

تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه و فسفره بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان

زینب یوسف پور¹ و علیرضا یدوی^{2*}

تاریخ دریافت: 91/04/05 تاریخ پذیرش: 92/05/23

1- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه یاسوج

2- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه یاسوج

*. مسئول مکاتبه: E-mail: Yadavi@yu.ac.ir

چکیده

کودهای زیستی یکی از منابع مهم تأمین عناصر غذایی در کشاورزی پایدار محسوب می‌شوند. به منظور مطالعه‌ی اثر کودهای زیستی و مقایسه‌ی کارایی آن‌ها با کودهای شیمیایی در آفتابگردان، آزمایشی در تابستان 1390 در مزرعه‌ای در ایوانغرب به صورت اسپلیت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل چهار سطح کود شیمیایی نیتروژن و فسفر (0، 33، 66 و 100 درصد کود شیمیایی نیتروژن و فسفر مورد نیاز) و فاکتور فرعی شامل کاربرد کود زیستی نیتروکسین در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح) و کاربرد کود زیستی فسفات بارور2 در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح) بود. نتایج نشان داد که برهمکنش کود شیمیایی و نیتروکسین بر عملکرد دانه اثر معنی‌داری داشت، به طوری‌که در سطوح 0، 33 و 66 درصد کود شیمیایی، تلقیح با نیتروکسین به ترتیب باعث افزایش 31/64، 9/78 و 5/73 درصدی در عملکرد دانه نسبت به عدم تلقیح شد اما در سطح 100 درصد کود شیمیایی مورد نیاز، کاربرد نیتروکسین تفاوت معنی‌داری از لحاظ این صفت ایجاد نکرد. کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد روغن اثر افزایشی معنی‌داری داشتند، به طوری‌که بیشترین عملکرد روغن به تیمار مصرف 100 درصد کود شیمیایی مورد نیاز و تلقیح با نیتروکسین تعلق داشت. کاربرد نیتروکسین همچنین باعث افزایش 2/63 درصدی در محتوای روغن دانه آفتابگردان شد. در نهایت با توجه به نتایج حاصله، تلقیح بذر آفتابگردان با کودهای زیستی در تلفیق با کودهای شیمیایی جهت حصول حداکثر عملکرد روغن توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، فسفات بارور2، کود زیستی، کود شیمیایی و نیتروکسین

Effect of Biological and Chemical Fertilizers of Nitrogen and Phosphorus on Quantitative and Qualitative Yield of Sunflower

Z Yousefpoor¹ and AR Yadavi^{2*}

Received: June 25, 2012 Accepted: August 14, 2013

¹MSc. Student of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Yasouj University

²Assist Prof of Agronomy and Plant Breeding Department, Yasouj University

*Corresponding author E-mail: Yadavi@yu.ac.ir

Abstract

Biological fertilizers are one of the most important supply source of nutrients in sustainable agriculture. In order to study the effect of bio-fertilizers on sunflower and compare the it's efficiency with chemical fertilizers, a field experiment was carried out in Eyvangharb in summer of 2011. Treatments were arranged in a split factorial experiment based on RCBD with three replications. The main plot included 4 levels of phosphorus and nitrogen chemical fertilizer (0, 33, 66 and 100% of nitrogen and phosphorus fertilizer requirements) and subplot comprised of factorial of Nitroxin biofertilizer application with two levels (inoculation and non inoculation) and Phosphate Barvare2 biofertilizer with two levels (inoculation and non inoculation). Results showed that the interaction of chemical fertilizer and Nitroxin had a significant effect on yield, So that at levels of 0, 33 and 66% of requirement chemical fertilizer application, inoculation with Nitroxin compared to the non-inoculated increased grain yield 31.64, 9.78 and 5.73%, respectively, but at level of 100% of requirement chemical fertilizer application, the Nitroxin application didn't have significant effect on this trait. Biological and chemical fertilizers application significantly increased oil yield, as the highest oil yield was achieved at 100% requirement chemical fertilizer use and Nitroxin and Phosphate Barvare2 inoculation. Nitroxin application also increased 2.63 percent seed oil content, compared to control. Finally, based on these results, to achievement of maximum sunflower oil yield, seed inoculation with bio-fertilizers in combination with chemical fertilizers is recommended.

Keywords: Biofertilizer, Chemical fertilizer, Nitroxin, Phosphate barvare2 and Sunflower

مقدمه

موجود در کود زیستی نیتروکسین، علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، ترشح اسیدهای آمینه، سیانید هیدروژن و سیدروفور را نیز به عهده دارد و موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاه می‌شود. نیتروکسین حاوی مجموعه‌ای از مؤثرترین سوش‌های باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از جنس *Azotobacter* و *spirilla* می‌باشد که این باکتری‌ها رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان را موجب می‌شود (گیلیک و همکاران 2001). بررسی مطالعات انجام شده روی کاربرد کودهای زیستی و ترکیب آن‌ها با کودهای شیمیایی نشان می‌دهد که استفاده از کودهای زیستی دارای اثرات مثبتی بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان همراه با کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌باشد. بسیاری از محققین به نقش مثبت ریزوباکترهای محرک رشد گیاه، بر عملکرد محصولات زراعی مختلف اشاره کرده‌اند (آدمویی و همکاران 2010 و یادگاری و همکاران 2010). نتایج آزمایشی روی آفتابگردان نشان داد که کلیه تیمارهای بذور تلقیح شده به باکتری (ازتوباکتر و آزوسپریلوم) دارای وزن هزاردانه، تعداد دانه و قطر طبق بیشتری نسبت به تیمارهای بدون تلقیح بودند. افزایش وزن هزاردانه با توجه به افزایش طول دوره‌ی پر شدن دانه قابل توجیه بوده و می‌تواند بیانگر تأثیر باکتری‌های افزایش دهنده‌ی رشد گیاه بر عملکرد دانه از طریق افزایش مقدار مواد فتوسنتزی ذخیره شده در طول مدت بیشتر پر شدن دانه باشد (اکبری و همکاران 1388). طبق گزارش شاکری و همکاران (1389)، کود زیستی با ازتوباکتر و آزوسپریلوم، عملکرد دانه در کنگد را از 849/94 کیلوگرم در هکتار به 1166/67 کیلوگرم در هکتار افزایش داد. در تحقیق میرزاخانی و همکاران (1387) مشخص شد که تلقیح بذور گلرنگ بهاره با باکتری آزادزی ازتوباکتر و قارچ همزیست میکوریزا، علاوه بر افزایش عملکرد دانه و روغن، سبب افزایش مقاومت گیاهان در برابر عوامل نامساعد

آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.) همراه با سویا، کلزا، پنبه‌دانه و بادام زمینی از جمله مهم‌ترین گیاهان روغنی یکساله است که کاشت آن از دیرباز بخش مهمی از کشاورزی کشورهای شرقی را تشکیل داده است (آلیاری و همکاران 1379). از دیدگاه تغذیه، روغن آفتابگردان به دلیل داشتن مقادیر فراوانی از اسیدهای چرب اشباع نشده نظیر لینولئیک و اولئیک مورد توجه می‌باشد. دانه‌ی آفتابگردان بسته به ارقام مختلف دارای 26 تا 50 درصد روغن می‌باشد (سیلر 2007). توقع این گیاه نسبت به عناصر معدنی خاک زیاد است و وجود تعادل عناصر غذایی، برای به حداکثر رسیدن عملکرد دانه و روغن ضروری می‌باشد (خواججه‌پور 1386). از مؤلفه‌های اساسی افزایش عملکرد محصولات کشاورزی، مصرف بیشتر نهاده‌ها به ویژه کودهای شیمیایی است. در دهه‌های اخیر با افزایش مصرف کودهای شیمیایی، مشکلات جدی زیست محیطی بر جامعه تحمیل شده است. در این راستا، تلاش‌های گسترده‌ای برای بهبود کیفیت خاک، محصولات کشاورزی و حذف آلاینده‌ها آغاز شده است. از راه‌های اساسی فائق آمدن به این مشکلات، استفاده از کودهای زیستی است، به طوری که امروزه استفاده از انواع کودهای زیستی برای حفظ توازن حاصلخیزی خاک از اهمیت ویژه‌ای برخوردار گردیده است (استارز و کریتی 2003). کودهای زیستی متشکل از باکتری‌ها و همچنین قارچ‌های مفیدی هستند که هر یک به منظور خاصی، مانند تثبیت نیتروژن و رهاسازی یون‌های فسفات، پتاسیم و آهن از ترکیبات نامحلول آن‌ها تولید می‌شوند. این باکتری‌ها بیش از یک نقش داشته و علاوه بر کمک به جذب عنصری خاص باعث جذب سایر عناصر، کاهش بیماری‌های گیاه و بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند (هان و همکاران 2006). از جمله کودهای زیستی که حاوی ریز اندامگان متعددی است، می‌توان به نیتروکسین اشاره کرد. باکتری‌های

