[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.22.7]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.269]

تأثیر سطوح مختلف کودهای نیتروژن و روی بر ویژگی‌های کمی و کیفی دانه آفتابگردان

مصطفی حیدری[۱*] و اکبر باقری[۲]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۶/۳۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۲۴)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر دو عنصر نیتروژن و روی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه آفتابگردان (رقم جامعه ۱)، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۱۳۹۲ - ۱۳۹۱ در دانشگاه زابل اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح نیتروژن ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان عامل اول و سه سطح محلول‌پاشی عنصر روی شامل: عدم مصرف (شاهد)، ۱/۵ و ۳ لیتر در هزار لیتر آب به‌عنوان عامل دوم بودند. نتایج نشان داد، نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، قطر طبق و وزن هزار دانه داشت و سبب افزایش آنها شد. بیشترین عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و قطر طبق در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب از افزایشی معادل ۴۶/۱، ۷/۲، ۲۸/۸ و ۲۱/۲ درصد نسبت به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار برخودار بودند. به‌جز پتاسیم و درصد روغن تیمار کودی نیتروژن با تأثیر معنی‌دار بر مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر و روی دانه، سبب افزایش آنها گردید. محلول‌پاشی عنصر روی به‌جز قطر طبق، تأثیر معنی‌دار بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه داشت و سبب افزایش آنها شد. عملکرد دانه در سطح ۳ لیتر در هزار لیتر آب از افزایشی معادل ۲۱/۵ درصد نسبت به تیمار شاهد برخودار بود. محلول‌پاشی عنصر روی با تأثیر معنی‌دار بر درصد نیتروژن، میزان فسفر و روی در دانه سبب افزایش آنها شد. در این آزمایش بهترین تأثیر کود نیتروژن مربوط به تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و محلول‌پاشی ۳ لیتر در هزار لیتر عنصر روی بودند.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، عملکرد کمی، عنصر روی، نیتروژن

۱. دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی شاهرود

۲. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه زابل

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Haydari2005@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.22.7]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.269]

مقدمه

دانه‌های روغنی بعد از غلات دومین منبع مهم تأمین انرژی مورد نیاز جوامع انسانی به‌شمار می‌روند، از دیرباز کاشت این دسته از گیاهان در بسیاری از کشورهای جهان رواج داشته است. استفاده از دانه‌های روغنی در مصارف غذایی انسان‌ها و استفاده از کنجاله آنها برای غذای دام و نیز مصرف آنها در داروسازی، صابون‌سازی و سوخت باعث شده تا هم کشاورزان علاقهٔ زیادی به کشت آنها داشته باشند و هم اینکه دولت‌ها از کشت آنها حمایت کنند (۱۶).

مهم‌ترین دانه‌های روغنی عبارتند از: سویا، پنبه، کلزا، بادام زمینی و آفتابگردان، در این بین دانه آفتابگردان از نظر تولید و تجارت جهانی یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی است و روغن آن به‌علت داشتن درصد بالای اسید چرب لینولئیک، نداشتن کلسترول و برخوداری از ثبات بیشتر در برابر اکسیداسیون از کیفیت مطلوبی برخودار است (۱۰). در کشور ایران علی‌رغم وجود پتانسیل خوب تولید این محصول، کشت آن فقط به خاک‌های نسبتاً فقیر اختصاص‌یافته که به‌همراه مدیریت ضعیف کودی عملکرد قابل قبولی از آن حاصل نمی‌شود (۱۷). تحقیقات نشان می‌دهند بیش از ۵۰ درصد افزایش تولیدات محصولات زراعی به‌دلیل استفاده از کودهای شیمیایی است. در این میان سهم کود نیتروژن بیش از سایر کودهاست (۶). یوهارت و آندرد (۲۳) معتقدند کمبود نیتروژن نمو فنولوژیکی، مراحل رشد رویشی و زایشی گیاهان را به تأخیر انداخته، سبب کاهش فتوسنتز از طریق کاهش سطح و دوام برگ و تسریع در پیری برگ‌ها می‌شود. توشیح (۲۲) و عرشی (۱) گزارش کردند استفاده از کود نیتروژن سبب افزایش ارتفاع بوته، قطر طبق، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در گیاه آفتابگردان می‌شود.

