فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۸، ویژه نامه شماره ۲-۳۱، تابستان ۱۳۹۱

بررسی اثر مقادیر و منابع مختلف کودهای آهن بر عملکرد سویا

سکینه واثقی*[۱]، مریم ولی‌نژاد[۱]، مهران افضلی[۲]

چکیده

سویا یکی از دانه‌های روغنی است که کشت آن از نظر جلوگیری از واردات روغن، جایگزینی آن با گوشت، اهمیت زیادی دارد. از آنجائی‌که سویاهایی که در کشور کشت می‌شوند، به دلیل آهکی بودن این خاک‌ها عموماً دارای کمبود آهن می‌باشند و با توجه به نقشی که آهن در گیاه سویا دارد، تحقیق حاضر جهت بررسی اثر مقادیر و منابع مختلف کودهای آهن بر عملکرد سویا بصورت آزمایش مزرعه‌ای در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در ۴ تکرار با ۵ تیمار (صفر، محلولپاشی ۲ و ۵ در هزار سولفات آهن و ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن)، انجام شد. بعد از انجام عملیات کاشت و داشت، برداشت از وسط هر کرت به منظور کاهش اثرات حاشیه‌ای انجام شد و نسبت به تعیین عملکرد و اجزاء عملکرد اقدام شد و درنهایت این داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. نتایج نشان داد که کاربرد ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن با میانگین عملکرد ۱۸۴۵ و ۲۸۴۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به عدم کاربرد آن در شاهد با عملکرد ۱۵۴۲ کیلوگرم در هکتار افزایش معنی‌داری در سطح درصد نشان داد. وزن هزار دانه نیز در تیمارهای ۱۰ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن و ۵ در هزار محلولپاشی سولفات آهن افزایش معنی‌دار نشان داد.

واژه‌های کلیدی: آهن، سویا، عملکرد، محلولپاشی

۱- دانشگاه آزاد اسلامی واحد سوادکوه، گروه خاکشناسی، سوادکوه، ایران
۲- مؤسسه تحقیقات کشاورزی، گروه خاک و آب، ساری، ایران
* مکاتبه‌کننده: (vaseghi_s76@yahoo.com)

تاریخ دریافت:تابستان ۱۳۸۷ تاریخ پذیرش: پاییز ۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

گیاه سویا یکی از دانه‌های روغنی است که کشت آن در کشور از نظر اقتصادی از اهمیت زیادی برخوردار است. با توجه به اینکه عمده واردات در کشور ما روغن می‌باشد، و عمده ارز بدین صورت از مملکت خارج می‌شود بنابراین سویا یک محصول استراتژیک بوده که با افزایش عملکرد آن می‌توان از واردات روغن جلوگیری کرد. سویا علاوه بر روغن حاوی پروتئین می‌باشد که برای مصارف انسان می‌تواند جایگزین گوشت شود. همچنین کنجاله آن جهت مصرف دام مورد استفاده قرار می‌گیرد. از طرفی سویا برای جلوگیری از آلودگی محیط زیست نیز حائز اهمیت است چون جزء خانواده لگومینوزها می‌باشد که با همزیستی با ریزوبیوم می‌تواند ازت هوا را تثبیت کرده و با صرفه‌جویی در مصرف کود ازته این گیاه در جلوگیری از آلودگی محیط زیست اهمیت دارد. سویا از بین عناصر کم‌مصرف بیش از همه به عناصر آهن، منگنز و روی نیاز دارد از آنجائی‌که آهن نقش مهمی در ساختمان آنزیم حاوی آهن مانند نیتروژناز دارد به همین دلیل آهن نقش بسیار مهم در متابولیسم ریزوبیوم ایفا می‌کند.

کمبود آهن در بسیاری از گیاهان باعث کاهش وزن و تعداد گره‌ها می‌شود. کمبود آهن در خاک‌های آهکی به دلیل نامحلول شدن املاح آن (عمدتاً افزایش pH) مطرح است. بنابراین به دلیل آهکی بودن عمده خاک‌های ایران، بیکربناته بودن آب آبیاری و همچنین مصرف بی‌رویه کودهای فسفره (وجود فسفات بیش از اندازه در خاک جذب آهن را دشوار می‌سازد) کمبود آهن در سویا در ایران دیده می‌شود.

علائم کمبود آهن در سویا به صورت زردشدن سطح برگ‌ها (کلروز) است که به دلیل غیر پویا بودن آهن از برگ‌های جوان شروع می‌شود. علت کلروز این است که کمبود آهن باعث کاهش تشکیل سبزینه می‌شود.

