



## به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۴۰۱

صفحه‌های ۷۱۵-۷۲۶

DOI: 10.22059/jci.2021.308408.2437

مقاله پژوهشی:

### اثر تلفیق کود شیمیایی و دامی بر برخی ویژگی‌های زراعی و کیفیت روغن دانه آفتابگردان در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی

سیاوش آریافر<sup>۱</sup>، علیرضا سیروس‌مه‌ر<sup>۲\*</sup>، عیسی خم‌ری<sup>۳</sup>، سید احمد قنبری<sup>۴</sup>، اسماعیل سیدآبادی<sup>۳</sup>  
۱. دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.  
۲. دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.  
۳. استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.  
۴. استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران  
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۰۹/۲۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۱۱/۲۷

#### چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی و تلفیق کود شیمیایی و دامی بر برخی ویژگی‌های آفتابگردان، آزمایشی به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ انجام شد. عامل اصلی سطوح خاک‌ورزی (۱- گاواهن برگردان‌دار و دیسک، ۲- پنجه‌غازی و دیسک و ۳- دیسک) بود و عامل فرعی شامل شاهد (عدم مصرف کود)، کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، کود دامی ۲۵ تن در هکتار+ کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، کود دامی ۵۰ تن در هکتار+ کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، کود دامی ۵۰ تن در هکتار+ کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد بیش‌ترین عملکرد دانه (۵۰۷۲ کیلوگرم بر هکتار) از تیمار کود دامی ۵۰ تن در هکتار در شرایط خاک‌ورزی با دیسک و درصد روغن (۴۴/۴۴ درصد) از تیمار کود دامی ۵۰ تن در هکتار در شرایط خاک‌ورزی با پنجه‌غازی و دیسک و بیش‌ترین اولئیک‌اسید (۵۱/۶۱ درصد) از تیمار کود دامی ۵۰ تن در هکتار در شرایط خاک‌ورزی با دیسک به‌دست آمد. بیش‌ترین میزان کلروفیل‌های a، b و کاروتنوئید (به‌ترتیب ۱/۲۵۳، ۰/۴۵ و ۱/۰۴ میلی‌گرم بر گرم) از کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم دی‌آمونیم‌فسفات در هکتار در شرایط خاک‌ورزی با دیسک به‌دست آمد. به‌طورکلی برای افزایش و بهبود ویژگی‌های کمی و کیفی آفتابگردان استفاده تیمار کود دامی ۵۰ تن در هکتار در شرایط خاک‌ورزی با دیسک مناسب بود.

**کلیدواژه‌ها:** دانه‌های روغنی، درصد روغن، شخم، عملکرد دانه، کود آلی.

### The Effect of Combining Chemical Fertilizer and Livestock Manure on Some Agronomic Characteristics and Quality of Sunflower Seed Oil in Different Tillage Systems

Siavash Aryafar<sup>1</sup>, Ali Reza Sirousmehr<sup>2\*</sup>, Iesa Khammari<sup>3</sup>, Seyed Ahmad Ghanbari<sup>4</sup>, Esmacel Seyed Abadi<sup>3</sup>

1. Ph.D. Student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

2. Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

4. Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran.

Received: December 16, 2020

Accepted: February 15, 2021

#### Abstract

In order to investigate the effect of tillage systems and the combination of chemical fertilizer and livestock manure on some characteristics of sunflower, an experiment has been conducted as split plots in a randomized complete block design with three replications at the research farm of University of Zabol during 2019. The main factor has been tillage levels (1. moldboard plow and disc, 2. sweep and disc, and 3. disc). The sub-factor include fertilizer levels (no fertilizer application, 100 kg/ha of diammonium phosphate, 25 tons/ha of livestock manure+ 100 kg/ha of diammonium phosphate, 50 tons/ha of livestock manure + 100 kg/ha of diammonium phosphate, 25 tons/ha of livestock manure, and 50 tons/ha of livestock manure). Results show that the highest values belong to the 50 tons/ha of livestock manure in tillage with disk for grain yield (5072 kg/ha), and oil percentage (44.44%), 50 tons/ha of livestock manure in tillage with disc for oleic acid content (51.61%), and 50 tons/ha of livestock manure for linoleic acid content (31.1%). The highest amount of chlorophyll a, b and carotenoids (1.253, 0.45, and 1.04 mg/g, respectively) has been obtained from the application of 100 kg/ha of diammonium phosphate in tillage with disc. In general, in order to increase and improve the quantitative and qualitative characteristics of sunflower, the application of 50 tons/ha of livestock manure is suitable in disc tillage conditions.

**Keywords:** Oil percentage, oil seed, organic fertilizer, seed yield, tillage.

## ۱. مقدمه

آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی است (Cechine et al., 2018). روغن آفتابگردان به دلیل داشتن اسید چرب غیراشباع از مرغوبیت بالایی برخوردار است (Alves et al., 2017). میزان روغن موجود در ارقام زراعی آفتابگردان حداقل ۴۰ درصد است که در شرایط مطلوب به ۶۵ درصد نیز می‌رسد (Dhillon et al., 2017). براساس گزارش فائو مقدار سطح زیر کشت آفتابگردان در جهان در سال ۲۰۱۸ حدود ۲۷ میلیون هکتار با عملکرد ۱۹۴۸۲ کیلوگرم در هکتار بوده است (FAO, 2018).

کشاورزی رایج براساس دو هدف در ارتباط با هم یعنی به حداکثر رساندن هم‌زمان تولید و درآمد بنا نهاده شده است (Nasiri Mahallati et al., 2002)، اما با افزایش آگاهی‌های کشاورزی به‌طور روزافزونی برای تأمین اهداف زیست‌محیطی تحت فشار قرار گرفته است (Goulding et al., 2008). تیمار خاک‌ورزی مرسوم (استفاده از گاواهن برگردان‌دار) در دو سال اول نسبت به خاک‌ورزی حداقل، عملکرد دانه ذرت افزایش یافت، اما در سال سوم تفاوت معنی‌داری بین دو روش خاک‌ورزی از نظر عملکرد دانه مشاهده نشد (Najafi Nejad et al., 2017).