خاک‌های زراعی کشور ایران به‌دلایل آهکی بودن، بی‌کربناته بودن آب آبیاری، پایین بودن مواد آلی و مصرف بی‌رویه کودهای فسفاته دچار کمبود شدید عناصر ریزمغذی ازجمله آهن و روی هستند (۱۷). کمبود عناصر ریزمغذی در خاک‌های آهکی مناطق خشک و نیمه‌خشک دنیا عامل محدودیت رشد بسیاری از گیاهان روغنی است (۵). آفتابگردان به‌طور متوسط به‌ازای هر تن محصول ۶۴۵ گرم آهن، ۲۸ گرم روی، ۱۰۹ گرم منگنز و ۲۳ گرم مس از خاک برداشت می‌نماید (۱۲). یون‌های فلزی همانند آهن، روی، مس و منگنز به‌عنوان کوفاکتور در ساختمان بسیاری از آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانت مشارکت داشته و نتایج حاصل از مطالعات کاکمک (۴) حاکی از آن است که تحت شرایط کمبود عناصر ریزمغذی از فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان کاسته و بنابراین حساسیت گیاهان به تنش‌های محیطی افزایش می‌یابد.

سلیم و زمان (۱۵) گزارش کردند pH و میزان فسفر موجود در خاک از عوامل مهم در جذب روی توسط گیاهان به‌شمار می‌روند. در pH بالا از جذب روی کاسته و نیز حالت آنتاگونیسمی بین میزان فسفر و روی در خاک وجود دارد. سومر (۲۰) میزان غلظت روی در بافت گیاهان را بین ۲۵ تا ۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ماده خشک ذکر کردند و اضافه نمودند درصورتی‌که این مقدار به کمتر از ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم برسد اغلب کمبود روی در گیاه ظاهر می‌شود و غلظت بالاتر از ۴۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم معمولاً نشان از مسمومیت روی در گیاه می‌باشد.

اگرچه تاکنون تحقیقات متعددی در رابطه با به‌کارگیری و مصرف کودهای ریزمغذی در مورد گیاهان زراعی و ازجمله آفتابگردان صورت گرفته، اما در مصرف هم‌زمان و چگونگی مورد اثر متقابل روی و کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی آفتابگردان به‌خوبی مطالعه‌ای انجام نشده است. لذا هدف از این پژوهش بررسی سطوح مختلف کود نیتروژن به‌همراه محلول‌پاشی عنصر روی بر تغییرات عملکرد دانه، روغن و جذب عناصر معدنی پرمصرف در آفتابگردان بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲ - ۱۳۹۱ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه زابل با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴۸۷ متر

از سطح دریا انجام گرفت. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۶۳ میلی‌متر، متوسط حداقل و حداکثر دمای سالانه آن به‌ترتیب ۱۶ و ۳۰ درجه سانتی‌گراد و از لحاظ اقلیمی جزء مناطق گرم و خشک به‌شمار می‌رود. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت در جدول ۱ ارائه شده است.

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل مصرف کود نیتروژن در سه سطح N_1 = ۱۰۰، N_2 = ۲۰۰ و N_3 = ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره به‌عنوان عامل اول و سه سطح محلول‌پاشی عنصر روی به‌میزان: صفر یا شاهد (Zn_1)، Zn_2 = ۱/۵ و Zn_3 = ۳ لیتر در هز ار لیتر آب به‌عنوان عامل دوم در نظر گرفته شدند. در این آزمایش، رقم آفتابگردان جامعه ۱ مورد بررسی قرار گرفت.

قطعه زمین مورد نظر برای این طرح در فصل پائیز توسط گاوآهن برگردان‌دار، شخم و سپس در اسفند ماه برای نرم‌کردن کلوخه‌ها دوبار دیسک زده شد. قطعه آزمایشی با استفاده از گچ خط‌کشی، نهرهای اصلی و فرعی تعبیه و در نهایت کرت‌ها مرزبندی، تسطیح و خطوط کشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر در آنها ایجاد شدند. عملیات کاشت در ۱۳ اسفند ماه ۱۳۹۱ انجام گرفت. ابعاد هر کرت ۳ × ۳ متر، فاصله روی ردیف‌ها ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بین ردیف‌ها ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شدند. هم‌چنین مقادیر صد کیلوگرم در هکتار کود فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل و صد کیلوگرم در هکتار پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم قبل از کاشت به خاک اضافه شدند.