در نهایت کمبود آهن باعث کاهش فتوسنتز، کم‌شدن ماده خشک گیاهی و عملکرد دانه سویا می‌شود. بنابراین رفع کمبود آهن بسیار حائز اهمیت می‌باشد.

بنابراین هدف از اجرای این تحقیق بررسی افزایش عملکرد سویا با استفاده از مقادیر و منابع مختلف کودهای آهن می‌باشد.

کلروز کمبود آهن باعث ایجاد شرایط محدودکننده رشد سویایی که در مناطق با PH بالا (بالای ۷/۵) رشد می‌کند، می‌گردد. در تحقیقی توسط Hodson *et al* (2004)، تأثیر کاربرد آهن روی رنگ برگ‌ها، فتوسنتز، ماده خشک گیاهی و عملکرد دانه سویا بررسی شد، که در این مطالعه نشان داده شد کلات آهن (۲۰ kg/ha) اضافه شده به خاک قبل از کاشت باعث افزایش Fe^{+2} در برگ‌ها به بالاتر از ۴۲٪ و نیز افزایش ماده خشک برگ‌ها به بالاتر از ۴۶٪ و نیز افزایش ۹٪ محصول دانه گردید. نتایج آزمایشات Hollen *et al* (2004) نشان داد که گیاه سویا نسبت به محلول‌پاشی تیمارهای مختلف آهن در سطوح مختلف واکنش مثبت نشان می‌دهد. درحال حاضر بیشتر تحقیقات بر استفاده از محلول‌پاشی آهن جهت رفع کمبود آهن اعتقاد دارند.

در مطالعه دیگر توسط Bronson (2000) گزارش شد که محلول‌پاشی آهن (Fe-EDDHA) در سویاهای کلروزه به‌طور قابل‌توجهی باعث سبزشدن گیاه شد و آهن محلول در برگ‌ها از ۱۰۴ به ۱۴۶ افزایش یافت. استفاده از سولفات آهن زمانی‌که بصورت محلول‌پاشی استفاده گردد نتایج مشابهی

Archive of SID

www.SID.ir

دارد (استفاده از سولفات آهن از نظر اقتصادی به صرفه‌تر است). سولفات آهن نباید به خاک اضافه شود چون در شرایط تهویه خوب و با افزایش پتانسیل اکسید و احیا Fe^{+2} موجود در سولفات آهن تبدیل اکسید آهن سه ظرفیتی می‌شود که قابل‌استفاده گیاه نیست.

کاربرد محلول‌پاشی زمانی‌که درجه حرارت هوا و باد جذب را کاهش می‌دهند موثر نمی‌باشد و نیز معمولاً محلول‌پاشی باید بیش از یکبار انجام شود. زمان شروع محلول‌پاشی بعد از مشاهده اولین کلروز می‌باشد، به فاصله ۷ تا ۱۰ روز تا زمانی‌که رنگ نرمال ظاهر شود. محلول‌پاشی باید در صبح یا غروب انجام گیرد یعنی زمانی‌که درجه حرارت پایین، رطوبت بالا و باد ملایم است.

مطالعات دیگر توسط Goos *et al* (2001) نشان داد که در خاک‌های شور و قلیایی حتی با بهترین مدیریت، کلروز آهن در سویا مشاهده می‌شود ولی خاک‌های آهکی با مدیریت خوب می‌توانند محصول خوبی تولید کنند.

Johnson & Goos (2000) در یک آزمایش مزرعه‌ای دقیق با مقایسه عملکرد سویا در مناطقی با کلروز شدید، متوسط و کم نشان دادند که کمبود آهن باعث کاهش عملکرد در حد ۲۴٪ در محصول سویا گردید. گرچه عمده محصولات از واریته مقاوم به کمبود آهن انتخاب شده بودند و همچنین در این آزمایش نشان داده شد که رشد گیاهان کلروزه متوقف گردیده و نودول‌های کمی توسعه یافت (نسبت به گیاهان غیر کلروز). در مقایسه با مناطق غیر کلروز، خاک مناطق کلروز، دارای رطوبت و غلظت نمک‌های محلول و کربنات بالاتر و غلظت Fe- DTPA پایین‌تری بودند. پس درصد رطوبت و نمک‌های محلول بیشتر و Fe-DTPA کمتر از نشانه‌های مهم کلروز در سویا هستند (Edwin, 2001). این پارامترها نشان می‌دهد که کلروز در اثر مجموعه این عوامل ایجاد می‌شود و فقط به کمبود آهن قابل دسترس محدود نمی‌گردد.

