Archive of SID

تأثیر نحوه مصرف سولفات روی بر سویا رقم ویلیامز

جعفر عبدیلی[۱]، محسن رشدی[۲]، عزیز مجیدی[۳]، عبداله حسن زاده قورت تپه[۳] و مشهید هناره[۳]

چکیده

به منظور بررسی نحوه مصرف روی بر صفات کمی و کیفی سویا در سال زراعی ۱۳۸۵، آزمایشی در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی دکتر نخجوانی ارومیه به مرحله اجرا گذاشته شد. مقدار روی موجود در خاک بر اساس روش DTPA، ۰/۳۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک تعیین گردید. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. در این بررسی سه روش اصلی مصرف سولفات روی شامل مصرف خاکی، برگ‌پاشی و خیس کردن بذر با روی (Zn_t) مورد مقایسه قرار گرفتند. هشت تیمار این آزمایش عبارت بودند از: («شاهد»=T_1، $T_2=Zn_t$، $T_3=Zn_f$، $T_4=Zn_s$، $T_5=Zn_t+Zn_f$، $T_6=Zn_t+Zn_s$، $T_7=Zn_s+Zn_f$ و $T_8=Zn_t+Zn_s+Zn_f$). در تیمارهای خاکی، سولفات روی به مقدار ٤٠ کیلوگرم در هکتار به صورت نواری زیر بذور مصرف شد. مقدار روی در تیمارهای مربوط به خیس کردن بذر با کود روی و نیز برگ‌پاشی به ترتیب دو درصد و چهار در هزار بود. برگ‌پاشی در دو مرحله از رشد گیاه صورت گرفت. نتایج آزمایش نشان داد که اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بین تیمارها وجود داشت. اثرات تیمارها بر روی عملکرد دانه، عملکرد روغن، پروتئین دانه، غلظت روی در دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته و تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود ($p < 0.01$) ولی تاثیر تیمارها بر وزن هزار دانه معنی‌دار نشد. خیس کردن بذر با کود هیچ تأثیری بر صفات فوق الذکر نداشت. اثر تیمار هشتم (خیس‌کردن بذر در محلول دو درصد سولفات روی + مصرف خاکی ٤٠ کیلوگرم سولفات روی + تغذیه برگی با محلول چهار در هزار سولفات روی) بر عملکرد روغن و دانه و نیز سایر صفات، نسبت به بقیه تیمارها برتر بود ولی با تیمار هفتم از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت. تیمار هفتم تعداد دانه در غلاف را ۰/٦، تعداد دانه در بوته را ۳۸، تعداد غلاف در بوته را ۱۰، عملکرد روغن را ٤۲۱ کیلوگرم در هکتار، میزان عملکرد دانه را ۱٤٤۰ کیلوگرم در هکتار، میزان پروتئین دانه را ۲ درصد، غلظت روی در دانه را ۲۵ میلی‌گرم در کیلوگرم و نیز وزن هزار دانه را ۸ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. بنابراین بر اساس نتایج این تحقیق و تحت شرایط اجرای آزمایش تیمار هفتم می‌تواند قابل توصیه باشد.

کلمات کلیدی: *تغذیه برگی، سویا، سولفات روی، عملکرد و اجزاء آن و مصرف خاکی.*

تاریخ دریافت: ۸۸/۳/۵ تاریخ پذیرش: ۸۹/۲/۳۰

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوی (نویسنده مسئول)

E-mail: Arascrop@yahoo.com

۲- عضو هیئت علمی گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی خوی

۳- اعضای هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع علمی

نباتات روغنی به عنوان یکی از منابع اصلی تأمین پروتئین و انرژی، نقش ارزنده‌ای در تغذیه انسان دارند. در این میان، سویا به دلیل تولید روغن و پروتئین بالا در واحد سطح در بین گیاهان روغنی دارای اهمیت بیشتری هستند. ملکوتی و طهرانی (۱۳۷۹) اعلام کردند که گیاهان روغنی حساس به کمبود روی هستند و باید نسبت به دادن کود روی به آنها اقدام نمود تا علاوه بر افزایش عملکرد، کیفیت روغن نیز بهبود یابد. یکی از نقش‌های مهم روی شرکت در سنتز اکسین می‌باشد. مارشنر (۱۹۹۵) متوقف شدن رشد و ریزبرگی را بیشتر به دلیل اختلال در تولید اکسین به ویژه ایندول استیک اسید (IAA) می‌داند. رز و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که دو بار محلول‌پاشی سولفات روی به مقدار چهار کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه سویا را از ۵۷ تا ۲۰۸ درصد افزایش داده است. هم‌چنین، محلول‌پاشی روی، ارتفاع گیاه، غلظت روی در گیاه و مقدار روغن دانه را افزایش داده است. مالارینو و همکاران (۲۰۰۱) افزایش محدود عملکرد دانه سویا را در اثر محلول‌پاشی روی توأم با سایر عناصر غذایی به وجود مقدار کافی عناصر در خاک مربوط دانستند. لیلاح و همکاران (۱۹۹۰) مشاهده کردند که محلول‌پاشی روی به همراه نیتروژن باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد، مقدار روغن و پروتئین دانه در سویا شده است. ملکوتی و ضیائیان (۱۳۷۹) گزارش کردند در خاک‌های آهکی محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی از جمله روی از مصرف آنها در خاک به خاطر برطرف نمودن سریع کمبود، آسانتر بودن آن، کاهش سمیت ناشی از تجمع این عناصر در خاک و جلوگیری از تثبیت، مناسب‌تر است.