مواد و روش‌ها

این آزمایش در تابستان 1390 در مزرعه‌ای در ایوانغرب واقع در 25 کیلومتری ایلام، با مختصات جغرافیایی 33 درجه و 45 دقیقه عرض شمالی و 46 درجه و 35 دقیقه طول شرقی به صورت آزمایش اسپلیت فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. در این آزمایش کرت‌های اصلی شامل چهار سطح کود شیمیایی فسفردار و نیتروژنی (0، 33، 66 و 100 درصد کود شیمیایی مورد نیاز) و کرت‌های فرعی شامل فاکتوریل کاربرد کود زیستی نیتروکسین (تلقیح و عدم تلقیح) و کودهای شیمیایی مورد نیاز گیاه براساس نتایج آنالیز خاک (جدول 1)، نیتروژن به صورت کود اوره به میزان 200 کیلوگرم در هکتار و کود فسفردار به صورت سوپر فسفات تریپل به میزان 100 کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. کود زیستی نیتروکسین (یک لیتر در هکتار) که حاوی مجموعه‌ای از فعال‌ترین سوش‌های باکتری‌های تثبیت کننده‌ی ازت شامل *Azotobacter sp.* و *Azospirillum sp.* می‌باشد و کود فسفات بارور 2 (100 گرم در هکتار) که شامل مجموعه‌ای از باکتری‌های حل‌کننده‌ی فسفات از جنس‌های مختلف *Bacillus* و *Pseudomonas* می‌باشد، به صورت بذرمال در زمان کاشت مورد استفاده قرار گرفتند. (کودهای زیستی مذکور از شرکت زیست فناوری سبز تهیه گردید). تمامی کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل و 25٪ کود نیتروژن قبل از کاشت به زمین اضافه شد. 45٪ کود نیتروژن در موقع هشت برگی و 30٪ باقیمانده قبل از گلدهی به کار رفت (رحیمی و همکاران، 1382). نحوه‌ی کاشت به صورت جوی و پشته بود. هر کرت آزمایشی شامل پنج پشته به فاصله‌ی 60 سانتی-متر و طول شش متر و فاصله‌ی بوته روی ردیف 20 سانتی‌متر (جهت ایجاد تراکم 8/3 بوته در متر مربع) بود. فاصله‌ی بین کرت‌های اصلی دو پشته (120 سانتی‌متر) و فاصله‌ی بین کرت‌های فرعی 60 سانتی-

محیطی و بهبود کیفیت محصول می‌شود. کود فسفات بارور 2 نیز مجموعه‌ای از باکتری‌های حل‌کننده‌ی فسفات از جنس‌های مختلف *Bacillus* و *Pseudomonas* می‌باشند که قادرند فسفر نامحلول در خاک را به فرم محلول قابل دسترس گیاه تبدیل کنند. اصولاً گیاهان تنها قادرند فسفات غیر آلی محلول را جذب نمایند که به طور عادی میزان آن در خاک به مراتب کمتر از نیاز گیاه است. کمبود فسفر به شدت روی میزان رشد گیاهان اثر منفی می‌گذارد و تشکیل گل، میوه، بذر و کیفیت آن‌ها را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. مصرف بیوفسفر، سبب افزایش مقاومت گیاهان در شرایط تنش‌های محیطی مثل شوری و خشکی می‌شود (کوچکی و همکاران 1387). نتایج استفاده از کود زیستی فسفات بارور 2 در مناطق مختلف کشور حاکی از آن است که در اکثر موارد، کاربرد کود زیستی فسفات بارور 2 موجب افزایش بالای 10 درصدی عملکرد گیاهان زراعی شده است (حسین‌زاده 1384). در آزمایشی دیگر، کاربرد کود زیستی شامل باکتری‌های افزایش‌دهی رشد، عملکرد و صفات کیفی آفتابگردان را در مقایسه با تیمار کنترل (عدم تلقیح) بهبود بخشیدند، به طوری که سبب افزایش عملکرد دانه، میزان روغن و پروتئین دانه شدند (شهااتا و الخواز 2003). اوجاقلو و همکاران (1386) اظهار کردند که کاربرد کودهای زیستی ازتوباکترین و فسفات بارور می‌توانند با سازوکار جداگانه، در افزایش عملکرد دانه و درصد روغن دانه‌ی گلرنگ مؤثر باشند، به شرطی که همراه با کود آلی و کود شیمیایی به اندازه‌ی نصف مقدار توصیه شده مصرف شوند. در کل، بررسی نتایج تحقیقات انجام شده نشان داد که کاربرد کودهای بیولوژیک اثرات مثبتی را از نظر کمی و کیفی روی گیاهان مختلف اعمال می‌نماید. پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر منابع کودی شیمیایی و زیستی بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان با هدف افزایش عملکرد و بهبود کیفیت دانه در گیاه آفتابگردان انجام گرفت.

آبیاری (پنج روز یکبار)، کنترل علف‌های هرز (به صورت دستی و به دفعات مورد نیاز)، تنک کردن و پوشاندن طبق‌ها در زمان مورد نظر صورت گرفت.

متر بود. فاصله بین بلوک‌ها نیز سه متر در نظر گرفته شد. تاریخ کاشت نیز 25 خرداد ماه و رقم به کار رفته، رقم یوروفلور بود. این رقم از آفتابگردان‌های روغنی و نوع هیبرید سینگل کراس با دوره بلوغ میان رس و مقاوم به خوابیدگی می باشد. از عملیات داشت شامل

جدول 1- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

عمق نمونه (cm)	اسیدیته گل اشباع (pH)	هدایت الکتریکی (dSm ⁻¹)	ماده آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	درصد رس (%)	درصد سیلت (%)	درصد شن (%)	بافت خاک
0-30	7/63	1/07	1/81	0/18	10/5	550	26	49	25	لومی

شیمیایی، نیتروکسین و فسفات بارور 2 و همچنین برهمکنش کود شیمیایی و نیتروکسین، قرار گرفت (جدول 2). مقایسات میانگین‌ها نشان داد کاربرد فسفات بارور 2 باعث افزایش 1/2 درصدی تعداد دانه‌ی پر در طبق آفتابگردان نسبت به عدم کاربرد آن شده است (شکل 1). کاربرد میکروارگانسیم‌های حل کننده‌ی فسفر در زراعت آفتابگردان می‌تواند مسیر انتشار و جذب فسفر را کوتاه نموده و موجب سهولت دسترسی عنصر فسفر برای گیاه گردد و همچنین از طریق بهبود تغذیه‌ی سایر عناصر، روی تعداد دانه‌ی پر در طبق مؤثر باشد (مرادی و همکاران 1387). با توجه به معنی‌دار شدن برهمکنش کود شیمیایی و نیتروکسین بر این صفت و با توجه به جدول برش‌دهی اثر نیتروکسین در سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن و فسفر مورد نیاز (جدول 3)، مشاهده شد تنها در سطوح 0 و 33 درصد کود شیمیایی مصرفی، کاربرد نیتروکسین از لحاظ تعداد دانه‌ی پر در طبق تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد، به طوری که به ترتیب باعث افزایش 4/40 و 2/56 درصدی در این صفت شد ولی در سطوح 66 و 100 درصد مصرف کود شیمیایی مورد نیاز، نیتروکسین از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد (جدول 6). این نیتروژن و فسفر، همزیستی لازم بین باکتری‌های موجود در نیتروکسین و گیاه برقرار نشده است. طبق