در آزمایش دیگری که توسط Goos *et al* (1998) انجام شد. ۳ واریته سویا (Glacier, Traill, concil) با دو سطح محلول‌پاشی (شاهد و دو سطح Fe-EDTA) و دو سطح تیمار دانه (شاهد و تیمار دانه Fe-EDDHA) آزمایش شدند. نتایج نشان داد که واریته Glacier حساس‌ترین و واریته Traill مقاوم‌ترین واریته نسبت به کمبود آهن بودند. محلول‌پاشی به طور واضح (در سطح ۰/۰۵) کلروز را در دو مکان کاهش داد. تیمار دانه با EDDHA کلروز را کاهش نداد.

عملکرد دانه به‌طور واضح برای واریته‌ها متفاوت بود. به‌طور متوسط در تیمار آهن عملکردها به ترتیب برای واریته‌های Glacier، Council، Traill، ۲۲۰۳، ۱۹۱۳، ۱۳۶۱ کیلوگرم در هکتار بود و تیمار دانه افزایش عملکردی نشان نداد.

تحقیقی توسط Gimain & Gimain (2001) که در آن حلالیت ۱۲ نوع کود آهن با هم مقایسه گردید نشان داد که Fe-EDDHA موثرترین کود برای خاک‌های آهکی است و در تمام طول مدت آزمایش مقداری آهن در محلول خاک وجود داشت.

هدف از اجرای این تحقیق بررسی مقادیر و منابع مختلف کود آهن بر عملکرد سویا می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در قالب آزمایش مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقاتی قراخیل قائمشهر اجرا شد. این منطقه، منطقه عمده سویاکاری در مازندران محسوب شده و

Archive of SID

www.SID.ir

دارای شرایطی (pH بالا) است که احتمال بروز کمبود آهن در آن وجود دارد. رقم سویا از رقم غالب کشت در منطقه انتخاب شده (سحر) است. آماده کردن زمین براساس اصول علمی انجام و پس از پیاده کردن نقشه طرح و انجام کرت‌بندی نسبت به اعمال تیمارهای کودی اقدام گردید. قبل از اعمال تیمارهای کودی، نمونه مرکب سطحی از قطعات تهیه و تجزیه‌های لازم شامل تعیین بافت، ماده آلی، EC، SP، TNV، فسفر ، منگنز ،روی و آهن (نصرالهی، ۱۳۸۴) بر روی آن‌ها با استفاده از روش‌های رایج در موسسه تحقیقات خاک و آب مازندران، در همین مؤسسه انجام شد (امامی و بهبهانی زاده، ۱۳۶۵). آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار صفر (T_0)، ۵ و ۱۰ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن (T_1 , T_2) و محلول‌پاشی ۲ و ۵ در هزار سولفات آهن (T_3 , T_4)، محلول‌پاشی سولفات آهن یک ماه پس از کشت تا رفع کامل علائم کمبود، در چهار تکرار پیاده شد. اندازه کرت‌های مورد آزمایش ۳×۴ متر و کاشت بذر در فاصله ردیف مطابق عرف و توصیه‌های عمومی منطقه انجام گردید.

(قبل از کشت بذرها با باکتری ریزوبیوم آغشته شدند). سایر کودها نیز با توجه به توصیه‌های موجود برای سویا مصرف گردید.

عملیات داشت شامل آبیاری، مصرف سم و علف‌کش، وجین، مبارزه با آفت‌ها و بیماری‌ها در تمام کرت‌های آزمایشی انجام شد. پس از رسیدن محصول برداشت از وسط هر کرت (برای از بین‌بردن اثرات حاشیه) برداشت انجام و مقدار عملکرد دانه هر کرت براساس کیلوگرم در هکتار تعیین شد. همچنین با نمونه‌گیری از سویاهای هر کرت نسبت به اندازه‌گیری اجزاء عملکرد اقدام گردید و بعد از جمع‌آوری نتایج تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از نرم‌افزارهای MSTAT و Excel انجام شد.

نتایج

خصوصیات خاک محل تحقیق

نتایج تجزیه خاک در جدول ۱ نشان می‌دهد که pH خاک محل مورد آزمایش در حدود ۸ بوده همچنین در این خاک میزان فسفر قابل‌جذب به روش اولسن و نیز درصد آهک بالا می‌باشد. در چنین شرایطی احتمال بروز کمبود آهن در این منطقه وجود دارد.