یاری و همکاران (۱۳۸۳) طی بررسی اثر محلول‌پاشی منگنز و روی بر صفات کیفی گلرنگ نشان دادند که عملکرد روغن در اثر محلول‌پاشی توأم روی و منگنز نسبت به شاهد ٦٠ درصد افزایش داشت. هم‌چنین، درصد پروتئین دانه تفاوت معنی‌داری از نظر آماری در سطح یک درصد نشان داد. مرشدی (۱۳۷۹) گزارش کرد که محلول‌پاشی آهن و روی (در دو مرحله یکی قبل از ساقه روی و مرحله دوم، دو هفته بعد از محلول‌پاشی اول و قبل از گل‌دهی) سبب افزایش تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته و افزایش عملکرد دانه و روغن در گیاه کلزا گردیده است. اسدی کنگرشاهی و ملکوتی (۱۳۸۲) مشاهده کردند که مصرف ٤٠ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، عملکرد دانه‌ی سویا را ۱۹ درصد، غلظت روی دانه را ۱۵ درصد، غلظت روی گیاه را ٤٦ درصد و جذب کل روی توسط دانه را ۳۷ درصد نسبت به شاهد افزایش داد. هم‌چنین، وزن هزار دانه، تعداد دانه در بوته و درصد پروتئین را به ترتیب ۸/۲ ، ۵/۷ و ۱۰ درصد نسبت به شاهد زیاد کرده است. صفرپور حقیقی و قدیمی (۱۳۸۲) نیز نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه و روغن سویا در اثر مصرف خاکی روی به همراه نیتروژن، فسفر و پتاسیم بدست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

بیلی و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که کاربرد خاکی روی، عملکرد دانه سویا را در خاکی با pH برابر با ٦/٢ و روی عصاره‌گیری شده با روش DTPA برابر با ١/٤ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک افزایش نداد. رابی و دیکسون (١٩٨٤) اعلام کردند که میزان غلظت روی دانه سویا در اثر افزایش مصرف خاکی کود روی از منبع سولفات روی آبدار ($ZnSO_4.7H_2O$)، به‌طور معنی‌داری (١٪ $\geq p$) افزایش و از ٧٦ به ١١٦ میکروگرم در گرم رسید. مطالعات نشان می‌دهد که کاربرد خاکی کود روی به صورت نواری به خصوص هنگامی که در کنار یا زیر بذر قرار گرفت نسبت به سایر روش‌ها کارآیی بهتری داشته است (مسکویتا و همکاران، ٢٠٠٠) .

یلماز و همکاران (١٩٩٧) نتیجه گرفتند که افزایش عملکرد دانه از طریق آغشته کردن بذر با کودهای حاوی روی کمتر از کاربرد از طریق مصرف خاکی این نوع کودها می‌باشد. بررسی‌ها نشان داد که تیمار کردن بذر ذرت با سولفات روی تاثیری بر وضعیت بیوشیمیایی گیاه نداشت (شرفی، ١٣٧٩). با توجه به حساسیت سویا به کمبود روی و نقش این عنصر در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی به ویژه گیاهان روغنی، تحقیق در زمینه روش‌های بهینه مصرف کود روی به منظور ارتقای میزان بازیافت عنصر روی توسط گیاه ضروری به نظر می‌رسد. هدف از انجام این تحقیق نیل به مناسب‌ترین روش مصرف کود سولفات روی با اثربخشی بالا بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ١٣٨٥ در مزرعه ایستگاه تحقیقات کشاورزی دکتر نخجوانی واقع در ٤٠ کیلومتری جاده ارومیه- سلماس اجرا گردید. طول جغرافیایی محل اجرای آزمایش ٤٤ درجه و ٧٠ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ٣٧ درجه و ٦٠ دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح دریا ١٤٥٠ متر می‌باشد. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب آبیاری محل اجرای آزمایش در جداول ١ و ٢ آورده شده است. خاک محل اجرای آزمایش غیرشور، غیر آهکی با pH قلیایی و بافت لوم شنی بود. از نظر کربن آلی و عناصر روی، آهن، منگنز، پتاسیم و فسفر در حد کمبود و از نظر عنصر مس در حد کفایت بود. اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک و خصوصیات شیمیایی آب آبیاری مطابق روش‌های ارایه شده توسط موسسه تحقیقات خاک و آب (احیایی و بهبهانی‌زاده، ١٣٧٢) به انجام رسید. مواد آزمایشی مورد استفاده در این طرح عبارت بود از: بذر سویا (رقم ویلیامز)، باکتری ریزوبیوم ژاپونیکم (به ازای هر کیلوگرم بذر حدود سه گرم با استفاده از محلول بیست درصد شکر و در شرایط سایه)، کودهای سولفات منگنز(٤٠ کیلوگرم در هکتار)، سکوسترین آهن ١٣٨ (١٠ کیلوگرم در هکتار)، کلرورپتاسیم (١٥٠ کیلوگرم در هکتار)، اوره (٥٠ کیلوگرم)،

