

## بررسی اثر مقادیر و روش‌های مختلف کودهای حاوی روی بر عملکرد سویا

مریم ولی‌نژاد<sup>۱</sup>، سکینه واتقی<sup>۲</sup>، مهران افضلی<sup>۳</sup>

### چکیده

امروزه سویا به عنوان یکی از زراعت‌های اصلی در شمال کشور به‌خصوص در منطقه گرگان و مازندران می‌باشد. دانه سویا ارزش غذایی زیادی داشته و در صنایع غذایی از آن استفاده زیادی می‌شود. به دلیل اهمیتی که عناصر غذایی در عملکرد سویا دارند و با توجه به این‌که تاکنون در مورد اثر عناصر میکرو بر سویا آزمایش زیادی صورت نگرفته، تحقیق حاضر جهت بررسی اثر مقادیر و روش‌های مختلف مصرف کودهای حاوی روی بر عملکرد سویا در قالب آزمایش مزرعه‌ای با تیمارهای صفر، ۳۰، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی همراه با محلول‌پاشی ۳ در هزار سولفات روی و بدون محلول‌پاشی در ۴ تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که بیش‌ترین عملکرد با استفاده از تیمارهای ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی با روش مصرف کود به‌صورت نواری و محلول‌پاشی و نیز تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به روش سطحی و نواری و محلول‌پاشی کودهای روی به‌دست آمد؛ که به ترتیب عملکرد ۲۵۸۰، ۲۴۹۰ و ۲۴۲۰ نسبت به شاهد با عملکرد ۱۳۵۰ نشان دادند. بیش‌ترین تعداد غلاف نیز در تیمارهای ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار روی به‌صورت نواری با استفاده از محلول‌پاشی به‌دست آمد. اثرات تیمارهای کودی و روش مصرف آن‌ها بر ارتفاع بوته و وزن هزار دانه معنی‌دار نگردید.

کلمه‌های کلیدی: سویا - روی - محلول‌پاشی - نواری - عملکرد.

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه E-Mail: Maryam valy 2000@Yahoo.com

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه

۳- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات و کشاورزی مازندران

تاریخ دریافت: زمستان ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۸۷

سویا یکی از مهم‌ترین منابع تهیه روغن خوراکی و پروتیین جهت استفاده انسان، دام و طیور می‌باشد. در طی سال‌های ۱۹۸۸ - ۱۹۷۷ از ۲۰۲ میلیون تن تولید دانه روغنی دنیا، حدود ۱/۲ درصد سویا و از ۵۰ میلیون لیتر روغن نباتی تولید شده در جهان ۱/۳ درصد به روغن سویا اختصاص داشته است. سویا در اوایل دهه ۱۳۴۰ وارد ایران شد. ابتدا در مناطق شمال و سپس در مناطق دیگر مورد کشت قرار گرفت.

امروزه سویا به عنوان یکی از زراعت‌های اصلی در شمال کشور به‌خصوص منطقه مازندران و گرگان می‌باشد. سالانه حدود ۳۰۰/۰۰۰ الی ۴۰۰/۰۰۰ هکتار از اراضی مازندران به کشت این نبات اختصاص دارد. دانه سویا ارزش غذایی زیادی داشته و در صنایع غذایی از آن استفاده‌های بسیاری دارد و هم‌چنین کنجاله سویا نیز در تغذیه دام مورد استفاده قرار می‌گیرد.

به‌دلیل اهمیت زیادی که عناصر غذایی در عملکرد سویا دارند و با توجه به این‌که تاکنون در مورد اثر عناصر میکرو بر سویا آزمایش زیادی صورت نگرفته است؛ این بررسی صورت گرفته است. هدف از این تحقیق بررسی تأثیر روی به عنوان یک عنصر میکروبی مهم بر عملکرد سویا می‌باشد. روی در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی گیاه نقش کاتالیزوری و فعال کننده ساختمانی دارد و در ساخته شدن و تجزیه پروتیین‌ها در گیاه نیز دخیل است. گیاهان مبتلا به کمبود روی از نظر فاکتورهای تنظیم کننده رشد نیز دچار کمبود هستند. کمبود این عنصر در کشاورزی پر کشت و کار رایج و گسترده است.