در پایان مرحله‌ی گرده‌افشانی، جهت پیشگیری از خسارت پرندگان، از هر کرت 15 بوته از خطوط میانی و با در نظر گرفتن اثر حاشیه که دارای رشد معادل میانگین جامعه هر کرت بود، انتخاب و طبق‌های آن‌ها به وسیله‌ی پارچه‌های توری پوشانده شد. برداشت محصول در تاریخ 30 شهریور، پس از رسیدگی کامل دانه‌ها (قهوه‌ای شدن قسمت اعظم پشت طبق) صورت گرفت و صفات تعداد دانه پر در طبق، قطر طبق، درصد مغز دانه، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک و دانه، شاخص برداشت، درصد و عملکرد روغن، درصد و عملکرد پروتئین، اندازه‌گیری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS صورت گرفت. مقایسه میانگین اثر ساده‌ی تیمارها بر اساس آزمون LSD و مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها از طریق برش‌دهی¹ اثر کودهای زیستی در هر سطح کود شیمیایی و به روش L.S.Means (سلطانی، 1385) در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تعداد دانه‌ی پر در طبق

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تعداد دانه پر در طبق به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کود

¹ Slicing

گزارش رشدی و همکاران (1388)، مصرف مطلوب کودهای شیمیایی همراه با تلقیح کودهای زیستی می- داشته باشد. تواند تأثیر مناسبی بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان داشته باشد.

جدول 2- تجزیه واریانس عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان تحت تاثیر مقادیر مختلف کودهای شیمیایی و نیتروکسین و فسفات بارور2.

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)										
		تعداد دانه بر در طبق	درصد مغز	قطر طبق	وزن هزاردانه	عملکرد بیولوژیکی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد روغن	عملکرد روغن	درصد عملکرد پروتئین	
تکرار	2	79/07 ^{ns}	5/491*	0/003 ^{ns}	0/071 ^{ns}	18418 ^{ns}	4957 ^{ns}	2/49 ^{ns}	3/04 ^{ns}	75/44 ^{ns}	0/35 ^{ns}	55/7 ^{ns}
کود شیمیایی (a)	3	43419/91**	45/052**	3/549**	36/189**	16552636**	2830172**	58/61**	94/89**	749256/51**	6/58**	119432/3**
خطای اصلی	6	87/50	2/733	0/034	1/702	159590	13671	4/22	0/99	1258/05	0/37	688/2
نیتروکسین (b)	1	3080/00**	2/553 ^{ns}	3/635**	16/170**	9538613**	695310**	0/08 ^{ns}	15/25*	163205/02**	0/96 ^{ns}	27403/2**
فسفات بارور2 (c)	1	1033/23**	0/006 ^{ns}	0/077 ^{ns}	16/898**	4594101**	78561*	9/81 ^{ns}	4/22 ^{ns}	19308/15**	4/17**	10171/9**
a*b	3	305/60*	0/408 ^{ns}	0/628**	0/211 ^{ns}	87213 ^{ns}	82327**	16/02*	2/78 ^{ns}	11678/36**	0/03 ^{ns}	1970/0**
a*c	3	8/57 ^{ns}	0/971 ^{ns}	0/032 ^{ns}	2/512 ^{ns}	63915 ^{ns}	57902**	11/47 ^{ns}	1/87 ^{ns}	13512/19**	0/84 ^{ns}	888/1 ^{ns}
b*c	1	71/29 ^{ns}	0/050 ^{ns}	0/089 ^{ns}	0/009 ^{ns}	5967367**	18380 ^{ns}	107/64**	5/69 ^{ns}	10013/27*	0/07 ^{ns}	715/7 ^{ns}
a*b*c	3	187/26 ^{ns}	0/686 ^{ns}	0/040 ^{ns}	1/167 ^{ns}	284370 ^{ns}	7903 ^{ns}	4/54 ^{ns}	1/28 ^{ns}	537/77 ^{ns}	0/41 ^{ns}	169/6 ^{ns}
خطا	24	73/02	1/306	0/052	1/823	125085	10273	4/15	2/81	1646/54	0/31	399/5
ضریب تغییرات (%)		1/13	1/506	1/286	2/277	4/35	4/18	6/84	4/30	4/24	3/21	4/72

ns و * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول 3- تجزیه واریانس برش دهی اثر نیتروکسین در هر سطح کود شیمیایی برای صفات مختلف آفتابگردان.

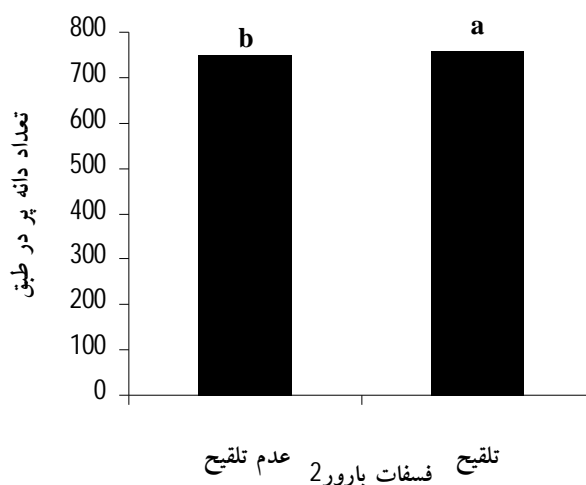
میانگین مربعات						کود شیمیایی نیتروژن و فسفر (درصدی از مقدار مورد نیاز)	
عملکرد پروتئین	عملکرد روغن	شاخص برداشت	عملکرد دانه	قطر طبق	دانه بر در طبق	درجه آزادی	درصدی از مقدار مورد نیاز
21049**	110287**	36/29**	689138**	2/150**	2619/60**	1	0
6278/73**	61019**	1/82 ^{ns}	148474**	2/920**	963/02**	1	33
4272/54**	17889**	8/72 ^{ns}	68071*	0/448**	204/18 ^{ns}	1	66
1713/39*	9045/87*	1/32 ^{ns}	36609 ^{ns}	0/001 ^{ns}	210/00 ^{ns}	1	100

ns و * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول 4- تجزیه واریانس برش دهی اثر فسفات بارور2 در هر سطح کود شیمیایی برای صفات مختلف آفتابگردان.

میانگین مربعات		کود شیمیایی نیتروژن و فسفر (درصدی از مقدار مورد نیاز)	
عملکرد روغن	عملکرد دانه	درجه آزادی	درصدی از مقدار مورد نیاز
134853**	134853**	1	0
107239**	107239**	1	33
8352/96 ^{ns}	8352/96 ^{ns}	1	66
1825/33 ^{ns}	1825/33 ^{ns}	1	100

ns و * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.



شکل 1- مقایسه میانگین اثر فسفات بارور 2 برای تعداد دانه در طبق

جدول 5- تجزیه واریانس برش دهی اثر فسفات بارور 2 در سطوح نیتروکسین برای صفات مختلف آفتابگردان.

نیتروکسین	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	عملکرد روغن
تلفیح	1	10516638**	91/22**	756/11 ^{ns}
عدم تلفیح	1	44830 ^{ns}	26/22*	28565**

ns, * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد.