در این آزمایش جهت اعمال تیمار کود نیتروژن، مقادیر هریک از سطوح براساس نقشه طرح، وزن و در سه مرحله اعمال گردید. یک سوم مقدار آن قبل از کاشت، یک سوم دیگر ۳۰ روز بعد از جوانه‌زنی و بعد از اتمام وجین علف‌های هرز و در نهایت یک سوم باقی‌مانده ۵۰ روز بعد از جوانه‌زنی در اختیار گیاهان قرار داده شدند. محلول‌پاشی عنصر روی نیز در دو مرحله چهار تا شش برگی و قبل از ظهور طبق‌ها با استفاده از سم‌پاش بادی صورت گرفت.

پس از رسیدگی، طبق‌ها برداشت و عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک بوته‌های واقع در یک مترمربع وسط هر کرت بعد از حذف حاشیه‌ها اندازه‌گیری شدند. جهت تعیین قطر طبق وزن هزار دانه و نیز ارتفاع بوته تعداد ۳ بوته از سطح هر کرت به‌صورت تصادفی انتخاب و اندازه‌گیری‌ها بر روی آنها صورت گرفت. هم‌چنین مقادیر عناصر فسفر دانه به روش اسپکتوفتومتری و در طول موج ۴۲۰ نانومتر، پتاسیم به روش خاکسترگیری خشک و با استفاده از دستگاه فلیم‌فتومتر، نیتروژن به روش کجدال و نیز مقدار عنصر روی با استفاده از دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیری شدند. هم‌چنین درصد روغن دانه‌ها به روش سوکسله اندازه‌گیری و محاسبه گردیدند. در نهایت داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ انجام پذیرفت. برای رسم نمودار و جداول از برنامه EXCEL استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه آماری داده‌ها در جدول ۲ نشان داد، تیمار کودی نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه تولیدی در آفتابگردان رقم جامعه ۱ دارد. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۰۰ به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه افزایش یافت. این افزایش در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۴۶/۱ درصد بود (جدول ۳).

رفیعی و همکاران (۱۴) گزارش کردند نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه آفتابگردان رقم گلشید شد. سینگ و همکاران (۱۸) اظهار داشتند نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه در گلرنگ می‌شود. بالاترین عملکرد در آزمایش آنها در تیمار ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد از افزایشی معادل ۸۸/۴ درصد برخودار بود. این محققین دلیل افزایش عملکرد را مربوط به بهبود اجزاء عملکرد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.22.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.269]

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۳۰ - ۰ سانتی‌متری

هدایت الکتریکی	pH	مواد آلی	فسفر	پتاسیم	آهن	روی	منگنز	لای	رس	شن	بافت خاک
(dS/m)		(٪)	(mg/kg)					(٪)			
۲/۴	۷/۹	۰/۷۱	۹/۶	۱۱۹	۱/۹۷	۱/۱۳	۲/۰۸	۲۰/۴	۳۱/۶	۴۸	لومی- شنی

دانه هم‌چون تعداد کپسول‌های بارور در هر بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه می‌دانند. چما و همکاران (۶) بیان کردند نیتروژن به‌دلیل بالا بردن راندمان فتوسنتز در واحد سطح منجر به افزایش عملکرد دانه در گیاهان می‌شود.

محلول‌پاشی عنصر روی در این آزمایش از تأثیر معنی‌دار بر عملکرد دانه تولیدی آفتابگردان برخودار، اما در این بین اثر متقابل نیتروژن و روی دارای تأثیر معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد با افزایش غلظت عنصر روی، عملکرد دانه افزایش، در بالاترین سطح مصرف (۳ لیتر در هزار لیتر آب) این میزان افزایش نسبت به تیمار شاهد معادل ۲۱/۵ درصد بود (جدول ۳).