www.SID.ir

Archive of SID

سوپرفسفات تریپل (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) بر اساس آزمون خاک و همگی قبل از کاشت مصرف شد. هم‌چنین، کود سولفات روی به میزان ٤٠ کیلوگرم در هکتار در تیمارهای مربوطه به شرح ذیل، قبل از کاشت به صورت نواری مورد استعمال قرار گرفت. خاک محل اجرای آزمایش از نظر رده‌بندی تا حد فامیل[1] می‌باشد.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا گذاشته شد. تیمارهای آزمایشی شامل هشت تیمار و به شرح زیر بودند:

T_1= شاهد؛ T_2= خیس کردن بذر در محلول دو درصد سولفات روی (Zn_t)؛ T_3= تغذیه برگی با محلول چهار در هزار سولفات روی (Zn_f)؛ T_4= مصرف خاکی ٤٠ کیلوگرم سولفات روی (Zn_s)؛ T_5= خیس کردن بذر در محلول دو درصد سولفات روی همراه با تغذیه برگی (Zn_t+Zn_f)؛ T_6= خیس کردن بذر در محلول دو درصد سولفات روی همراه با مصرف خاکی ٤٠ کیلوگرم سولفات روی (Zn_t+Zn_s)؛ T_7= تغذیه برگی با محلول چهار در هزار سولفات روی همراه با مصرف خاکی ٤٠ کیلوگرم سولفات روی (Zn_s+Zn_f)؛ T_8= خیس کردن بذر در محلول دو درصد سولفات روی + مصرف خاکی ٤٠ کیلوگرم سولفات روی + تغذیه برگی با محلول چهار در هزار سولفات روی ($Zn_t+Zn_s+Zn_f$).

عملیات تهیه‌ی زمین شامل شخم، دیسک، تسطیح، دندانه و ایجاد فارو در تمام قطعات آزمایشی به طور یکنواخت انجام گرفت. هر کرت آزمایشی شامل (پنج خط کاشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر) به طول پنج متر و فواصل بوته‌ها روی خطوط کاشت پنج سانتی‌متر در نظر گرفته شد. کلیه بذور به باکتری اختصاصی سویا[2] آغشته گردیدند (فروزان، ۱۳۸۲). بذور مربوط به تیمارهای خیس نمودن بذور با کود، قبل از کشت در محلول دو درصد کود سولفات روی به مدت یک دقیقه قرار گرفت و سپس از محلول خارج و در روی یک پارچه تمیز (در سایه) پهن گردید تا رطوبت اضافی خارج گردد. به جهت حساس بودن پوست سویا به رطوبت زیاد، ماندن بیش از یک دقیقه بذور در داخل محلول باعث پوسته پوسته شدن می‌گردد و نهایتاً آسیب دیدن پوست می‌تواند برای سلامت بذر تاثیر منفی داشته باشد. در تیمارهای مربوط به مصرف خاکی کود سولفات روی، مقدار ٤٠ کیلوگرم در هکتار کود روی به صورت نواری و در عمق پنج سانتی‌متری زیر بذور قرار گرفت. تیمارهای مربوط به برگ‌پاشی، طی دو مرحله یعنی به‌ترتیب در مرحله تشکیل برگ‌های توسعه یافته در چهارمین گره و شروع غلاف‌بندی با محلول سولفات روی با غلظت چهار در هزار محلول‌پاشی شدند.

تعداد دانه در غلاف از میانگین‌گیری تعداد دانه در ده غلاف که به طور تصادفی از میان

1 . *Coarse loamy mixed mesic typic xerorthents*

2 . *Rhizobium japonicum Brady*

www.SID.ir

Archive of SID

غلاف‌های ده بوته از هر کرت انتخاب شده بود، محاسبه گردید. تعداد دانه در بوته با میانگین‌گیری تصادفی از تعداد دانه در ده بوته انتخابی، از میان بوته‌های هر کرت محاسبه شد. هم‌چنین، تعداد غلاف در بوته از میانگین تعداد غلاف در ده بوته‌ی انتخابی به طور تصادفی از بوته‌های هر کرت محاسبه گردید. وزن هزار دانه با میانگین‌گیری از ده نمونه برداشت شده از هر کرت بر حسب گرم و با احتساب رطوبت ۱۳ درصد محاسبه گردید. در تعیین عملکرد دانه، تمام بوته‌های موجود در یک مترمربع از هر کرت برداشت و پس از جدا سازی دانه از غلاف‌ها مقدار دانه تولیدی توزین و به عنوان عملکرد دانه در واحد سطح ثبت گردید. عملکرد روغن از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد روغن، برای هر نمونه آزمایش محاسبه گردید. میزان جذب روی در دانه با استفاده از دستگاه جذب اتمیک در آزمایشگاه مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی (بخش خاک و آب) آذربایجان غربی تعیین گردید (امامی، ۱۳۷۵). درصد روغن و پروتئین دانه‌ها به روش NIR توسط آزمایشگاه بخش تحقیقات دانه‌های روغنی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج صورت گرفت. محاسبات آماری و تجزیه واریانس داده‌های آزمایش با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C و Excel انجام گرفت. مقایسه میانگین‌های تیمارهای آزمایشی به روش آزمون چند دامنه دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