جدول 6- مقایسه میانگین اثر کاربرد نیتروکسین در هر سطح کود شیمیایی نیتروژن و فسفر برای برخی صفات آفتابگردان به روش L.S.Means

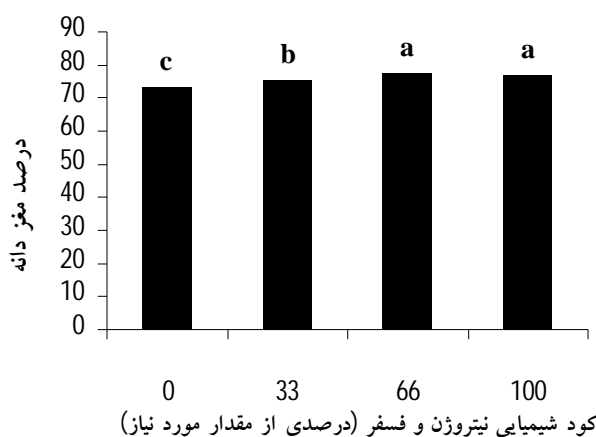
کود شیمیایی نیتروژن و فسفر (درصدی از مقدار مورد نیاز)	نیتروکسین	تعداد دانه در طبق	قطر طبق (سانتی متر)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
0	تلفیح	711/01 ^a	17/72 ^a	1997/15 ^a	28/39 ^a	731/29 ^a	332/25 ^a
	عدم تلفیح	681/46 ^b	16/87 ^b	1517/86 ^b	24/91 ^b	539/56 ^b	248/49 ^b
33	تلفیح	720/41 ^a	17/88 ^a	2490/86 ^a	29/56 ^a	963/04 ^a	428/61 ^a
	عدم تلفیح	702/50 ^b	16/90 ^b	2268/40 ^b	30/34 ^a	820/42 ^b	382/86 ^b
66	تلفیح	801/76 ^a	18/12 ^a	2785/20 ^a	30/95 ^a	1131/92 ^a	493/94 ^a
	عدم تلفیح	793/51 ^a	17/73 ^b	2634/56 ^b	32/65 ^a	1054/70 ^b	456/21 ^b
100	تلفیح	819/91 ^a	18/46 ^a	2903/06 ^a	30/30 ^a	1231/58 ^a	531/17 ^a
	عدم تلفیح	811/55 ^a	18/48 ^a	2792/60 ^a	30/96 ^a	1176/66 ^b	507/27 ^b

در هر ستون و برای هر سطح کود شیمیایی حد اقل یک حرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

درصد مغز دانه

شیمیایی (77/16 درصد)، تفاوت معنی‌داری نداشت. کمترین مقدار این صفت (73/35 درصد) نیز مربوط به تیمار شاهد کود شیمیایی بود (شکل 2). رشدی و همکاران (1388) گزارش کردند که مصرف کامل سولفات پتاسیم مورد نیاز و مصرف اوره همراه با تلقیح بذر به صورت توأم با دو نوع کود زیستی نیتروژنه ازتوباکتر و نیتروکسین، بیشترین تأثیر مثبت را بر افزایش درصد مغز دانه‌های آفتابگردان داشته است.

نسبت مغز دانه به کل وزن دانه در آفتابگردان تحت تأثیر کودهای زیستی قرار نگرفت ولی اثر کود شیمیایی در سطح احتمال یک درصد برای این صفت معنی‌دار گردید. برهمکنش بین هیچ یک از فاکتورها نیز بر این صفت معنی‌دار نشده است (جدول 2). مقایسات میانگین برای این صفت نشان داد که بیشترین درصد مغز دانه (77/57 درصد) مربوط به سطح کاربرد 66 درصد کود شیمیایی بود که با کاربرد 100 درصد کود



شکل 2- مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی مورد نیاز برای درصد مغز دانه

عدم کاربرد آن شده است (جدول 6). در آزمایش اکبری و همکاران (1388) روی آفتابگردان، بیشترین قطر طبق مربوط به تیمار 50 درصد کود شیمیایی و 50 درصد کود آلی بود که با تیمار 15 درصد کود شیمیایی و 25 درصد کود آلی تفاوت معنی‌داری نداشت. افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی، با کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی و جذب بیشتر عناصر توسط گیاه در نتیجه‌ی افزایش رشد و فتوسنتز با افزایش سطح برگ گیاه از عوامل افزایش عملکرد و اجزای عملکرد در تیمارهای تلفیقی می‌باشد.

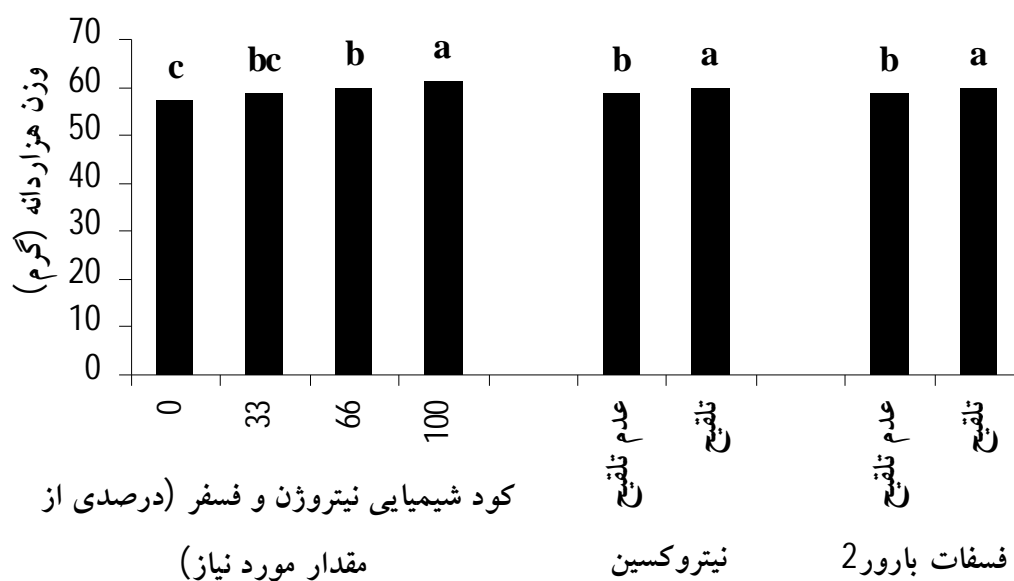
قطر طبق

با توجه به جدول تجزیه واریانس مشاهده می‌شود که اثر کود شیمیایی و نیتروکسین و برهمکنش آن‌ها بر قطر طبق آفتابگردان در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2). بررسی جدول برش‌دهی اثر نیتروکسین در سطوح مختلف کود شیمیایی مصرفی، نشان داد که تنها در سطوح 0، 33 و 66 درصد کود شیمیایی مصرفی، کاربرد نیتروکسین اثر افزایشی معنی‌داری بر قطر طبق داشته است (جدول 3)، که البته شدت افزایش در هر کدام از این سطوح کود شیمیایی متفاوت بود، به طوری که در این سطوح کود شیمیایی، کاربرد نیتروکسین به ترتیب باعث افزایش 5/03، 5/79 و 2/19 درصدی در این صفت نسبت به

وزن هزاردانه

در وزن هزاردانه افزایش ایجاد شده است (شکل 3). طبق گزارش سجادی نیک و همکاران (1390)، تلقیح بذر با نیتروکسین افزایش معنی دار 7 درصدی در وزن هزاردانه‌ی کنجد ایجاد کرده است. نیتروکسین می‌تواند با تشدید فعالیت فتوسنتزی و افزایش عناصر غذایی درون گیاه، تأثیر مثبتی بر وزن هزاردانه داشته باشد. مقایسه میانگین اثر کود زیستی فسفات بارور 2 بر وزن هزاردانه نیز نشان دهنده‌ی اثر افزایشی این کود بر صفت مذکور می‌باشد (شکل 3). پوریوسف و همکاران (1389) نیز گزارش کردند کود زیستی فسفات بارور 2، وزن هزاردانه را در گیاه دارویی اسفرزه از 1/422 گرم (در تیمارهای بدون تلقیح) به 1/480 گرم (در تیمارهای تلقیح با کود زیستی) افزایش داد. در ارتباط با افزایش وزن هزاردانه به دنبال کاربرد کودهای زیستی، می‌توان اظهار داشت که این افزایش، می‌تواند به تأثیر باکتری‌ها بر تثبیت نیتروژن و توسعه‌ی بهتر سیستم ریشه‌ای و به تبع آن جذب بهتر عناصر غذایی به ویژه نیتروژن نسبت داده شود.

