Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد دهم، شماره ۱(۳۷)، بهار ۱۳۹۵، صفحه ۵۶-۳۵

بهبود عملکرد و روغن دانه آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) با کاربرد کودهای آلی و شیمیایی

عبداله جوانمرد[1*] و فریبرز شکاری[1]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۵/۱۱ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۴/۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۱/۲۷

چکیده

این پژوهش برای بررسی اثر سطوح مختلف کودهای شیمیایی و آلی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان روغنی هیبرید ایروفلور، به‌صورت فاکتوریل بر پایه‌ی طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و ۴ تکرار در سال زراعی ۱۳۹۳ در دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه اجرا شد. فاکتور اول شامل کود شیمیایی در سه سطح، C_0 (بدون مصرف کود شیمیایی)، C_1 (مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره)، C_2 (مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره+۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل) و فاکتور دوم شامل کود آلی در چهار سطح، O_0 (بدون مصرف کود آلی)، O_1 (کود گاوی به میزان ۴۰ تن در هکتار)، O_2 (کود مرغی به میزان ۳۰ تن در هکتار)، O_3 (مصرف ۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی) بود. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار شاخص کلروفیل برگ‌ها در ترکیب تیماری ۵۰ درصد نیتروژن+ ۵۰ درصد فسفر و کود مرغی و بعد از آن در ترکیب تیماری مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره+ کود مرغی حاصل شد. عملکرد دانه با کاربرد تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی (مصرف ۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی و ۵۰ درصد نیتروژن+ ۵۰ درصد فسفر) نسبت به مصرف۵۰ درصد نیتروژن+ ۵۰ درصد فسفر، ۴۲/۰۲ درصد افزایش یافت. همچنین، بیشترین تعداد دانه در طبق در برهم‌کنش ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن و ۴۰ تن در هکتار کود گاوی به‌دست آمد. عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت با کاربرد ۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی به‌ترتیب ۲۲/۹ و ۱۵/۹۸ درصد نسبت به شاهد افزایش یافتند. بالاترین درصد روغن (۵۲/۴۵ درصد) در تیمار ۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی به‌دست آمد که نسبت به شاهد ۳۰/۱۳ درصد افزایش نشان داد. همچنین، بیشترین عملکرد روغن (۱۷۸۴/۵۷ کیلوگرم در هکتار) به ترکیب تیماری ۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی با ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژنه+ ۵۰ کیلوگرم کود فسفره تعلق داشت. بنابراین مصرف تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی (۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی با ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژنه+ ۵۰ کیلوگرم کود فسفره) در بهبود صفات کمّی و کیفی آفتابگردان مؤثرتر از مصرف به‌تنهایی هر یک از آنها دیده شد.

واژگان کلیدی: درصد روغن، شاخص برداشت، عملکرد دانه، کود گاوی، کود مرغی، کود نیتروژنی.

۱- گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه، مراغه، ایران

(* نگارنده‌ی مسئول) A.javanmard@maragheh.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) به‌عنوان پنجمین گیاه تولید کننده روغن (بعد از سویا، کلزا، پنبه و بادام‌زمینی) و تولید کننده سوخت زیستی در جهان مطرح بوده و در پالایش سبز خاک‌های آلوده به فلزات سنگین نقش دارد (López-Valdez *et al*., 2011; Shoghi-Kalkhoran *et al*., 2013). از دیدگاه علم تغذیه، روغن آفتابگردان به‌دلیل داشتن مقادیر فراوانی از اسیدهای چرب اشباع نشده نظیر لینولئیک و اولئیک اسید دارای اهمیت می‌باشد (Akbari *et al*., 2011). در سال ۲۰۱۳، سطح زیر کشت و تولید دانه آفتابگردان کشور به‌ترتیب برابر ۷۰ هزار هکتار و ۷۶۲۰۰ تن بوده است (FAO, 2015). علی‌رغم وجود اراضی وسیع قابل کشت و زمینه‌های نسبتاً زیادی که برای تولید دانه‌های روغنی در کشور وجود دارد، روغن آفتابگردان جزو ۲۰ کالای غذایی است که از خارج وارد کشور می‌شود و هزینه‌ای به ارزش تقریبی ۱۳۷ میلیون دلار از کشور سالیانه خارج می‌شود (FAO, 2015). عملکرد دانه آفتابگردان در ایران (میانگین تولید ۱۰۸۸/۶ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با کشورهای مهم تولید کننده آفتابگردان روغنی (میانگین جهانی ۱۷۵۰/۳ کیلوگرم در هکتار)، پایین است. بنابراین، افزایش تولید آفتابگردان در واحد سطح، می‌تواند سبب جلوگیری از خروج ارز و حتی ارزآوری شود. کودهای آلی به‌عنوان انرژی ورودی با ارزش در خاک برای تولید گیاهان ارزیابی می‌شوند و عملیات گسترده‌ی کشاورزی که عملکرد را افزایش می‌دهند به مصرف گسترده‌ی کودهای شیمیایی نیاز دارند؛ اما در بسیاری از موارد مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی باعث آلودگی‌های محیطی و آسیب‌های محیطی می‌شوند که به نوبه‌ی خود هزینه تولید را افزایش می‌دهند (Lal, 2008). ۹ برابر شدن تقریبی مصرف کودهای نیتروژنی و نیز ۴ برابر شدن مصرف کودهای فسفری در جهان عامل این افزایش بوده‌اند. استفاده بیش از حد کودهای نیتروژنی (مصرف کود نیتروژنی اوره در سال ۲۰۰۹، $۶۷/۷\times۱۰^{۹}$ کیلوگرم بوده است) و فسفره، علاوه بر مقدمه‌ای برای تولیدات بیشتر و توسعه سیستم کشاورزی فشرده، موجب تولید محصولاتی با ارزش نسبی پایین شده است (López-Valdez *et al*., 2011). همچنین، گزارش شده است که مصرف کودهای شیمیایی باعث تجزیه سریع ماده آلی خاک می‌شود که در نهایت باعث تخریب ساختمان خاک می‌شوند (Diacono and Montemurro, 2010). مصرف بیش از اندازه‌ی کودهای نیتروژنی در زراعت آفتابگردان نه‌تنها آسیب‌های وارده به محیط زیست را افزایش می‌دهد بلکه بر کیفیت دانه‌ها تأثیر سویی داشته و سبب کاهش میزان روغن می‌شود (Azeez *et al*., 2010). بنابراین، برای کاهش این خطرات باید از منابع و نهاده‌هایی استفاده شود که علاوه‌بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری نظام‌های کشاورزی در درازمدت را نیز به‌دنبال داشته باشد. یکی از راه‌کارهای رفع این مشکل، استفاده از اصول کشاورزی پایدار در بوم نظام‌های زراعی می‌باشد. کشاورزی پایدار یک نظام تلفیقی مبتنی بر اصول اکولوژیک است. در این نظام به جای استفاده از نهاده‌های خارجی مانند کودهای شیمیایی، از کودهای زیستی و کودهای آلی مانند بقایای گیاهی برای ذخیره عناصر غذایی در خاک استفاده می‌شود (Wu and Ma, 2015). کود دامی و مرغی از منابع کودهای آلی هستند که استفاده از آنها در نظام‌های مدیریت پایدار خاک مرسوم می‌باشد. این کودها باعث اصلاح ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و میکروبی خاک می‌شوند. تجزیه مواد آلی و تولید گاز کربنیک در جامعه گیاهی شده در نتیجه فتوسنتز، رشد و عملکرد گیاهان افزایش می‌یابد (Diacono

www.SID.ir

Archive of SID

and Montemurro, 2010). درصد عناصر غذایی و کیفیت کود دامی به عواملی مثل نوع دام، کیفیت مواد بستری، میزان پوسیدگی کود و تغذیه دام بستگی دارد. درصد نیتروژن کود گاوی بیشتر از کود گوسفندی است، ولی درصد فسفر و پتاسیم کود مرغی از کودهای گاوی و گوسفندی بیشتر است (Azeez *et al*., 2010). از آن‌جایی که آزاد شدن عناصر غذایی از کودهای آلی بسیار کند و تدریجی بوده و شاید نتوانند در مدت زمانی کوتاه، نیاز گیاهان را برطرف کنند، بنابراین احتمال کمبود برخی عناصر غذایی وجود دارد (López-Valdez *et al*., 2011). لذا، مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی، به‌عنوان سیستم مدیریتی صحیح و منطقی می‌تواند علاوه‌بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی و جلوگیری از اثرهای زیان آور آن‌ها بر آب‌های سطحی و زیرزمینی، توازن تغذیه‌ای در گیاهان را حفظ کرده و عملکرد آن‌ها را افزایش دهد. گزارش شده است که مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی توانست اثرهای سمی سدیم و کلر را در خاک‌های شور کاهش دهد و علاوه‌بر افزایش عملکرد، کارآیی جذب عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم را افزایش داد (Wabekwa *et al*., 2014).

فلاح و همکاران (Fallah *et al*., 2007) نتیجه گرفتند با افزایش مصرف کود مرغی مقدار عناصر غذایی پرمصرف و ریزمغذی خاک به‌طور معنی‌دار افزایش یافت و در نتیجه جذب این عناصر و رشد رویشی گیاه افزایش یافت و در نهایت از طریق بهبود اجزای عملکرد مقدار عملکرد گیاه زیاد شد، به‌طوری که بالاترین عملکرد با تیمار ۳۰ تن کود مرغی در هکتار به دست آمد. اقبال و همکاران (Egball *et al*., 2004) گزارش کردند کاربرد کودهای آلی باعث افزایش عملکرد ذرت نسبت به شاهد شد که دلیل آن را بهبود وضعیت عناصر غذایی و اسیدیته خاک ذکر کردند. مجیدیان و همکاران (Majidian *et al*., 2008) بیشترین میزان شاخص کلروفیل برگ و عملکرد دانه ذرت را در تیمارهای تلفیقی کود دامی با کود نیتروژن (۱۳۸ کیلوگرم اوره در هکتار+ ۷/۵ تن کود دامی در هکتار) گزارش کردند. در پژوهشی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی آفتابگردان مورد بررسی قرار گرفت، نتایج این پژوهش نشان داد که عملکرد دانه آفتابگردان به‌طور معنی‌داری در تیمارهای تلفیقی کود دامی و کود مرغی همراه با کود شیمیایی نیتروژن افزایش یافت که علّت آن می‌تواند به‌دلیل دسترسی بیشتر به عناصر غذایی در هنگام نیاز گیاه در طی مراحل حساس رشد گیاه باشد (Shyalaja and Swarajyalakshmi, 2004). مونیر و همکاران (Munir *et al*., 2007) با بررسی اثر تیمارهای مختلف تغذیه‌ای کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی بر گیاه آفتابگردان گزارش کردند که بیشترین عملکرد دانه در تیمارهای تلفیقی به‌دست آمد و صفات کیفی آفتابگردان مانند درصد روغن و پروتئین در تیمارهای تلفیقی (کود آلی و کود شیمیایی) به طور معنی‌داری بیشتر از مصرف هر یک از آن‌ها به تنهایی بوده است.

