبب افزایش میزان عملکرد بیولوژیک گیاه شد، اما تأثیر این مصرف در خاک‌ورزی مرسوم بالاتر از خاک‌ورزی کاهشی و بدون خاک‌ورزی بود. مصرف ۳۳ درصد از میزان کود مورد نیاز گیاه در شرایط خاک‌ورزی مرسوم بالاترین میزان عملکرد بیولوژیک در گیاه گلرنگ را سبب شد. به‌طوری‌که میزان عملکرد بیولوژیک گلرنگ ۹۴ درصد نسبت به شاهد افزایش داشت. همچنین مشاهده شد که با مصرف مقادیر بیشتر کود در خاک‌ورزی مرسوم تأثیر کود منفی شده ولی این تأثیر در خاک‌ورزی کاهشی و بدون خاک‌ورزی غیر معنی‌دار بود (شکل ۱). همچنین نتایج نشان داد که کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در گلرنگ (۲۵۲۹ کیلوگرم در

هکتار) از عدم مصرف کود و بی خاکورزی و مصرف ۱۰۰ درصد کود و بی خاکورزی مشاهده شد که این نشان دهنده عدم تأثیر مصرف کود در شرایط بی خاکورزی می باشد (شکل ۱).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ تحت تأثیر خاکورزی و نسبت های مختلف کودی

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته	تعداد شاخه های فرعی	تعداد غوزه در بوته	تعداد دانه در غوزه
بلوک	۲	۱۹۷۹۱/۱۸ ^{ns}	۵۸/۶۷ ^{ns}	۲/۰۲۸ ^{ns}	۶/۰۸ ^{ns}	۱/۵۸ ^{ns}
خاکورزی	۲	۴۳۴۹۹۷۷/۸ ^{**}	۷۰۵/۰۵ ^{**}	۵۶/۲۹ ^{**}	۵۱/۵۸ ^{ns}	۸۰/۰۸ [*]
خطای اصلی	۴	۳۱۸۱۲۲/۶	۳۶/۷۱	۱/۲۱	۱۲/۶۷	۵/۴۲
کود	۳	۱۶۲۱۷۸۲۴/۰ ^{**}	۱۰۵۹/۵۷ ^{**}	۱۵/۶۸ ^{**}	۲۲/۳۳ ^{ns}	۱۵۹/۸۸ ^{**}
خاکورزی × کود	۶	۳۰۶۸۶۳۳/۹ ^{**}	۹۰/۳۵ [*]	۱/۲۸ ^{ns}	۹/۲۵ ^{ns}	۷/۱۶ ^{**}
خطای فرعی	۱۸	۲۴۷۳۸۳/۹	۳۰/۸۳	۳/۰۳	۹/۹۲	۸/۱۸
درصد ضریب تغییرات	-	۱۰/۲	۸/۷	۱۹/۲	۱۸/۷	۱۸/۵

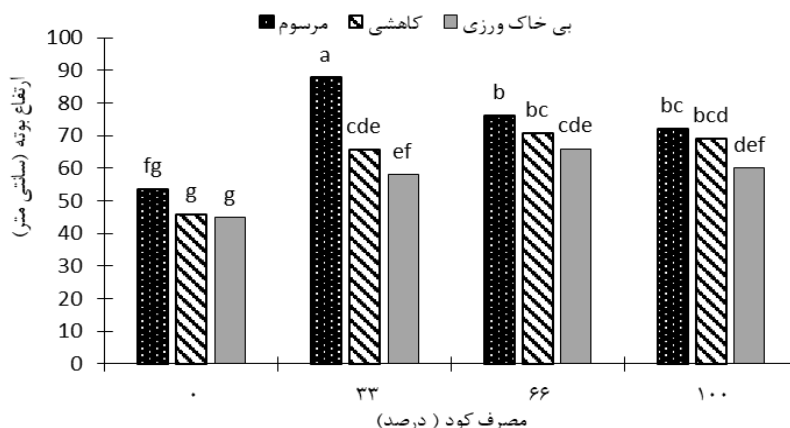
ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار، معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد



شکل ۱- نتایج اثرات متقابل خاکورزی و کود بر عملکرد بیولوژیک گلرنگ

نتایج مطالعات صورت گرفته نیز نشان داد، عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر سیستم خاکورزی و کود نیتروژن قرار گرفته به طوری که بیشترین عملکرد بیولوژیک از سیستم خاکورزی مرسوم و کمترین آن در سیستم بدون خاکورزی به دست آمد. در گندم نیز عملکرد بیولوژیک در سیستم خاکورزی مرسوم (گاواهن + پنجه غازی) نسبت به سه سیستم خاکورزی کاهشی (گاواهن قلمی + خطی کار، گاواهن بدون صفحه برگردان + خطی کار و پنجه غازی + خطی کار) و سیستم بدون خاکورزی طی سه سال متوالی بالاتر بود (Loveimi et al., 2011).