کمبود روی در خاک‌های آهکی و قلیایی به‌علت pH بالای خاک است و تصور می‌شود که در pH بالا، روی به‌صورت هیدروکسیدهای  $Zn(OH)_2$  و  $CaZn(OH)_2$  و در خاک‌های قلیایی به‌صورت کربنات روی رسوب می‌کند (Walker & Takkar, 1993). عامل دیگر در ایجاد کمبود روی، بالا بودن میزان فسفر قابل استفاده خاک است. تحقیقات نشان داده است که با مصرف زیادی فسفر، کمبود روی در سویا آشکار می‌شود ولی مقدار روی در ریشه کم‌تر از برگ تحت تأثیر قرار می‌گیرد و این نشان می‌دهد که فسفر حرکت روی را به سمت بالا در گیاه کند، می‌کند که استفاده از کودهای حاوی روی مقدار جذب آن‌را در یک سطح متوسط از تغذیه فسفر افزایش و مقدار فسفر را در برگ‌ها کاهش می‌دهد.

با توجه به این‌که روی عنصری غیر پویا در خاک است، نحوه مصرف کود حاوی روی نقش مهمی در میزان جذب توسط گیاه و عملکرد ایفا می‌کند. روش معمول برای مصرف بیش‌تر کودها، روش پخش مستقیم است ولی چون حرکت روی در خاک محدود است باید نزدیک ریشه گیاه (به‌صورت نواری) قرار گیرد تا امکان جذب بیش‌تر

آن توسط گیاه فراهم شود. در این حالت به جای این که کود با حجم وسیعی از خاک مخلوط شود در حجم کوچکی قرار گرفته و غلظت عنصر غذایی بسیار افزایش می یابد، بنابراین در مراحل اولیه رشد گیاه زمانی که تراکم ریشه کم باشد می تواند مفید واقع شود. کاربرد نواری کود در هنگام کاشت در رشد ابتدایی و پیدایش برگ های سالم تأثیر می گذارد و سبب افزایش رشد و تراکم آن در مجاورت کود می شود.

اقدام دیگری که برای افزایش راندمان مصرف کود روی می توان انجام داد، استفاده از روش مصرف کود به صورت محلول پاشی است که با توجه به حرکت محدود روی در خاک، محلول پاشی این کود امکان جذب سریع تر کود را توسط برگ فراهم می آورد.

روی از عناصر غذایی گیاه بوده و کمبود آن بیش تر وقتها در اوایل فصل رشد گیاه آشکار می شود و هم چنین سویا یکی از گیاهان حساس به کمبود روی می باشد (ملکوئی و مشایخی، ۱۳۷۶؛ Tisdale & all, 1993).

Tandon (1995) گزارش داد که با مصرف کودهای روی به مقدار ۳۸ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه گندم افزایش پیدا کرده است. از آنجایی که روی در سنتز پروتئین، متابولیسم کربوهیدرات ها، متابولیسم نیتروژن و هم چنین به عنوان بخشی از ساختمان آنزیمی عمل می کند، مصرف آن در خاک هایی که دارای محدودیت روی قابل استفاده می باشد می تواند در عملکرد و کیفیت محصول تولیدی تأثیر داشته باشد (ملکوئی و مشایخی، ۱۳۷۶). Zada (2001) ضمن مطالعه های خود نشان داد که مصرف روی عملکرد ماده خشک و عملکرد دانه را افزایش داد.

Bansol & all (1990) همبستگی معنی داری بین مقدار روی خاک، عملکرد ساقه، عملکرد دانه و مقدار روی دانه گزارش کرد. این نتایج توسط محققان دیگر (Darjeh, 1991؛ Moftoun & all, 1989) گزارش شده است. از بین عناصر کم مصرف عنصر روی نقش برجسته تری در سویا دارد و در بعضی گزارش ها از سویا به عنوان گیاهی حساس به کمبود روی و در بعضی موارد نیمه حساس نام برده شده است.

مواد مختلفی به عنوان کود روی به کار رفته ولی کود سولفات روی بهترین آن ها است. سولفات روی در محیط آبی به طور کامل، محلول و در نتیجه توزیع ذرات آن بهتر و کارایی بالاتر است.

Hugar & all (2000) نیز در یک آزمایش مزرعه ای نتیجه گرفتند که کاربرد روی موجب افزایش تولید ماده خشک گیاهی، افزایش تعداد غلاف در گیاه و افزایش تعداد دانه در غلاف و افزایش وزن هزار دانه می شود. ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷۸) مشاهده کردند که مصرف روی موجب افزایش ۱۳، ۸۸ و ۱۱۲ درصد عملکرد ماده خشک و جذب کل روی به ترتیب نسبت به شاهد شد.