خاک‌ورزی حفاظتی هزینه‌های تولید را کاهش می‌دهد. در خاک‌ورزی حفاظتی به نیروی کم‌تری برای آماده‌سازی خاک نیاز است. نتایج بررسی زمان انجام عملیات در روش‌های مختلف خاک‌ورزی نشان داد که تیمار خاک‌ورزی متداول و حداقل خاک‌ورزی به‌ترتیب دارای بیش‌ترین و کم‌ترین زمان انجام عملیات ۳۰/۲۰ و ۱/۲۵ ساعت برای آماده‌سازی یک هکتار زمین می‌باشند. در نتیجه سیستم‌های حداقل خاک‌ورزی با توجه به سرعت بالای آماده‌سازی زمین، مصرف سوخت کم‌تر و امکان کشت زمین‌های بیش‌تر در زمان محدود مناسب‌تر می‌باشند. از لحاظ عملکرد ممکن

است بین سیستم‌های خاک‌ورزی تفاوت چندانی نباشد، اما چون خاک‌ورزی حداقل از لحاظ اقتصادی مقرون‌به‌صرفه است توصیه می‌شود (HosseinTalaie, 2017).

مصرف کود دامی و بقایای گیاهی باعث افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک می‌شود. بقایای گیاهی سبب کاهش رواناب شده، بنابراین فرصت بیش‌تری برای نفوذ آب به خاک بیش‌تر ایجاد می‌کند و افزایش مقدار بقایای سطحی اثرات محافظتی فوق را تشدید کرده و سبب افزایش کل آب جذب‌شده توسط خاک می‌شود. کاربرد بقایا موجب افزایش نگهداشت رطوبت و کاهش تبخیر از سطح خاک مزرعه می‌شود (Guenet, 2010).

گزارش شده است که مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و دامی توانست اثرهای سمی سدیم و کلر را در خاک‌های شور کاهش دهد و علاوه بر افزایش عملکرد، کارایی جذب عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم را افزایش داد (Wabekwa et al., 2014). نتایج پژوهشی نشان داد که بالاترین عملکرد روغن در آفتابگردان از تیمار تلفیقی تأمین ۵۰ درصد نیتروژن از طریق کمپوست دامی + تأمین ۵۰ درصد نیتروژن از طریق اوره به‌دست آمد (Gholam Hosiani et al., 2017).

با توجه به این‌که در بسیاری از مزارع، سیستم خاک‌ورزی متداول (شخم با گاواهن برگردان‌دار، پنجه‌غازی و دیسک) رایج است و با توجه به لزوم مطالعه کارایی کودهای آلی و شیمیایی در ارتقای سطح کیفی و کمی گیاهان زراعی، این پژوهش با هدف بررسی تأثیر سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی، کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات و کود دامی بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه زراعی آفتابگردان در شرایط آب‌وهوایی سیستم انجام شد.

## ۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی پژوهشکده کشاورزی

## اثر تلفیق کود شیمیایی و دامی بر برخی ویژگی‌های زراعی و کیفیت روغن دانه آفتابگردان در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی

و درصد عناصر غذایی خاک شامل نیتروژن، فسفر، پتاسیم، سدیم، هدایت الکتریکی (EC) و pH اندازه‌گیری شدند (جدول ۱). ویژگی‌های شیمیایی کود گاوی مورد استفاده در این پژوهش در جدول (۲) ارائه شده‌اند.

پس از آن مراحل آماده‌سازی زمین، خاک‌ورزی براساس نقشه کاشت و کرت‌بندی انجام شد که هر کرت دارای پنج ردیف کاشت، به فاصله ۶۰ سانتی‌متر و فاصله‌ی روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر با عمق کشت ۳ سانتی‌متر و فاصله بین کرت‌های فرعی یک متر و کرت‌های اصلی ۱/۵ متر و فاصله بین تکرارها ۳ متر در نظر گرفته شد. بعد از آماده‌سازی کرت‌ها عملیات کاشت بذور آفتابگردان (رقم شمس) در تاریخ ۱۳۹۸/۰۱/۰۲ به‌صورت دستی انجام شد. در این آزمایش کود گاوی و کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات به‌صورت دستی و نواری کنار ردیف کاشت در هنگام کاشت طبق نقشه اعمال شد. آبیاری به‌صورت کرتی و نخستین آبیاری بلافاصله پس از کاشت بذور صورت گرفت. تنک‌کردن در مرحله چهار تا پنج‌برگی و با حفظ یک بوته سالم و قوی و حذف دیگر بوته‌ها انجام شد. در طول دوره رشد و به‌ویژه اوایل رشد کنترل علف‌های هرز به‌صورت منظم صورت گرفت.

دانشگاه زابل (چاه‌نیمه) واقع در ۳۵ کیلومتری جنوب‌شرقی شهرستان زابل با ارتفاع ۴۸۱ متر از سطح دریا با ۶۱ درجه و ۴۱ دقیقه طول شرقی و ۳۰ درجه و ۵۴ دقیقه عرض شمالی در سال زراعی ۱۳۹۷-۱۳۹۸ اجرا شد. براساس آمار هواشناسی، این منطقه واقلیم‌های خشک و بسیار گرم، با میانگین بارندگی سالیانه ۶۳ میلی‌متر و دمای متوسط ۲۳ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی سیستم‌های خاک‌ورزی در سه سطح شامل ۱- گاواهن برگردان‌دار و دیسک، ۲- پنجه‌غازی و دیسک و ۳- دیسک و عامل فرعی انواع کود در شش سطح شامل ۱- شاهد (عدم مصرف کود)، ۲- کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۳- کود دامی ۲۵ تن در هکتار + کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۴- کود دامی ۵۰ تن در هکتار + کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، ۵- کود دامی ۲۵ تن در هکتار و ۶- کود دامی ۵۰ تن در هکتار منظور شد. ابتدا نمونه‌برداری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر خاک، جهت تعیین مشخصات فیزیکی-شیمیایی انجام شد و کربن آلی خاک، ماده آلی

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک قبل از اجرای آزمایش

بافت خاک	ماده آلی (%)	کربن آلی	سدیم	پتاسیم (ppm)	فسفر	نیتروژن (meq/lit)	pH	هدایت الکتریکی (ds/m)
لومی شنی	۶/۳۸	۹/۸	۲/۸	۳۶/۴	۹/۲	۰/۱۸۵	۸/۱۴	۱/۴۶

جدول ۲. ویژگی شیمیایی کود گاوی مورد استفاده

کربن آلی	منیزیم (mg/kg)	کلسیم	پتاسیم	فسفر (درصد)	نیتروژن	pH	هدایت الکتریکی (ms/cm)
۱۵/۹	۱۹۰۰	۳۴۰۰	۹۲۰۰	۴۱۰۰	۰/۵۳	۷/۵	۱۲/۵