نتایج تجزیه واریانس ها نشان داد، ارتفاع بوته در گلرنگ تحت تأثیر خاکورزی و کود در سطح احتمال ۱ درصد و اثرات متقابل آن ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل در مورد ارتفاع بوته گلرنگ نیز نشان داد، در خاکورزی مرسوم بالاترین ارتفاع بوته مربوط به نسبت ۳۳ درصد کود بوده ولی در خاکورزی کاهشی و بدون خاکورزی بالاترین مقدار مربوط به نسبت ۶۶ و ۱۰۰ درصد بود که با یکدیگر تفاوت آماری نداشتند. بالاترین ارتفاع بوته گلرنگ با میانگین ۸۷/۸ سانتی متر از خاکورزی مرسوم و نسبت ۳۳ درصد کود و کمترین مقدار نیز از عدم مصرف کود و بدون خاکورزی و خاکورزی کاهشی مشاهده شد (شکل ۲).



شکل ۲- نتایج اثرات متقابل خاک‌ورزی و کود بر ارتفاع بوته گلرنگ

طی تحقیقات صورت گرفته مشخص شد، بیش‌ترین ارتفاع بوته در خاک‌ورزی متداول و کم‌ترین آن نیز در سیستم بی‌خاک‌ورزی مشاهده شد که با نتایج این مطالعه نیز مطابقت دارد (Loveimi et al., 2011). تهیه بهتر بستر برای ریشه سبب افزایش میزان نفوذ ریشه در خاک، افزایش جذب آب و مواد غذایی توسط آن و بهبود رشد ارتفاع گیاه گندم را به همراه دارد (سالک زمانی و همکاران، ۱۳۸۶).

تعداد شاخه فرعی نیز در تحت تأثیر خاک‌ورزی و کود (در سطح احتمال ۱ درصد) قرار گرفته و اثرات متقابل آن‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقایسه میانگین خاک‌ورزی نشان داد، بیش‌ترین تعداد شاخه فرعی از خاک‌ورزی مرسوم مشاهده شد. همچنین بین بی‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی کاهشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشته و در یک کلاس آماری قرار گرفتند (جدول ۳). نتایج مصرف کود نیز نشان داد که هرچند مصرف ۳۳ درصد کود موجب افزایش ۳۶ درصدی تعداد شاخه جانبی گلرنگ شد، اما بین مصرف ۳۳ تا ۱۰۰ درصد کود اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). بنی‌سعیدی و مدحج (Bani Saeidi and Modhaj, 2009) بیان نمودند، کودهای نیتروژن معمولاً از طریق افزایش تعداد شاخه جانبی در بوته، شاخص سطح برگ و دوام آن پس از گلدهی و میزان باروری گل‌ها موجب افزایش عملکرد زیستی می‌شوند. نتایج ما نیز افزایش میزان رشد گیاه در اثر مصرف کود را تأیید می‌کند.

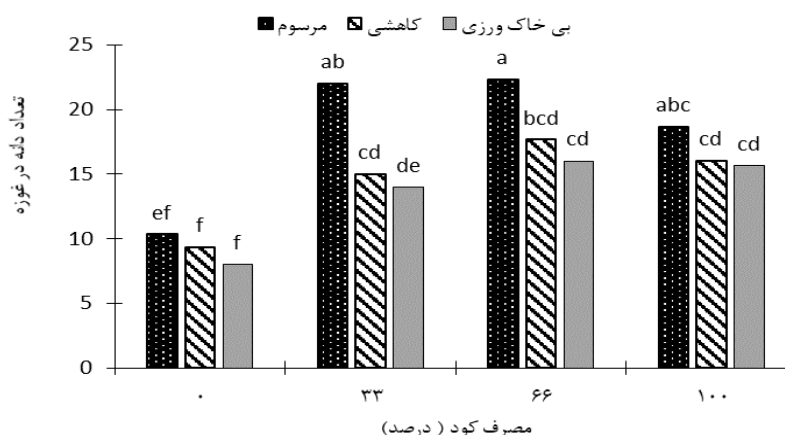
جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی خاک‌ورزی و نسبت‌های مختلفی کودی بر تعداد شاخه فرعی گلرنگ