در یک تحقیق گلخانه‌ای و مزرعه‌ای توسط اسدی (۱۳۸۰) نشان داده شده که مصرف سولفات روی در خاک، عملکرد دانه و ماده خشک گیاه را در سویا افزایش داد؛ به طوری که در آزمایش مزرعه‌ای مصرف ۴۰ kg سولفات روی موجب افزایش ۱۹ درصد عملکرد دانه نسبت به شاهد شد که این افزایش از نظر آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بود. مصرف سولفات روی وزن هزار دانه و تعداد دانه در بوته را به ترتیب ۸/۲ و ۷/۵ درصد نسبت به شاهد افزایش داد و هم‌چنین درصد پروتئین نسبت به تیمار شاهد به مقدار ۱۰٪ افزایش یافت اثر سولفات روی بر غلظت روی کاه و دانه و جذب کل روی از نظر آماری معنی‌دار بود.

نتایج گلخانه‌ای نشان داد که مصرف ۲۰ mg/kg روی عملکرد ماده خشک گیاهی را ۱۹٪ و غلظت و جذب کل روی در اندام هوایی گیاه را به ترتیب ۷۰ و ۱۴۰ درصد نسبت به شاهد افزایش داد.

در آزمایش مزرعه‌ای دیگری توسط حبیب‌زاده و همکاران (۱۳۸۲) بر سویا در منطقه مازندران ۴ سطح روی ۱۰، ۲۰، ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به کار برده شد که اثر سطوح مختلف روی بر عملکرد تعداد غلاف در دانه دیده نشد که دلیل آن را می‌توان بالا نبودن pH خاک منطقه مورد مطالعه (pH = ۷/۳) دانست.

در بررسی تأثیر نحوه مصرف کود، در آزمایشی روش‌های پخش سطحی و نواری با یکدیگر مقایسه شدند که عملکرد در روش نواری در مزارعی که سالیانه کم‌تر از ۳۰ کیلوگرم در هکتار فسفر دریافت می‌کردند بیش‌تر از پخش مستقیم بود. در تحقیق دیگری در مورد اثر نحوه مصرف کود بر عملکرد سویا نشان داده شد که کاربرد روش نواری مناسب‌تر از پخش مستقیم کود است (ملکوئی و همایی، ۱۳۸۲).

Bansol (1990) طی تحقیق در مورد تأثیر محلول‌پاشی کود روی بر عملکرد چندین واریته سویا نشان داد که کاربرد محلول‌پاشی، باعث افزایش عملکرد سویا دو رقم Forrest از ۹۲۰ به ۳۲۲۰ کیلوگرم در هکتار و در رقم dodds از ۱۸۳۵ به ۲۶۹۹ کیلوگرم در هکتار و در رقم Bragg از ۱۸۰۱ به ۲۲۹۲ کیلوگرم در هکتار گردید.

## مواد و روش‌ها

این بررسی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی قراخیل قائمشهر در سال ۱۳۸۶ انجام شد. قراخیل قائمشهر، از مناطق عمده سویاکاری در مازندران محسوب شده و دارای شرایط pH بالاست که احتمال بروز کمبود روی در آن وجود دارد. رقم سویا از رقم غالب کشت شده در منطقه انتخاب شده (سحر) است. آماده‌سازی زمین براساس عرف منطقه انجام و پس از پیاده کردن نقشه طرح و انجام کرت‌بندی نسبت به اعمال تیمارهای روی اقدام شد. قبل از

اعمال تیمارهای کودی نمونه مرکب سطحی از قطعات تهیه و تجزیه‌های لازم (تعیین بافت، ماده آلی، EC، SP، TNV، فسفر، منگنز، آهن و روی) بر روی آنها با استفاده از روش‌های رایج در مؤسسه تحقیقات خاک و آب انجام شد (احیایی، ۱۳۷۶؛ امامی، ۱۳۷۵). آزمایش طرح به‌صورت فاکتوریل در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با تیمارهای (T<sub>0</sub>)، (T<sub>1</sub>)، (T<sub>2</sub>)، (T<sub>3</sub>) ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی همراه با محلول پاشی ۳ در هزار سولفات روی و بدون محلول پاشی در چهار تکرار اعمال شد و نیز برای مصرف کود از دو روش نواری و پخش سطحی استفاده شد.