وزن دانه‌های آفتابگردان به عنوان یکی از اجزای مهم عملکرد دانه است که وضعیت نهایی آن، طی مرحله‌ی پر شدن دانه‌ها تعیین می‌گردد (آلیاری و همکاران 1379). نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد که بر این صفت، فاکتورهای کود شیمیایی، نیتروکسین و فسفات بارور 2 تأثیر معنی‌داری داشته‌اند (جدول 2). با توجه به شکل 3 مشاهده می‌شود که با افزایش مصرف کودهای شیمیایی، وزن هزاردانه افزایش می‌یابد، به طوری که بیشترین وزن هزاردانه (61/39 گرم) مربوط به سطح 100 درصد کود شیمیایی مصرفی و کمترین وزن هزاردانه (57/32 گرم) مربوط به سطح شاهد کود شیمیایی بود که با سطح 33 درصد کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری نداشت. بین سطوح کاربرد 33 و 66 درصد کود شیمیایی نیز برای این صفت از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بابایی‌اقدم و همکاران (1388) نیز گزارش کردند که افزایش نیتروژن تا میزان 200 کیلوگرم در هکتار باعث افزایش وزن هزاردانه‌ی آفتابگردان شده است. تلقیح بذر با نیتروکسین نیز سبب افزایش معنی‌داری در وزن هزاردانه‌ی آفتابگردان گردید، به طوری که با تلقیح نیتروکسین، 1/72 درصد



شکل 3- مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی مورد نیاز، نیتروکسین و فسفات بارور 2 برای وزن هزاردانه

عملکرد بیولوژیک

بر این صفت فاکتورهای کود شیمیایی، نیتروکسین و فسفات بارور2 و برهمکنش نیتروکسین و فسفات بارور2 تأثیر معنی‌دار داشته‌اند (جدول 2). با توجه به شکل (4)، کاربرد کود شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک شد، به طوری که بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک (9349/2 کیلوگرم در هکتار) مربوط به سطح 100 درصد کود شیمیایی و کمترین میزان آن (6576/9 کیلوگرم در هکتار) به تیمار شاهد کود شیمیایی اختصاص یافت. تأمین کافی عناصر غذایی اصلی و پرمصرف (NP) مورد نیاز برای رشد گیاه از طریق کود شیمیایی، دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک در تیمارهای کود شیمیایی می‌باشد. همچنین برش‌دهی اثر فسفات بارور2 در سطوح مختلف نیتروکسین نشان داد که تنها در سطح کاربرد نیتروکسین، کاربرد فسفات بارور2 توانسته از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری ایجاد کند (جدول 5)، به طوری که در حضور نیتروکسین، با کاربرد فسفات بارور2، افزایش 16/75 درصدی در عملکرد بیولوژیک ایجاد شده است ولی در سطح عدم تلقیح نیتروکسین، کاربرد فسفات بارور2، تفاوت معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک ایجاد نکرده است (جدول 8). افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی به ویژه نیتروژن، با مصرف توأم کودهای زیستی نیتروکسین و فسفات بارور2، از عوامل افزایش عملکرد بیولوژیک در آفتابگردان می‌باشد. در آزمایش جهان و همکاران (1390) روی کنجد، نیتروکسین و بیوفسفر به ترتیب باعث افزایش 44 و 28 درصدی عملکرد بیولوژیک در مقایسه با تیمار شاهد شدند.

عملکرد دانه

با توجه به نتایج تجزیه های آماری داده‌ها مشاهده می‌شود که مصرف کود شیمیایی، نیتروکسین

و فسفات بارور2، همچنین برهمکنش کود شیمیایی و نیتروکسین و کود شیمیایی و فسفات بارور2 اثر معنی‌داری را در میزان عملکرد دانه‌ی آفتابگردان ایجاد کردند (جدول 2). با توجه به معنی‌دار شدن برهمکنش کود شیمیایی و نیتروکسین بر عملکرد دانه و با توجه به جدول برش‌دهی اثر نیتروکسین در هر سطح کود شیمیایی (جدول 3)، مشاهده شد که تنها در سطوح 0، 33 و 66 درصد کاربرد کود شیمیایی مورد نیاز، تلقیح نیتروکسین از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری ایجاد کرد، به طوری که کاربرد نیتروکسین در این سطوح به ترتیب باعث افزایش 31/64، 9/78 و 5/73 درصدی در عملکرد دانه‌ی آفتابگردان شد (جدول 6). اگر چه در سطح 100 درصد کود شیمیایی مورد نیاز، نیتروکسین از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد اما کاربرد نیتروکسین در این سطح نیز افزایش 3/97 درصدی در عملکرد دانه ایجاد کرد (جدول 6). همچنین بررسی جدول برش‌دهی اثر فسفات بارور2 در هر سطح کود شیمیایی (جدول 4) نشان دهنده‌ی وجود تفاوت معنی‌دار بین کاربرد و عدم کاربرد فسفات بارور2 در سطوح 0 و 33 درصد کود شیمیایی، از لحاظ عملکرد دانه بود. به طوری که با کاربرد فسفات بارور2، در این سطوح کود شیمیایی، عملکرد دانه افزایش یافت ولی در سطوح 66 و 100 کود شیمیایی، کاربرد فسفات بارور2 نتوانسته، نسبت به عدم کاربرد آن تفاوت معنی‌داری ایجاد کند (جدول 7). بنابراین عملکرد دانه به طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمار تلفیقی از کود زیستی همراه با کود شیمیایی افزایش یافت. این نتیجه می‌تواند به دلیل دسترسی بیشتر به مواد غذایی در زمان مورد نیاز در طی مراحل حساس رشد گیاه باشد. پژوهشگران دلیل افزایش عملکرد در سیستم‌های تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشتر بین نیتروژن قابل دسترس خاک با نیازهای گیاه می‌دانند (مولکی و همکاران، 2004)، به طوری که در اوایل رشد که نیاز غذایی کم است، میزان نیتروژن معدنی آن‌ها کمتر از

همدیگر می‌باشند. کودهای آلی با تولید هوموس عوارض نامطلوب کودهای شیمیایی را کاهش داده و کارایی مصرف کود را افزایش می‌دهند و کودهای زیستی با افزایش فعالیت باکتری‌های افزایش دهنده‌ی رشد گیاه، تأثیر کودهای آلی و شیمیایی را در تولیدات کشاورزی افزایش می‌دهند (شاتا و همکاران 2007).

کود شیمیایی است ولی در مراحل رشد زایشی به علت تداوم فرایند معدنی شدن، جذب تا مدت زمان طولانی- تری ادامه پیدا می‌کند. در آزمایش مدنی و همکاران (1389) روی کلزا، اثرات متقابل میان تیمارهای کود شیمیایی و بیولوژیک برای عملکرد دانه معنی‌دار بود. با مصرف کود آلی و کود شیمیایی و کود زیستی به صورت تلفیقی شرایط مناسب و ایده‌آل برای رشد گیاه فراهم می‌شود، به طوری که نه تنها هیچ گونه اثر سازش ناپذیری بین آن‌ها وجود ندارد بلکه مکمل

جدول 7- مقایسه میانگین اثر کاربرد فسفات بارور 2 در هر سطح کود شیمیایی نیتروژن و فسفر برای برخی صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده به روش L.S.Means.