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

عمق	E.C (دسی زیمنس بر متر)	pH	بافت	درصد			عناصر غذایی (میلی‌گرم بر کیلوگرم)						
				T.N.V	O.C	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu	Mg
۰-۳۰	۰/۸۸	۸/۰۴	CL	۴۴	۲/۶	۳۹	۱۵۵	۱۰/۵	۶/۴۵	۲/۱۹	۲/۹۷	۲۸۶

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- جدول تجزیه واریانس صفات مورد اندازه‌گیری

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
		عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	تعداد غلاف	وزن هزاردانه (گرم)
تکرار	۳	۱۱۸۲۸*ns*	۲۱۹/۸۸*ns*	۱۱/۶۵*ns*
سطوح کودی	۴	۹۲۳۸۰۸*	۲۹۷/۳*	۰/۲۳۵*
خطای کل	۱۲	۱۰۹۵۱۰	۷۴/۳۵	۴۹/۵۶

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد واجزای عملکرد سویا در تیمارهای مختلف

تیمارها	عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	تعداد غلاف	وزن هزاردانه (گرم)
T_0	۱۵۴۲b	۲۸c	۱۳۶b
T_1	۱۸۴۵b	۴۵Á	۱۳۹b
T_2	۲۸۴۵a	۴۵a	۱۵۲a
T_3	۱۶۵۴b	۲۷C	۱۳۸b
T_4	۱۸۱۹b	۳۴b	۱۵۰a

دراین جدول میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار با یکدیگر ندارند.

عملکرد

بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول۲) تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد سویا معنی‌دار گردید.

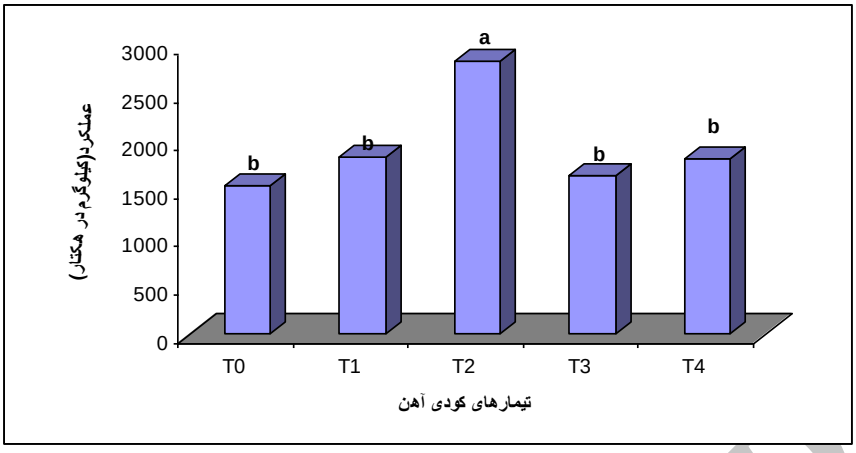
مقایسه میانگین مربوط به صفت عملکرد (جدول ۳) نشان می‌دهد که کاربرد ۱۰کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن (تیمار T_2) با میانگین عملکرد ۲۸۴۵ کیلوگرم در هکتار نسبت به عدم کاربرد آن (T_0) با عملکرد ۱۵۴۲ کیلوگرم در هکتار، افزایش نشان داد که این افزایش از لحاظ آماری درسطح ۵٪ معنی‌دار شد. تیمار ۵ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن و محلول‌پاشی ۵ در هزار سولفات آهن (T_4 , T_1) نیز نسبت به شاهد افزایش عملکرد نشان دادند ولی این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نگردید و نیز بین تیمارهای مختلف T_0 , T_3 , T_4 از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار دیده نشد (نمودار ۱).

درحال حاضر بیشتر تحقیقات براستفاده از محلول‌پاشی آهن جهت رفع کمبود آهن اعتقاد دارند. استفاده از سولفات آهن زمانی‌که به‌صورت محلول‌پاشی استفاده گردد نتایج مشابهی دارد (استفاده از سولفات آهن از نظر اقتصادی به‌صرفه‌تر است).