اندازه کرت‌های مورد آزمایش ۴×۳ متر و کاشت بذر در فاصله ردیف مطابق عرف و توصیه‌های عمومی منطقه انجام شد. قبل از کشت، بذر آغشته به باکتری ریزوبیوم شد. سایر کودها نیز با توجه به توصیه‌های موجود برای سویا مصرف شد. عملیات داشت شامل آبیاری، مصرف سم و علف‌کشی، وجین و مبارزه با آفات‌ها و بیماری‌ها در تمام کرت‌های آزمایشی انجام شد. پس از رسیدن محصول برداشت از وسط هر کرت برای از بین بردن اثرات حاشیه‌ای انجام و مقدار عملکرد دانه در هر کرت بر اساس کیلوگرم در هکتار محاسبه شد و بعد از نمونه‌برداری از سویاهای هر کرت نسبت به اندازه‌گیری اجزاء عملکرد اقدام شد. پس از جمع‌آوری نتایج تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزارهای EXCEL، MSTAT انجام شد.

## نتایج

### ۱- خصوصیات خاک محل تحقیق

نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ نشان می‌دهد که pH خاک محل مورد آزمایش ۷/۸۸ بود، هم‌چنین در این خاک میزان فسفر قابل جذب به روش اولسن و نیز درصد آهک بالا می‌باشد در چنین شرایطی احتمال بروز کمبود روی در این منطقه وجود دارد.

### ۲- عملکرد

نتایج تجزیه واریانس عملکرد سویا در جدول ۲ نشان می‌دهد که اختلاف عملکرد معنی‌داری بین مصرف کود به‌صورت سطحی و نواری وجود دارد. مقایسه میانگین عملکرد با آزمون دانکن (جدول ۳) نشان می‌دهد که کاربرد ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به‌صورت نواری باعث افزایش عملکرد از ۱۵۳۳ کیلوگرم در هکتار در تیمار شاهد به ۲۵۱۰ کیلوگرم در هکتار شد. این افزایش از لحاظ آماری در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار شد و نیز این تیمار بالاترین عملکرد را در بین تیمارهای مختلف مصرف کود روی نشان داد. تیمارهای ۳۰ کیلوگرم در هکتار

سولفات روی به صورت سطحی و ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به صورت نواری نیز نسبت به شاهد افزایش معنی دار نشان دادند. مقایسه بین تیمار مصرف کود به صورت سطحی و نواری نشان می دهد که بین عملکرد محصول با مصرف کود به این دو روش اختلاف معنی داری وجود دارد و مصرف یکسان کود به روش نواری نسبت به روش سطحی در تمام تیمارها افزایش عملکرد معنی داری را ایجاد کرد.

همچنین جدول ۲ نشان می دهد که بین مصرف کود روی همراه با محلول پاشی و بدون محلول پاشی نیز در سطح ۱٪ و ۵٪ اختلاف معنی داری وجود دارد که مقایسه های میانگین عملکرد این تیمارها بر اساس آزمون دانکن (جدول ۴) نشان می دهد که بیشترین عملکرد مربوط به مصرف کود به صورت محلول پاشی در تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار (T<sub>1</sub>) و ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود روی (T<sub>2</sub>) بدون محلول پاشی می باشد که این مقدار افزایش از ۱۵۴۱/۷۵ در شاهد به ۲۵۴۹/۵ و ۲۴۸۱/۷۵ به ترتیب در این تیمارها می باشد و این افزایش از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد معنی دار بوده است. این جدول همچنین نشان می دهد که تیمارهای محلول پاشی نسبت به تیمارهای بدون محلول پاشی افزایش عملکرد معنی داری نشان داده اند.

Tivary (2006) نشان داد که مصرف ۱/۸ کیلوگرم در هکتار و ۵ کیلوگرم در هکتار روی خالص همراه با مصرف NPK به ترتیب باعث افزایش عملکرد سویا به مقدار ۶/۳ تا ۸/۶ درصد و ۲۹/۹ تا ۳۳/۹ درصد شد. افزایش عملکرد سویا با مصرف کود روی توسط محققین دیگر نیز گزارش شد (ضیائیان و ملکوتی، ۱۳۷۸؛ Tandon, 1995).