اکبری و همکاران (Akbari *et al*., 2009) گزارش کردند که سیستم تغذیه تلفیقی بیشترین عملکرد دانه را داشته و در بین آنها سیستم تغذیه تلفیقی ۵۰ درصد آلی+ ۵۰ درصد شیمیایی (۱۶ تن کود گاوی پوسیده در هکتار+ ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره) بیشترین میزان عملکرد دانه معادل ۴۱ درصد را نسبت به پایین‌ترین میزان عملکرد دانه و ۱۰ و ۱۶ درصد نسبت به سیستم‌های تغذیه تلفیقی ۷۵ درصد شیمیایی + ۲۵ درصد آلی و ۲۵ درصد شیمیایی + ۷۵ درصد آلی را داشته است. علت بیشتر بودن عملکرد در سیستم ۷۵ درصد شیمیایی + ۲۵ درصد آلی، قابلیت بیشتر دسترسی به نیتروژن معدنی

www.SID.ir

Archive of SID

در اوایل رشد گیاه نسبت به سیستم ۲۵ درصد شیمیایی + ۷۵ درصد آلی باشد. شوقی‌کلخوران و همکاران (Shoghi-Kalkhoran *et al*., 2013) نتیجه گرفتند با کاربرد ۵۰ درصد کود حیوانی+ ۵۰ درصد کود شیمیایی، عملکرد روغن آفتابگردان ۱/۴۳۷- ۱/۲۷۶ کیلوگرم در هکتار افزایش یافت. هائو و همکاران (Hao *et al*., 2004) با کاربرد کود حیوانی در درازمدت افزایش درصد روغن دانه را مشاهده کردند. همچنین، گزارش شده است که مدیریت تلفیقی تغذیه سبب افزایش کارآیی مصرف آب، افزایش درآمد کشاورزان، افزایش کیفیت دانه و سلامت خاک و از همه مهم‌تر افزایش ۱۵۰-۸ درصدی عملکرد نسبت به روش‌های مرسوم شد (Wu and Ma, 2015). لذا، با توجه به اهمیت کودهای آلی و شیمیایی در کشاورزی پایدار، این پژوهش با هدف بررسی تغییرات عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان روغنی با مصرف سطوح مختلف کودهای مرغی، گاوی و شیمیایی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه انجام شد. این مزرعه تحقیقاتی در عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۲۴ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۶ دقیقه شرقی قرار گرفته است و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۴۷۷ متر می‌باشد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۲ تیمار و در ۴ تکرار اجرا شد. فاکتور اول شامل کود شیمیایی در سه سطح، C_0 (بدون مصرف کود شیمیایی)، C_1 (۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنی) و C_2 (مصرف ۷۵ کیلوگرم اوره + ۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل) و فاکتور دوم شامل کودهای آلی در چهار سطح، بدون مصرف کود آلی، کود گاوی به میزان ۴۰ تن در هکتار، کود مرغی به‌میزان ۳۰ تن در هکتار و مصرف ۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی می‌باشد. نیتروژن از منبع اوره به‌صورت سرک و در سه مرحله (۸-۶ برگی، ظهور غنچه و زمان گلدهی) برای تیمارهای مربوطه مصرف شد و فسفر به‌میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل قبل از کاشت مصرف شد. کود گاوی، مرغی و کود فسفره در آبان ماه ۱۳۹۲ با خاک مخلوط شدند. تهیه زمین شامل شخم، دیسک و لولر به‌طور یکسان برای تمام تیمارها صورت گرفت. هر کرت آزمایشی شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۴ متر، فاصله بین ردیف‌های کشت ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر بود. برای جلوگیری از اثرهای متقابل تیمارهای همجوار، فاصله بین دو کرت مجاور ۶۰ سانتی‌متر و فاصله بین دو بلوک ۲ متر در نظر گرفته شد. در این آزمایش از هیبرید ایروفلور استفاده شد که پتانسیل عملکرد بسیار بالا، قدرت جوانه‌زنی سریع، رشد منظم، مقاوم به خوابیدگی و سازگار به شرایط گرم و خشک می‌باشد. این رقم از تیپ سینگل کراس و گروه بلوغ میان‌رس بوده و در سال ۱۹۸۸ در فرانسه به ثبت رسیده است. همچنین، به‌دلیل رو به پایین قرار گرفتن طبق‌ها نسبت به خسارت پرندگان مقاوم می‌باشد (Khaleghizadeh and Alizadeh, 2009). با این حال، به‌منظور جلوگیری از خسارت پرندگان پس از دانه بستن، طبق‌ها در سه ردیف کاشت میانی که مورد یادداشت برداری قرار می‌گرفتند با روزنامه سوراخ‌دار پوشانیده شدند. قبل از کاشت، یک نمونه مرکب خاک مزرعه جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی مورد تجزیه قرار گرفت (جدول ۱). همچنین نتایج تجزیه کود گاوی و مرغی استفاده شده در جدول ۲ ارایه شده است. بافت خاک به‌روش هیدرومتری، pH در گل اشباع، هدایت الکتریکی در عصاره گل اشباع، درصد مواد خنثی شونده (آهک) به روش خنثی‌سازی با اسید کلریدریک (Richards,

www.SID.ir

Archive of SID

1954) و کربن آلی به روش والکی- بلاک (Walkley, and Black, 1934) اندازه‌گیری شدند. درصد نیتروژن با روش کجلدال، فسفر قابل جذب با روش اولسن، پتاسیم قابل جذب با روش فلیم فتومتری (Westerm, 1990) تعیین شدند. برای مبارزه با علف‌های هرز نازک برگ از علف‌کش هالوکسی فوپ- آرمتیل در مرحله ۴-۲ برگی علف‌های هرز و برای کنترل علف‌های هرز پهن برگ به صورت مکانیکی اقدام شد. مقدار آب مصرفی به‌طور یکسان و با استفاده از پارشال فلوم و پس از ۹۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک کلاس A انجام شد (Roshdi *et al*., 2009). ویژگی‌های گیاهی مانند ارتفاع ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص کلروفیل برگ‌ها مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند.

زمانی‌که پشت طبق‌ها زرد مایل به قهوه‌ای و برگچه‌های کناری طبق قهوه‌ای شدند، برداشت انجام پذیرفت. برای تعیین عملکرد دانه با رطوبت ۱۳ درصد (پس از رسیدن کامل دانه‌ها)، و عملکرد بیولوژیک مساحتی معادل ۳ متر مربع در هر کرت برداشت شد و سپس دانه‌ها از طبق جدا و توزین شدند و شاخص برداشت نیز از نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه سه تکرار از هر تیمار جدا و پس از توزین با ترازوی دقیق (با دقت ۰/۰۰۱ گرم)، میانگین آنها به‌عنوان وزن دانه تعیین شد. برای تعیین تعداد دانه در طبق، ۵ طبق به‌طور تصادفی انتخاب و پس از جداسازی دانه‌های پر از هر طبق، با استفاده از دستگاه بذرشمار، اقدام به شمارش بذور شد و متوسط تعداد دانه در هر طبق به‌دست آمد. جهت تعیین درصد پوکی، دانه‌های پوک با استفاده از جریان ملایم باد از دانه‌های پر و مغزدار جدا و شمارش گردیدند و با استفاده از نسبت دانه‌های پوک به دانه‌های مغزدار، درصد پوکی به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری میزان شاخص کلروفیل برگ‌ها از دستگاه SPAD 502 DL, MINOLTA در مرحله پر شدن دانه‌ها، در ساعت هشت صبح استفاده شد. بدین منظور، عدد کلروفیل‌متر برای چهار برگ انتهایی برای پنج بوته موجود در هر کرت آزمایشی قرائت شد و میانگین آنها در نظر گرفته شد. روغن دانه با استفاده از دستگاه سوکسله (AOAC, 1990) اندازه‌گیری و عملکرد روغن از حاصل‌ضرب درصد روغن در عملکرد دانه محاسبه شد (Mohammadi *et al*., 2013). در پایان پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC داده‌ها تجزیه واریانس و برای مقایسه میانگین‌ها در صورت معنی‌دار بودن از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

شاخص کلروفیل برگ‌ها: تجزیه واریانس نشان داد که شاخص کلروفیل تحت تأثیر سطوح مختلف کودهای شیمیایی و آلی و همچنین تیمارهای تلفیقی کود شیمیایی و آلی قرار گرفت (جدول ۳). بررسی ترکیب تیماری کودهای شیمیایی و آلی (شکل ۱)، این مطلب را نشان می‌دهد که، در بین کودهای آلی بدون مصرف کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری از لحاظ شاخص کلروفیل برگ‌ها وجود ندارد، اما زمانی‌که به‌همراه کود آلی، کود شیمیایی نیز مصرف می‌شود، اثرهای این کودها بهتر نمایان می‌شود، به‌طوری‌که شاخص کلروفیل برگ‌ها با مصرف کود مرغی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. بیشترین شاخص کلروفیل در ترکیب تیماری ۵۰ درصد کود نیتروژنه+ ۵۰ درصد کود فسفره و کود مرغی و بعد از آن در ترکیب مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنه+ کود مرغی مشاهده شد، که نسبت به شاهد ۵۸/۶۸ درصد افزایش نشان داد. بنابراین، فراهمی عناصر غذایی (مخصوصاً نیتروژن) برای گیاهان از طریق کودهای شیمیایی و آلی سبب افزایش شاخص