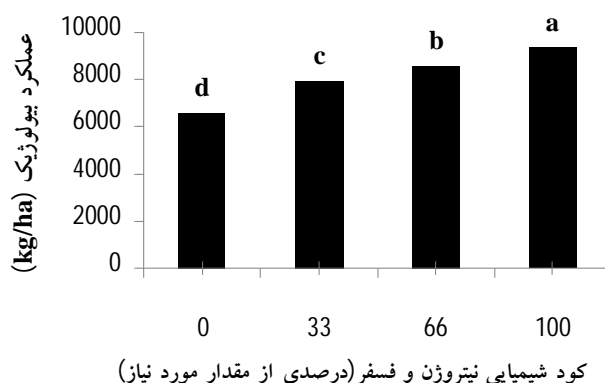
عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	فسفات بارور 2	کود شیمیایی نیتروژن و فسفر (درصدی از مقدار مورد نیاز)
682/12 ^a	1863/51 ^a	تلقیح	0
588/74 ^b	1651/50 ^b	عدم تلقیح	
943/17 ^a	2474/16 ^a	تلقیح	33
840/29 ^b	2285/10 ^b	عدم تلقیح	
1084/81 ^a	2683/50 ^a	تلقیح	66
1101/80 ^a	2736/26 ^a	عدم تلقیح	
1194/70 ^a	2835/50 ^a	تلقیح	100
1213/54 ^a	2860/16 ^a	عدم تلقیح	

در هر ستون و برای هر سطح کود شیمیایی حد اقل یک حرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

جدول 8- مقایسه میانگین اثر کاربرد فسفات بارور 2 در سطوح کاربرد و عدم کاربرد نیتروکسین برای برخی صفات کمی و کیفی اندازه‌گیری شده به روش L.S.Means.

عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار)	فسفات بارور 2	نیتروکسین
1020/07 ^a	27/85 ^b	9228/66 ^a	تلقیح	تلقیح
1008/84 ^a	31/75 ^a	7904/73 ^b	عدم تلقیح	
932/33 ^a	30/76 ^a	7631/91 ^a	تلقیح	عدم تلقیح
863/34 ^b	28/67 ^b	7718/35 ^a	عدم تلقیح	

در هر ستون و برای هر سطح کود شیمیایی حد اقل یک حرف مشترک نشان دهنده عدم تفاوت آماری در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.



شکل 4- مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی مورد نیاز برای عملکرد بیولوژیک

شاخص برداشت

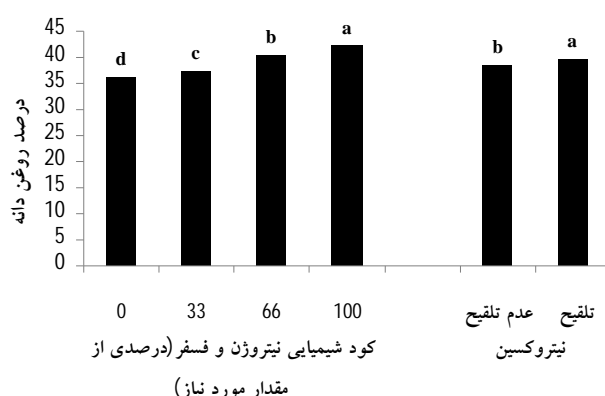
سطح کاربرد نیتروکسین، کاربرد فسفات بارور 2 باعث کاهش معنی‌دار شاخص برداشت شده است اما در سطح عدم کاربرد نیتروکسین، کاربرد فسفات توانسته افزایش معنی‌داری در این صفت ایجاد کند (جدول 8) که این احتمالاً به دلیل این است که باکتری‌های موجود در کودهای زیستی مختلف در حضور هم اثرات متفاوتی بر صفات عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه داشته است.

درصد روغن

افزایش روغن از اهداف اصلی تولید دانه‌های روغنی است. نتایج جدول تجزیه واریانس، حاکی از معنی‌دار بودن اثرات کود شیمیایی و نیتروکسین بر میزان درصد روغن دانه‌ی آفتابگردان است (جدول 2). در بین تیمارهای کود شیمیایی، بیشترین درصد روغن دانه مربوط به تیمار 100 درصد کود شیمیایی (42/27 درصد) و کمترین میزان این صفت (36/04 درصد) مربوط به تیمار شاهد کود شیمیایی بود (شکل 5). شینر و همکاران (2002) نیز گزارش کردند که استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژنه، باعث افزایش درصد روغن در گیاه آفتابگردان شده است. کود زیستی نیتروکسین نیز اثر معنی‌داری بر درصد روغن دانه داشته است، به طوری که میزان روغن دانه‌ی گیاهان تلقیح شده نسبت به گیاهان تلقیح نشده بیشتر بود و تلقیح با نیتروکسین باعث افزایش 2/91 درصدی در درصد روغن شده است (شکل 5).

یکی از معیارهای مورد ارزیابی در سرمایه‌گذاری گیاهان زراعی در اندام‌های اقتصادی، شاخص برداشت می‌باشد. شاخص برداشت نسبتی از عملکرد بیولوژیک است که عملکرد اقتصادی را تشکیل می‌دهد و با افزایش تسهیم ماده خشک برای عملکرد اقتصادی، شاخص برداشت افزایش می‌یابد. نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان دهنده‌ی تأثیر کود شیمیایی، برهمکنش کود شیمیایی و نیتروکسین و همچنین برهمکنش نیتروکسین و فسفات بارور 2 بر شاخص برداشت آفتابگردان بود (جدول 2). جدول برش‌دهی نیتروکسین در سطوح مختلف کود شیمیایی نشان داد که تنها در سطح شاهد کود شیمیایی، تفاوت بین کاربرد و عدم کاربرد نیتروکسین از لحاظ این صفت معنی‌دار بود (جدول 3) به طوری که در این سطح کود شیمیایی، نیتروکسین باعث افزایش 16/66 درصدی در شاخص برداشت شد (جدول 6)، اما در سطوح 33، 66 و 100 درصد کود شیمیایی مورد نیاز، نیتروکسین افزایش معنی‌داری در این صفت ایجاد نکرده است (جدول 3).

با توجه به معنی‌دار شدن برهمکنش نیتروکسین و فسفات بارور 2 برای شاخص برداشت، برش‌دهی در سطوح کاربرد و عدم کاربرد نیتروکسین صورت گرفت و مشخص شد که فسفات بارور 2 در سطوح کاربرد و عدم کاربرد نیتروکسین از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری ایجاد کرده است (جدول 5) به طوری که در



شکل 5- مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی مورد نیاز و نیتروکسین برای درصد روغن دانه

نیز مصرف کامل سولفات پتاسیم و اوره‌ی قابل توصیه طبق آزمون خاک و تلقیح بذور آفتابگردان با کودهای زیستی از جمله ازتوباکتر و نیتروکسین، سبب تولید بیشترین عملکرد روغن دانه شد، زیرا که تأمین عناصر غذایی ضروری برای آفتابگردان از جمله پتاسیم و نیتروژن و تلقیح با کودهای زیستی، سبب افزایش ارسال مواد پرورده به سمت بخش اقتصادی گیاه (دانه) می‌شود. با توجه به معنی‌دار شدن برهمکنش اثر کود شیمیایی و فسفات بارور 2 برای عملکرد روغن دانه، برش‌دهی در سطوح مختلف کود شیمیایی انجام گرفت و مشخص شد که تنها در دو سطح 0 و 33 درصد کود شیمیایی، از لحاظ عملکرد روغن بین سطوح کاربرد و عدم کاربرد فسفات بارور 2 تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول 4)، به طوری که در این سطوح کاربرد فسفات بارور 2 به ترتیب افزایش 15/98 و 12/26 درصدی در عملکرد روغن ایجاد کرده است اما در سطوح 66 و 100 درصد کود شیمیایی، فسفات بارور 2 نتوانسته افزایش معنی‌داری در این صفت ایجاد کند (جدول 7)، که این نیز نشان دهنده تأثیر کم کودهای زیستی بر عملکرد روغن، در حضور مقادیر بالای کود شیمیایی است. با توجه به معنی‌دار شدن برهمکنش نیتروکسین و فسفات بارور 2 بر این صفت، در جدول 5 مشاهده می‌شود که تنها در سطح عدم کاربرد نیتروکسین، فسفات بارور 2 تفاوت معنی‌داری بر این صفت ایجاد کرده است، به طوری که در شرایط عدم

شهاب‌ها و الخواز (2003) نیز افزایش معنی‌دار میزان روغن آفتابگردان را با مصرف کود زیستی گزارش کردند. در آزمایش اکبری و همکاران (1388)، نیز کود زیستی تأثیر مثبت و معنی‌داری در افزایش درصد روغن آفتابگردان داشته است.