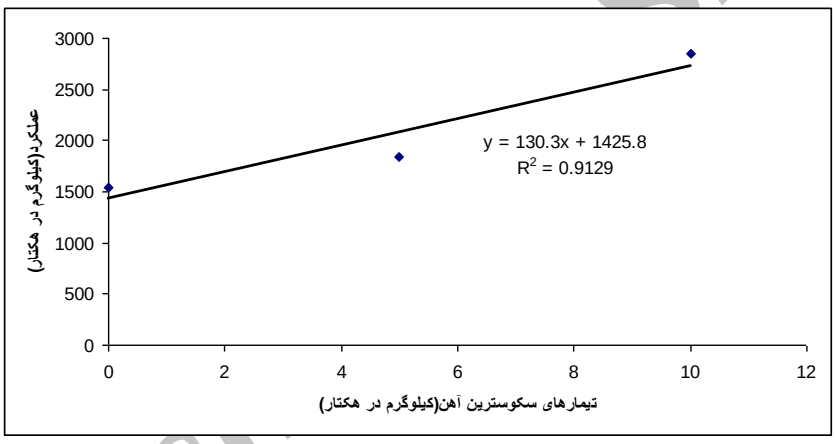
هر چند در این آزمایش محلول‌پاشی سولفات آهن با غلظت پایین تأثیر بر عملکرد نداشت ولی محلول‌پاشی با غلظت بالای آهن باعث افزایش عملکرد شد که البته این افزایش عملکرد از نظر آماری معنی‌دار نگردید.

Archive of SID

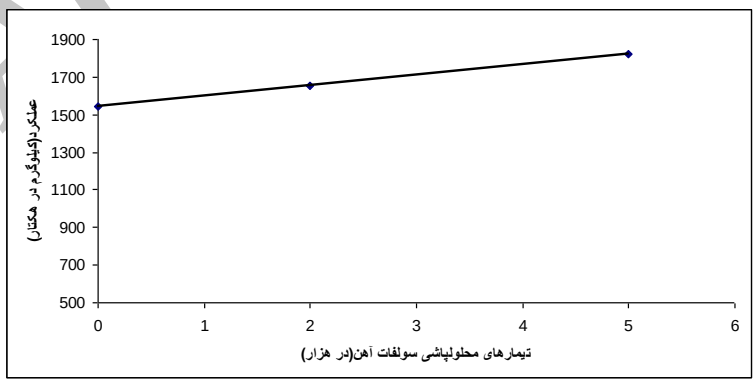
www.SID.ir



نمودار ۱- مقایسه میانگین عملکرد گیاه سویا در سطح مختلف کودهای سکوسترین آهن و محلول‌پاشی سولفات آهن با آزمون LSD



نمودار شماره ۲- خط رگرسیونی نشان‌دهنده روند تغییرات داده‌های عملکرد با سطوح مختلف کاربرد کلات آهن

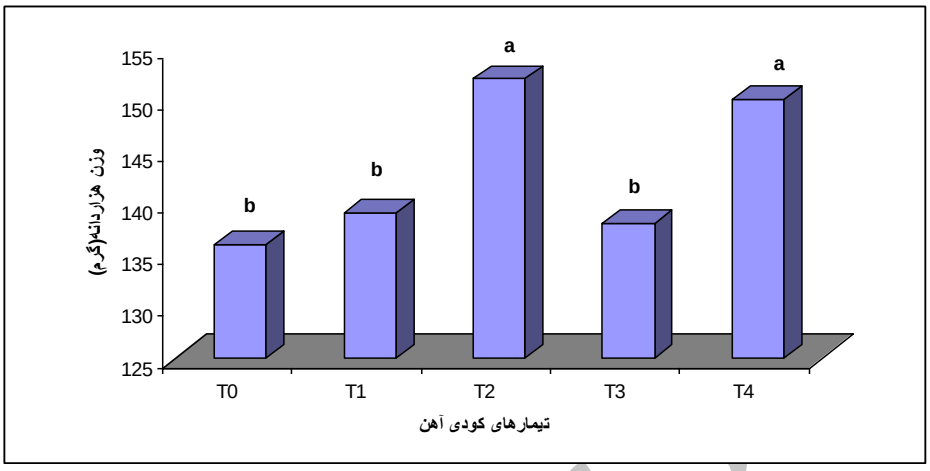


نمودار ۳- خط رگرسیونی نشان‌دهنده روند تغییرات داده‌های عملکرد با سطوح مختلف محلول‌پاشی سولفات آهن

www.SID.ir

اجزاء عملکرد

الف) وزن هزار دانه



نمودار ٤- مقایسه میانگین وزن هزاردانه د رتیمارهای مختلف کاربرد کود آهن از طریق آزمون LSD

