فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۷ ، شماره ۲۹ ، زمستان ۱۳۹۰

بررسی تأثیر نوع و غلظت‌های مختلف کلات‌های آهن بر مقدار آهن و کلروفیل برگ مرکبات

محمد حسن شیرزادی[۱] عبدالکریم اجرائی[۲*]

چکیده

بیش از ۲۵ درصد اراضی زراعی کره زمین آهکی بوده، در نتیجه کمبود عناصری نظیر مس، روی، آهن و منگنز و خصوصاً آهن در این خاک‌ها یک معضل محسوب می‌شود. اغلب مناطقی که بارندگی متوسط سالیانه آن‌ها کم‌تر از ۵۰۰ میلی‌متر باشد، به شدت دچار این عارضه می‌باشند. بروز کلروز در خاک‌های آهکی معلول مقدار کم عناصر مذکور نمی‌باشد، بلکه حلالیت بسیار پایین ترکیبات و کانی‌های حاوی عناصری نظیر مس، روی و آهن در این خاک‌ها سبب می‌شود که غلظت این عناصر در محلول خاک کاهش یابد. در این پژوهش پنج نوع کود کلات آهن به نام‌های تجاری Libfer, Crescal , Solufeed، Master و سکسترین ۱۳۸ که پر مصرف‌ترین کودهای کلات آهن در جهرم می‌باشند انتخاب گردید، و هر یک در چهار سطح ۰ ، ۵ ، ۱۰ و ۲۰ میلی گرم بر کیلو گرم خاک به چهار نوع از مرکباتی که بیش‌ترین سطح زیر کشت را در این منطقه به خود اختصاص داده‌اند، یعنی پرتقال، نارنگی، لیمو شیرین و لیمو ترش در سه تکرار در یک باغ به خاک افزوده شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد: از بین کودهای مصرفی کلیه سطوح مصرفی کود Crescal کم‌ترین اثر را در افزایش غلظت آهن برگ پرتقال محلی داشته‌اند. کود Libfer با سطح ۲۰ میلی گرم آهن بیش‌ترین اثر را در افزایش میزان کلروفیل برگ پرتقال محلی داشته است. کود Master با سطح ۱۰ میلی گرم آهن در کیلو گرم خاک بیش‌ترین اثر را بر غلظت آهن ومقدار کلروفیل برگ نارنگی کینو داشته است، که نسبت به شاهد و دیگر تیمارها افزایش معنی‌داری را نشان می دهد. کود Crescal نه تنها سبب افزایش غلظت آهن و میزان کلروفیل برگ نارنگی کینو نگردیده است، بلکه باعث کاهش مقدار آهن و کلروفیل برگ نارنگی حتی در مقایسه با شاهد گردیده است. کود سکسترین ۱۳۷ در سطح ۵ و ۱۰ میلی گرم آهن بر کیلو گرم خاک در بین دیگر کودها بیش‌ترین اثر را بر غلظت آهن برگ لیمو شیرین داشته است. همچنین، سطوح ۵و ۱۰ میلی گرم آهن مربوط به کود سکسترین ۱۳۸ گرچه با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارد، ولی افزایش معنی‌داری را در غلظت آهن گیاه نسبت به شاهد و دیگر تیمارها داشته است.

کلمه‌های کلیدی: مرکبات، کودهای سکسترین ۱۳۸، Crescal , Solufeed ، Libfer, Master

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جهرم، گروه باغبانی، جهرم ، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد جهرم، گروه خاکشناسی، جهرم، ایران
*مسئول مکاتبه: (ak.ejraei@jia.ac.ir)

تاریخ دریافت: تابستان ۱۳۸۸ تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۸۹