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. تعداد دانه در طبق

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود در سطح یک درصد بر تعداد دانه در طبق معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود نشان داد که کاربرد کود دامی ۵۰ تن در هکتار + دی‌آمونیم فسفات ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار + دیسک، تعداد دانه در طبق را افزایش داد (جدول ۴). در شرایط خاک‌ورزی با پنجه‌غازی + دیسک، کاربرد کود دامی ۵۰ تن در هکتار + دی‌آمونیم فسفات ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش تعداد دانه در طبق شد (جدول ۴). در شرایط خاک‌ورزی با دیسک کاربرد کود دامی ۵۰ تن در هکتار تعداد دانه در طبق را افزایش داد (جدول ۴). در کل بیش‌ترین تأثیر مثبت بر تعداد دانه در طبق با کاربرد کود دامی ۵۰ تن در هکتار + دی‌آمونیم فسفات ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در شرایط خاک‌ورزی با گاوآهن برگردان‌دار + دیسک به‌دست آمد. روش خاک‌ورزی متداول تعداد دانه در نخود پاییزه (Kiani et al., 2017) و کلزا (Pirasteh-Anosheh, 2016) را افزایش داد. این حالت را می‌توان به نفوذ بهتر و گسترش ریشه در خاک و بهبود جذب عناصر و آب نسبت داد. گزارش شده است که بیش‌ترین تعداد دانه در طبق آفتابگردان مربوط به ترکیب کود نیتروژن + کود گاوی می‌باشد (Javanmard & Shekari, 2015). نیتروژن موجود در کود شیمیایی بر تشکیل گل‌ها و و گرده‌افشانی آن‌ها تأثیر مثبت گذاشته و موجب افزایش تعداد گل‌های میله‌ای می‌شود که در نهایت با تلقیح بهتر این گل‌ها تعداد دانه در طبق افزایش می‌یابد (Wabekwa et al., 2014). افزایش تعداد دانه در طبق در اثر کاربرد کود دامی می‌تواند به وجود عناصر موجود در کود مانند فسفر و نیتروژن نسبت داده شود (Javanmard & Shekari, 2015).

برداشت محصول پس از تغییر رنگ پشت طبق‌ها به قهوه‌ای و رسیدگی کامل بذور، با رعایت اثر حاشیه در اواخر تیرماه صورت گرفت. پس از برداشت، طبق‌ها از ساقه جدا شد و سپس ساقه‌ها و طبق‌ها به‌صورت مجزا در شرایط دمای معمولی اتاق و سایه قرار داده شد تا خشک شود. در این آزمایش ویژگی‌هایی شامل تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه، عملکرد دانه، شاخص برداشت، میزان کلروفیل a و b، کاروتنوئید، درصد روغن، اولئیک‌اسید و لینولئیک‌اسید دانه آفتابگردان مورد ارزیابی قرار گرفتند. اندازه‌گیری میزان کلروفیل a, b و کاروتنوئید با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل unico ساخت کشور آلمان) در مرحله گلدهی (از برگ سوم نرسیده به گل آفتابگردان) انجام گرفت (Tabatabaie, 2009). از دستگاه NIR (مادون قرمز نزدیک) (ساخت سوئد با مارک Perten مدل DA 7250) جهت تعیین درصد روغن دانه و درصد اولئیک‌اسید و لینولئیک‌اسید موجود در روغن دانه استفاده شد (Roberts et al., 2003). تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار MSTATC (نسخه ۲/۱) و مقایسه میانگین داده‌ها به روش LSD (حداقل اختلاف معنی‌دار) انجام شد و از نرم‌افزار EXCEL جهت رسم جدول‌ها استفاده شد. با بررسی جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) مشخص شد که در ویژگی‌های عملکرد دانه، شاخص برداشت و کلروفیل a، مقدار خطای b از خطای a بزرگ‌تر است و برای حل این موضوع، خطای b به دو منبع تشکیل‌دهنده آن یعنی تکرار × کود (rb) و تکرار × خاک‌ورزی × کود (rab) شکسته شد. آزمون این دو منبع (rb و rab) از نظر آماری معنی‌دار نشد، بنابراین این دو منبع دوباره با هم پولد (pooled) شدند. بزرگی خطای b نسبت به خطای a احتمالاً به دلیل ماهیت صفات باشد (Motakefi et al., 2019).

### ۳.۲. وزن هزاردانه

عناصر مانند فسفر و نیتروژن در مرحله پرشدن دانه علت افزایش وزن هزاردانه با کاربرد ۲۰ تن در هکتار کود مرغی + ۲۰ درصد کود شیمیایی می‌باشد (Fallah *et al.*, 2007). نتایج این مطالعه مبنی بر افزایش وزن هزاردانه با کاربرد تلفیقی کود دامی و کود شیمیایی با نتایج پژوهش‌گران دیگر مطابقت داشت (Fallah *et al.*, 2007; Javanmard & Shekari, 2015).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر خاک‌ورزی و برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود بر وزن هزاردانه معنی‌دار نبودند، اما اثر کود بر وزن هزاردانه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر کود نشان داد که بیش‌ترین وزن هزاردانه از تیمار ۵۰ تن کود دامی + ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار دی‌آمونیم‌فسفات به‌دست آمد (شکل ۱). محقق گزارش کرد که بیش‌ترین وزن هزاردانه در آفتابگردان از ترکیب کود دامی (۵ تن در هکتار کود گاوی) و کود شیمیایی (۹۲ کیلوگرم در هکتار اوره) حاصل شد (Akbari *et al.*, 2011). تیمار ترکیبی ۵۰ درصد کود نیتروژنی + ۵۰ درصد کود فسفوری + کود گاوی وزن هزاردانه در آفتابگردان را افزایش داد (Javanmard & Shekari, 2015). افزایش وزن هزاردانه می‌تواند به‌دلیل افزایش مقدار کلروفیل، شاخص سطح برگ و تولید و انتقال مواد فتوسنتزی بیش‌تر به دانه و نیز افزایش حاصلخیزی خاک و تأمین عناصر مانند فسفر و نیتروژن از کود دامی در مرحله پرشدن دانه‌ها باشد (Soleymani *et al.*, 2017). پژوهش‌گران گزارش کردند که آزادسازی