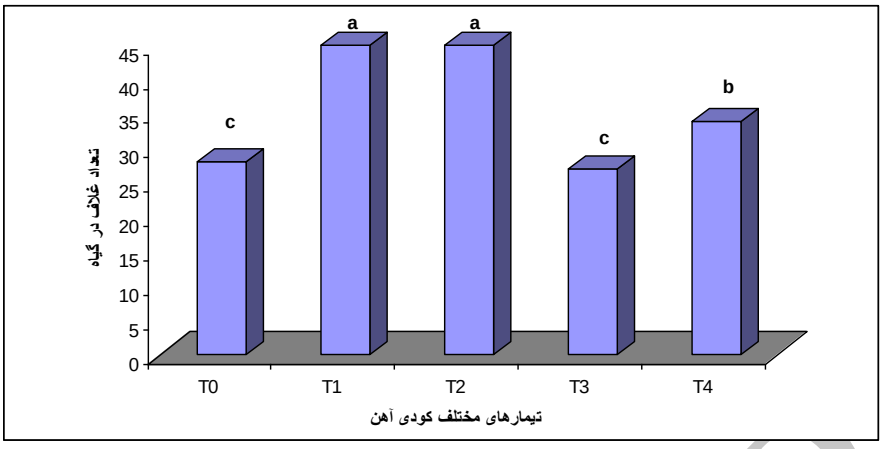
جدول تجزیه واریانس(جدول ۲) نشان می‌دهد که تأثیر تیمارهای کودی آهن بروزن هزاردانه معنی‌دار شده است. مقایسه میانگین تیمارها با آزمون LSD نشان داد که وزن هزاردانه از مقدار ۱۳۶ در شاهد به ۱۵۲ و ۱۵۰ گرم به ترتیب در تیمارهای ۱۰ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن و ۵ در هزار محلول‌پاشی سولفات آهن افزایش یافت که این افزایش از نظر آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار گردید. ولی بین این دو تیمار تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۳).

تیمارهای ۲ در هزار سولفات آهن و ۵ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار نشان نداده‌اند. این نتایج نشان می‌دهد که سطوح بالاتر مصرف سکوسترین آهن و نیز محلول‌پاشی با غلظت‌های بالاتر سولفات آهن می‌تواند در افزایش وزن هزاردانه موثر باشد.

ب) تعداد غلاف در گیاه

مطابق جدول تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای کودی آهن بر تعداد غلاف در گیاه معنی‌دار شد (جدول ۲).

Archive of SID
www.SID.ir



نمودار ۵- مقایسه میانگین تعداد غلاف‌های گیاه در تیمارهای مختلف کاربرد آهن از طریق آزمون LSD در سطح ۵٪

مقایسه میانگین تعداد غلاف در گیاه (جدول ۳) نشان می‌دهد که کاربرد تیمارهای ۱۰ و ۵ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن (T_1 , T_2) نسبت به تیمار شاهد (T_0) باعث افزایش تعداد غلاف از ۲۸ در تیمار شاهد به ۴۵ در تیمار T_1 و T_2 گردید که این افزایش از لحاظ آماری در سطح ۵٪ معنی‌دار شد. تیمار محلول‌پاشی ۵ در هزار سولفات آهن (T_4) نیز نسبت به شاهد افزایش معنی‌دار نشان داد. تیمار ۲ در هزار سولفات آهن (T_3) نسبت به شاهد افزایش نشان نداد که این امر می‌تواند نشان‌دهنده این باشد که تیمارهای کودی کلات آهن نسبت به سولفات آهن از لحاظ اثر بر تعداد غلاف در گیاه موثرتر بوده‌اند.

بحث و نتیجه‌گیری

مقایسه میانگین عملکردها با آزمون LSD در سطح ۱٪ و ۵٪ نشان می‌دهد که حداکثر عملکرد معنی‌دار تیمارها مربوط به تیمار ۱۰ کیلوگرم در هکتار سکوسترین آهن برای مزرعه سویا با عملکرد ۲۸۴۵ کیلوگرم می‌باشد که نسبت به شاهد با عملکرد ۱۵۴۲ افزایش نشان داد.

همچنین تیمار مصرف ۱۰ کیلوگرم سکوسترین در هر هکتار نسبت به تیمار ۵ کیلوگرم در هکتار سکوسترین نیز اختلاف عملکرد معنی‌دار نشان می‌دهد که با توجه به میزان درصد آهک و همچنین میزان فسفر قابل‌جذب بالا در خاک محل مورد آزمایش که از عوامل محدودکننده جذب آهن می‌باشد می‌توان نتیجه گرفت که به مقدار آهن بیشتری از نظر وزنی جهت تأمین عملکرد مناسب در خاک‌هایی با ویژگی خاک محل مورد آزمایش نیاز می‌باشد.