### ۳- اجزای عملکرد

در این تحقیق علاوه بر عملکرد، اجزای عملکرد شامل وزن هزاردانه، ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج به شرح زیر می باشد:

#### - وزن هزاردانه

نتایج تجزیه واریانس وزن هزاردانه در جدول ۲ نشان می دهد که اثر تیمارهای مختلف کودی روی، نحوه مصرف کود و استفاده از روش محلول پاشی بر وزن هزاردانه سویا معنی دار نشد؛ که می توان نتیجه گرفت که مقدار و روش مصرف کود روی تأثیری بر وزن هزار دانه نداشته و عامل دیگری از اجزای عملکرد باید بر افزایش عملکرد مؤثر باشد.

#### - ارتفاع بوته

جدول ۲ نشان می دهد که تیمارهای مختلف کود روی بر ارتفاع بوته سویا در سطح ۱/۵٪ اثر معنی دار گذاشته است ولی محلول پاشی و نوع روش پخش کود (سطحی و نواری) ارتفاع بوته تأثیر معنی دار نگذاشت.

#### - تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثر مقدار مصرف کود سولفات روی و نوع روش مصرف کود بر مقدار غلاف در بوته در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار است. مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته با آزمون دانکن (جدول ۵) نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار غلاف در تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به‌صورت نواری به‌دست آمد.

این نتایج حاکی از این است که اثر مقدار مصرف کود روی و روش مصرف آن در افزایش عملکرد از طریق تأثیر بر تعداد غلاف بوده است.

استفاده از محلول پاشی کود روی نیز بر تعداد غلاف در بوته اثر معنی‌دار گذاشته است (جدول ۲). مقایسه میانگین تعداد غلاف در بوته با آزمون دانکن (جدول ۶) نشان می‌دهد که بیش‌ترین مقدار غلاف در تیمار ۳۰ کیلوگرم در هکتار روی (T<sub>1</sub>) با محلول پاشی و ۶۰ کیلوگرم در هکتار روی (T<sub>2</sub>) بدون محلول پاشی به‌دست آمد که این موضوع با افزایش عملکرد در اثر این تیمارها مطابقت دارد.

#### ۴- اثرات متقابل فاکتورهای مورد تحقیق بر عملکرد و اجزای عملکرد

جدول مقایسه‌های میانگین اثرات متقابل مقدار و روش کوددهی و استفاده از محلول پاشی (جدول ۷) بر عملکرد سویا نشان می‌دهد که بیش‌ترین عملکرد با استفاده از تیمارهای ۳۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی با روش نواری همراه با محلول پاشی و نیز ۶۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی هم به روش سطحی و هم نواری همراه با محلول پاشی و بدون محلول پاشی به‌دست آمد. مطابق این جدول بیش‌ترین تعداد غلاف در تیمار ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار روی به‌صورت نواری همراه با محلول پاشی به‌دست آمد. اثرات متقابل این ۳ فاکتور بر ارتفاع بوته و وزن هزار دانه در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی‌دار نشد.

#### بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه میانگین عملکردها با آزمون دانکن در سطح ۵٪ نشان می‌دهد که بیش‌ترین عملکرد با مصرف ۳۰ کیلوگرم سولفات روی به‌صورت نواری به‌دست آمد و نیز با مصرف ۳۰ کیلوگرم سولفات روی با عمل محلول پاشی و ۶۰ کیلوگرم بدون محلول پاشی بالاترین عملکرد حاصل شد که می‌توان نتیجه گرفت مصرف ۳۰ کیلوگرم سولفات روی با محلول پاشی معادل مصرف ۶۰ کیلوگرم سولفات روی بدون محلول پاشی است. بنابراین مصرف ۳۰ کیلوگرم در هکتار روی، همراه با محلول پاشی ۳ در هزار سولفات روی یک ماه بعد از کاشت برای رسیدن به

بیشترین عملکرد از لحاظ اقتصادی قابل توجه می‌باشد؛ که تأییدی است بر کارهای ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷۸) و Tandon (1995).

- اثر مقدار، روش مصرف کود و استفاده از محلول پاشی کود سولفات روی بر وزن هزار دانه و ارتفاع بوته معنی دار نشد که بیان کننده این موضوع است که اثر کودی روی در افزایش عملکرد از طریق این اجزاء عملکرد نبوده است.

- در بررسی تعداد غلاف در تیمارهای ۳۰ کیلوگرم در هکتار (T<sub>1</sub>) مصرف نواری و ۳۰ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی (T<sub>1</sub>) همراه با محلول پاشی و ۶۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی (T<sub>2</sub>) بدون محلول پاشی بیشترین تعداد غلاف حاصل شد که با افزایش عملکرد در اثر این تیمارها مطابقت دارد. پس اثر کود سولفات روی در افزایش عملکرد از طریق تأثیر بر تعداد غلاف در بوته بوده است.