www.SID.ir

Archive of SID

کلروفیل نسبت به شاهد شد که به‌دلیل نقش نیتروژن در سنتز کلروفیل می‌باشد. مقدار کلروفیل با نیتروژن ارتباط مستقیمی دارد و با افزایش میزان نیتروژن، شاخص کلروفیل نیز افزایش می‌یابد. در واقع نیتروژن با شرکت در ساختمان کلروفیل (یک اتم نیتروژن و چهار اتم کربن در حلقه‌های دور کلروفیل جای گرفته است) تأثیر مستقیم و قطعی بر ساخت کلروفیل دارد (Ding *et al*., 2005). همچنین، عناصر کم‌مصرف از قبیل آهن، منگنز و روی نقش کلیدی در ساختار کلروفیل دارند که با مصرف کودهای آلی جذب این عناصر توسط گیاهان افزایش یافته و در نتیجه میزان کلروفیل افزایش پیدا می‌کند (Mohammadi *et al*., 2013). در اثر کمبود نیتروژن در گیاه، کلروزیس به وجود می‌آید که باعث کاهش رشد گیاه و پیری زودرس برگ‌ها می‌شود. به همین دلیل کمترین مقدار شاخص کلروفیل در تیمار بدون مصرف کود به‌دست آمد (Majidian *et al*., 2008). کودهای دامی و مرغی در صورت تجزیه توسط ریزجانداران خاکی و سپس آزاد شدن عناصر غذایی می‌توانند سبب افزایش کلروفیل برگ گیاهان شوند. از عوامل مؤثر در تجزیه کودهای آلی مقدار N و نسبت C/N می‌باشد (Azeez *et al*., 2010)، پس به نظر می‌رسد با افزودن کود شیمیایی و بهبود نسبت C/N، می‌توان فعالیت باکتری‌ها و قارچ‌های تجزیه کننده‌ی مواد آلی را افزایش داد و در نهایت بر اثر آزاد شدن عناصر غذایی بر اثر تجزیه مواد آلی می‌توان سبب بهبود رشد و افزایش میزان کلروفیل و دوام فتوسنتزی گیاهان شد. مجیدیان و همکاران (Majidian *et al*., 2008) طی دو سال آزمایش گزارش کردند که بیشترین میزان کلروفیل در هر دو سال آزمایش در تیمارهای مصرف تلفیقی کودهای نیتروژنی و آلی (۱۳۸ کیلوگرم اوره در هکتار+ ۷/۵ تن در هکتار کود دامی) به‌دست آمد. همچنین، آنان بیان کردند که کودهای آلی مقادیر زیادی مواد آلی به خاک اضافه می‌کنند که به‌آسانی تجزیه شده و معمولاً مقادیر زیادی نیتروژن دارند. شاتا و همکاران (Shata *et al*., 2007) گزارش کردند که در حضور کودهای آلی و زیستی مقدار جذب نیتروژن از خاک افزایش یافت. عزیز و همکاران (Azeez *et al*., 2010) بیان کردند که کودهای مرغی از لحاظ ماده آلی، مقدار نیتروژن، فسفر و عناصر کم‌مصرف غنی‌تر از سایر کودهای دامی بوده و بنابراین تأثیرگذاری آن‌ها بر ساخت کلروفیل بیشتر است. تقریباً ۷۴ درصد از فسفر کل و ۴۰ درصد از نیتروژن کل موجود در کود مرغی به شکل قابل دسترس هستند (Ghosh *et al*., 2004). قابل ذکر است که تجزیه و آزاد شدن عناصر غذایی موجود در کودهای مرغی سریع‌تر از کودهای گاوی است (Azeez *et al*., 2010). برتری کود مرغی نسبت به سایر کودها توسط کولکارنی و همکاران (Kulkarni *et al*., 2002)، مینا و همکاران (Meena *et al*., 2007) نیز گزارش شده است.

قطر طبق: قطر طبق تحت تأثیر معنی‌دار کود آلی و شیمیایی قرار گرفت (جدول ۳). قطر طبق صفتی است که علاوه‌بر ژنتیک، تحت تأثیر عوامل محیطی نیز قرار می‌گیرد و به‌شدت به کود نیتروژنی پاسخ می‌دهد (Rigby and Caceres, 2001). نتایج مقایسه میانگین‌های سطوح کود شیمیایی (جدول ۴) نشان داد که بیشترین قطر طبق در تیمار مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژنی+ ۵۰ درصد کود فسفری بدون تفاوت معنی‌دار با تیمار کود نیتروژنی مشاهده شد که نسبت به تیمار شاهد ۶/۲۸ درصد افزایش نشان داد. فراهمی کافی نیتروژن در مراحل انتهایی و به‌ویژه در مرحله گلدهی و تشکیل دانه‌ها باعث افزایش قطر طبق و در نتیجه عملکرد دانه می‌شود (Bonari *et al*., 2013). در بین کودهای آلی، بیشترین قطر طبق با مصرف کود مرغی بدون تفاوت معنی‌دار با کود

www.SID.ir

Archive of SID

گاوی و کاربرد ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی حاصل شد که در مقایسه با عدم مصرف کود آلی ۹/۳۲ درصد افزایش یافت. اسماعیلیان و همکاران (Esmaeilian *et al*., 2014) بیشترین قطر طبق آفتابگردان را با کاربرد ۳۰ تن در هکتار کود مرغی و مصرف ۱۵ تن در هکتار کود گاوی+ نصف کود شیمیایی توصیه شده مشاهده کردند. وابکوا و همکاران (Wabekwa *et al*., 2014) گزارش کردند که فراهمی نیتروژن و فسفر (دو عنصر ضروری رشد) سبب افزایش رشد و افزایش فتوسنتز در طول مرحله‌ی رویشی آفتابگردان شد و در نهایت رشد طبق افزایش یافت.

تعداد دانه در طبق: تجزیه واریانس نشان داد که اثرهای اصلی کود شیمیایی، کود آلی و برهم‌کنش آنها بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار شد (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در طبق در ترکیب تیماری کود نیتروژنه+ کود گاوی بدون تفاوت معنی‌دار با ترکیبات تیماری ۵۰ درصد کود نیتروژنه+ ۵۰ درصد کود فسفره و کود مرغی، ۵۰ درصد کود نیتروژنه+ ۵۰ درصد کود فسفره و ۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی مشاهده شد که نسبت به عدم مصرف کود آلی و شیمیایی ۸۶/۵ درصد افزایش نشان داد (شکل ۲). به‌دلیل اثر مثبت نیتروژن بر تشکیل گل‌ها و گرده‌افشانی آن‌ها تعداد گل‌های میله‌ای افزایش می‌یابد که با تلقیح بهتر این گل‌ها، تعداد دانه در طبق به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد (Wabekwa *et al*., 2014). به‌نظر می‌رسد که کودهای آلی به‌دلیل دارا بودن عناصر غذایی مانند نیتروژن و فسفر سبب افزایش تعداد دانه در طبق می‌شوند (Bahl and Toor, 2002) اما چون آزاد شدن عناصر غذایی موجود در آن‌ها تدریجی است، بدون مصرف کود شیمیایی سبب افزایش جزیی در تعداد دانه شدند، در حالی که با افزودن کودهای شیمیایی هم تجزیه مواد آلی سریع‌تر صورت گرفته و هم منابعی از عناصر غذایی می‌باشند. نتایج به‌دست آمده از این پژوهش با نتایج اکبری و همکاران (Akbari *et al*., 2009)، مجیدیان و همکاران (Majidian *et al*., 2008) و وابکوا و همکاران (Wabekwa *et al*., 2014; Wabekwa *et al*., 2010) مطابقت داشت.

درصد پوکی دانه آفتابگردان: محصول دانه آفتابگردان همبستگی تنگاتنگی با تعداد گل‌های تلقیح شده دارد، هر چه تعداد گل‌های طبق بیشتر، طبق بزرگ‌تر و هر چه تلقیح موفقیت‌آمیز باشد، به همان اندازه عملکرد دانه نیز بیشتر خواهد شد. تعداد گل‌های میله‌ای در هر طبق در شرایط عادی ۸۰۰ الی ۱۵۰۰ عدد گزارش شده است که این تعداد تحت تأثیر عواملی مانند دما، رطوبت و تغذیه نادرست تا ۶۰ درصد نیز افت پیدا می‌کند و به اصطلاح دانه‌ها پوک می‌شوند (Thavaprakash *et al*., 2003). تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد درصد پوکی تحت تأثیر سطوح کود شیمیایی و اثر متقابل کود آلی و شیمیایی قرار گرفت. مقایسه میانگین ترکیب تیماری کود آلی و شیمیایی (جدول ۶) نشان داد مصرف کود آلی به‌تنهایی سبب افزایش تعداد دانه‌های پوک نسبت به شاهد شد. اما زمانی که همراه کود آلی از کود شیمایی هم استفاده شد درصد پوکی کاهش یافت. کمترین درصد پوکی در ترکیب ۵۰ درصد کود نیتروژنه+ ۵۰ درصد کود فسفره و ۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی و تیمار کود نیتروژنی+ ۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی مشاهده شد که نسبت به عدم مصرف کودهای آلی و شیمیایی ۳۱/۵۴ درصد کاهش یافت. این‌گونه به نظر می‌رسد که آزادسازی کند عناصر غذایی از کودهای آلی سبب کاهش پر شدن دانه‌ها می‌شود. با توجه به این‌که مصرف این کودها سبب افزایش تعداد دانه در طبق می‌شوند لذا پر شدن بخشی از این دانه‌ها به‌دلیل

www.SID.ir

Archive of SID

تجزیه و انتقال کند عناصر غذایی با مشکل مواجه شده و درصد پوکی افزایش می‌یابد، اما زمانی‌که از کودهای شیمیایی استفاده می‌شود چون آزادسازی عناصر غذایی سریع‌تر و مقدار آن نیز بیشتر است، لذا پرشدن بخش اندکی از دانه‌ها با مشکل مواجه می‌شود. مشکل بالا بودن مقدار دانه‌های پوک در برخی تیمارهای تلفیقی را می‌توان این‌گونه تفسیر کرد که به‌دلیل بالا بودن غلظت عناصر غذایی در این تیمارها، گیاهان رشد رویشی زیادی داشته، و در نتیجه میزان گل‌ها در طبق بیش از حد معمول بوده و ممکن است گیاه در مراحل رشد زایشی خود با عوامل نامساعدی مانند گرمی هوا و نبود حشره گرده افشان مواجه شود و تلقیح گل‌ها به صورت مؤثری انجام نگیرد. با توجه به این‌که، نیتروژن باعث افزایش سطح برگ گیاه و افزایش جذب و ساخت آن می‌شود و فسفر نیز سبب رشد و توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه و افزایش موفقیت دانه‌های گرده در باروری گل‌ها می‌شود در نتیجه تعداد دانه‌های پوک کاهش می‌یابد. همچنین مصرف کودهای آلی سبب تسریع مرحله گلدهی و رسیدن دانه‌ها قبل از برخورد به شرایط نامطلوب آخر فصل می‌شود که این نیز می‌تواند دلیلی بر باروری بهتر دانه‌ها در کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی باشد (Wabekwa *et al*., 2010). مالیک و همکاران (Malik *et al*., 1992) کمبود نیتروژن را عامل کاهش انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها و افزایش درصد پوکی گزارش کردند. اسماعیلیان و همکاران (Esmaeilian *et al*., 2014) کمترین درصد پوکی دانه آفتابگردان را با کاربرد ۱۵ تن در هکتار کود گاوی+ نصف کود شیمیایی توصیه شده گزارش کردند.