علی‌رغم اینکه محلول‌پاشی از روش‌های برطرف‌نمودن کمبود عناصر غذایی برای گیاه می‌باشد از نتایج به‌دست‌آمده چنین به‌نظر می‌رسد که با توجه به تأثیر محلول‌پاشی در افزایش وزن هزاردانه و عدم تأثیر آن در تعداد غلاف نیاز به تأمین آهن مورد نیاز در مراحل اولیه رشد با غلظت بیشتری می‌باشد، چراکه محلول‌پاشی با غلظت ۵ در هزار سولفات آهن یک ماه بعد از کشت تأثیر معنی‌دار در وزن هزاردانه گذاشته است ولی موجب افزایش تعداد غلاف نشده است (نمودار ۴و ۵).

معادله همبستگی بین سطوح مختلف مصرف سکوسترین آهن و سولفات آهن با عملکرد گیاه

Archive of SID
www.SID.ir

(نمودار ۲ و ۳) نشان‌دهنده روند افزایشی این شاخص با افزایش میزان مصرف کلات آهن و سولفات آهن می‌باشد که می‌توان نتیجه گرفت که مصرف کود آهن باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد سویا می‌گردد که می‌تواند به دلیل نقش آهن در سیستم آنزیمی مثل کاتالاز، پراکسیداز، سیتوکروم اکسیداز و سیتوکروم مختلف است که در صورت کمبود آهن کاهش در فعالیت همه این آنزیم به‌وجود می‌آید. درنهایت کمبود آهن باعث کاهش فتوسنتز و کاهش عملکرد می‌گردد.

آهن یکی از مهم‌ترین عناصر کم‌مصرف است سویا از بین عناصر کم‌مصرف بیش از همه به عناصر آهن، منگنز، روی نیاز دارد. در نهایت کمبود آهن باعث کاهش فتوسنتز، کم‌شدن ماده خشک گیاهی و عملکرد دانه سویا می‌شود، بنابراین رفع کمبود آهن بسیار حائز اهمیت است و می‌تواند باعث افزایش عملکرد گردد.

با توجه به درصد بالای آهک و pH بالا که باعث کاهش قابلیت جذب آهن می‌شود و نیز با عنایت به اینکه فسفر این خاک بسیار بالاست و مقدار فسفر بالا در خاک باعث رسوب فسفات آهن در سطح خارجی ریشه شده واختلال در تحرک آهن در خاک و در داخل گیاه ایجاد می‌کند و نیز با توجه به اینکه سویا از گیاهانی می‌باشد که قادر به جذب آهن به فرم معدنی دو ظرفیتی می‌باشد بنابراین افزایش عملکرد سویا با افزایش فرم کلاته آهن، طبیعی به‌نظر می‌رسد (موسیوند و همکاران، ۱۳۸۸؛ Hodson *et al.*, 2004؛ Ferguson & Stater, 2010). پس می‌توان نتیجه گرفت که کاربرد سکوسترین آهن که فرم آلی و قابل‌جذب آهن توسط گیاه می‌باشد، می‌تواند باعث افزایش عملکرد گردد. نتایج آزمایشات Hollen *et al* (2004) نیز نشان داد که گیاه سویا نسبت به تیمارهای مختلف آهن در سطوح مختلف واکنش مثبت نشان داد. رونقی و همکاران (۱۳۸۲) در یک آزمایش گلخانه‌ای به این نتیجه رسیدند که مصرف آهن به فرم FEEDDHA در برخی ژنوتیپ‌های سویا که نسبت آهن به منگنز در اندام هوایی آن‌ها در تیمار شاهد از حدود ۰.۴کمتر بود سبب افزایش وزن خشک اندام هوایی گردید و کاربرد آهن در افزایش وزن خشک دانه نیز در برخی ژنوتیپ‌ها موثر واقع شد.

پیشنهادات

پیشنهاد می‌شود سطوح دیگر تیمارهای کودی کلات‌های آهن (با دامنه تغییرات بیشتر) و نیز محلول‌پاشی با غلظت‌های بالاتر سولفات آهن در تعداد بیشتری از مزارع سویاکاری اعمال گردد تا حد بهینه مصرف آهن در سویا جهت نیل به افزایش عملکرد و کیفیت سویا با اطمینان بیشتری تعیین گردد.

منابع

امامی،ع.، و ع.بهبهانی زاده. ۱۳۶۵. روش‌های آزمایشگاهی تجزیه خاک و گیاه مطابق با روش‌های استاندارد بین‌المللی. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

سالار دینی،ع.ا. ۱۳۷۴. حاصلخیزی خاک، انتشارات دانشگاه تهران

Archive of SID

www.SID.ir

فوث،اچ.دی.، و بی.جی.الیس. ۱۳۷۶. حاصلخیزی خاک. ترجمه فرشید نوربخش و مصطفی کریمیان اقبال. چاپ اول. انتشارات غزل اصفهان.