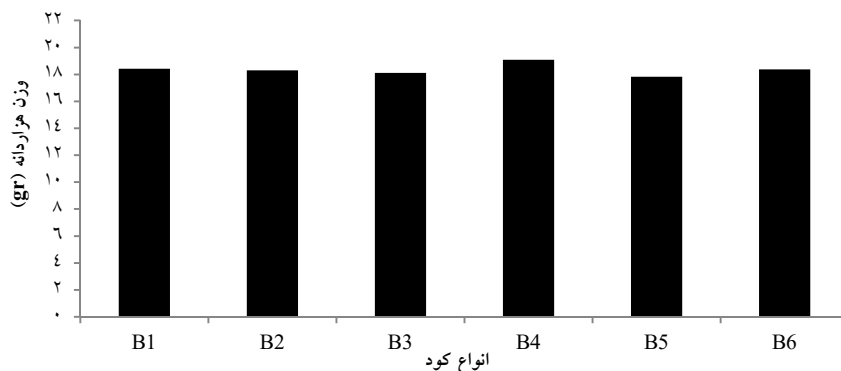
### ۳.۳. عملکرد دانه

تجزیه آماری داده‌ها، حاکی از معنی‌دار بودن برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود در سطح یک درصد بود (جدول ۳). عملکرد دانه آفتابگردان از تیمار دیسک و ۵۰ تن کود دامی معادل ۵۰۷۲ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار گاواهن + دیسک و عدم استفاده از کود ۴۲/۸ درصد افزایش داشت (جدول ۴). گزارش شده است که کم‌ترین عملکرد دانه در آفتابگردان از تیمار شاهد (عدم کاربرد کود) به‌دست آمد و کاربرد کود گاوی به تنهایی و در ترکیب با کود شیمیایی نسبت به شاهد عملکرد دانه را افزایش داد (Javanmard & Shekari, 2015).

جدول ۳. تجزیه واریانس ویژگی‌های موردبررسی آفتابگردان تحت تأثیر خاک‌ورزی و کود

میانگین مربعات											
تکرار	خاک‌ورزی	خطای a	خطای b	خاک‌ورزی × کود	خطای b	ضریب تغییرات (%)	تعداد دانه در طبق	کاربرد کود	کلروفیل a	کلروفیل b	درجه آزادی
پنیرتیک اسید	اولتیک اسید	درصد روغن	شاخص برداشت	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	وزن هزاردانه	کاربرد کود	کلروفیل a	کلروفیل b	درجه آزادی
۷/۹۱ <sup>ns</sup>	۰/۹۳ <sup>ns</sup>	۵/۰۱ <sup>ns</sup>	۱/۳۹*	۲۶۴۱۴/۳*	۰/۰۹ <sup>ns</sup>	۶۴/۱۳*	۶۴/۱۳*	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۰ <sup>ns</sup>	۰/۰۰۱ <sup>ns</sup>	۲
۷/۹۶ <sup>ns</sup>	۲۲۹/۸۳**	۶۴/۲۴**	۲۴/۵۷**	۲۹۴۸۱۶/۱۳**	۱/۵۹ <sup>ns</sup>	۸۸۶۷/۵۷*	۸۸۶۷/۵۷*	۰/۱۲**	۰/۰۰۵**	۰/۰۳۵**	۲
۱/۴۹	۱/۲۹	۱/۲۶	۰/۱۹	۲۵۲۳/۱۹	۱/۲۵	۶۰۴/۳۸	۶۰۴/۳۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۴
۲۴۱/۲۸**	۲۹۴/۶۱**	۱۶/۴۶**	۳/۸۷**	۱۰۹۵۴۱۹/۳۱**	۱/۵۹*	۲۶۶۶/۴۲**	۲۶۶۶/۴۲**	۰/۰۱**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۲**	۵
۰/۵۶ <sup>ns</sup>	۶۵/۸۷**	۱۲/۳۹**	۴/۸۷**	۹۵۷۵۴۵/۳۳**	۰/۳۶ <sup>ns</sup>	۲۰۰۹/۲۲**	۲۰۰۹/۲۲**	۰/۰۱**	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۳**	۱۰
۰/۵۴	۰/۹۸	۱/۰۳	۰/۵۶	۱۳۸۰۲/۲۹	۰/۴۲	۲۲۸/۴۱	۲۲۸/۴۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰۲	۳۰
۲/۸۱	۲/۱۷	۲/۵۶	۴/۲	۲/۹۹	۳/۶	۳/۳	۳/۳	۴/۱	۶/۲۱	۴/۱۷	-

ns, \* و \*\* به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.



شکل ۱. وزن هزارانه آفتابگردان تحت تأثیر کود.  $LSD/5 = 0/8441$

B1: عدم مصرف کود، B2: ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار، B3: ۲۵ تن کود دامی + ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار، B4: ۵۰ تن کود دامی + ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار، B5: ۲۵ تن کود دامی در هکتار، B6: ۵۰ تن کود دامی در هکتار.

واکنش به برهم کنش خاک ورزی و کود قرار گرفت (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین شاخص برداشت معادل ۲۰/۹۱ درصد از تیمار پنجه‌غازی + دیسک و ۵۰ تن کود دامی در هکتار و کمترین آن معادل ۱۵/۲۸ درصد از تیمار گاوآهن + دیسک و عدم مصرف کود تولید شد (جدول ۴). با توجه به نتایج به دست آمده چنین به نظر می‌رسد که با کاربرد کود گاوی باعث تخصیص مواد فتوسنتزی به دانه آفتابگردان شده و در نتیجه شاخص برداشت افزایش می‌یابد. Yousefpoor & Yadavi (2015) گزارش کردند که عدم کاربرد کود کمترین شاخص برداشت را در آفتابگردان داشت.

### ۳.۵. کلروفیل a

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که برهم کنش خاک ورزی و کود بر میزان کلروفیل a در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی دی‌آمونیم فسفات در شرایط خاک ورزی با دیسک، میزان کلروفیل a را نسبت به دیگر تیمارها افزایش داد (جدول ۴).

نتایج پژوهشی نشان داد که حداکثر عملکرد دانه در آفتابگردان با کاربرد کود دامی به دست آمد (Nouraein et al., 2019). این چنین به نظر می‌رسد که سطوح بالای کود گاوی سبب بهبود ساختمان خاک، افزایش ماده آلی و رشد بیش‌تر ریشه‌ها شده که باعث افزایش جذب عناصر غذایی در گیاه شده و از این طریق باعث افزایش توان فتوسنتزی گیاه، بهبود تجمع ماده خشک و در نهایت افزایش عملکرد دانه می‌شود (Soleymani et al., 2017). کاهش عملکرد دانه آفتابگردان در تیمار شاهد به دلیل کمبود عناصر غذایی بوده که سبب کاهش رشد و تولید مواد فتوسنتزی می‌شود (Javanmard & Shekari, 2015). کود دامی از طریق بهبود ساختار خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب، تهویه و زهکشی مناسب، حاصلخیزی خاک، فراهمی عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم و تأثیر مثبت بر محرک‌های رشدی مثل اکسین (Ahmad & Jabeen, 2009) دوره سبزمانی، محتوای کلروفیل و میزان فتوسنتز را افزایش داده و در نهایت باعث افزایش عملکرد دانه آفتابگردان شده است.