- با توجه به جدول ۷، بیشترین عملکرد سویا با مصرف ۳۰ kg در هکتار سولفات روی به صورت نواری همراه با محلول پاشی حاصل شد که معادل ۶۰ کیلوگرم در هکتار مصرف کود سولفات روی به صورت بخش سطحی و نواری و استفاده از محلول پاشی بوده است. بنابراین اگر مقدار مصرف کود سولفات روی به صورت پایه زیاد باشد (۶۰ کیلوگرم در هکتار و بالاتر)، روش مصرف (سطحی و نواری) و استفاده از محلول پاشی تأثیری در افزایش عملکرد ندارد ولی اگر مقدار مصرف روی کم باشد (۳۰ کیلوگرم در هکتار)، کاربرد روش نواری نسبت به روش سطحی و استفاده از محلول پاشی ۳ در هزار سولفات روی برای رسیدن به بیشترین عملکرد ضروری می‌باشد.

### سپاس‌گزاری

به این وسیله از حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه جهت انجام طرح پژوهشی که این مقاله از آن استخراج شده است تشکر و قدردانی می‌کنم.



جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه مورد مطالعه

عمق (cm)	EC <sub>(ds/m)</sub>	PH	%TNV	%OC	%شن	%سیلیت	رس.%	بافت	Zn(mg/kg)	P(mg/kg)
۰-۳۰	۰/۸۸	۷/۸۸	۴۴	۲/۸	۲۳	۴۸	۲۹	لوم رس	۰/۹	۳۶

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد سویا در تیمارها و روش‌های مختلف مصرف کود روی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات عملکرد	میانگین مربعات وزن هزاردانه	میانگین مربعات ارتفاع بوته	میانگین مربعات تعداد غلاف در بوته
سطوح کودی (A)	۳	۵۵۵۱۰/۴**	۴/۴ <sup>n.s</sup>	۶۵/۱**	۲۴۷/۳**
روش کوددهی	۱	۳۸۱۳۲۳۲/۵**	۳۱۰/۶ <sup>n.s</sup>	۱/۳ <sup>n.s</sup>	۳۲۸/۵*
نواری و سطحی (B)	۱	۵۳۷۱۹۶۵**	۱۴۱ <sup>n.s</sup>	۱۵ <sup>n.s</sup>	۳۲۸/۵*
استفاده از محلول پاشی	۱	۷۴۳۸/۴**	۲۹۸/۱ <sup>n.s</sup>	۱۵/۸ <sup>n.s</sup>	۴۸/۳ <sup>n.s</sup>
سولفات روی (C)	۱	۲۱۳۱۶**	۱۹۲/۵ <sup>n.s</sup>	۴۷/۳ <sup>n.s</sup>	۵۳۴/۸**
A×B	۳	۲۴۳۱۳/۶**	۲۸۴/۸ <sup>n.s</sup>	۲۴/۳ <sup>n.s</sup>	۲۷۳/۳**
B×C	۱	۱۰۴۳۵۹/۶**	۱۳۱/۳ <sup>n.s</sup>	۳۶ <sup>n.s</sup>	۹۸/۳*
A×C	۳	۸۵۶۰۴/۵	۱۰۵/۳	۱۱/۶	۴۷/۸
A×B×C	۳	۱۶/۷	۷/۴	۷/۱	۱۵/۷
خطا	۴۵				
%۳۷					

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد سویا در روش‌های مختلف مصرف کود (سطحی و نواری)

عملکرد	تیمار	
۱۵۳۳ <sup>c</sup>	شاهد	T <sub>0</sub>
۲۱۲۵/۷۵ <sup>b</sup>	سطحی	T <sub>1</sub>
۲۵۱۰/۷۵ <sup>a</sup>	نواری	
۱۶۵۰/۸۷۵ <sup>c</sup>	سطحی	T <sub>2</sub>
۲۰۲۵/۱۲۵ <sup>b</sup>	نواری	
۱۶۳۴/۷۵ <sup>c</sup>	سطحی	T <sub>3</sub>
۲۰۵۳/۶۲۵ <sup>b</sup>	نواری	

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد سویا با استفاده از محلول پاشی