درصد پوست به مغز دانه: درصد پوست به مغز دانه فقط تحت تأثیر معنی‌دار کود آلی قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین میزان درصد پوست به مغز به تیمار شاهد (بدون مصرف کود آلی) مربوط است و سایر تیمارها در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۵). با کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود گاوی+ ۱۵ تن در هکتار کود مرغی، درصد پوست دانه ۱۵/۵۲ درصد کاهش یافت. از آنجایی که هدف اصلی در کشت آفتابگردان استحصال روغن است، استفاده از کودهای آلی می‌تواند نسبت پوسته به مغز را در این گیاه کاهش داده و عملکرد روغن را افزایش دهد (Akbari *et al*., 2009). گزارش شده که ۵۰ درصد نیتروژن موجود در کودهای دامی به صورت نیتروژن آلی و ۵۰ درصد آن به‌صورت آمونیوم می‌باشد. در سال اول مصرف ۴۰ درصد از نیتروژن آلی و ۸۰ درصد از آمونیوم قابل جذب می‌باشد (Pimentel, 1993). بنابراین، آزاد شدن تدریجی نیترات، طول دوره رشد گیاه را افزایش داده و در اواخر فصل باعث سبب طولانی‌تر شدن مدت پر شدن دانه‌ها در گیاه می‌شود در نتیجه نسبت درصد مغز به پوسته دانه آفتابگردان افزایش خواهد یافت (Mohammadi *et al*., 2013).

وزن هزار دانه: وزن هزار دانه فقط تحت تأثیر اثر متقابل کود شیمیایی و کود آلی در سطح احتمال یک درصد واقع شد (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین‌های ترکیب تیماری نشان داد که تیمار شاهد با میانگین ۸۴/۶۱ گرم و تیمار ۵۰ درصد کود نیتروژنی+ ۵۰ درصد کود فسفری+ کود گاوی با میانگین ۸۱/۱۱ گرم بیشترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (شکل ۳). پایین بودن وزن هزار دانه در تیمارهای کودی به‌دلیل رقابت دانه‌ها در به‌دست آوردن عناصر غذایی و کاهش کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای گیاه می‌باشد که سهم دانه‌ها در دستیابی به مواد فتوسنتزی به‌دلیل تعداد زیاد دانه کاهش یافته و بنابراین وزن هزار دانه کاهش یافت و بالعکس بالا بودن وزن هزار دانه در تیمار شاهد را می‌توان به پایین بودن تعداد دانه‌های آن

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت داد (Mohammadi *et al*., 2013). فلاح و همکاران (Fallah *et al*., 2007) آزادسازی عناصر غذایی به‌ویژه فسفر و نیتـروژن در مرحله پرشدن دانه‌ها را دلیل افزایش وزن هزار دانه با کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود مرغی+ ۲۰ درصد کود شیمیایی توصیه شده ذکر کردند. میرزا شاهی و کیانی (Mirzashahi and Kiani, 2008) گزارش کردند که مصرف تلفیقی کود دامی و شیمیایی موجب افزایش وزن هزار دانه می‌شود. همچنین لیو و همکاران (Liu *et al*., 2010) و اکبری و همکاران (Akbari *et al*., 2011) بیشترین وزن هزار دانه در گیاه آفتابگردان را از تیمارهای ترکیبی کود دامی و شیمیایی (۵ تن در هکتار کود گاوی+ ۹۲ کیلوگرم در هکتار کود اوره) گزارش کردند.

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که نظام تغذیه‌ای کود آلی و شیمیایی و ترکیب این دو، اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد دارد. شکل ۴ نشان می‌دهد که بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۳۵۴۸/۰۷ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار مصرف ۵۰ درصد نیتروژن+ ۵۰ درصد فسفر همراه با ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی و کمترین عملکرد دانه با میانگین ۱۱۲۵/۹۶ کیلوگرم در هکتار مربوط به تیمار شاهد بود. ترکیب تیماری مصرف ۵۰ درصد نیتروژن+ ۵۰ درصد فسفر همراه با ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی موجب افزایش عملکرد دانه به میزان ۴۲/۰۲ درصد نسبت به تیمار ۵۰ درصد نیتروژنه+ ۵۰ درصد فسفره شد. پژوهشگران دلیل این افزایش عملکرد در نظام تلفیقی را ناشی از قابل دسترس بودن نیتروژن خاک هنگام نیاز گیاه می‌دانند (Yousefpoor and Yadavi, 2014). هنگامی که کودهای شیمیایی و آلی به‌صورت تلفیقی مصرف می‌شوند، عناصر غذایی موجود در کودهای شیمیایی به سرعت آزاد شده و به استقرار اولیه گیاه کمک می‌کنند ولی معدنی شدن کودهای آلی به‌تدریج در طول فصل رشد انجام می‌گیرد و باعث افزایش عملکرد گیاه می‌شوند (Ayoola and Adeniyan, 2006). کاهش چگالی ظاهری خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و ساختمان گرانوله‌ای خاک، افزایش فعالیت‌های میکروبی و آنزیمی و آزاد سازی عناصر غذایی موجود در خاک از دلایل افزایش عملکرد دانه آفتابگردان در نظام‌های تلفیقی و ارگانیک (مصرف ۱۰ تن در هکتارکود حیوانی+۵ تن در هکتار کمپوست+ ۵۰ کیلوگرم در هکتارسوپرفسفات تریپل+ ۷۵ کیلوگرم در هکتار اوره) می‌باشد (Mohammadi *et al*., 2013). گزارش شده است در بین تیمارهای مختلف کودی، تیمار ترکیبی ۳۰ تن در هکتار کود مرغی و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار NPK بیشترین عملکرد دانه را در گیاه ذرت داشت، زیرا نظام تلفیقی می‌تواند علاوه‌بر عناصر غذایی اصلی (عناصر پر مصرف) شرایط را برای جذب عناصر غذایی کم‌مصرف (به دلیل بهبود ویژگی‌های فیزیکی خاک) نیز فرآهم آورند که علاوه‌بر افزایش رشد و توسعه ریشه سبب افزایش تولید محصول شود (Enujeke, 2013). اکبری و همکاران (Akbari *et al*., 2011)، اکبری و همکاران (Akbari *et al*., 2009) مولکی و همکاران (Mooleki *et al*., 2004) گزارش کردند بیشترین عملکرد دانه آفتابگردان در تیمارهای تلفیقی کود آلی و شیمیایی حاصل شد. با مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی (۱۳۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار+ ۷/۵ تن کود دامی پوسیده)، شرایط مناسب و ایده‌ال برای رشد گیاه فراهم می‌شود؛ چون نه تنها هیچ‌گونه ناسازگاری بین آنها وجود ندارد بلکه مکمل همدیگر نیز می‌باشند. همچنین، کودهای آلی با تولید هوموس عوارض نامطلوب کودهای شیمیایی را کاهش داده و کارآیی مصرف کود را افزایش می‌دهند، و کودهای شیمیایی

www.SID.ir

Archive of SID

نیز با تأمین عناصر لازم برای مراحل اولیه، رشد گیاه را بهبود بخشیده و حتی با تعدیل نسبت C/N تجـزیه کودهای آلی را تسریع می‌بخشند (Shata *et al*., 2007; Azeez *et al*., 2010). از طرف دیگر، افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی خاک در نتیجه‌ی افزایش ماده آلی خاک سبب جلوگیری از شسسته شدن کاتیون‌های خاک شده و عناصر غذایی بیشتری را در اختیار گیاهان قرار می‌دهد. همچنین مواد آلی اضافه شده به خاک توسط ریزجانداران تجزیه شده و مقداری CO_2 در جامعه گیاهی آزاد می‌شود در نتیجه فتوسنتز، رشد و عملکرد محصول افزایش می‌یابد (Liu *et al*., 2010). نتایج مشابهی توسط جهانبخت و همکاران (Jehanbakht *et al*., 2010)، تواپراکاش و همکاران (Thavaprakash *et al*., 2013) و ادبایو و همکاران (Adebayo *et al*., 2012) گزارش شده است.