جدول ۱- میانگین برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

هدایت الکتریکی (dS/m)	pH	کربنات کلسیم معادل ٪	کربن آلی ٪	فسفر قابل جذب	پتاسیم قابل جذب	روی	آهن	منگنز	مس
				میلی‌گرم در کیلوگرم خاک					
۰/۸۸	۸/۰	۳/۲	۰/۴۸	۹/۷	۱۰۰	۰/۳۸	۳/۸	۴/۰	۰/۷۴

* هر عدد میانگین چهار تکرار می‌باشد. *کلاس بافتی خاک شنی لومی می‌باشد.

جدول ۲- خصوصیات شیمیایی آب آبیاری

EC×۱۰^{۶}	pH	کربنات	بی کربنات	کلر	کلسیم	منیزیم	سدیم	سولفات
		میلی اکی والان در لیتر						
۵۲۰	۷/۸	۰	۳/۶	۱/۸	۱/۹	۱/۸	۱/۸	۰/۹

نتایج و بحث

تعداد دانه در غلاف: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای اعمال شده در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در غلاف داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که کمترین تعداد دانه در غلاف، مربوط به تیمارهای T_2 و T_1 بود (جدول ٤). در سایر تیمارها افزایش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف دیده شد. دانه‌های سویا که از اجزای عملکرد آن محسوب می‌شوند،

www.SID.ir

Archive of SID

محل ذخیره مواد سنتز شده هستند. بنابراین هر چه تعداد دانه در غلاف بیشتر باشد، مخزن بزرگ‌تری برای انتقال مواد جذب شده به وجود خواهد آمد (هاکینگ و ماسون، ۱۹۹۳). تغذیه گیاه ذرت با روی، به دلیل افزایش ذخیره هیدروکربن دانه گرده، باعث افزایش طول عمر دانه گرده شده و در نتیجه منجر به افزایش تلقیح و تشکیل تعداد بیشتری دانه در غلاف می‌شود (شارما و همکاران، ۱۹۹۰). هم‌چنین، اثر روی در افزایش تعداد دانه در غلاف توسط لیلاح و همکاران (۱۹۹۰)، سینگ و همکاران (۱۹۹۲)، اسدی کنگرشاهی و ملکوتی (۱۳۸۲) گزارش شده است.

تعداد دانه در بوته: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که تیمارهای اعمال شده از نظر آماری در سطح احتمال یک درصد اثر معنی‌داری بر تعداد دانه در بوته داشت (جدول۳). هم‌چنین، نتیجه مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بوته در تیمار هشتم حاصل شد که با تیمار هفتم از نظر آماری در یک گروه قرار گرفت. تعداد دانه در بوته از ۵۱ در تیمار شاهد به ۹۰ در تیمار هشتم افزایش یافت (جدول ٤). نتایج این بررسی نشان داد که تیمار خیس نمودن بذور سویا با کود سولفات روی تاثیر معنی‌داری بر این صفت نداشت. اسدی کنگرشاهی و ملکوتی (۱۳۸۲) در بررسی تاثیر مصرف روی بر رشد و عملکرد سویا و تعیین حد بحرانی آن در مزارع سویا گزارش نمودند که مصرف سولفات روی، تعداد دانه در بوته را افزایش داده است. شرفی (۱۳۷۹) گزارش نمود که در اثر مصرف ٦٠ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی، تعداد دانه در بلال به طور معنی‌داری ($p\leq$ ۱ ٪) افزایش یافته است. مرشدی (۱۳۷۹) گزارش نمود که محلول‌پاشی سولفات روی در افزایش عملکرد دانه کلزا تاثیر معنی‌داری داشته است. سینگ و همکاران (۱۹۷۵) نیز نتایج مشابهی را اعلام کرده‌اند. فروزان (۱۳۸۲) بیان کرد، در خاک‌های شنی با pH >٦/٥ علایم کمبود روی در گیاه ظاهر می‌شود. بنابراین با توجه به شرایط خاک محل اجرای آزمایش یعنی pH بالا، درصد بالای شن و کمبود روی در خاک (جدول ۱) چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود.