عملکرد روغن

اثر فاکتورهای کود شیمیایی، نیتروکسین و فسفات بارور 2، همچنین برهمکنش کود شیمیایی و نیتروکسین، کود شیمیایی و فسفات بارور 2 و برهمکنش نیتروکسین و فسفات بارور 2 بر عملکرد روغن معنی‌دار گردیده است (جدول 2). بررسی جدول برش‌دهی اثر نیتروکسین در هر سطح کود شیمیایی (جدول 3) نشان دهنده وجود تفاوت معنی‌دار بین سطوح کاربرد و عدم کاربرد نیتروکسین در همه سطوح کود شیمیایی از لحاظ عملکرد روغن بود، به طوری که با افزایش کود شیمیایی، عملکرد روغن افزایش یافت و در سطوح 0، 33، 66 و 100 درصد کود شیمیایی به ترتیب، با کاربرد نیتروکسین افزایش 35/62، 17/43، 7/30 و 4/67 درصدی در عملکرد روغن نسبت به عدم کاربرد آن ایجاد شد (جدول 6). در مقادیر بالای کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، نیاز گیاه فراهم شده و به همین دلیل در سطوح بالاتر کود شیمیایی، کودهای زیستی تأثیر زیادی بر افزایش عملکرد روغن نداشته‌اند. در تحقیق دو ساله‌ی رشدی و همکاران (1389) روی آفتابگردان،

36 درصدی پروتئین دانه کنگد نسبت به تیمار شاهد شد.

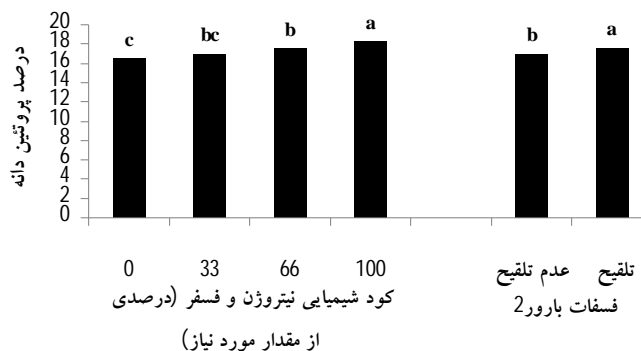
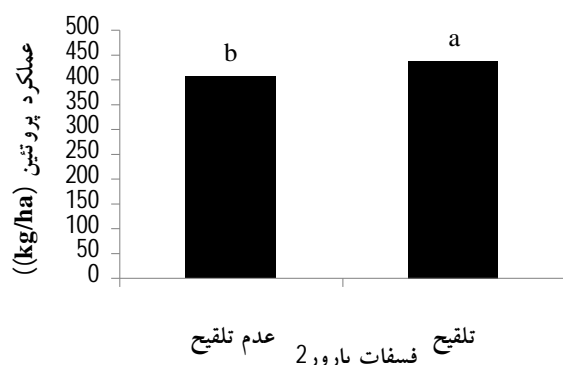
عملکرد پروتئین

اثر کودهای شیمیایی، نیتروکسین، فسفات بارور 2 و همچنین برهمکنش کود شیمیایی و نیتروکسین بر عملکرد پروتئین دانه‌ی آفتابگردان معنی-دار بود (جدول 2). با توجه به شکل 7، کاربرد کود زیستی فسفات بارور 2، افزایش 7/1 درصدی در عملکرد پروتئین، نسبت به عدم کاربرد آن ایجاد کرده است. این نتیجه به دلیل تأثیر تلقیح باکتری می‌باشد که کارایی تنظیم‌کنندگی مناسب رشد، فعالیت فیزیولوژیکی و متابولیسمی را در گیاه افزایش داده‌اند (رام‌رائو و همکاران 2007). برش‌دهی نیتروکسین در سطوح مختلف کود شیمیایی نشان داد که در هر چهار سطح کود شیمیایی، بین کاربرد و عدم کاربرد نیتروکسین از لحاظ این صفت تفاوت معنی‌داری وجود دارد (جدول 3). در سطوح 0، 33، 66 و 100 درصد کود شیمیایی، کاربرد نیتروکسین به ترتیب باعث افزایش 33/87، 12/04، 8/11 و 4/73 درصدی در عملکرد پروتئین دانه شده است (جدول 6). همانطور که در جدول 6 مشاهده می‌شود، در سطوح بالاتر مصرف کود شیمیایی نیتروژن و فسفر مورد نیاز، درصد افزایش در عملکرد پروتئین، در اثر تلقیح با نیتروکسین، کاهش یافته است که این به دلیل همزیستی کمتر باکتری‌های موجود در کود زیستی نیتروکسین، در حضور مقادیر بالای کود شیمیایی می‌باشد. با کاربرد تلفیقی کود شیمیایی و نیتروکسین، از طریق جلوگیری از هدرروی نیتروژن به علت وجود کود زیستی، نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته و لذا میزان پروتئین نیز در این تیمارها افزایش یافته است.

تلقیح نیتروکسین، فسفات بارور 2 باعث افزایش 7/99 درصدی در عملکرد روغن شده است (جدول 8). در آزمایش اکبری و همکاران (1388) نیز کاربرد کود زیستی باعث افزایش معنی‌دار عملکرد روغن آفتابگردان (1114/5 کیلوگرم در هکتار) نسبت به تیمار شاهد (1011/9 کیلوگرم در هکتار) شد.

درصد پروتئین

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر فاکتورهای کود شیمیایی و فسفات بارور 2 بر درصد پروتئین دانه در سطح یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2). در بین تیمارهای کود شیمیایی، بیشترین درصد پروتئین (18/23 درصد) از تیمار کاربرد 100 درصد کود شیمیایی مورد نیاز و کمترین درصد پروتئین (16/49 درصد) از تیمار شاهد کود شیمیایی حاصل شد که با تیمار 33 درصد کود شیمیایی مصرفی، تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل 6). کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر، مقدار واردات نیتروژن از قسمت‌های رویشی به دانه را در مقایسه با کربوهیدرات‌ها افزایش داده و موجب افزایش غلظت نیتروژن دانه و درصد پروتئین آن می‌گردند (یاساری و پاتواردهان 2007). طبق گزارش طاهرخانی و گلچین (1385)، بالاترین درصد پروتئین در دانه‌ی کلزا به میزان 19/67 درصد، از بالاترین سطح نیتروژن به دست آمد. کود زیستی فسفات بارور 2 نیز اثر معنی-داری بر درصد پروتئین دانه‌ی آفتابگردان داشته است، به طوری که درصد پروتئین دانه‌ی گیاهان تلقیح شده نسبت به گیاهان تلقیح نشده بیشتر بوده است و کاربرد فسفات بارور 2 باعث افزایش 3/46 درصدی در درصد پروتئین گیاه شده است (شکل 6). جهان و همکاران (1390) نیز گزارش کردند، تیمار بیوسفرف باعث افزایش



شکل 6- مقایسه میانگین اثر کود شیمیایی مورد نیاز و فسفات بارور 2 برای درصد پروتئین دانه

شکل 7- مقایسه میانگین اثر فسفات بارور 2 برای عملکرد پروتئین دانه.

مورد نیاز گیاه پرتوقع آفتابگردان نیستند ولی اگر همراه با کودهای شیمیایی مورد نیاز، طبق نتایج آزمون خاک استعمال گردند، می‌توانند در بهبود و افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه مؤثر واقع شوند. به طوریکه تلقیح بذور آفتابگردان با کودهای زیستی نیتروکسین و فسفات بارور 2 به همراه مصرف 100 درصد نیاز کودی فسفره و نیتروژنه (به صورت شیمیایی) بالاترین عملکرد روغن و پروتئین دانه را حاصل می‌کند.