تیمار	سطح	تعداد شاخه فرعی
خاک‌ورزی	مرسوم	۱۱/۵a
	کاهشی	۸/۳b
	بی‌خاک‌ورزی	۷/۴b
LSD _{0.05}		۲/۴۶
کود (درصد)	۰	۷/۴b
	۳۳	۱۰/۰۰a
	۶۶	۱۰/۲a
	۱۰۰	۸/۶ab
LSD _{0.05}		۳/۴۶

حروف متفاوت در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی‌دار توسط آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

نتایج اجزای عملکرد دانه گلرنگ نشان داد، تعداد غوزه در بوته تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای مورد بررسی قرار نگرفته، این

در حالی است که اثرات اصلی خاک‌ورزی (سطح احتمال ۵ درصد) و کود (سطح احتمال ۱ درصد) و اثرات متقابل آن‌ها (سطح احتمال ۱ درصد) بر تعداد دانه در غوزه اثرگذار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل خاک‌ورزی در کود مشخص نمود، مصرف کود سبب افزایش تعداد دانه در غوزه گلرنگ شد. بالاترین تعداد دانه در غوزه مربوط به مصرف ۶۶ درصد کود و خاک‌ورزی مرسوم بود که بین مصرف ۳۳ تا ۱۰۰ درصد کود در این شرایط تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بالاترین تعداد دانه در غوزه در شرایط بی‌خاک‌ورزی و خاک‌ورزی کاهشی نیز مشابه خاک‌ورزی مرسوم بوده و مصرف ۶۶ درصد کود بهترین نتیجه را داشته است ولی نسبت به خاک‌ورزی مرسوم تعداد دانه به صورت قابل توجه کمتر بود (شکل ۳). به‌طور کلی بالاترین تعداد دانه در غوزه (۲۲/۳) از خاک‌ورزی مرسوم و مصرف ۶۶ و ۳۳ درصد کود حاصل شد که در مقایسه با عدم مصرف کود در این شرایط ۱۱۰ درصد افزایش نشان دادند (شکل ۳).



شکل ۳- نتایج اثرات متقابل خاک‌ورزی و کود بر تعداد دانه در غوزه گلرنگ

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که سیستم خاک‌ورزی مرسوم نسبت به کم‌خاک‌ورزی و بی‌خاک‌ورزی نتیجه بهتری داشته و از نظر خصوصیات رشدی، خصوصیات زراعی و عملکرد بهتر نتیجه داشته است. نتایج محققان دیگر عملکرد بیشتر در سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی را نشان می‌دهد که با نتیجه ما مغایرت دارد ولی در مورد ارتفاع بوته در سیستم خاک‌ورزی به دلیل جذب رطوبت بیشتر و افزایش نفوذ آب و هوا در خاک بیشتر بود که با نتایج محققان دیگر مطابقت داشت. همچنین مشابه با کارهای انجام شده قبلی افزایش میزان نیتروژن موجب افزایش عملکرد، ارتفاع بوته و تعداد دانه در غوزه گلرنگ شد. توجه به این نکته ضروری است در بیشتر صفات مورد بررسی کاربرد نسبت ۳۳ و ۶۶ درصد نیاز کودی سبب بهترین نتیجه شده و نسبت کودی ۱۰۰ درصد تأثیرات منفی بر جای گذاشته است که این امر نشان دهنده نیاز کودی کمتر این رقم در شرایط مورد مطالعه نسبت به ارقام در مناطق دیگر می‌باشد.

پیشنهاد می‌شود در کنار خاک‌ورزی حفاظتی از مالچ گیاهی در جهت مدیریت تولید در این گیاه مورد بررسی قرار گیرد. همچنین با توجه به این که این مطالعه در شرایط بارندگی زیاد صورت گرفته است پیشنهاد می‌شود میزان تولید این گیاه در شرایط آبیاری‌های مختلف و محدودیت رطوبتی ارزیابی شود. از عوامل مدیریتی دیگر از قبیل رقم، تاریخ کاشت و روش‌های مختلف کاشت نیز جهت ارزیابی میزان انرژی مورد استفاده در تولید این گیاه استفاده شود.