افزایش عملکرد می‌تواند به‌سبب تأثیر عنصر روی بر سنتز کلروفیل در برگ‌ها (کلروفیل‌های a و b) و در نتیجه افزایش فتوسنتز و نیز هورمون ایندول استیک اسید تولیدی باشد. در نتیجه این امر تعداد سلول‌های آندوسپرم در بذر افزایش می‌یابد و بر میزان ذخیره مواد در بذور افزوده می‌شود (۹). درویش و همکاران (۸) گزارش کردند محلول‌پاشی عنصر روی در حد ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام سبب بالا بردن عملکرد دانه و روغن در بادام زمینی گردید.

وزن هزار دانه، قطر طبق و عملکرد بیولوژیک

براساس نتایج تجزیه آماری داده‌ها، تیمار کودی نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک، قطر طبق و وزن هزار دانه در آفتابگردان رقم جامعه ۱ داشت (جدول ۲). با افزایش مصرف نیتروژن از ۱۰۰ به ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار، مقادیر آنها افزایش و بیشترین مقادیر در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. این افزایش برای عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه و قطر طبق به‌ترتیب معادل ۷/۲، ۲۸/۸ و ۲۱/۲ درصد نسبت به تیمار کودی ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بودند (جدول ۳). در آزمایشی پاول و حنس (۱۳) سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد سورگوم را مورد بررسی قرار دادند، آنها اظهار کردند رابطهٔ مستقیمی بین مصرف کود نیتروژن و عملکرد دانه، میزان بیوماس تولیدی و وزن هزار دانه وجود دارد. آنها دلیل افزایش وزن هزار دانه و مادهٔ خشک را به‌سبب افزایش بافت سبز، افزایش فتوسنتز و مواد فتوسنتزی اعلام کردند. آسار و همکاران (۲) گزارش کردند مصرف ۲۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد دانه و میزان ماده خشک تولیدی در کلزا را افزایش داد. افزایش عملکرد دانه عمدتاً به‌سبب افزایش تعداد دانه و وزن هزار دانه بود. چما و همکاران (۶) اظهار کردند که سطوح مختلف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا داشت. آنها بیان کردند که مصرف ۱۳۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار بیشترین تأثیر را بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه و درصد روغن تولیدی دارا بود. نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد اثر محلول‌پاشی عنصر روی به‌جز قطر طبق، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه دارا بود. هم‌چنین اثر متقابل نیتروژن و محلول‌پاشی عنصر روی تأثیر معنی‌داری بر سه جزء عملکرد دانه (عملکرد بیولوژیک، قطر طبق، وزن هزار دانه) نداشت (جدول ۲). نتایج این آزمایش نشان داد با افزایش مصرف عنصر روی، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه افزایش، بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک به مقدار ۱۲۲۷۵ کیلوگرم در هکتار و وزن هزار دانه معادل ۴۷/۸ گرم از تیمار سه لیتر در هزار لیتر آب حاصل شد (جدول ۳).

نتایج آزمایش‌های مختلف نشان می‌دهد، کاربرد عناصر

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.22.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.269]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.269] [DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.22.7] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]

جدول ۲. تجزیه واریانس عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه، عناصر معدنی و درصد روغن دانه در گیاه آفتابگردان

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	قطر طبق	وزن هزار دانه	عناصر دانه				درصد روغن
						نیتروژن	فسفر	پتاسیم	روی	
تکرار	۲	۱۵۹/۴۶**	۱۴۲/۱^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۴۹/۶^{ns}	۰/۰۳^{ns}	۰/۰۰۲^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۱۸/۲^{ns}	۰/۸^{ns}
نیتروژن	۲	۵۲۶/۱**	۲۹۵/۴**	۳۴/۴**	۵۹/۸**	۱۴/۵**	۰/۳۱**	۰/۱۱^{ns}	۵۸/۳**	۰/۹۲^{ns}
روی	۲	۸۲۰/۴**	۱۹۱/۹**	۲/۳^{ns}	۱۷/۹**	۲/۸**	۰/۰۱**	۰/۰۲^{ns}	۳۲/۸**	۲/۶^{ns}
نیتروژن × روی	۴	۷۹/۲^{ns}	۱۴/۴^{ns}	۱/۴^{ns}	۵/۷^{ns}	۰/۳۷^{ns}	۰/۰۰۰۱^{ns}	۰/۰۶^{ns}	۶/۵۹^{ns}	۳/۵^{ns}
خطا	۱۶	۸۷/۲	۱۳/۵۶	۱/۷۳	۴/۲۰	۰/۱۴	۰/۰۰۰۸	۰/۰۵	۳/۵۸	۲/۱۷
درصد ضریب تغییرات		۱۱/۷	۳/۱	۸/۲	۴/۴	۱۱/۵	۶/۵	۱۰/۱	۶/۹	۳/۷