### ۳.۴. شاخص برداشت

شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد در

جدول ۴. مقایسه میانگین‌های برهم‌کنش برخی ویژگی‌های موردبررسی آفتابگردان تحت تأثیر خاک‌ورزی و کود

تیمارها	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه	شاخص برداشت	کلروفیل a	کلروفیل b	کاروتنوئید	درصد روغن	اولئیک‌اسید
	(Kg.ha <sup>-1</sup> )	(%)	(mg.g)	(mg.g)	(mg.g)	(%)	(%)	(%)
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	۵۱۴/۶۷	۲۹۰۱	۱۵/۲۸	۰/۷۶۳۳	۰/۲۶۶۷	۰/۷۶۶۷	۴۰/۲۰	۴۴/۶۸
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	۴۷۵/۳۳	۳۵۷۳	۱۶/۸۵	۰/۷۶۶۷	۰/۳۳۰۰	۰/۷۱۰۰	۳۹/۲۰	۳۸/۶۵
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	۴۷۰	۴۵۵۳	۱۸/۷۴	۰/۸۵۰۰	۰/۲۷۰۰	۰/۶۹۰۰	۴۱/۹۳	۵۰/۸۹
A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	۵۱۹	۴۴۲۵	۱۵/۴۴	۰/۸۴۶۷	۰/۳۱۳۳	۰/۷۴۳۳	۴۱/۹۰	۴۵/۹۱
A <sub>1</sub> B <sub>5</sub>	۴۱۹/۶۷	۳۱۵۴	۱۶/۳۵	۱/۰۴۷	۰/۳۷۳۳	۰/۸۳۶۷	۴۰/۱۰	۵۱/۱۱
A <sub>1</sub> B <sub>6</sub>	۴۹۵/۳۳	۴۳۲۱	۱۵/۷۳	۰/۸۳۶۷	۰/۲۹۳۳	۰/۷۶۳۳	۴۱/۷۱	۴۹/۷۷
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	۴۱۶/۳۳	۳۶۴۶	۱۷/۶۲	۱/۰۷۳	۰/۳۸۳۳	۰/۸۹۶۷	۳۸/۰۴	۳۹/۵۵
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	۴۶۳/۳۳	۳۷۳۵	۱۹/۲۸	۱/۰۹۷	۰/۳۹۶۷	۰/۹۰۰۰	۴۳/۱۳	۲۲/۳۲
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	۴۶۳/۳۳	۴۱۳۸	۱۸/۰۱	۱/۰۷۰	۰/۳۷۶۷	۰/۸۸۶۷	۳۷/۲۸	۴۶/۰۶
A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	۴۹۳	۳۲۲۰	۱۷/۱۹	۱/۱۲۷	۰/۴۰۰۰	۰/۸۷۶۷	۳۳/۹۶	۵۱/۱۹
A <sub>2</sub> B <sub>5</sub>	۴۴۱/۶۷	۴۵۹۸	۱۸/۰۱	۱/۱۲۰	۰/۴۳۰۰	۰/۹۰۰۰	۴۱/۰۳	۴۴/۱۹
A <sub>2</sub> B <sub>6</sub>	۴۲۴/۶۷	۴۰۷۲	۲۰/۹۱	۱/۱۶۰	۰/۴۳۰۰	۰/۹۴۶۷	۴۴/۴۴	۴۷/۴۳
A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	۴۴۲/۶۷	۳۹۱۰	۱۹/۱۶	۱/۰۵۳	۰/۳۹۶۷	۰/۸۸۳۳	۴۱/۰۳	۵۱/۳۴
A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	۴۲۶/۶۷	۳۵۳۰	۱۸/۹۰	۱/۲۵۳	۰/۴۵۰۰	۱/۰۴۰	۳۹/۲۸	۴۲/۶۴
A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	۴۳۶/۳۳	۳۸۵۰	۱۶/۷۰	۰/۹۷۶۷	۰/۳۴۶۷	۰/۷۹۶۷	۳۸/۳۱	۵۰/۴۳
A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	۴۴۶/۳۳	۴۰۵۳	۱۷/۸۱	۱/۱۵۰	۰/۴۲۶۷	۰/۸۹۳۳	۳۷/۳۰	۴۵/۷۷
A <sub>3</sub> B <sub>5</sub>	۴۳۴/۳۳	۴۰۷۶	۱۸/۲۴	۰/۹۹۶۷	۰/۳۷۳۳	۰/۸۷۶۷	۳۹/۷۰	۵۰/۳۸
A <sub>3</sub> B <sub>6</sub>	۴۵۱/۶۷	۵۰۷۲	۱۹/۱۵	۱/۰۴۳	۰/۳۸۰۰	۰/۸۳۳۳	۴۰/۱۹	۵۱/۶۱
LSD%5	۳۳/۹۳	۲۶۳/۸	۱/۶۷۴	۰/۱۰۰۴	۰/۰۷۱	۰/۰۷۱	۲/۲۸	۲/۲۲۶

A<sub>1</sub>: گاواهن + دیسک، A<sub>2</sub>: چيزل + دیسک، A<sub>3</sub>: دیسک.

B<sub>1</sub>: عدم مصرف کود، B<sub>2</sub>: ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار، B<sub>3</sub>: ۲۵ تن کود دامی + ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار، B<sub>4</sub>: ۵۰ تن کود دامی + ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار، B<sub>5</sub>: ۲۵ تن کود دامی در هکتار، B<sub>6</sub>: ۵۰ تن کود دامی در هکتار.

و توسعه گیاه را فراهم می‌آورند (Tilak et al., 2005). با توجه به این‌که عمده ترکیبات رنگدانه‌های فتوسنتزی دارای ساختار نیتروژنی هستند، هم‌چنین نیتروژن ساختار اصلی تمامی اسیدهای آمینه در پروتئین‌ها و چربی‌ها می‌باشد که به‌عنوان ترکیبات ساختاری کلروپلاست فعالیت می‌کنند، لذا کاربرد کودهای نیتروژنه باعث افزایش میزان کلروفیل در گیاه می‌شود (Badr & Fekry, 1998).