ملکوتی،م.ج.، و م.همایی. ۱۳۸۳. حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه‌خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

ملکوتی،م. ۱۳۷۸. روش جامع تشخیص و ضرورت مصرف بهینه کودهای شمیایی. چاپ چهارم. دفتر نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس.

ملکوتی،م.، و م.غیبی. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. چاپ دوم. نشر آموزش کشاورزی

ملکوتی،م.، و م.طهرانی. ۱۳۷۸. نقش ریزمغزی‌ها در افزایش عملکرد محصولات کشاورزی «عناصر خرد با تاثیر کلان». انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

موسیوند،م.، ع.خورگامی، و م.رفیعی. ۱۳۸۸. بررسی تاثیر غلظت آهن بررشد و اجزای عملکرد درژنوتیپ‌های مختلف سویا.فیزیولوژی گیاهان زراعی، شماره ۱-صفحه ۳۵ تا ۵۴.

نصراللهی،خ.، م.فیض الله زاده، و ل.جوکار. ۱۳۸۴. استفاده ازسدیم بیکربنات و دی‌تی‌پی‌ای بعنوان عصاره گیر همزمان عناصر کم‌مصرف و پرمصرف در خاک‌های استان اصفهان، نهمین کنگره علوم خاک، مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، تهران، ایران.

نوربخش،ف.، و دکتر م.کریمیان اقبال. ۱۳۷۵. حاصلخیزی خاک. انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

Bernal,M., *etal*. 2006. Foliar and root Cu supply affect differently Fe-and Zn-uplake and photosynthetic activity in soybean plants. Environment and Experimentav Botany. Copyright Elservier B.V.

Bronson,K. 2000. Correcting Iron deficiencies in soy bean with foliar Iron fertilizer.journal of plant nutrition. 22:879-888.

Edwin,j. 2001. Soybean chlorosis manegment. United states department of Agricalture.

Ferguson,R. and G,Stater. 2010. Evaluation of iron chelate starter fertilizer use for irrigated soybean.Indian journal of science and technology.4(4):765-778.

Franzen,D.W. 1999. Soybean soil fertility. North Dakota State University Publication. SF-1164. Iron Deficiency of soybean in the upper Miidwest and Associated soil-properties.(2003) Agronomy Journal. . 95: 1593-1601.

Archive of SID

www.SID.ir

Francisco,R., and *etal*. 2003. Simultaneous Fe and Cu-deficiency synergically accelerates the induction of several Fe-deficiency stress responses in strategy I plants. Plant physiology and Biochemistry. Volum 41. Issue pages 821-827.

Goos,J. and B.Johnoson. 2000. Acomparision of three methods for redaeing Iron-deficiency chlorsis in soybean. Agronomy Journal. 92: 1135-1139.

Goos,J., and B.Johnson,. 1998. Seed Treatment seeding rate., and caltivar affeets on Iron deficieney chlorosis of soybean. Journal of Plant Nutrition. 24 (8): 1255-1268.

Goos,J., and S.Gemain. 2001. Solubility of 12 Iron fertilizer products in Alkaline soils. Soil science and plant Analysis. 32: 2317-2323.

Hill,J. 2001. Nutrient requirement and up take by plant. University of Science and Tecnology.

Hodson,A., and E.Rogers. 2004. Iron deficieney depresses growth of irrigated soybean and pigeon pea on vertisd of northeren N.S.W. Australian journal of Agricultural research. 43(3): 635-644.

Hollen,K. 2004. Iron deficieney chlorosis on soybean.Agronomy j. 34:1453-1460.

Moraghan,J.T. 1985. Manganese deficiency in soybean as affected by FeEDDHA and low soil temperature. Soil Sci. Soc. Am.J. 49: 1584-1586.

Moraghan,J.T., and H.J.Mascagni. 1991. Environmental and soil factors affecting micrountrient deficiencies and toxicities. P.371-426. In J.J.Mortvedt et al. (ed). Micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. Am. Inc., Madison, WI.

Mortvedt,J.J. 1991. Correcting iron deficiencies in annual and prennial plants: Present technologies and future prospects. Plant Soil 130: 273-279.

Roomizadeh,S., and N.Karimian. 1996. Manganese-iron relationship in soybean growth in calcareous soils.J . Plant Nutr. 19: 397-406.

Robello,E. 2007. Iron role in oxidative metabolism of soybean axes upon growth Effecl of iron over load. Plant science.o1.oo3.

Archive of SID

www.SID.ir