تعداد غلاف در بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ تعداد غلاف در بوته اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۳). بیشترین تعداد غلاف در بوته با میانگین عددی ۲۷ در تیمار T_8 به دست آمد که با تیمار T_7 اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ٤). بررسی‌ها نشان می‌دهد عنصر روی در سنتز پروتئین لوله گرده شرکت کرده و سبب ذخیره پروتئین می‌گردد که این امر منجر به افزایش تلقیح و تشکیل میوه و دانه‌ی بیشتری می‌شود (مارشنر، ۱۹۹۵). سینگ و همکاران (۱۹۷۵) گزارش کردند که مصرف خاکی روی قبل از کاشت، سبب افزایش تعداد غلاف در بوته گردید. مرشدی (۱۳۷۹) در بررسی محلول‌پاشی آهن و روی بر کلزا اعلام نمود که محلول‌پاشی روی سبب افزایش معنی‌دار تعداد خورجین در

www.SID.ir

Archive of SID

بوته گردید و نسبت به شاهد تعداد آن‌را ۲۶ درصد افزایش داد. نتایج این تحقیق نشان داد که تیمارهای T_7, T_8 ۶۸ درصد غلاف بیشتری نسبت به شاهد داشتند. همچنین یافته‌های این تحقیق نشان داد که خیس کردن بذر در سولفات روی در افزایش این صفت موثر نبوده و با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳).

وزن هزار دانه: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که تیمارها از نظر وزن هزار دانه اختلاف معنی‌دار نداشتند. با این حال اسدی کنگرشاهی و ملکوتی (۱۳۸۲) نشان دادند که کاربرد سولفات روی موجب افزایش وزن هزار دانه به میزان ۸/۲ درصد نسبت به شاهد شده است لیکن این افزایش از نظر آماری معنی‌دار نبود. نتایج مشابهی توسط شرفی (۱۳۷۹) و مرشدی (۱۳۷۹) گزارش شده است.

عملکرد دانه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین تیمارهای اعمال شده از لحاظ عملکرد دانه اختلاف بسیار معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). مقایسات میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به T_8 بود که با T_7 از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۳). کمترین عملکرد دانه به میزان ۲۷۱۵ کیلوگرم در هکتار متعلق به شاهد بود که اختلاف آن با تیمار خیس نمودن بذر با محلول دو درصد سولفات معنی‌دار نبود (جدول ۳). مقدار عناصر غذایی جذب شده توسط یک گیاه، به تنهایی تعیین‌کننده عملکرد اقتصادی یا بیوماس کلی نیست، بلکه تعیین کننده‌ی این است که چه مقدار از مواد غذایی جذب شده توسط گیاه در تشکیل عملکرد استفاده شده است. این مرحله به عوامل درونی گیاه بستگی دارد (امام و نیک نژاد،۱۳۷۳). سلیم‌پور و همکاران (۱۳۷۹) گزارش کردند که با مصرف سولفات روی عملکرد کلزا افزایش یافته و بالاترین عملکرد با کاربرد توام محلول‌پاشی و مصرف خاکی روی به صورت نواری به دست آمد. اثرات مثبت افزودن روی در رشد و افزایش عملکرد توسط کریمیان (۱۹۹۵) گزارش شده است. به علاوه تاثیر مصرف توام سولفات روی به صورت خاکی و محلول‌پاشی در افزایش عملکرد محصول کنجد توسط عارف و همکاران (۱۳۸۲) نشان داده شده است. با توجه به بالا بودن pH خاک محل آزمایش و نقش آن در کاهش قابل استفاده بودن روی، کارآیی بیشتر محلول‌پاشی روی در مقایسه با روش مصرف خاکی دور از انتظار نبود.

عملکرد روغن: تیمارهای آزمایشی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر از لحاظ عملکرد روغن نشان دادند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار تولید روغن در تیمار هشتم به دست آمد که با تیمارهای (T_5) و (T_7) از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نداشت. با توجه به اینکه عمکرد روغن دارای همبستگی شدیدی با عملکرد دانه می‌باشد، لذا تولید حداکثر عملکرد روغن در تیمارهای پنجم، هفتم و هشتم قابل پیش‌بینی بود (جدول ۳). همچنین مشخص گردید که تیمار خیس کردن بذر

www.SID.ir

Archive of SID

با سولفات روی در افزایش میزان تولید روغن تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ٤).

درصد پروتئین دانه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که مابین تیمارها از لحاظ میزان پروتئین دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). در این بررسی، بیشترین مقدار پروتئین دانه در مقایسه با تیمار شاهد به میزان ۷/۹ درصد با اعمال تیمار هشتم به‌دست آمد و هم‌چنین، تیمارهای سوم و هفتم هم حداکثر بودند (جدول ٤). نتایج این آزمایش نشان داد که با کاربرد سولفات روی، میزان پروتئین دانه افزایش یافت ولی افزایش مقدار روغن دانه بیشتر از مقدار پروتئین بود. این نتایج با نتایج محققان دیگر مطابقت داشت. لطف اللهی و همکاران (۱۳۸٤) گزارش نمودند که کاربرد عناصر ریزمغذی در خاک به‌خصوص روی باعث افزایش میزان پروتئین دانه گندم گردید. غیبی و ملکوتی (۱۳۷۸) گزارش کردند که کاهش ساخت پروتئین در ذرت به دلیل کاهش اسید ریبونوکلئیک (RNA) است که این خود به علت کاهش غلظت روی در آنزیم RN – پلیمراز می‌باشد. مرشدی (۱۳۷۹) گزارش کرد که پروتئین دانه کلزا در اثر محلول‌پاشی با سولفات روی افزایش یافت. میزان پروتئین و روغن دانه با هم رابطه عکس دارند و افزایش یکی موجب کاهش دیگری در دانه می‌شود (عارف و همکاران، ۱۳۸۲). اسدی و ملکوتی (۱۳۸۲)گزارش نمودند که در اثر مصرف خاکی ٤۰ کیلوگرم سولفات روی پروتئین دانه سویا ۱۰ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت.