### ۶.۳. کلروفیل b

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌دار بودن برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود در کلروفیل b در سطح یک درصد بود

نتایج نشان داد که افزایش کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر باعث افزایش میزان کلروفیل a در برگ‌های آفتابگردان شد (Yousefpoor & Yadavi, 2014). پژوهش‌گران گزارش نمودند که افزایش کودهای شیمیایی (اوره و سوپرفسفات‌تریپل) سبب افزایش کلروفیل a در برگ‌های گیاه دارویی بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica*) شد (Mustafavi & Jalilian, 2018). بر این اساس چنین استنباط شد که فسفر در ساختمان آنزیم‌های دخیل در فتوسنتز شرکت دارد و افزایش جذب آن به بالا رفتن میزان فتوسنتز گیاه کمک می‌کند. برتری تیمار کود شیمیایی می‌تواند به دلیل اثر مثبت نیتروژن روی رشد رویشی باشد که موجبات رشد

### ۳.۸. درصد روغن

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود در سطح یک درصد بر درصد روغن معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج نشان داد که کاربرد ۵۰ تن کود دامی در هکتار در شرایط خاک‌ورزی با چیزل+ دیسک، درصد روغن بذر را نسبت به دیگر تیمارها افزایش داد (جدول ۴). گزارش شده است که بیش‌ترین میزان روغن دانه آفتابگردان (۵۱/۱ درصد) با کاربرد ۴۸ تن در هکتار کود حیوانی حاصل شد (Shoghi-Kalkhoran et al., 2013). در پژوهشی روی آفتابگردان، درصد روغن دانه با کاربرد تلفیقی ۵۰ درصد کود گاوی+ ۵۰ درصد کود مرغی نسبت به تیمارهای شاهد و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژنی به‌ترتیب ۳۰/۱۳ و ۲۴/۵۵ درصد افزایش داشت (Javanmard & Shekari, 2015). با توجه به نتایج آزمایش چنین استنباط شد که استفاده از کود گاوی سبب افزایش میزان نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کربن آلی خاک شده که باعث افزایش حاصلخیزی خاک و افزایش درصد روغن در آفتابگردان گردید. کود گاوی باعث رهاسازی آهسته و ایجاد تعادل در عناصر غذایی و بهبود شرایط فیزیکی خاک شده و از طرف دیگر ضمن ایجاد بستر مناسب برای رشد و فتوسنتز سبب افزایش درصد روغن دانه آفتابگردان می‌شود، اما در تیمار کاربرد تلفیقی هر دو نوع کود گاوی و کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات به‌دلیل بالابودن میزان دسترسی به نیتروژن، کم‌ترین میزان درصد روغن حاصل شد که می‌توان به رابطه منفی بین نیتروژن و درصد روغن نسبت داد. پژوهش‌گران بیان نمودند که یک رابطه منفی بین میزان دسترسی نیتروژن و درصد روغن آفتابگردان وجود داشت (Javanmard & Shekari, 2015; Nouriyani, 2020) که مؤید نتایج این پژوهش بود. هم‌چنین Nouriyani (2018) بیان نمود با افزایش سطح نیتروژن (۱۸۰ کیلوگرم بر هکتار) درصد روغن در آفتابگردان (میانگین ۴۱/۴۲ درصد) کاهش

(جدول ۳). مقایسه میانگین برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود نشان داد که کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی دی‌آمونیم‌فسفات در شرایط خاک‌ورزی با دیسک، میزان کلروفیل b را نسبت به دیگر تیمارها افزایش داد (جدول ۴). افزایش در مقدار کاربرد کودهای شیمیایی مصرفی، باعث افزایش جذب نیتروژن توسط گیاه می‌شود. بنابراین به‌واسطه ارتباط مستقیم بین غلظت نیتروژن و کلروفیل برگ، افزایش در میزان نیتروژن گیاه، شاخص مقدار کلروفیل برگ را هم افزایش می‌دهد (Yousefpoor & Yadavi, 2014). نتایج پژوهشی در ذرت نیز نشان داده است که بیش‌ترین مقادیر کلروفیل برگ از برهم‌کنش کودهای نیتروژن و روی حاصل شده است (Shafea et al., 2011).

### ۳.۷. کاروتنوئید

نتایج تجزیه واریانس حاکی از معنی‌داربودن برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود در سطح یک درصد بر کاروتنوئید بود (جدول ۳). مقایسه میانگین برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود نشان داد که بیش‌ترین کاروتنوئید از تیمار دیسک و ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی معادل ۱/۰۴ درصد حاصل گردید (جدول ۴). نتایج پژوهشی نشان داد که با افزایش کاربرد کود شیمیایی محتوای کاروتنوئید برگ روند رو به افزایش را داشته و بیش‌ترین مقدار کاروتنوئید از تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد (Parsa et al., 2017). کاروتنوئیدها شامل بتاکاروتن و گزانتوفیلها، آنتی‌اکسیدان‌های چربی‌دوست با وزن مولکولی کم در کلروپلاست هستند که غشاهای کلروپلاستی را در مقابل تنش اکسیداتیو محافظت می‌کنند. کاروتنوئیدها علاوه بر نقش ساختمانی و جذب نور می‌توانند به‌صورت مستقیم اکسیژن یکتایی را غیرفعال کنند و یا از طریق فرونشاندن کلروفیل برانگیخته‌شده، به‌صورت غیرمستقیم از تشکیل اکسیژن یکتایی جلوگیری کنند (Malik Ahmadi et al., 2006).

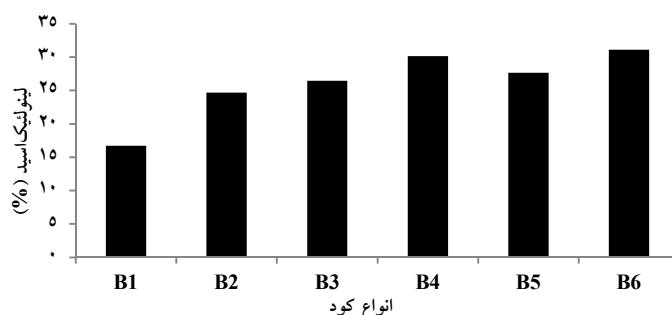


مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین لینولئیک‌اسید معادل ۳۱/۱۰ درصد از تیمار ۵۰ تن کود دامی در هکتار مشاهده شد (شکل ۲). براساس نتایج این آزمایش کاربرد کود دامی از طریق فراهمی هرچه بیش‌تر عناصر غذایی در خاک، ضمن افزایش عملکرد روغن منجر به افزایش درصد اولئیک‌اسید و لینولئیک‌اسید شده و بهبود ارزش کیفی روغن را سبب می‌شوند. نتایج پژوهشی نشان داد که آزادسازی تدریجی عناصر غذایی از کودهای دامی و کمپوست باعث افزایش دسترسی گیاه به آن‌ها شده و به احتمال زیاد قادر است میزان اسیدهای چرب موجود در روغن را افزایش دهد که مؤید نتایج ما در این آزمایش است ( Hosseini et al., 2015). پژوهش‌گر دیگری بیان نمود که کاربرد تلفیقی کود گاوی، شلتوک برنج منجر به افزایش درصد روغن، عملکرد روغن، میزان اولئیک‌اسید و نسبت اولئیک‌اسید: لینولئیک‌اسید در آفتابگردان شد. تخلخل بالاتر مواد آلی موجود در این کودها، سطح جذب را در خاک‌های تیمار شده افزایش می‌دهد. هم‌چنین کاربرد این کودهای آلی میزان آبشویی نیتروژن را کاهش و میزان کارایی مصرف نیتروژن را افزایش می‌دهد، که پس از شرکت در فرایندهای بیولوژیکی منجر به افزایش اسید چرب ضروری اولئیک‌اسید شده است (Seleiman et al., 2020).