ns، * و **: به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های اثر نیتروژن و روی بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه، عناصر معدنی و درصد روغن دانه در گیاه آفتابگردان

تیمار	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	قطر طبق	وزن هزار دانه	عناصر دانه				درصد روغن
					نیتروژن	فسفر	پتاسیم	روی	
	(کیلوگرم در هکتار)		(سانتی‌متر)	(گرم)	(درصد)	(میلی‌گرم در گرم وزن خشک)		(میلی‌گرم در کیلوگرم وزن خشک)	
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)									
۱۰۰	۱۷۷۰/۱^{c}	۹۸۷۳/۰۱^{b}	۱۴/۰۱^{c}	۳۹/۳^{c}	۲/۱^{c}	۰/۲۸^{c}	۲/۲۲^{a}	۶۲/۷^{c}	۴۳/۲^{a}
۲۰۰	۲۴۴۵/۶^{b}	۱۲۲۴۹/۲^{a}	۱۶/۵^{b}	۴۴/۰۴^{b}	۳/۱^{b}	۰/۴۳^{b}	۲/۱۱^{a}	۶۸/۶^{b}	۴۳/۸^{a}
۳۰۰	۳۳۰۶/۱^{a}	۱۲۳۵۱/۴^{a}	۱۷/۸^{a}	۵۵/۲^{a}	۴/۶^{a}	۰/۶۵^{a}	۲/۳۴^{a}	۷۸/۷^{a}	۴۳/۷^{a}
محلول‌پاشی عنصر روی (لیتر در هزار لیتر آب)									
۰	۲۲۰۵/۵^{b}	۱۱۳۸۷/۷^{b}	۱۵/۷^{b}	۴۵/۲^{b}	۲/۷۳^{b}	۰/۴۲^{b}	۲/۱۹^{a}	۶۴/۰^{c}	۴۴/۲^{a}
۱/۵	۲۵۲۰/۱^{a}	۱۲۰۵۲/۳^{a}	۱۶/۷^{a}	۴۵/۵^{b}	۳/۱۹^{a}	۰/۴۴^{b}	۲/۲۸^{a}	۷۰/۰^{b}	۴۳/۳^{a}
۳	۲۸۰۹/۴^{a}	۱۲۲۷۵/۱^{a}	۱۶/۹^{a}	۴۷/۸^{a}	۳/۸۶^{a}	۰/۵^{a}	۲/۲^{a}	۷۶/۱^{a}	۴۳/۵^{a}

در هر ستون و برای هر تیمار، میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

کم‌مصرف در زراعت آفتابگردان بر ارتفاع ساقه، قطر طبق، تعداد دانه در طبق، وزن دانه، درصد روغن دانه، تعداد برگ و در نهایت عملکرد دانه تأثیر قابل توجهی دارد (۱۷). چود و آدامو (۷) در آزمایشی بر روی سورگوم گزارش کردند که مصرف سولفات روی باعث افزایش کل ماده خشک تولیدی در گیاه و در نتیجه بالا رفتن عملکرد بیولوژیک می‌شود.

درصد روغن و مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی در دانه

نتایج تجزیه آماری داده‌ها نشان داد به‌جز پتاسیم و درصد روغن، تیمار کودی نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر و روی موجود در دانه‌های گیاه آفتابگردان دارد و سبب افزایش آنها گردید (جدول ۲). بیشترین میزان افزایش، در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که نسبت به تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از افزایشی معادل ۵۴/۳، ۵۶/۹ و ۲۰/۳ درصد به‌ترتیب برای نیتروژن، فسفر و روی برخودار بود (جدول ۳).