عملکرد بیولوژیک: عملکرد بیولوژیک به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر مصرف کودهای شیمیایی و آلی قرار گرفت (جدول ۳). مطابق جدول‌های ۴ و ۵، مصرف کود شیمیایی و آلی هر دو سبب افزایش عملکرد بیولوژیک آفتابگردان شدند. بیشترین عملکرد بیولوژیک با کاربرد ۷۵ کیلوگرم اوره با ۵۰ کیلوگرم سـوپرفسفـات تریپل به‌دست آمد که در مقایسه با عدم کاربرد کود ۶۷/۶۹ درصد افزایش یافت. همچنین، با مصرف ۱۵ تن در هکتار کود مرغی+ ۲۰ تن در هکتار کود گاوی عملکرد بیولوژیک آفتابگردان ۲۲/۹ درصد نسبت به عدم استفاده از کودهای آلی افزایش نشان داد (جدول ۵). فتحی و همکاران (Fathi *et al*., 2002) افزایش عملکرد بیولوژیک بر اثر مصرف کود شیمیایی را ناشی از افزایش پوشش سبز گیاهی، دریافت نور بیشتر، شادابی برگ‌ها، افزایش فتوسنتز، ارتفاع و رشد فعال برگ‌ها گزارش کردند. همچنین، در تغـذیه آلی گیـــاه، عملکرد بیولوژیک به‌دلیل افزایش اجزای رویشی (سطح برگ و ارتفاع) و زایشی (وزن طبق، تعداد دانه و وزن هزار دانه) در مقایسه با عدم مصرف کود آلی افزایش یافت. جذب عناصر غذایی بیشتر توسط گیاه رشـد و نمو و فعالیت‌های بیوشیمیای گیاه را افزایش می دهد و این امر موجب افزایش عملکرد بیولوژیک می‌شود (Akbari *et al*., 2009). نتایج آزمایش‌های انجام گرفته روی گیاه جو نشان داد که مصرف کود مرغی و اسبی به میزان ۲۰ تن در هکتار باعث افزایش ارتفاع گیاه و ماده خشک شد (Ofosu-Anim and Leitch, 2009). احمد و جایبن (Ahmad and Jabeen, 2009) گزارش کردند که مصرف کود آلی ورمی کمپوست به میزان ۱ کیلوگرم در گلدان باعث افزایش ارتفاع گیاه، قطر ساقه و عملکرد بیولوژیک در آفتابگردان شدند. علّت این افزایش عملکرد به‌دلیل بهبود ساختمان خاک در نتیجه افزایش ظرفیت نگهداری آب، تهویه خوب و زهکشی مناسب است که رشد ریشه‌ها را افزایش داده و سبب افزایش جذب عناصر غذایی می‌شود (Saleh *et al*., 2003). لیو و همکاران (Liu *et al*., 2010) گزارش کردند که مصرف کودهای شیمیایی به‌ویژه نیتروژن به‌تنهایی در طی چند سال سبب کاهش چشم‌گیر زیست‌توده میکروبی و فعالیت آنزیمی خاک شد که این کاهش می‌تواند به‌دلیل اسیدی شدن pH ریزوسفر بر اثر مصرف کودهای نیتروژنی به شکل اوره باشد. اسیدی شدن محیط ریزوسفر شرایط نامساعدی برای انواع ریزجانداران ایجاد می‌کند (Kaur *et al*., 2008). همچنین، نتایج نشان داده است که مصرف کودهای نیتروژنی به به‌تنهایی می‌تواند سبب کمبود سایر عناصر غذایی و افت ویژگی‌های شیمیایی، زیستی و فیزیکی خاک شود (Hati *et al*., 2008)، بنابراین، مصرف مواد آلی به همراه کودهای معدنی شیمیایی برای تولید پایدار ضروری است. ابین ماستو و همکاران (Ebin Masto

www.SID.ir

Archive of SID

et al., 2006) گزارش کردند که کربن آلی خاک در تیمارهای کود دامی + کودهای NPK بیشتر از تیمارهایی بود که صرفاً کود شیمیایی دریافت کرده بودند. همانند کربن آلی، مقدار کل نیتروژن خاک در تیمارهای کود دامی+ کود شیمیایی بیشتر از سایر تیمارها بود (Liu *et al*., 2010).

درصد و عملکرد روغن دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد روغن دانه و عملکرد روغن تحت تأثیر معنی‌دار کود شیمیایی، کود آلی و برهمکنش کودهای شیمیایی و آلی قرار گرفت (جدول ۷). مقایسات میانگین ترکیبات تیماری (شکل ۵) برای درصد روغن دانه نشان داد که بیشترین درصد روغن به تیمار مصرف ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی مربوط بود و بعد از آن تیمارهای کود گاوی، کود مرغی و ترکیب ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی با مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژنی+ ۵۰ درصد کود فسفری قرار گرفتند. کمترین میزان درصد روغن در تیمار شاهد (بدون مصرف کود شیمیایی و آلی) و بعد از آن در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنی مشاهده شد. درصد روغن با کاربرد همزمان ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی نسبت به تیمارهای شاهد و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنی به‌ترتیب ۳۰/۱۳، ۲۴/۵۵ درصد افزایش نشان داد. با کاربرد نیتروژن کربوهیدرات در دسترس به‌ترتیب جهت سنتز اسیدهای چرب و آمینواسیدها کاهش و افزایش یافته، در نتیجه سنتز روغن کاهش ولی سنتز پروتئین افزایش می‌یابد (Rathke *et al*., 2005). دلیل فیزیولوژیکی همبستگی منفی بین سنتز روغن و پروتئین به رقابت برای کربن در طی متابولیسم کربوهیدرات‌ها مربوط می‌شود (Bhatia and Rabson, 1976). زیرا میزان کربوهیدرات مورد نیاز جهت سنتز پروتئین کمتر از سنتز روغن است. بنابراین، مصرف کود نیتروژنی، سنتز پروتئین را نسبت به سنتز اسیدهای چرب افزایش می‌دهد (Mohammadi *et al*., 2013). شوقی‌کلخوران (Shoghi-Kalkhoran *et al*., 2013) بیشترین میزان روغن دانه آفتابگردان (۵۱/۱ درصد) را با کاربرد ۴۸ تن در هکتار کود حیوانی مشاهده کردند. اسماعیلیان و همکاران (Esmaeilian *et al*., 2014) و اکبری و همکاران (Akbari *et al*., 2011) کمترین میزان درصد روغن دانه را در تیمار مصرف کود نیتروژنی گزارش کرده‌اند. نتایج مربوط به مقایسه میانگین ترکیب تیماری کودهای آلی و شیمیایی از لحاظ عملکرد روغن دانه (شکل ۶) نشان داد که با کاربرد ترکیبی ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی و ۵۰ درصد کود نیتروژنی+ ۵۰ درصد کود فسفری، بیشترین عملکرد روغن (۱۷۸۴/۵۷۷ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که نسبت به شاهد ۲۹۲/۸۷ درصد افزایش نشان داد. بالا بودن عملکرد دانه و بعد از آن درصد روغن این تیمار موجب افزایش عملکرد روغن شده است (شکل ۴ و ۵). کمترین میزان عملکرد روغن در تیمار شاهد و بعد از آن در تیمارهای مصرف به‌تنهایی کود گاوی، کود مرغی و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژنی مشاهده شد، دلیل آن به عملکرد دانه کمتر در تیمارهای مصرف کود آلی به‌تنهایی و درصد روغن پایین‌تر در تیمار مصرف کود نیتروژنی نسبت داده می‌شود (شکل‌های ۴ و ۵). محمدی و همکاران (Mohammadi *et al*., 2013) نتیجه گرفتند که افزایش عملکرد روغن در تیمار کود گاوی+ کمپوست+ کود شیمیایی (۹۹۷/۸ کیلوگرم در هکتار) نسبت به شاهد (۲۱۱/۶ کیلوگرم در هکتار)، ۳۷۱/۵۵ درصد بود. اسماعیلیان و همکاران (Esmaeilian *et al*., 2014) بیشترین عملکرد روغن دانه آفتابگردان را در تیمار مصرف ۱۵ تن در هکتار کود گاوی+ نصف کود شیمیایی توصیه شده (۱۱۰، ۷۵ و ۵۰ کیلوگرم در

www.SID.ir

Archive of SID

هکتار به ترتیب اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم) گزارش کردند.

شاخص برداشت: شاخص برداشت نشان دهنده میزان مواد انتقال یافته و ذخیره شده در دانه نسبت به کل مواد تولید شده در دوره‌های رویشی و زایشی گیاه است و به‌عنوان یک صفت مهم در ارزیابی تولید محصولات زراعی می‌باشد (Kemanian *et al*., 2007). نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثرهای اصلی کود شیمیایی و کود آلی در سطح احتمال یک درصد بر شاخص برداشت معنی‌دار است. مقایسه میانگین‌های تیمار کود شیمیایی (جدول ۴) نشان داد که تیمار ۵۰ درصد نیتروژن+ ۵۰ درصد فسفر با متوسط ۳۵/۵۵ درصد بیشترین مقدار شاخص برداشت و تیمار شاهد با متوسط ۲۹/۱۹ درصد کمترین مقدار شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند. در بین کودهای آلی نیز (جدول ۵)، تیمار ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی با متوسط شاخص برداشت ۳۴/۴۷ درصد بیشترین مقدار و تیمار شاهد با متوسط ۲۹/۷۲ درصد کمترین مقدار شاخص برداشت را به خود اختصاص دادند. این نتایج حاکی از آن است که تخصیص مواد فتوسنتزی به اندام‌های زایشی و در نتیجه سهم عملکرد دانه در تعیین شاخص برداشت با کاربرد کودهای آلی بیشتر بوده است. میرلوحی و همکاران (Mirlouhi *et al*., 2008) در یک بررسی چند ساله در مورد اثر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد گیاه جو گزارش کردند که مصرف کودهای آلی در مقادیر زیاد سبب افزایش شاخص برداشت و عملکرد گیاه جو شد.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و آلی سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان نسبت به شاهد شد و از بین تمام تیمارها، ترکیب تیماری کود شیمیایی و کودهای آلی بیشترین تأثیر را بر افزایش عملکرد دانه آفتابگردان داشت. به‌طوری که بیشترین شاخص کلروفیل برگ‌ها از ترکیب تیماری ۵۰ درصد نیتروژن+ ۵۰ درصد فسفر و کود مرغی و سپس از ترکیب تیماری کود نیتروژن+ کود مرغی به‌دست آمد، که در مقایسه با شاهد ۵۸/۶۸ درصد افزایش یافت. تعداد دانه در طبق و درصد پوست نسبت به مغز دانه با مصرف کودهای آلی به‌ترتیب افزایش و کاهش یافتند. همچنین بیشترین عملکرد دانه از ترکیب تیماری ۵۰ درصد نیتروژن+ ۵۰ درصد فسفر و ۵۰ درصد کود مرغی+ ۵۰ درصد کود گاوی حاصل شد که در مقایسه با تیمارهای مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنی، کاربرد ۵۰ درصد نیتروژن+ ۵۰ درصد فسفر و شاهد (بدون کاربرد کود آلی و شیمیایی) به ترتیب ۸۳/۷۶، ۴۲/۰۳ و ۲۱۵/۱۱ درصد افزایش نشان داد. شاخص برداشت نیز با کاربرد کودهای شیمیایی و آلی به ترتیب ۲۱/۷۸ و ۱۵/۹۸ در مقایسه با شرایط بدون مصرف کود افزایش یافت. بیشترین درصد روغن با کاربرد همزمان ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی مشاهده شد که نسبت به شاهد ۳۰/۱۳ درصد افزایش یافت. همچنین بیشترین عملکرد روغن در ترکیب تیماری ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی و ۵۰ درصد کود نیتروژنی+ ۵۰ درصد کود فسفری حاصل شد. در نهایت از نتایج این تحقیق استنباط می‌شود که می‌توان با استفاده از کودهای آلی و شیمیایی در زراعت آفتابگردان علاوه بر رسیدن به عملکردهای قابل قبول و بهبود کیفیت دانه، کارآیی مصرف کود را افزایش داده و مصرف کودهای شیمیایی که آثار منفی آنها بر محیط زیست و بوم نظام‌های زراعی به اثبات رسیده است را کاهش داد و در راستای نیل به اهداف کشاورزی پایدار گام برداشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد آزمایش