یافت. پژوهش‌گری گزارش کرد که استفاده از سطوح پایین‌تر کود نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار روغن دانه آفتابگردان می‌شود (Rathke et al., 2005). با کاربرد کود شیمیایی نیتروژن‌دار، کربوهیدرات موجود برای سنتز اسیدهای چرب کاهش یافته و برای سنتز آمینواسیدها افزایش می‌یابد. از این‌رو، سنتز روغن و مقدار نهایی روغن کاهش یافته است (Rathke et al., 2005). پژوهش‌گری دلیل کاهش میزان روغن در تیمارهای تلفیقی را ناشی از وجود بیش‌تر نیتروژن قابل‌دسترس در خاک می‌داند و یک رابطه منفی بین افزایش نیتروژن و میزان روغن گزارش کرده‌اند (Kasem & Mesilby, 1992).

### ۳.۹. اولئیک‌اسید و لینولئیک‌اسید

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود بر میزان اسید چرب غیراشباع اولئیک‌اسید در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر ساده کود بر میزان لینولئیک‌اسید در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین برهم‌کنش خاک‌ورزی و کود نشان داد که کاربرد ۵۰ تن کود دامی در هکتار در شرایط خاک‌ورزی با دیسک، میزان اولئیک‌اسید را نسبت به دیگر تیمارها افزایش داد (جدول ۴).



شکل ۲. محتوای لینولئیک‌اسید روغن آفتابگردان تحت تأثیر کود.  $LSD/5 = 0.9535$

B1: عدم مصرف کود، B2: ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار، B3: ۲۵ تن کود دامی + ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار، B4: ۵۰ تن کود دامی + ۱۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی در هکتار، B5: ۲۵ تن کود دامی در هکتار، B6: ۵۰ تن کود دامی در هکتار

- M., & Agha Alikhani, M. (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.
- Alves, L. S., Stark, E. M. M., Zonta, E., Fernandes, M. S., Santos, A. M., & Souza, S. R. (2017). Different nitrogen and boron levels influence the grain production and oil content of a sunflower cultivar. *Journal of Acta Scientiarum Agronomy*, 39(1), 59-66.
- Badr, L. A., & Fekry W. A. (1998). Effect of intercropping and doses of fertilization on growth and productivity of taro and cucumber plants. 1-vegetative growth and chemical constituents of foliage. *Zagazig Journal of Agricultural Research*, 25, 1087-1101.
- Cechin, I., Gonzalez, G. C., Corniani, N., & Fumis, T. F. (2018). The sensitivity of sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants to UV-B radiation is altered by nitrogen status. *Journal of Ciencia Rural*, 48(2), 1-6.
- Dhillon, B. C., Sharma, P. K., Sharma, S., & Sharma, S. (2017). Oil yield and fatty acid composition of spring sunflower as affected by sowing date, intra row spacing and nitrogen dose. *Indian Journal of Agricultural Biochemistry*, 30(2), 135-140.
- Fallah, S., Ghalavand, A., & Khajehpour Mohammad, M. R. (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. (in Persian)
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). Available in: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/E>. (Accessed August 2018).
- Gholam Hosiani, M., Khodaii Choghan, A., Habib Zadeh, F., & Ghalavand, A. (2017). Effect of zeolite application in combination with chemical and organic fertilizers on quantitative and qualitative traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Water and Soil Resources Conservation*, 7(1), 1-13. (in Persian)
- Guenet, B., Neill, C. Bardoun, G., & Abbadie, L. (2010). Is there a liner relationship between priming effect intensity and the amount of organic matter input? *Applied Soil Ecology*, 49, 436-442.

#### ۴. نتیجه گیری

براساس نتایج کاربرد کودهای آلی از طریق جذب مطلوب عناصر مختلف معدنی توسط ریشه، موجب ازدیاد رشد و به دنبال آن افزایش برخی ویژگی‌های کمی و کیفی آفتابگردان شده است. کود دامی پارامترهای فیزیولوژیکی (محتوای کلروفیل a, b و کاروتنوئید) را بهبود داده و منجر به افزایش عملکرد دانه آفتابگردان شد. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار سیستم خاک‌ورزی دیسک و مصرف ۵۰ تن کود دامی در هکتار بود که نسبت به تیمار شاهد ۴۲/۸ درصد افزایش نشان داد. استفاده از کود گاوی باعث افزایش درصد روغن و اسیدهای چرب غیراشباع دانه آفتابگردان شد. در نهایت از نتایج این پژوهش استنباط می‌شود که می‌توان به کمک خاک‌ورزی حداقل و کودهای آلی در زراعت آفتابگردان علاوه بر رسیدن به عملکرد دانه قابل قبول، میزان روغن دانه و کیفیت روغن را افزایش داد و در راستای نیل به اهداف کشاورزی پایدار گام برداشت.

#### ۵. تشکر و قدردانی

بخشی از هزینه اجرای این آزمایش از محل اعتبار پژوهانه IR-UOZ-GR-2904 معاونت محترم پژوهشی دانشگاه زابل تأمین شده است. همچنین از بخش تحقیقات دانه‌های روغنی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر (کرج) به خاطر تأمین بذر آفتابگردان، تشکر و قدردانی می‌گردد.

#### ۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

#### ۷. منابع

- Ahmad, R., & Jabeen, N. (2009). Demonstration of growth improvement in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by the use of organic fertilizers under saline conditions. *Pakistan Journal of Botany*, 41(3), 1373-1384.
- Akbari, P., Ghalavand, A., Modarres Sanavy, S. A.