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	تیمار	
۱۵۴۱/۷۵ <sup>c</sup>	شاهد	T <sub>0</sub>
۲۵۴۰/۵ <sup>a</sup>	محلول پاشی	T <sub>1</sub>
۲۰۸۰/۵ <sup>b</sup>	بدون محلول پاشی	
۱۹۶۱/۸۷۵ <sup>b</sup>	محلول پاشی	T <sub>2</sub>
۲۴۸۱/۷۵ <sup>a</sup>	بدون محلول پاشی	
۱۸۸۰/۱۲۵ <sup>bc</sup>	محلول پاشی	T <sub>3</sub>
۱۷۴۰/۵ <sup>bc</sup>	بدون محلول پاشی	

جدول ۵- مقایسه میانگین تعداد غلاف سویا در روش‌های مختلف مصرف کود (نواری و سطحی)

تعداد غلاف	تیمار	
۷/۶۲۵ <sup>c</sup>	شاهد	T <sub>0</sub>
۸/۴ <sup>b</sup>	نواری	T <sub>1</sub>
۹/۸ <sup>a</sup>	سطحی	
۷/۸ <sup>bc</sup>	نواری	T <sub>2</sub>
۸/۷ <sup>bc</sup>	سطحی	
۷/۴ <sup>bc</sup>	نواری	T <sub>3</sub>
۷/۷ <sup>bc</sup>	سطحی	

جدول ۶- مقایسه میانگین تعداد غلاف سویا با استفاده از محلول پاشی

تعداد غلاف	تیمار	
۷/۲ <sup>c</sup>	شاهد	T <sub>0</sub>
۹/۸ <sup>a</sup>	محلول پاشی	T <sub>1</sub>
۸/۵ <sup>b</sup>	بدون محلول پاشی	
۷/۶ <sup>bc</sup>	محلول پاشی	T <sub>2</sub>
۱۰/۲ <sup>a</sup>	بدون محلول پاشی	
۷/۵ <sup>bc</sup>	محلول پاشی	T <sub>3</sub>
۷/۹ <sup>bc</sup>	بدون محلول پاشی	

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل مقدار و روش کود دهی و استفاده از محلول پاشی

تعداد غلاف	وزن هزاردانه	ارتفاع بوته	عملکرد	تیمار		
۴/۵ <sup>d</sup>	۱۳۶/۲۵ <sup>a</sup>	۴۴ <sup>bcd</sup>	۱۳۵۰/۵ <sup>d</sup>	T <sub>0</sub>		
۶/۲۵ <sup>c</sup>	۱۱۸ <sup>b</sup>	۵۴/۵ <sup>a</sup>	۱۷۸۰/۳ <sup>c</sup>	محلول پاشی	نواری	T <sub>1</sub>
۹/۵ <sup>a</sup>	۱۴۰/۲۵ <sup>a</sup>	۴۶/۷۵ <sup>bcd</sup>	۲۱۱۰/۷۵ <sup>b</sup>	بدون محلول پاشی		
۱۰/۳ <sup>a</sup>	۱۴۴/۲۵ <sup>a</sup>	۴۸/۷۵ <sup>bc</sup>	۲۵۸۰/۱۲۵ <sup>a</sup>	محلول پاشی	سطحی	
۷/۳ <sup>bc</sup>	۱۴۶/۵ <sup>a</sup>	۴۹/۲۵ <sup>abc</sup>	۲۵۰/۱۲۵ <sup>b</sup>	بدون محلول پاشی		
۵/۳ <sup>c</sup>	۱۴۱/۵ <sup>a</sup>	۴۹/۷۵ <sup>abc</sup>	۱۷۴۰/۷۵ <sup>c</sup>	محلول پاشی	نواری	T <sub>2</sub>
۸/۲ <sup>ab</sup>	۱۳۸/۵ <sup>a</sup>	۵۱/۷۵ <sup>ab</sup>	۲۴۹۰/۷۵ <sup>a</sup>	بدون محلول پاشی		
۱۱/۱ <sup>a</sup>	۱۳۶/۵ <sup>a</sup>	۴۹/۷۵ <sup>abc</sup>	۲۴۲۰ <sup>a</sup>	محلول پاشی	سطحی	
۹/۵ <sup>ab</sup>	۱۳۴/۷۵ <sup>a</sup>	۴۹/۷۵ <sup>abc</sup>	۲۲۸۰/۵ <sup>ab</sup>	بدون محلول پاشی		
۶/۳ <sup>c</sup>	۱۳۳/۷۵ <sup>a</sup>	۴۹/۷۵ <sup>abc</sup>	۱۵۶۴/۷ <sup>cd</sup>	محلول پاشی	نواری	T <sub>3</sub>
۴/۳ <sup>d</sup>	۱۳۹/۵ <sup>a</sup>	۴۲/۷۵ <sup>d</sup>	۱۳۵۲/۳ <sup>d</sup>	بدون محلول پاشی		
۵/۱ <sup>cd</sup>	۱۳۳/۷۵ <sup>a</sup>	۴۶/۲۵ <sup>bcd</sup>	۱۵۵۴/۵ <sup>cd</sup>	محلول پاشی	سطحی	
۵/۹ <sup>c</sup>	۱۴۳/۵ <sup>a</sup>	۴۸/۲۵ <sup>bcd</sup>	۱۴۶۰ <sup>cd</sup>	بدون محلول پاشی		