غلظت روی در دانه: نتایج تجزیه واریانس داده‌های این آزمایش حاکی از اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بین تیمارهای آزمایشی از لحاظ غلظت روی دانه بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین غلظت روی در دانه با ٦٦/۱ میلی‌گرم در کیلوگرم در تیمار T_8 به دست آمد ولی مابین تیمارهای T_3, T_5, T_7 اختلاف معنی‌داری با تیمار T_8 مشاهده نگردید (جدول ٤). نتایج این بررسی نشان داد که تیمار T_1,T_2 از لحاظ آماری در یک گروه قرار گرفته و خیس نمودن بذر به سولفات روی تاثیر معنی‌داری در افزایش این صفت نداشت (جدول ٤). اسدی کنگرشاهی و ملکوتی (۱۳۸۲) مشاهده کردند که مصرف کود سولفات روی در سویا موجب افزایش ۳۷ درصدی غلظت روی دانه نسبت به شاهد گردید. مارشنر (۱۹۹۵) و سینگ (۱۹۹۲) نیز نتایج مشابهی را گزارش نمودند. مرشدی (۱۳۷۹) گزارش نمود که در اثر مصرف روی به روش محلول‌پاشی غلظت روی در دانه‌ها، ۳۸ درصد نسبت به شاهد افزایش می‌یابد. ملکوتی و لطف اللهی (۱۳۷۸) گزارش نمودند که مصرف خاکی روی در گندم باعث افزایش کیفیت دانه گردیده است. با توجه به موارد ذکر شده و مقایسه نتایج حاصله می‌توان کارائی کمتر روش مصرف خاکی را در مقایسه با روش‌های محلول‌پاشی و کاربرد توام روی به صورت محلول‌پاشی و خاکی

www.SID.ir

Archive of SID

با در نظر گرفتن شرایط خاک محل اجرای آزمایش (جدول ۱) و وجود محدودیت در جذب روی توسط گیاه از خاک تفسیر نمود.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که در شرایط خاک محل اجرای آزمایش، مصرف روی چه به صورت خاکی و چه به‌صورت محلول‌پاشی باعث افزایش عملکرد و صفات اندازه‌گیری شده به‌ویژه میزان روی دانه، درصد پروتئین، درصد روغن در دانه و هم‌چنین عملکرد روغن در هکتار گردید. با توجه به اینکه اغلب خاک‌های منطقه به دلیل آهکی بودن، کمبود مواد آلی و مصرف بی رویه کودهای فسفاته مواجه با کمبود عنصر روی می‌باشند، لذا می‌توان بیان کرد که به منظور جلوگیری از تنش تغذیه‌ای ناشی از کمبود روی در این گونه اراضی، بر اساس نتایج آزمون خاک نسبت به استعمال روی اقدام شود. با توجه به نتایج حاصله از این آزمایش و عدم تاثیر روش خیس کردن بذور در محلول کود روی، مصرف سولفات روی به این روش توصیه نمی‌گردد. هم‌چنین، به جهت برتـــری روش محلول‌پاشی نسبت به مصرف خاکی و نیز به خاطر جنبه‌های اقتصادی، مصرف کود سولفات روی به صورت محلول‌پاشی قابل توصیه است. مصرف توام کود روی به صورت محلول‌پاشی و خاکی بیشترین تاثیر را بر عملکرد دانه و روغن داشت، لذا تحت شرایط آزمایش و در صورت امکان برای زارعین سویاکار منطقه برای سال اول روش مصرف توام کود سولفات روی (Zn_s+Zn_f) و برای سال دوم و سوم (روی اثر باقیمانده در خاک دارد) تنها محلول‌پاشی پیشنهاد می‌گردد. به طور کلی می‌توان گفت که بر اساس نتایج این تحقیق و نیز به جهت کشت ردیفی سویا و امکان بکارگیری ادوات کشاورزی (کوددهی نواری و محلول‌پاشی با سمپاش پشت تراکتوری) تیمار هفتم در سطح وسیع در مزرعه سویا قابل توصیه و اجرا می‌باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات مورد مطالعه سویا تحت اثر تیمارهای آزمایشی