- Goulding, E., Ekanem, E., & Muhammad, S. (2008). Sustainability assessment for a group of farmers in the Brazilian amazon. *The Ecology of In Sustainable Food Systems*, 1007-1047.
- HosseinTalaie, G. H. (2017). The effect of different tillage systems and types of fertilizers on the quantitative and qualitative characteristics of cumin (*Cuminum cyminum* L.). Ph.D. Thesis in Agroecology, Faculty of Agriculture, Zabol University. (in Persian)
- Hosseini, S. H., yosefzadeh, S., Yeritsayan, S., & Hemmati, K. H. (2015). Growth analysis and qualitative traits pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) affected by application of chemical and organic fertilizers. *Journal of Plant Production Research*, 23(1), 131-155. (in Persian)
- Javanmard, A. A., & Shekari, F. (2015). Improving the yield and oil of sunflower seed (*Helianthus annuus* L.) with the use of organic and chemical fertilizers. *Journal of Crop Ecophysiology*, 10(1), 35-56. (in Persian)
- Kasem, M. M., & EL-Mesilby, M. A. (1992). Effect of rates and application treatments of nitrogen fertilizer on sunflower (*Heliantus annuus* L.). Growth characters. *Annals of Agricultural Sciences*, 30, 653-663.
- Khajehpour, M. R. (2006). *Industrial plants*. Isfahan University Jihad Publications, 582 pages. (in Persian)
- Kiani, M., Jahansouz, M. R., & Ahmadi, A. (2017). The effect of different tillage methods on yield and growth characteristics of some autumnal chickpea. *Journal of Crops Improvment*, 18(4), 977-985. (in Persian)
- Malik Ahmadi, F., Manouchehri Kalantari, K. H., & Torkzadeh, M. (2006). Effect of flooding stress on induction of oxidative stress and element concentrations in pepper plant. *Iranian Journal of Biology*, 18(2), 110-119. (in Persian)
- Motakefi, M., Ghanbari, A., Moussavi Nik, S. M., & Sirousmehr, A. R. (2019). Effect of organic growth stimulator on yield, yield components, oil percentage and some physiological indices of canola under drought stress conditions. *Journal of Crops Improvement*, 21(4), 367-377. (in Persian)
- Mustafavi, R., & Jalilian, J. (2018). Evaluation of yield, physiological characteristics and forage quality of Dragon's head (*Lallemantia iberica*) affected by chemical, bio-organic fertilizers and irrigation frequencies. *Dryland Agriculture*, 8(1), 1-19. (in Persian)
- Nouraein, M., Skataric, G., Spalevic, V., Dudic, B., & Gregus, M. (2019). Short-term effects of tillage intensity and fertilization on sunflower yield, achene quality, and soil physicochemical properties under semi-arid conditions. *Applied Sciences*, Pp, 5482.
- Nasiri Mahallati, M., Koocheki, A., Rezvani, P., & Beheshti, A. (2002). *Agroecology* (translation). Sixth edition. University Jihad Publications Ferdowsi University of Mashhad. (in Persian)
- Najafi Nejad, H., Rashidi, N., Rostami, M. A., & Javaheri. M. A. (2017). The effect of wheat and rapeseed residue management and tillage methods on corn yield and some soil properties. *Journal of Crop Seedlings and Seeds*, 33(1), 61-83. (in Persian)
- Nouriyani, H. (2020). The reaction of quantitative and qualitative yield and fatty acids composition of three sunflower cultivars to different nitrogen fertilizer levels. *Journal of Crops Improvement*, 22(2), 257-268. (in Persian)
- Parsa, B., Abbasdokhte, H., Gholmi, A., & Faraji, A. (2016). The effect of application of *Rhizobium japonica*, Mycorrhiza and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of Katoul cultivar in the presence and absence of weeds. *Weed Research Journal*, 9(1), 33-48. (in Persian)
- Pirasteh-Anosheh, H. (2016). Influence of planting method and density on yield, yield components and oil percentage of rapeseed in different tillage systems. *Journal of Plant Ecophysiology*, 7(23), 95-103. (in Persian)
- Roberts, C. A., Stuth, J., & Finn, P. C. (2003). NIRS applications in forages and feedstuffs. In: Roberts, C.A., Workman, J., Reeves, J. (Eds.), *Near Infra-spectroscopy in Agriculture. Agronomy Monograph*, 321. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI.
- Rathke, G. W., Christen, O., & Diepenbrock, W. (2005). Effects of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotations. *Field Crop Research*, 94, 103-113. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2004.11.010>.
- Seleiman, M. F., Alotaibi, M. A., Alhammad, B. A., Alharbi, B. M., Refay, Y., & Badawy, Sh. (2020). Effects of ZnO nanoparticles and biochar of rice straw and cow manure on characteristics of contaminated soil and sunflower productivity, oil quality, and heavy metals uptake. *Agronomy*, 10, 790-811.
- Shafea, L., Safari, M., Emam, E., & Mohammadi Nejad, G. H. (2011). Effect of nitrogen and zinc fertilizer application on chlorophyll and zinc content, yield and composition of grain elements of two maize hybrids. *Seed and Plant Production*, 27(2), 235-246. (in Persian)

- Shoghi-Kalkhoran, S., Ghalavand, A., Modarres-Sanavy, S. A. M., Mokhtassi Bidgoli, A., & Akbari, P. (2013). Integrated fertilization systems enhance quality and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Agricultural Science and Technology*, 15, 1343-1352.
- Soleymani, F., Ahmadvand, G., & Safari Sinangani, A. A. (2017). Effect of chemical, biological and organic fertilizers on growth indices, yield and yield components of sunflower under optimum and deficit irrigation. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 27(2), 19-35. (in Persian)
- Tabatabaie, S. J. (2009). Principles of plant nutrition. First Edition. *Tabriz Author Publications*, 286 pages. (in Persian)
- Tilak, K. V., Ranganayaki, B. R., Pal, N., De KK Saxena, R., Shekhar Nautiyal, A. K., Mittal, C. S., Tripathi, A. K., & Johri B. N. (2005). Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. *Current Science*, 89, 136-150.
- Wabekwa, J. W., Aminu, D., & Dauda, Z. (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.
- Yousefpoor, Z., & Yadavi, A. (2014). Effect of biological and chemical fertilizers of nitrogen and phosphorus on quantitative and qualitative yield of sunflower. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 24(1), 96-112. (in Persian)
- Yousefpoor, Z., Yadavi, A., Balouchi, H. D., & Farajee, H. (2014). Evaluation of some physiological, morphological and phenological characteristics in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) influenced by biological and chemical sources of nitrogen and phosphorus. *Journal of Agroecology*, 6(3), 508-519. (in Persian)