Table 1- Some physical and chemical properties of soil

عمق نمونه‌برداری (cm)	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	اسیدیته pH	کربنات کلسیم $Caco_3$ (%)	کربن آلی Organic matter (%)	نیتروژن کل Nitrogen (%)	فسفر Phosphorus	پتاسیم Potassium	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)
						میلی‌گرم در کیلوگرم ($mg.kg^{-1}$)				
0-60	0.8	8.07	17	0.92	0.13	15.31	820	24	51	25

جدول۲- خصوصیات شیمیایی کود گاوی و مرغی

Table 2- Chemical properties of cattle and poultry manure

کود آلی Organic manure	هدایت الکتریکی EC (ds/m)	اسیدیته pH	پتاسیم Potassium ($mg.Kg^{-1}$)	فسفر Phosphorus ($mg.Kg^{-1}$)	درصد نیتروژن Nitrogen (%)	کربن آلی Organic matter (%)
کود گاوی Cattle manure	3.1	8.2	3096	850	1.65	31.4
کود مرغی Poultry manure	4.98	7.1	2645	1080	2.82	37.9

جدول ۳- تجزیه واریانس برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده آفتابگردان تحت تأثیر کودهای شیمیایی و آلی

Table 3- Analysis of variance studied traits for sunflower affected by chemical and organic fertilizers

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Means of square				
		شاخص کلروفیل SPAD	قطر طبق Head diameter	تعداد دانه در طبق Grain per head	پوکی دانه Hullness	درصد پوست Hull percent
تکرار Replication	3	13.8^{ns}	1.06^{ns}	13487.5^{ns}	1.05^{ns}	76.5^{*}
کود شیمیایی Chemical fertilizer	2	74.2^{**}	6.56^{**}	437693^{**}	64.88^{**}	20.84^{ns}
کود آلی Organic manure	3	233.5^{**}	8.76^{**}	39231^{*}	3.47^{ns}	73.36^{*}
کود شیمیایی ×کود آلی Chemical organic manure×fertilizer	6	45.6^{**}	1.81^{ns}	131012^{**}	7.31^{**}	38.6^{ns}
خطا Error	33	5.43	0.96	12427	1.316	22.7
CV (%)		8.58	4.93	8.39	13.94	15.96

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

^{ns}, ** and * : no significant, significant at 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۳

Table 3- Continued

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Means of square			
		وزن هزار دانه 1000- seed weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	3	102.3^{ns}	34892.7*	1316554**	11.8**
کود شیمیایی Chemical fertilizer	2	137.9^{ns}	9712286**	47892577**	163**
کود آلی Organic manure	3	104.8^{ns}	1260772**	4246068**	45.5**
کود شیمیایی ×کود آلی Chemical organic manure×fertilizer	6	317.5**	46765.8**	77689.1^{ns}	3.33^{ns}
خطا Error	33	42.3	11324.9	85391.552	2.224
CV (%)		8.8	14.70	14.24	4.63

^{ns}، * و ** به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

^{ns},** and * : no significant, significant at 0.05 and 0.01 levels of probability, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده آفتابگردان در سطوح مختلف کود شیمیایی

Table 4- Mean comparisons of studied traits for sunflower at various levels of chemical fertilizer

تیمارها Treatments	قطر طبق Head diameter (cm)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg. ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)
شاهد control	19.1b	5102.617c	29.19c
کود نیتروژنی Nitrogen fertilizer	20.2a	7005.961b	31.89b
۵۰ درصد کود نیتروژنه+۵۰ درصد کود فسفره 50% N+50% P	20.3a	8556.852a	35.55a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Means in each column, following the same letter(s) are not significantly different at the 5% level of probability (by Duncan's test).

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های برخی ویژگی‌های اندازه‌گیری شده آفتابگردان در سطوح مختلف کود آلی

Table 5- Mean comparisons some properties of sunflower at various levels of organic fertilizer

سطوح کود آلی Oranic manure levels	قطر طبق Head diameter (cm)	درصد پوست Hull percent	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg. ha^{-1})	شاخص برداشت HI (%)
شاهد (control)	19.3b	33.5a	6116.389d	29.72c
کود گاوی Cattle manure	19.6b	28.9b	6787.324c	32.15b
کود مرغی Poultry manure	21.1a	28.5b	7132.881b	32.5b
۵۰ درصد مرغی+ ۵۰ درصد گاوی 50%Poultry manure+50% Cattle manure	19.5b	28.3b	7517.311a	34.47a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Means in each column, following the same letter are not significantly different at the 5% level of probability (by Duncan's test).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین درصد پوکی دانه آفتابگردان در برهم‌کنش کودهای شیمیایی و آلی

Table 6- Mean comparison of sunflower seed Hullness percent under interaction of organic and chemical fertilizers levels

کود آلی Organic manure / کود شیمیایی Chemical fertilizer	کود مرغی poultry manure	کود گاوی Cattle manure	بدون مصرف no application	۵۰ درصد مرغی+ ۵۰ درصد گاوی 50% poultry manure+50% farmyard manure
بدون مصرف no application	11.17a	11.73a	8.4cd	10.9a
مصرف کود نیتروژن Nitrogen fertilizer	7.47bcd	7.67bcd	7.72bcd	5.9e
مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژنی+ ۵۰ درصد کود فسفری 50% N+50% P	6.8bcde	6.6cde	8.6b	5.6e

حروف متفاوت بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد براساس آزمون دانکن است.

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test.

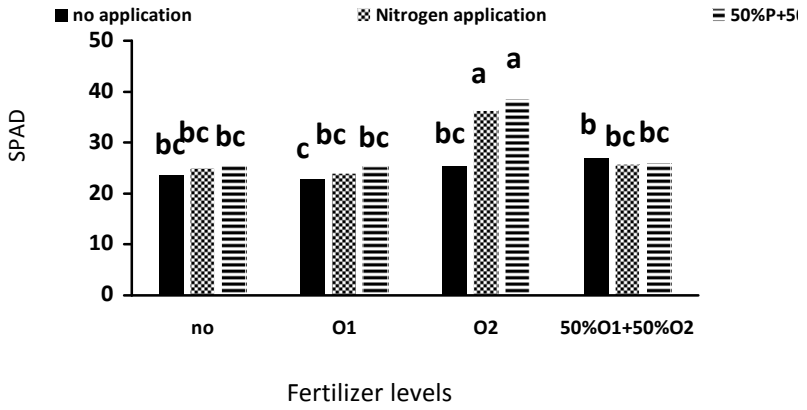
جدول ۷- تجزیه واریانس درصد و عملکرد روغن آفتابگردان تحت تأثیر کودهای شیمیایی و آلی

Table 7- Analysis of variance sunflower oil percent and oil yield affected by chemical and organic fertilizers

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی d.f	میانگین مربعات Means of square	
		میزان روغن Oil content	عملکرد روغن Oil yield
تکرار Replication	3	5.487*	17218.79**
کود شیمیایی Chemical fertilizer	2	57.452**	2146021.608**
کود آلی Organic manure	3	130.875**	549120.36**
کود شیمیایی ×کود آلی Chemical fertilizer*organic manure	6	16.094**	19718.74**
خطا Error	33	1.237	2291.85
CV (%)		2.37	4.49

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

* and **: significant at 0.05 and 0.01 level of probability, respectively.



شکل ۱- شاخص کلروفیل برگ در برهم‌کنش سطوح کود آلی و شیمیایی

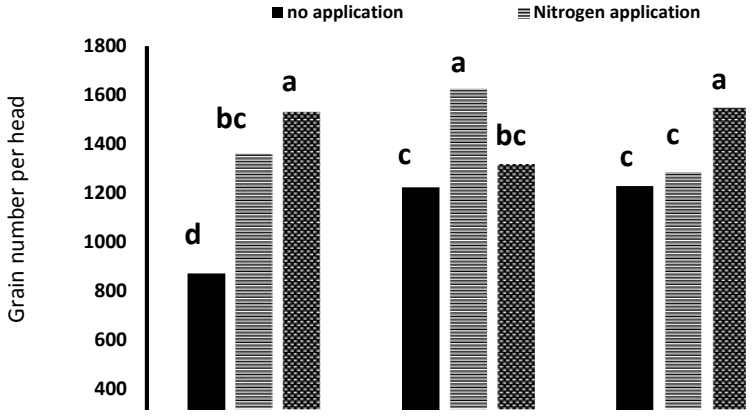
Figure 1- Sunflower leaf chlorophylle index under interaction of organic and chemical fertilizer levels

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است. No: بدون مصرف کود آلی، O_1: کود گاوی، O_2: کود مرغی، 50% O_1+50% O_2: کاربرد ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی.

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test. No: no application of organic fertilizer, O_1:Cattle manure, O_2:Poultry manure, 50% O_1+50% O_2:application of 50% cattle manure+ 50% Poultry manure.