منابع تغییر	درجه آزادی	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد روغن	درصد پروتئین دانه	غلظت روی در دانه
تکرار	۳	۰/۰۴ ns	۳/۹۵ ns	۰/۴۰ ns	۵۵/۳۰ ns	۱۳۴/۸۶ ns	۱۶۱/۳۱ ns	۰/۰۲ ns	۱/۷۱ ns
تیمار	۷	۰/۲۳ **	۸۷۶/۴۲**	۶۳/۲۵**	۱۱۲/۱۹	۱۲۹۴۵/۴۳ **	۱۷۴/۱۹**	۴/۱۴**	۵۲۱/۷۴**
خطای آزمایشی	۲۱	۰/۰۲	۱۸/۱۵	۴/۵۳	۴۹/۲۸	۲۳۷/۳۰	۱۹۷/۵۴	۰/۰۷	۳/۶۶
ضریب تغییرات (درصد)		۱۰/۱۰	۵/۷۱	۵/۹۲	۴/۲۴	۴/۳۱	۴/۷۶	۲/۸۱	۳/۵۴

ns و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه سویا رقم ویلیامز در تیمارهای آزمایشی

تیمار	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	درصد پروتئین دانه	غلظت روی در دانه (میلی‌گرم در کیلوگرم)
تیمار اول	۲ c	۵۱ c	۱۶ d	۲۷۱۵ c	۵۴۶d	۳۲ c	۴۱ d
تیمار دوم	۳ c	۵۱ c	۱۶ cd	۲۷۳۹ c	۵۵۱ d	۳۱ c	۴۱ cd
تیمار سوم	۳ a	۷۵ b	۲۱ bc	۳۷۷۰ b	۸۵۰ b	۳۴ a	۶۳
تیمار چهارم	۳ ab	۷۲ b	۲۰ bcd	۳۶۲۷ b	۸۲۵ bc	۳۳ b	۴۵ bc
تیمار پنجم	۳ a	۷۶ b	۲۱ b	۳۷۷۹ b	۸۵۰ b	۳۴ a	۶۲ a
تیمار ششم	۳ ab	۷۲ b	۲۰ bcd	۳۶۱۶ b	۸۱۷ c	۳۳ b	۴۷ b
تیمار هفتم	۳ a	۸۹ a	۲۶ a	۴۱۵۴ a	۹۶۷ a	۳۴ a	۶۶ a
تیمار هشتم	۳ a	۹۰ a	۲۶ a	۴۲۱۴ a	۹۸۰ a	۳۴a	۶۶ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف لاتین مشابه در هر ستون نشانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با آزمون دانکن می‌باشند.

منابع مورد استفاده

✓ احیایی، م. و ع.ا. بهبهانی زاده. ۱۳۷۲. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک (چاپ اول). نشریه فنی شماره ۸۹۳، موسسه تحقیقات خاک و آب. نشر کشاورزی، کرج، ایران.

✓ اسدی کنگرشاهی، ع. و م.ج. ملکوتی. ۱۳۸۲. تأثیر مصرف روی در رشد و عملکرد سویا و تعیین حد بحرانی آن در مزارع سویا. مجموعه مقالات تغذیه بهینه دانه‌های روغنی، انتشارات خانیران، صفحه ۳۸۰-۳۷۰.

✓ امام، ی. و م. نیک نژاد. ۱۳۷۳. مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات دانشگاه شیراز. چاپ اول. ۵۷۲ صفحه.

✓ امامی، ع. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه، جلد اول، نشریه فنی شماره ۹۸۲. انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

✓ سلیم پور، س.، ک، میرزاشاهی.، ع. دریاشناسی.، م.ج. ملکوتی. و ح. رضایی. ۱۳۷۹. بررسی میزان و روش مصرف سولفات روی در زراعت کلزا در صفی آباد دزفول. مجله علمی پژوهشی خاک و آب، ویژه‌نامه کلزا، جلد ۱۲، شماره ۱۲. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

✓ شرفی، س. ۱۳۷۹. بررسی اثرات آهن و روی بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم ذرت دانه‌ای، پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه ارومیه. ۱۵۱ صفحه.

✓ صفرپور حقیقی، ش. و ن. قدیمی. ۱۳۸۲. اثر مصرف عناصر آهن و روی بر زراعت ارقام سویا در آذربایجان غربی. مجموعه مقالات تغذیه دانه‌های روغنی. انتشارات خانیران، صفحه ٤١٢.

www.SID.ir

Archive of SID

✓ عارف، ف.، م.ج. ملکوتی. و ش. کیانی.۱۳۸۲. بررسی نقش کودهای پر مصرف و ریزمغذی در افزایش عملکرد کمی وکیفی کنجد در نی ریز فارس. مجموعه مقالات تغذیه دانه‌های روغنی. انتشارات خانیران، صفحه ۳۹٤-۳۸۱.

✓ غیبی، م. و م.ج. ملکوتی. ۱۳۷۸. ضرورت مصرف بهینه کود برای افزایش عملکرد و بهبود کیفی ذرت دانه‌ای. نشریه فنی شماره ٤٤. نشر آموزش کشاورزی. تهران، ایران. ٤٦ صفحه.