مشابه نتایج این آزمایش، علیزاده (۳) در آزمایشی بر روی گیاه ذرت بیان کرد با افزایش مصرف کود نیتروژن، میزان جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و منگنز در گیاه افزایش و جذب آهن کاهش یافت. استال و همکاران (۲۱) اعلام کردند یکی از اثرات مثبت استفاده از نیتروژن، افزایش جذب کاتیون‌ها است. بنابراین جذب نیتروژن توسط گیاه یک افزایش نسبی در جذب سایر عناصر غذایی نیز به‌وجود می‌آورد.

تجزیه آماری داده‌ها نشان داد به‌جز پتاسیم و درصد روغن، تیمار محلول‌پاشی عنصر روی تأثیر معنی‌داری بر درصد نیتروژن، میزان فسفر و روی در دانه‌های آفتابگردان دارد و اثر متقابل نیتروژن و روی از تأثیر معنی‌داری بر غلظت این سه عنصر در دانه‌های آفتابگردان برخودار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد بیشترین میزان سه عنصر نیتروژن، فسفر و روی از محلول‌پاشی تیمار ۳ لیتر در هزار لیتر حاصل شد (جدول ۳).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.22.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.269]

حسین و فیاد (۱۱) اعلام کردند، کاربرد عناصر روی و بور به‌میزان ۶۰ و ۸ کیلوگرم در هکتار، غلظت نیتروژن در دانه ذرت را از ۱/۲ درصد در تیمار شاهد به ۲ درصد افزایش داد. ملکوتی و تهرانی (۱۲) گزارش کردند محلول‌پاشی عنصر روی سبب افزایش غلظت عناصر ازت، فسفر، گوگرد، منگنز، مس و روی در برگ‌ها و دانه ذرت شد. در آزمایشی توسط سلیمان (۱۹) گزارش گردید که با مصرف عنصر روی در زمان رشد گیاهان ارزن و ذرت، سبب افزایش غلظت روی در این دو گیاه شد، اما در سورگوم این مقدار چند برابر ارزن بود.

نتیجه‌گیری

از نتایج حاصله در این آزمایش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که استفاده از کود شیمیایی نیتروژن و محلول‌پاشی عنصر روی در دو مرحله چهار تا شش برگی و قبل از ظهور طبق‌ها می‌تواند تأثیر مثبت و معنی‌داری بر ویژگی‌های کمی و کیفی آفتابگردان داشته باشد. بیشترین تأثیر کود نیتروژن بر عملکرد دانه، قطر طبق، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح کودی ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. هم‌چنین کود نیتروژن و محلول‌پاشی روی (به‌جز عنصر پتاسیم و درصد روغن) با تأثیر معنی‌دار سبب افزایش مقادیر عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و روی در دانه‌های آفتابگردان رقم جامعه ۱ شدند. در این آزمایش محلول‌پاشی عنصر روی هم‌چنین به‌صورت معنی‌داری (به‌جز قطر طبق) سبب بهبود اجزای عملکرد دانه و در نهایت افزایش عملکرد دانه شد. با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان بیان کرد بیشترین تأثیر بر ویژگی‌های کمی و کیفی آفتابگردان مربوط به تیمار کودی نیتروژن ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار و محلول‌پاشی ۳ لیتر در هزار لیتر آب بود.