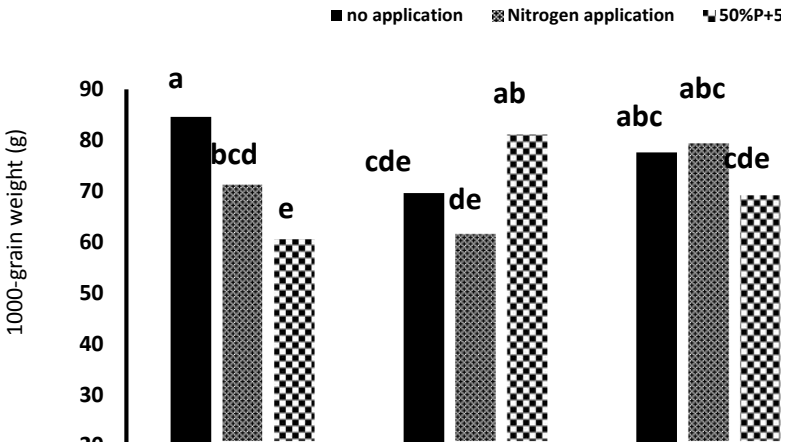
www.SID.ir

Archive of SID



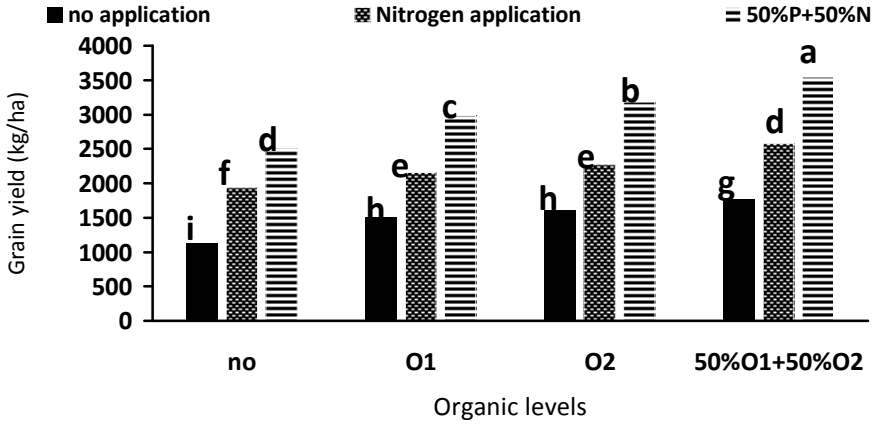
شکل ۲- میانگین تعداد دانه در طبق در برهم‌کنش سطوح کود آلی و شیمیایی

Figure 2- Mean of grain number per head under interaction of organic and chemical fertilizer levels.



شکل ۳- میانگین وزن هزاردانه در برهم‌کنش سطوح کود آلی و شیمیایی

Figure 3- Mean of seed thousand weight under interaction of organic and chemical fertilizer levels



شکل ۴- میانگین عملکرد دانه آفتابگردان در برهم‌کنش سطوح کود آلی و شیمیایی

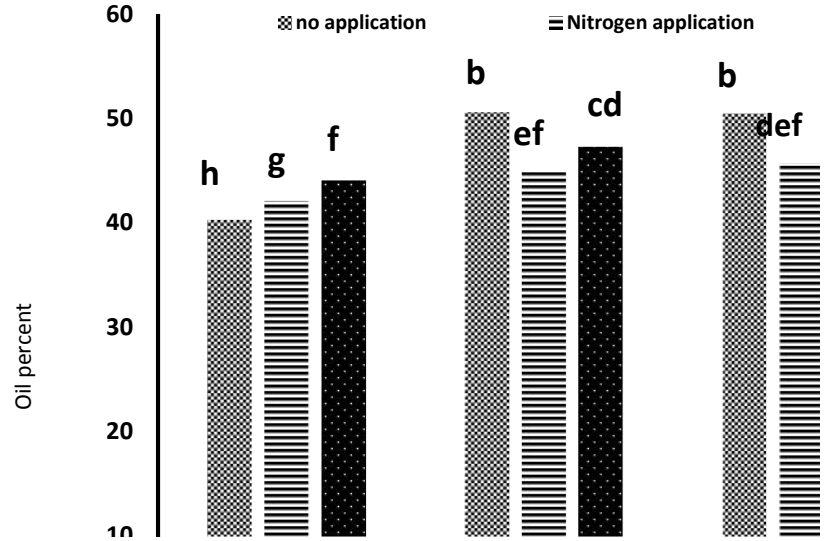
Figure 4- Mean of Sunflower grain yield under interaction of organic and chemical fertilizer levels

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است. No: بدون مصرف کود آلی، O_1: کود گاوی، O_2: کود مرغی، 50% O_1+50% O_2: کاربرد ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی.

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test. No: no application of organic fertilizer, O_1:Cattle manure, O_2:Poultry manure, 50% O_1+50% O_2:application of 50% cattle manure+ 50% Poultry manure

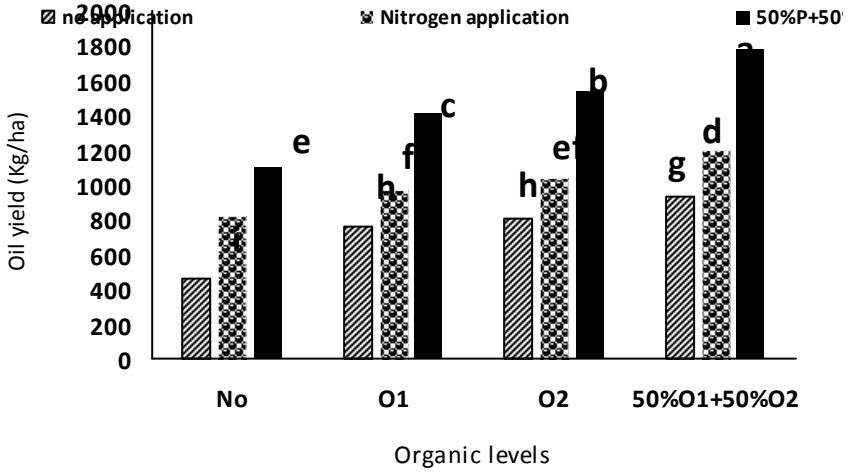
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- میانگین درصد روغن دانه آفتابگردان در برهم‌کنش سطوح کود آلی و شیمیایی

Figure 5- Mean of Sunflower grain oil percent under interaction of organic and chemical fertilizer levels



شکل ۶- میانگین عملکرد روغن دانه آفتابگردان در برهم‌کنش سطوح کود آلی و شیمیایی

Figure 6. Mean of Sunflower grain oil yield under interaction of organic and chemical fertilizer levels

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن است. No: بدون مصرف کود آلی، O_1: کود گاوی، O_2: کود مرغی، 50% O_1+50% O_2: کاربرد ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی.

Dissimilar letters indicate significant differences at the 5% level according to Duncan's test. No: no application of organic fertilizer, O_1:Cattle manure, O_2:Poultry manure, 50% O_1+50% O_2:application of 50% cattle manure+ 50% Poultry manure

www.SID.ir

Archive of SID

References منابع مورد استفاده

- Adebayo, A.G., H.A. Akintoye, O.O. Aina, M.T. Olatunji, and A.O. Shokalu. 2012. Assessment of organic amendments on growth and flower yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Libyan Agricultural Research Centre Journal International*. 3(1): 24-29.
- Ahmad, R., and N. Jabeen. 2009. Demonstration of growth improvement in sunflower (*Hellianthus annuus* L.) by the use of organic fertilizers under saline conditions. *Pakistan Journal of Botany*. 41(3): 1373-1384.
- Akbari, P., A. Ghalavand, and S.A.M. Modarres Sanavi. 2009. Effects of different nutrition systems (organic, chemical and integrated) and biofertilizer on yield and other growth traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science.* 1 (19): 83-93.
- Akbari, P., A. Ghalavand, S.A.M. Modarres Sanavy, and M. Agha Alikhani. 2011. The effect of biofertilizers, nitrogen fertilizer and farmyard manure on grain yield and seed quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agricultural Technology*. 7(1): 173-184.
- AOAC, 1990. In: Helrich, K. (Ed.), Official Methods of Analysis. , 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA/Washington, DC, USA.
- Ayoola, O. T., and O. N. Adeniyan .2006. Influence of poultry manure and NPK fertilizers on yield and yield components of crops under different cropping systems in South-West. *Nigerian Journal of Biotechnolog*. 5 (15): 1386-1392.
- Azeez, J.O., and W. van Averbeke. 2010. Nitrogen mineralization potential of three animal manures applied on a sandy clay loam soil. *Bioresource Technology.* 101: 5645–5651.
- Azeez, J.O., W. van Averbeke, and A.O.M. Okorogbona. 2010. Differential responses in yield of pumpkin (*Cucurbita maxima* L.) and nightshade (*Solanum retroflexum* Dun.) to the application of three animal manures. *Bioresource Technology.* 101: 2499–2505.
- Bahl, G.S., and G.S. Toor. 2002. Influence of poultlry manure on phosphorus avilability and the standard phosphate requirement of crop estimated from quantity-intensity relationships in different soils. *Bioresource Technology*. 85: 317-322.
- Bhatia, C.R., and R., Rabson. 1976. Bioenergetic considerations in cereal breeding for protein improvement. *Science.* 194: 1418–1421.
- Bonari, A., M. Mousavi Nik, M.A. Behdani, and H. Besharati. 2013. Effect of sulphur fertilizer and split nitrogen application on seed yield and its components of sunflower. *Electronic Journal of Crop Production.* 6 (3): 1-15. (In Persian).
- Diacono, M., and F. Montemurro. 2010. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. A review. *Agronomy for Sustainable Development.* 30: 401–422.
- Ding, L., K.J. Wang, G.M. Jiang, L.F. Li, and Y.H. Li. 2005. Effects of nitrogen deficiency on photosynthetic traits of maize hybrids released in different years. *Annals Botany.* 96: 925–930.
- Ebin Masto, R., P.K. Chhonkar, D. Singh, and A.K. Patra. 2006. Changes in soil biological and biochemical characteristics in a long-term field trial on a sub-tropical incept soil. *Soil Biology and Biochemistry.* 38: 1577-1582.