✓ فروزان، ک. ۱۳۸۲. سویا. انتشارات کمیته دانه‌های روغنی. چاپ سوم. ۹۱ صفحه.

✓ لطف اللهی، م.، م.ج. ملکوتی. و ک. بازرگان. ۱۳۸٤. تأثیر سطوح مختلف پتاسیم و عناصر کم مصرف بر روی عملکرد ارقام پیشرفته گندم نان. مجله علمی پژوهشی علوم خاک و آب. جلد ۱۹. شماره ۱. صفحه ۸-۱.

✓ مرشدی، ا. ۱۳۷۹. بررسی اثر محلول‌پاشی آهن و روی بر عملکرد و خواص کیفی و غنی‌سازی دانه‌های کلزا. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس. ۸۹ صفحه.

✓ ملکوتی، م.ج. و م. طهرانی. ۱۳۷۹. نقش ریزمغذیها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی (عناصر خرد با تأثیر کلان). انتشارات دفتر نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس. چاپ دوم. ۲۹۲ صفحه.

✓ ملکوتی، م.ج. و ع. ضیائیان. ۱۳۷۹. محلول‌پاشی روشی نوین در افزایش کارآئی کودها و نیل به کشاورزی پایدار. انتشارات فنی معاونت ترویج وزارت کشاورزی. چاپ اول. ٢٤ صفحه.

✓ ملکوتی، م.ج. و م. لطف اللهی. ۱۳۷۸. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامت جامعه (روی عنصر فراموش شده). نشر آموزش کشاورزی. ۱۹۳ صفحه.

✓ یاری، ل.، س. محمد مدرس ثانوی. و ع. سروش زاده. ۱۳۸۳. اثر محلول‌پاشی منگنز و روی بر صفات کیفی پنج رقم گلرنگ بهاره، مجله علمی پژوهشی علوم خاک و آب. جلد ۱۸، شماره ۲، ۱۵۰ صفحه.

✓ Bly, A., J. Gerwing. and R. Gelderman. 2002. Corn and soybean response to micro - nutrients near brooking in 2002. Agri Experiment Station Plant Sci Department South Dakota State University, Brookings, SD 57007.

✓ Coffman, C.B. and J.R. Miller. 1973. Response of \Corn in the Greenhouse to soil applied Zinc and a comparison of three chemical extractions for determining available zinc. Journal Soil Science Society of American. 37: 721- 724.

✓ Hocking, P.J. and L. Mason. 1993. Accumulation, distribution and redistribution, of dry matter and mineral nutrients in fruits of canola (*oilseed rape*). Australian Journal of Agriculture Science. 44: 1377- 1388.

✓ Karimian. N. 1995. Effect of nitrogen and phosphorous on zinc nutrition of corn in a calcareous soil. Journal Plant Nutrients. 18: 2261- 2271.

www.SID.ir

Archive of SID

✓ Leilah, A.A., M.A. Badawi., E.L. Moursy. and A.N. Attia. 1990. Response of soybean plants to foliar application of zinc different levels of nitrogen. Journal of Agriculture Science Mansoura University. (Egypt). 13 (4): 556- 560.

✓ Mallarino A.P., M.U. Haq., D. Wittry. and M. Bermdez. 2001. Variation in soybean response to early season foliar fertilization among and within fields. Agronomy Journal. 93: 1220- 123.

✓ Marschner. H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic press. London. Pp: 889.

✓ Mesquita, M.E., J.M. Vieiresilva., M.A. Castelo Branco. and E.M. Sequeira. 2000. Copper and zinc competitive adsorption: Desorption in calcareous Soils. Arid Soil Research Rehabil. 14: 27- 41.

✓ Roboy, V. and D.B. Dickinson. 1984. Effect of phosphorus and zinc nutrition on soybean seed phytic acid and zinc. Plant Physiol. Department of Horticulture, University of Illinois, Urbana, Illinois. 6: 181- 187.

✓ Rose, I.A., W.L. Felton. and L.W. Banks. 2005. Responses of four soybean varieties to foliar zinc fertilizer .Australian Journal of Experimental Agriculture and animal Husbandry. 21 (109): 236- 240.

✓ Singh, K.S., S. Chsals. and J. Singh. 1992. Effect of sulphur, zinc and iron on chlorophyll content, yield, protein, harvest and nutrients uptake of French been (*Phaseolus vulgaris* L.). Journal of Plant Nutrients. 15: 215- 233.

✓ Sharma, P.N., C. Chatterjee., S.C. Agrawala. and C.P. Sharma. 1990. Zinc deficiency and pollen fertility in maize (*Zea mays*). Plant and Soil. 124: 221- 225.

✓ Yilmaz, A., H. Ekiz., I. Gultekin., B. Torun., S. Karonlik. and I. Cakmak. 1997. Effect of seed zinc content on grain yield and zinc concentration of wheat grown in zinc deficient calcareous soils. T. Ando et al (Eds). Journal Plant Nutrients. 8: 283- 284.

www.SID.ir