منابع مورد استفاده

1. Arshi, Y. 1994. Science and Technology of Sunflower. Ministry of Agriculture, General Office of Cotton and Oilseeds Publication. Iran. (In Farsi).
2. Asare, E. and D. H. Scarisbrick. 1995. Rate of nitrogen and sulphur fertilizers on yield, yield components and seed quality of oil seed rape. *Field Crops Research* 44(1): 41-46.
3. Alizadeh, O. 2010. Evaluation effect of water stress and nitrogen rate of absorption some macro and micro elements in corn mycorrhizal and non-mycorrhizal. *Advances in Natural and Applied Sciences* 4(2): 153-158.
4. Cakmak, I. 2000. Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. New Phytologis 146: 185-200.
5. Cakmak, I., M. Kalayci, H. Ekiz, H. J. Braun, Y. Kilinc and A. Yilmaz. 1999. Zinc deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-science for stability project. *Field Crops Research* 60: 175-188.
6. Cheema, M. A., M. A. Malik, A. Hussain, S. H. Shah and A. M. Basra. 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica nupus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Sciences* 186 (2): 103-110.
7. Chude, V. O. and M. Adamu. 1991. Relationship of zinc uptake by sorghum *Sorghum bicolor* to soil zinc measured by three extractants. *Beitrage Zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinä rmedizin* 29(2): 183-188
8. Darwish, D. S., E. G. El-Gharreib, M. A. El-Hawary and O. A. Rafft. 2002. Effect of some macro and micronutrients application on peanut production in saline soil in El-Faiyum governorate. *Egypt Journal of Applied Science* 17:17-32.
9. Devlin, R. M and F. H. Withan. 1983. Plant Physiology. 4th Edition. Wadsworth Publishing Company. A Division of Wadsworth. Inc. Belmont, California.
10. Hall, A. J., D. J. Connor and V. O. Sadras. 1995. Radiation-use efficiency of sunflower crops: effects of specific leaf nitrogen and ontogeny. *Field Crops Research* 41: 65-77.
11. Hussain, E. A. A. and M. N. Fayad. 1996. The combined effect of poudrette, Zinc and cobalt on corn growth and nutrients uptake in alluvial soil. *Egyptian Journal Soil Science* 36: 47-58.
12. Malakoti, M. J. and M. M. Tehrani. 1999. The Role of Micronutrients in Increasing Yield and Improvements the Quality of Agricultural Production. Tarbiat Madres University Press. Iran. (In Farsi).
13. Powell, J. M. and F. M. Hons. 1992. Fertilizer nitrogen and stover removal effects on sorghum yields and nutrient

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.22.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.269]

uptake and partitioning. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 39: 197-211.
14. Rafiee, F., A. Kashani, R. Mamaghani and A. Golchin. 2004. Effect of irrigation and nitrogen application on yield and some morphological characteristics of *Golshid* hybrid of sunflower. *Iranian Journal of Crop Sciences* 7 (1): 44-54. (In Farsi).
15. Salim, M. and B. Zaman. 1988. Interaction Effect of Applied P on Zn, Fe, by Sunflower. Naup. des. 1988 p.
16. Seadat Lajevardi, N. 1980. Oil Seeds. University of Tehran Press. Iran. (In Farsi).
17. Sepehr, A., M. Rasouli Sadeghiani and M. J. Malakoti. 2003. Effects of Different Potassium Source and Microelements on Quantity of Sunflower and Optimize the Supply of Sunflower Oil Seeds. Third Edition, University of Tehran Press. Iran. (In Farsi).
18. Singh, U. R., U. B. Singh and J. S. Kolar. 1994. Effect of nitrogen and row spacing on growth, field and nitrogen uptake in rain-fed safflower. *Indian Journal of Agricultural Science* 64: 189-191.
19. Soliman, M. F. 1989. Effect of nitrogen and sulfur fertilizers on Fe, Mn and Zn uptake by millet and corn plants grown in a coarse-textured calcareous soil. *Agrochimica* 33(45): 219-229.
20. Sommer, A. L. 1995. Further evidence of the essential nature of zinc for the growth higher green plants. Plant Physiology 3: 217-221.
21. Staal, M., F. J. M. Maathuis, J. T. M. Elzenga, J. H. M. Overbeek and H. B. A. Prins. 1991. Na^+/K^+ antiport activity and tonoplast vesicles from roots of the salt tolerant *Plantago maritima* and the salt sensitive *Plantago madia*. Physiologia Plantarum 82:179-184.
22. Toshih, V. 1997. Determination of amount of sunflower seed and nutrient need *Azare gol* cultivar in Kurdistan condition. *Technical Journal of Agricultural Research and Training* 43-55. (In Farsi).
23. Uhart, S. A. and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen deficiency in maize: I. Effects on crop growth, development, dry matter partitioning and kernel set. *Crop Science* 35: 1376-138

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1394.5.18.22.7]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.5.18.269]