www.SID.ir

Archive of SID

- Eghbal, B., D. Ginting, and J.E. Gilly. 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. *Agronomy Journal*. 96: 442-447.
- Enujeke E.C. 2013. Response of grain weight of maize to variety, organic manure and inorganic fertilizer in Asaba area of delta state. *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*. 3(5): 234-248.
- Esmaeilian, Y., M. Galavi, E. Amiri, and M. Heidari. 2014. Effect of organic and chemical fertilizers on yield, yield components and seed quality of sunflower under drought stress conditions. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science*. 24 (3): 175-189.
- Fallah, S., A. Ghalavand, and M.R. Khajehpour Mohammad. 2007. Effects of animal manure incorporation methods and its integration with chemical fertilizer on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) in khorramabad, Lorestan. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*. 11 (40): 233-242.
- FAO. 2015. http://faostat.fao.org/
- Fathi, G.H.A., E.K. Nabisaidi, S.E.A. Siadat, and F. Ebrahimpour nourabadi. 2002. Effect of different levels of nitrogen and plant density on grain yield varieties kolza PF7045 climatic conditions in Khuzestan. *Journal of Agricultural*. 25 (1): 43-57.
- Ghosh, P.K., P. Ramesh, K.K. Bandyopadhyay, A.K. Tripathi, K.M. Hati, A.K. Misra, and C.L. Acharya. 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisols of semi-arid tropics. I. Crop yields and system performance. *Bioresource Technology*. 95: 77–83.
- Hao, X., C. Chang, and G.J. Travis. 2004. Short communication: effect of long-term cattle manure application on relations between nitrogen and oil content in canola seed. *Journal of Plant Nutrition*. 167, 214–215.
- Hati, K.M., A. Swarup, B. Mishra, M.C. Manna, R.H. Wanjari, K.G. Mandal, and A.K. Misra. 2008. Impact of long-term application of fertilizer, manure and lime under intensive cropping on physical properties and organic carbon content of an Alfisol. *Geoderma*. 148: 173–179.
- Jehanbakht, M., M. Shafi, M. Yousef, and H. Ullahshah. 2010. Physiology, phenology and yield of sunflower as affected by NPK fertilizer and hybrid. *Pakistan Journal of Botany*. 42(3): 1909-1922.
- Kaur, T., B.S. Brar, and N.S. Dhillon. 2008. Soil organic matter dynamics as affected by long term use of organic and inorganic fertilizers under maize– wheat cropping system. *Nutrition Cycling in Agroecosystems*. 81: 59–69.
- Kemanian, A.R., C.O. Stockle, D.R. Huggins, and L.M. Viega. 2007. A simple method to estimate harvest index in grain crops. *Field Crops Research*. 103: 208–216.
- Khaleghizadeh, A.A.GH., and E. alizadeh. 2009. Evaluation of resistance of sunflower varieties to bird damage in Karaj and Khoy. *Applied Entomology and Phytopathology*. 2 (86): 115-134. (In Persian).
- Kulkarni S.S., R. Rabu, and B.T. Pujari. 2002. Growth and yield parameters of sunflower as influenced by organic manures, biofertilizers and micronutrients under irrigation. *Karkanata Journal of Agricultural Science*. 15(2): 253-255.
- Lal, R. 2008. Soils and sustainable agriculture. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 28: 57–64.

www.SID.ir

Archive of SID

- Liu, E., C. Yan, X. Mei, W. He, S. Hwat Bing, L. Ding, Q. Liu, S. Liu, and T. Fan. 2010. Long-term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China. *Geoderma.* 158: 173–180.
- López-Valdez, F., F. Fernández-Luqueño, S. Luna-Suárez, and L. Dendooven. 2011. Greenhouse gas emissions and plant characteristics from soil cultivated with sunflower (*Helianthus annuus* L.) and amended with organic or inorganic fertilizers. *Science of the Total Environment.* 412-413: 257–264.
- Majidian, M., A. Ghalavand, N.A. Karimian, and A.A. Kamkar Haghighi. 2008. Effects of nitrogen different amounts, manure and irrigation water on yield and yield components of corn. *Electronic Journal of Crop Production.* 1(2): 67-85. (In Persian).
- Malik, M.A., M. Akram, and A. Tanvir. 1992. Effect of planting geometry as fertiliuzation growth, yield and quality of a new sunflower cultivar SF-100. *Journal of Agricultural Research.* 30: 59-63.
- Meena S., P. Senthilvalavan, M. Malarkodi, and R.K. Kaleeswari. 2007. Residual effects of phosphorus from organic manures in sunflower assessment using radio tracer technique. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences.* 3(5): 377-379.
- Mirlouhi, A.F., R. Mohammadi, S.J. Razavi, and F. Nourbakhsh. 2008. Effects of different fertilizer applications during rice and corn cultivation on barley yield in a three years replication. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science*. 18(3): 161-171. (In Persian).
- Mirzashahi, K., and Sh. Kiani. 2008 .The effect of sheep manure compost on application rate of chemical fertilizers in grain corn planting, *Journal of Farm Animal Nutrition and Physiology*. 4 (2): 174-186. (In Persian).
- Mohammadi, K., G. Heidar, M. Javaheri, A. Rokhzadi, M. T. Karimi Nezhad, Y.Sohrabi, and R. Talebi. 2013. Fertilization affects the agronomic traits of high oleic sunflower hybrid in different tillage systems. *Industrial Crops and Products.* 44: 446– 451.
- Mooleki, S.P., J.J. Schoenau, J.L. Chales, and G. Wen. 2004. Effect of rate, frequency and incorporation of feed lot cattle manure on soil nitrogen availability, crop performance and nitrogen use efficiency in east-central Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science.* 84: 199-210.
- Munir, M.A., M.A. Malik, and M.F. Saleem. 2007. Impact of integration of crop manuring and nitrogen application on growth, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pakistan Journal of Botany.* 39 (2): 441-449.
- Ofosu-Anim, J., and M. Leitch. 2009. Relative efficacy of organic manures in spring barley (*Hordeum vulgare L.*) production. *Australian Journal of Crop Science.* 3(1): 13- 19.
- Pimentel, D. 1993. Economics and energies of organic and conventional farming. *Journal of Agricultural and Environmenal Ethics.* 6: 53-60.
- Rathke, G.W., O. Christen, and W. Diepenbrock. 2005. Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crops Reserch.* 94: 103–113.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis improvement of saline and alkali soils. USDA, Handbook No. 60, p. 102.

www.SID.ir

Archive of SID

- Rigby, D., and D. Caceres. 2001. Organic farming and the sustainability of agricultural system. *Agricultural System.* 68: 21-40.
- Roshdi, M., S. Rezadost, J. Kalili Mahalleh, and N. Haji Hassaniasl. 2009. The effect of biofertilizers on grain yield and yield components of three cultivars of sunflower cultivars (*helianlhus annuus*). *Journal of Crop Ecophysiology*. 3(10): 11-24. (In Persian).
- Saleh, A.L., A.A. Abd El-Kader, and S.A.M. Hegab. 2003. Response of onion to organic fertilizer under irrigation with saline water. *Egypt Journal Applied Science.* 18(12): 707-716.
- Shata, S.M., A.M. Safaa, and S.S. Hanan. 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences.* 3(6): 733-739.
- Shoghi-Kalkhoran, S., A. Ghalavand, S.A.M. Modarres-Sanavy, A. Mokhtassi Bidgoli, and P. Akbari. 2013. Integrated fertilization systems enhance quality and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology*. 15: 1343-1352.
- Shyalaja, J., and G. Swarajyalakshmi. 2004. Response of sunflower *(Helianthus annuus* L.) to conjunctive use of organic and chemical fertilizers on yield and quality parameters. *Indian Journal of Dryland Agricultural Research and Development*, 19: 1. 88-90.
- Thavaprakash, N., G. Senthilkumar, S.D. Sivakumar, and M. Raju. 2003. Photosynthetic attributes and seed yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as influenced by different levels and ratios of nitrogen and phosphorus fertilizers. *Acta Agronomica Hungarica*. 51: 149-155.
- Wabekwa, J.W., D. Aminu, and Z. Dauda, 2014. Physio-morphological response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to poultry manure in Wamdeo, North-east Nigeria. *International Journal of Advanced Agricultural Research.* 2: 100-105.
- Wabekwa, J.W., E.C. Odion, and D. Aminu. 2010. Effects of poultry manure rates on yield and yield attributes of sunflower (*Helianthus annuus* L.) at Samaru, Nigeria. *International Journal of Food Agricultural Research*. 7(1): 182-190.
- Walkley, A., and T.A. Black. 1934. An examination of deglijareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the choromic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29-38.
- Westerm, R.L. 1990. Soil testing and plant analysis. Soil Science Society of America. Madison Wisconisn, USA.
- Wu, W., and B. Ma. 2015. Integrated nutrient management (INM) for sustaining crop productivity and reducing environmental impact: A review. *Science of the Total Environment.* 512: 415–427.
- Yousefpoor, Z., and A.R. Yadavi. 2014. Effect of biological and chemical fertilizers of nitrogen and phosphorus on quantitative and qualitative yield of sunflower. *Journal of Sustainable Agriculture and Production Science.* 1 (24): 95-112. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Improvement of Seed Yield, its Components and Oil Content of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) by Applications of Chemical and Organic Fertilizers

Abdollah Javanmard[1*], and Fariborz Shekari[1]

Received: August 2015, Revised: 11 November 2015, Accepted: 16 February 2016

Abstract

To evaluate the effect of different levels of chemical and organic fertilizers on seed yield, its components and oil content of sunflower (Hybrid Iroflor), a factorial experiment based on randomized complete blocks design (RCBD) with 12 treatment and 4 replications was carried out at the Faculty of Agriculture, University of Maragheh during 2014 growing season. The first factor consisted of 3 levels of chemical fertilizer (C_0: without using any fertilizer, C_1: application of urea at the rate of 150 kg.ha^{-1} and C_2: application of 75 kg.ha^{-1} urea + 50 kg.ha^{-1} super phosphate triple) and the second factor comprised of organic manure applications (O) with 4 levels (O_0: without organic fertilizer, O_1: animal manure application at the rate of 40 t.ha^{-1}, O_2: poultry manure application at the rate of 30 t.ha^{-1} and O_3: %50 poultry manure+ %50 animal manure. Results showed that the highest chlorophyll index belonged to %50 nitrogen + 50% phosphorus plus poultry manure and nitrogen fertilizer plus poultry manure treatment combinations respectively. Applications of 75 kg N ha^{-1}+ 50 kg P ha^{-1} and %50 poultry manure+ %50 animal manure treatment combination, resulted in grain yield increase by %42.02 as compared to the application of 75 kg N ha^{-1}+ 50 kg P ha^{-1}. Maximum kernel number per head was produced by interaction effect of chemical nitrogen fertilizer (150 kg N ha^{-1}) animal manure (40 t.ha^{-1}). Biological yield and harvest index were increased by %22.9 and %15.98 respectively, as compared to control and application of %50 poultry manure+ %50 animal manure. Highest percentage of grain oil (52.45%) was obtained by applications of 15 t.ha^{-1} poultry manure+ 20 t.ha^{-1} of animal manure, as compared to the control (30.13 percent). The highest oil yield (1784.57 kg.ha^{-1}) was also belonged combined application of 75 kg N ha^{-1}+ 50 kg P ha^{-1} and 15 t.ha^{-1} poultry manure+ 20 t.ha^{-1} animal manure. Thus, integrated application of organic and chemical fertilizers (75 kg N ha^{-1}+ 50 kg P ha^{-1} and 15 t.ha^{-1} poultry manure+ 20 t.ha^{-1} animal manure) improved both grain yield and its oil content of sunflower more than their individual applications.

Key words: Cattle manure, Grain yield, Harvest index, Nitrogen fertilizer, Oil percent, Poultry manure.

1- Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran.
* *Corresponding Author: A.javanmard@maragheh.ac.ir*

www.SID.ir