منابع

احیایی، مریم. ۱۳۷۶. شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. جلد ۲. نشریه شماره ۱۰۲۴. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

اسدی کنگرشاهی، علی و مجتبی محمودی. ۱۳۸۰. بررسی روند مصرف کودهای شیمیایی و پیامدهای ناشی از آن در استان مازندران. هفتمین کنگره علوم خاک ایران، شهرکرد، ایران.

امامی، عاکفه. ۱۳۷۵. روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول. نشریه شماره ۹۸۲. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

حبیب‌زاده، فرهاد و سیدخلیق میرنیا، ۱۳۸۲. بررسی تأثیر مصرف مقادیر مختلف پتاسیم و روی بر عملکرد و اجزاء عملکرد سویا در منطقه مازندران. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. شماره ۶۱، ص ۱۸-۲۴.

ضیائیان، عبدالحسین و محمدجعفر ملکوتی. ۱۳۷۸. تأثیر منگنز بر تولید گندم در تعدادی از خاک‌های به شدت آهکی استان فارس. مجله پژوهشی خاک و آب. جلد ۱۲. شماره ۶ (ویژه‌نامه گندم). مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

ضیائیان، عبدالحسین و محمدجعفر ملکوتی. ۱۳۷۸. تأثیر مصرف روی بر رشد و عملکرد گندم در تعدادی از خاک‌های به شدت آهکی استان فارس. مجله پژوهشی خاک و آب. جلد ۱۲. شماره ۶ (ویژه‌نامه گندم). مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

ملکوتی، محمدجعفر و مهدی همایی. ۱۳۸۲. حاصل‌خیزی مناطق خشک و نیمه خشک. چاپ دوم. انتشارات دانشگاه.

**Barge, G.la.** 2001. Foliar fertilizer application for soybean production. Special circular-ohio Agricultural Research and Development center.

- Bansol, R.L., P.V. Takker, A.L. Bhandari and D.S. Rana.** 1990. Critical level of NTPA extractable Zn for wheat in alkaline Soils of semiared region of punjab, India. *Fer. Res.* 21: 163-166.
- Darjeh, Z., N. Karimian, M. Maftoun, A. Abtahi, and K. Razmi.** 1991. Correlation of five An extractants with plant responses on highly calcareousoils of Dorood zan Dam area, Iran *Agric. Res.* 10:29-45.
- Hugar, A.B., kurdikeri, M.B.** 2000. Effect of application methods and levels of zinc on seed yield and quality in soybean. *Karnataka Journal of Agricultural science.*
- Moftoun, M. and N. Karimian.** 1989. Relative efficiency of two zinc sources for maize (*Zea mays L.*) two calcareous soils from and arid area of Iran. *Agronomia.* 9:771-775.
- Takkar, P. N., C.D. Walker.** 1993 The distribution and correction of zinc efficiency. In: A.D. Robson (ed.) zinc in soils and plants. Kluwer Academic pub.
- Tandon, H.** 1995. Micronutrients in soil crops and fertilizers. Fertilizer Development and Consulation Organization, New Dehli, India.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton and J.L. Havlin.** 1993. Soil fertility and fertilizers. 5th eds. Macmillan, pub. Co. New york.
- Tivary, D.** 2006. Effect of Zinc on growth characters and yield of Soybean. *Indian Journal of Agronomy.* 42.
- Zada, K., kar, K.M., Paigham shah,** 2001. Micronutrient management for grain, yield and quality of soybean. *Sowhad Journal of agriculture.*