منابع

- حسنوندی، م.س.، رفیعی، م.، باقری، ع. (۱۳۹۲). تجزیه و تحلیل رشد گیاه گلرنگ با استفاده از مد لسازی رگرسیونی. به زراعی کشاورزی. ۲۷-۳۷: (۳) ۱۵
- سالک زمانی علی، عنابی میلانی اژدر، زابلستانی مسعود. (۱۳۸۶). اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزا عملکرد دانه گندم رقم الوند در شرایط آذربایجان شرقی. نشریه علوم زراعی ایران. ۹ (۱): ۹۸-۹۰
- صمدی، م. (۱۳۹۲). اهمیت و اصلاح کاملینا. خبرنامه داخلی شرکت توسعه کشت دانه های روغنی. شماره ۲۸.
- Akk, E., & Ilumäe, E. (2005). Possibilities of growing *Camelina sativa* in ecological cultivation. *Estonian Res Institute Agric*, 1, 28-33.
- Bani Saeidi, A., & Modhaj, A. (2009). Evaluate the effects of different levels of nitrogen and plant density on yield and yield components of *Brassica napus* at the Ahvaz environmental conditions. *Quart. J. Plant Prod. Sci., (J. Agr. Res.)*, 4, 57-66.
- Chauhan, B. S., & Johnson, D. E. (2010). Implications of narrow crop row spacing and delayed *Echinochloa colona* and *Echinochloa crus-galli* emergence for weed growth and crop yield loss in aerobic rice. *Field crops research*, 117(2-3), 177-182.
- Feng, Y., Motta, A., Reeves, D., Burmester, C., Van Santen, E., & Osborne, J. (2003). Soil microbial communities under conventional-till and no-till continuous cotton systems. *Soil Biology and Biochemistry*, 35(12), 1693-1703.
- Khan, S., Shah, A., Nawaz, M., & Khan, M. (2017). Impact of different tillage practices on soil physical properties, nitrate leaching and yield attributes of maize (*Zea mays* L.). *Journal of soil science and plant nutrition*, 17(1), 240-252.
- Loveimi, N., Safari, M., & Heidarpour, N. (2011). Comparison of the Effects of No Tillage, Minimum Tillage and Conventional Tillage on Dry Land Wheat Yield in Pebbly Field in Tropical Region. *Journal of Agricultural Machinery*, 1(2), 110-121.
- Monsefi, A., Norouzi Masir, M., & Izadi, Y. (2022). The effects of tillage systems and weed control methods on some physical and chemical properties in corn-wheat crop rotation. *Agricultural Engineering*, 45(2), 183-205.
- Nehmeh, M., Rodriguez-Donis, I., Cavaco-Soares, A., Evon, P., Gerbaud, V., & Thiebaud-Roux, S. (2022). Bio-refinery of oilseeds: Oil extraction, secondary metabolites separation towards protein meal valorisation—a review. *Processes*, 10(5), 841.
- Triplett Jr, G. B., & Dick, W. A. (2008). No-tillage crop production: A revolution in agriculture! *Agronomy Journal*, 100, S-153-S-165.



The effect of different levels of NPK fertilizer and tillage on safflower yield

Donya Parmah

Msc. of Ecology (Agroecology) Department, Razi
University, Kermanshah, Iran

Hamid Reza Chaghazardi

Assistant Professor, Department of Plant Production
and Genetics, Faculty of Agricultural Sciences and
Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

Farzad Mondany

Associate Professor, Department of Plant Production
and Genetics, Faculty of Agricultural Sciences and
Engineering, Razi University, Kermanshah, Iran

Ali Beheshti Ale Agha

Associate Professor, Department of Soil Science, Razi
University, Kermanshah, Iran

Daniel Kehrzi

Professor, Department of Plant Production and Genetics, Faculty of Agricultural Sciences and Engineering, Razi
University, Kermanshah, Iran

Abstract

Tillage is, without a doubt, one of the most vital measures to improve crop productivity and maintain soil health. For this purpose, an experiment was conducted to investigate the effect of different levels of NPK fertilizer and tillage on the yield of safflower plants in Razi University's research farm. The experiment was carried out as split plots in a basic randomized complete block design with three replications. The treatments included tillage systems (conventional tillage, reduced tillage, and no-tillage) as the main factor and NPK fertilizer at four levels of zero, 33, 66, and 100% as a secondary factor. The research showed that the conventional tillage system had better results than low-tillage and no-tillage, and it had better results in terms of growth characteristics, crop characteristics, and yield. The height of the plant in the tillage system was higher due to more moisture absorption and increased water and air penetration into the soil. Also, the yield, plant height, and the number of seeds in safflower bolls increased with the increase in fertilization rate. It is essential to pay attention to this point in most of the studied traits: the application of 33 and 66% fertilizer requirement ratios gave the best results, and 100% fertilizer ratio left negative effects, which indicates the lower fertilizer requirement of this variety in the studied conditions compared to varieties are in other regions.

Keywords: Dryland, Fertilizer management, Oilseed, Soil moisture, Soil compaction.