نتیجه‌گیری کلی

در این پژوهش اعمال تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده، باعث افزایش عملکرد گیاه آفتابگردان نسبت به شرایط عدم استفاده از کود شد و از بین تیمارها، تلفیق کود شیمیایی و کودهای زیستی بیشترین تأثیر را بر افزایش عملکرد این گیاه داشت. لذا می‌توان اظهار داشت که کودهای زیستی نیتروکسین و فسفات بارور 2، به تنهایی قادر به تأمین کامل عناصر غذایی

منابع مورد استفاده

- آلیاری، ه.، ف. شکاری، ف. شکاری، 1379. دانه‌های روغنی (زراعت و فیزیولوژی). انتشارات عمیدی تبریز. 182 صفحه.
- اکبری پ، قلاوند ا و مدرس ثانوی ع.م، 1388. تأثیر کاربرد سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی و تلفیقی) و کود زیستی بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*). مجله دانش کشاورزی پایدار، جلد یک، شماره 1. صفحه‌های 93-83.
- اوجاقلو ف، فرحوش ف، حسن‌زاده ع و جوانشیر ع، 1386. تأثیر تلقیح با کودهای زیستی ازتوباکتر و فسفات بارور بر عملکرد گلرنگ. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، جلد یک، شماره 3. صفحه‌های 51-39.
- بابایی اقدم ج، عبدی م، سیف زاده س و خیایوی م، 1388. اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم آذرگل در منطقه تاکستان. مجله دانش نوین کشاورزی، سال 5، شماره 14. صفحه‌های 1-12.

پوریوسف م، مظاهری د، چائیچی م.ر، رحیمی ا و توکلی ا، 1389. تأثیر تیمارهای مختلف حاصلخیزی خاک بر برخی ویژگی‌های اگرومورفولوژیک و موسیلاژ اسفرزه (*Plantago ovata Forsk*). مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد سوم، شماره 2. صفحه‌های 193-213.

جهان م، امیری م. ب و احیایی ح. ر، 1390. برهمکنش اثرات گیاهان پوششی (خلر و شبدر ایرانی) و کودهای زیستی بر برخی خصوصیات کمی و کیفی کنجد (*Sesamum indicum*) در نظام زراعی اکولوژیک با تأکید بر عملیات خاکورزی حداقل. صفحه‌های 8-1. اولین همایش ملی راهبردهای دستیابی به کشاورزی پایدار، 6-5 خرداد 90، دانشگاه پیام نور خوزستان.

حسین‌زاده ح، 1384. اثر کود زیستی فسفات بارور بر عملکرد محصولات. انتشارات جهاد دانشگاهی تهران. 45 صفحه.

خواجه‌پور م. ر، 1386. گیاهان صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی اصفهان. 564 صفحه.

رحیمی، م، مظاهری، د. و خداینده، ن. 1382. اثر ریزمغذی‌ها بر خصوصیات کمی و کیفی دورقم آفتابگردان در منطقه ارسنجان. مجله پژوهش و سازندگی (در زراعت و باغبانی)، 61: 96-103.

رشدی م، رضادوست س، خلیلی محله ج و حاجی حسنی اصل ن، 1388. تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان روغنی. مجله علمی- پژوهشی علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، سال سوم، شماره 10. صفحه‌های 11-24.

رشدی م، رضادوست س، خلیلی محله ج و ابدالی ر، 1389. تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی سه رقم آفتابگردان روغنی. فصلنامه علمی- پژوهشی گیاه و زیست‌بوم، جلد ششم، شماره 21. صفحه‌های 129-143.

سجادی‌نیک ر، یدوی ع. ر، بلوچی ح. ر و فرجی ه، 1390. مقایسه تأثیر کودهای شیمیایی (اوره)، آلی (ورمی کمپوست) و زیستی (نیتروکسین) بر عملکرد کمی و کیفی کنجد (*Sesamum indicum L.*). نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد بیست و یک، شماره 2. صفحه‌های 87-101.

سلطانی، الف. 1385. تجدید نظر در کاربرد روشهای آماری در تحقیقات کشاورزی، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 74 ص.

شاکری ا، امینی دهقی م، طباطبایی س. ع و مدرس ثانوی ع. م، 1389. بررسی تأثیر کود شیمیایی و کود زیستی بر عملکرد دانه، درصد روغن و برخی ویژگی‌های زراعی ارقام کنجد. پنجمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی.

طاهرخانی م و گلچین، 1385. اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد روغن، کیفیت دانه و جذب پتاسیم و فسفر از خاک در کلزا رقم SLM046. مجله دانش نوین کشاورزی، جلد دوم، شماره 3. صفحه‌های 77-85.

کوچکی ع. ر، تبریزی ل و قربانی ر، 1387. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*). مجله پژوهش‌های زراعی ایران، جلد ششم، شماره 1. صفحه‌های 127-137.

مدنی ح، نادری بروجردی غ. ر، آقاجانی ح و پازکی ع. ر، 1389. مقایسه اثرات مصرف کودهای شیمیایی فسفره و باکتری‌های حل‌کننده فسفات در عملکرد دانه، بیولوژیک و محتوای نسبی فسفر بافت‌ها در کلزای پاییزه. مجله زراعت و اصلاح نباتات، جلد ششم، شماره 4. صفحه‌های 104-93.

مرادی م، مدنی ح، ملبوبی م. ع و پيله وری خمایی ر، 1387. مقایسه کارایی فسفر بیولوژیک و شیمیایی در زراعت آفتابگردان روغنی در شرایط آب و هوایی اراک. یافته‌های نوین کشاورزی، سال سوم، شماره 2. صفحه‌های 178-168.

میرزاخانی م، اردکانی م. ر، آینه‌بند ا، شیرانی راد ا. ح و رجالی ف، 1387. اثر تلقیح ازتوباکتر و میکوریزا در سطوح نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گلرنگ بهاره. خلاصه مقالات دهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، 28-30 مرداد، مؤسسه تحقیقات و اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. صفحه 413.

Adesemoye AO, Torbert HA and Kloepper JW, 2010. Increased plant uptake of nitrogen from 15N-depleted fertilizer using plant growth-promoting rhizobacteria. *Applied Soil Ecology* 46: 54-58.

Gilick BR, Penrose D and Wenbo M, 2001. Bacteria promotion of plant growth. *Biotechnology Advances* 19: 135-138.

Han H, Supanjani K and Lee D, 2006. Effect of co-inoculation with phosphate and potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. *Plant Soil Environment* 52(3): 130-136.

Mooleki SP, Schoenau JJ, Charles JL and Wen G, 2004. Effect of rat, frequency and incorporation of feedlot cattle manure on soil nitrogen availability crop performance and nitrogen use efficiency in east-central Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science* 84: 199-210.

Ram Rao DM, Kodandaramaiah J, Reddy MP, Katiyar RS and Rahmathulla VK, 2007. Effect of VAM fungi and bacterial biofertilizers on mulberry leaf quality and silkworm cocoon characters under semiarid conditions. *Caspian Journal of Environmental Sciences* 5(2): 111-117.

Scheiner JD, Gutierrez-Boem FH and Lavado RS, 2002. Sunflower nitrogen requirement and N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. *European Journal Agronomy* 17: 73-79.

Seiler GJ, 2007. Wild annual *Helianthus anomalus* and *H. deserticola* for improving oil content and quality in sunflower. *Industrial Crops and Products* 25: 95-100.

Shata SM, Safaa AM and Siam HS, 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 3 (6): 733-739.

- Shehata MM and El-khawas SA, 2003. Effect of two biofertilizers on growth parameters, yield characters, nitrogenous components, nucleic acids content, yield. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 6 (14): 1257- 1268.
- Sturz AV and Christie BR, 2003. Beneficial microbial Allelopathies in the root zone: The management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. *Soil and Tillage Research* 72: 107-123.
- Yadegari M, Asadirahmani H, Noormohammadi G and Ayneband A, 2010. Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *Phaseolis vulgaris*. *Journal of Plant Nutrition* 33: 1733-1743.
- Yasari E and Patwardhan AM, 2007. Effects of azotobacter and azospirillum inoculations and chemical fertilizers on growth and productivity of Canola. *Asian Journal of Plant Sciences* 6(1): 77-82.