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بیش از ۲۵ درصد اراضی زراعی کره زمین آهکی است. در نتیجه، کمبود عناصری نظیر مس، روی، آهن و منگنز و خصوصاً آهن در این خاک‌ها یک معضل محسوب می‌شود. اغلب مناطقی که بارندگی متوسط سالیانه آن‌ها کم‌تر از ۵۰۰ میلی‌متر باشد به شدت دچار این عارضه هستند، که این خاک‌ها به‌طور عمده جزء خاک‌های آهکی و مالی سولز می‌باشند، که هر دو جزء خاک‌های حاصلخیز بوده، ولی به دلیل داشتن کاتیون‌های بازی زیاد و پ‌هاش و کربنات بالا کمبود عناصر فوق را تشدید می‌نمایند (Vose, 1982). در ایران بیش از ۶۰ درصد اراضی زیر کشت به درجات مختلفی آهکی هستند. عارضه کلروز در کلیه مناطق میوه خیز کشور از جمله خراسان، اصفهان، کرج، آذربایجان و فارس وجود دارد، و برای درختان میوه بخصوص به، سیب، گلابی، هلو، گیلاس، مرکبات و حتی درختان زینتی و غیر مثمر مانند: چنار و اقاقیا این عارضه وجود داشته، و سالیانه خسارت قابل توجهی وارد می‌کند. همچنین، کمبود عناصر نامبرده به‌صورت یک مسئله در گیاهان زراعی نظیر پنبه، ذرت، سورگوم و سویا وجود دارد. کلروز آهن یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده‌ی تولید محصول خصوصاً در خاک‌های آهکی به‌شمار می‌آید (Bienfait, 1988). بروز کلروز در خاک‌های آهکی معلول مقدار کم عناصر مذکور نمی‌باشد، بلکه حلالیت بسیار پایین ترکیبات و کانی‌های حاوی عناصری نظیر مس، روی و آهن در این خاک‌ها سبب می‌شود که غلظت این عناصر در محلول خاک کاهش یابد (Leninger, 1982). عوامل خاکی دیگری نیز می‌توانند در ایجاد کلروز مؤثر باشند، از جمله این عوامل می‌توان به شکل‌های عناصر مس، روی، آهن و منگنز در خاک، مقدار آب خاک، بافت خاک، میزان مواد آلی، غلظت یون کربنات و بی‌کربنات، قلیائیت، املاح محلول، پ‌هاش، تراکم خاک، فعالیت میکروبی و ضدیت (رقابت) بین این عناصر با یکدیگر برای جذب توسط گیاه نام برد (Loeppert, 1986). عناصر مس، روی، آهن و منگنز جزء عناصر ضروری کم مصرف مورد نیاز تمام گیاهان می‌باشند، و با توجه به اینکه مقدار این عناصر در اکثر خاک‌های زراعی فراوان می‌باشد و غلظت لازم این عناصر برای تأمین نیاز گیاهان نیز بسیار کم و در حد چند میلی‌گرم در کیلوگرم خاک می‌باشد. با وجود این، اکثر گیاهان زراعی و باغی دچار کمبود این عناصر هستند، که علت اساسی این امر مقدار بالای آهک و در نتیجه پ‌هاش بالا و غلظت زیاد یون کربنات و بی‌کربنات در خاک می‌باشد. یعنی در خاک‌های آهکی غلظت یون کربنات بالا بوده و همچنین پ‌هاش این خاک‌ها حدود ۸/۵- ۷/۵ می‌باشد، که در این محدوده پ‌هاش عناصر نامبرده فوق یا به‌صورت رسوب درآمده و غیر قابل استفاده بوده توسط گیاهان می‌باشند و یا اینکه حلالیت آن‌ها به‌قدری کم می‌باشد که نمی‌توانند نیاز گیاهان را برآورده سازند به‌همین سبب، اکثر گیاهان کشت شده در چنین خاک‌هایی با این مسئله مواجه می‌باشند. بنابراین، در این خاک‌ها با وجود اینکه غلظت این عناصر زیاد است، ولی غیر قابل استفاده توسط گیاهان می‌باشد. در دنیا و مخصوصاً در خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک کمبود این عناصر نه تنها در گیاهان بلکه در موجوداتی که از این گیاهان نیز تغذیه می‌کنند شایع است. به‌طوری‌که، براساس یک مطالعه‌ی جهانی که توسط فائو در ۳۰ کشور دنیا انجام گرفته، تخمین زده شده که حدود ۳۰درصد خاک‌های تحت کشت دنیا و ۵۰ درصد خاک‌هایی که برای کشت غلات در جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد، مبتلا به کمبود عناصر فوق بخصوص روی

Archive of SID

www.SID.ir

و آهن می‌باشند. تقریباً دو میلیارد نفر یاحدود ۴۰ درصد از مردم جهان از کمبود عناصر ریز مغذی مثل آهن، روی، مس و منگنز رنج می برند. براساس همین تحقیقات مشخص شده که در استرالیا ۶۷ درصد مردان و ۸۵ درصد زنان دچار کمبود روی می‌باشند (Rengel, 1995). آهن یکی از عناصر مهم در واکنش‌های اکسایش- کاهش، در گیاهان است. در حدود ۷۵ درصد از آهن یاخته با کلروپلاست در ارتباط می‌باشد. کمبود آهن تولید کلروپلاست را متوقف می‌سازد. مهم‌ترین وظیفه آهن شرکت در واکنش‌ها به‌عنوان یک سیستم آنزیمی است، که به‌صورت هم یا همین در گروه‌های پروستتیک عمل می‌کند. سیستم‌های آنزیمی هم‌دار شامل: کاتالاز، پروکسیداز و سیتوکرم اکسیداز می‌باشد. بیش‌ترین وظیفه‌ی شناخته شده سیتوکروم‌ها، در انتقال الکترون است (Mengel, 1987). در مطالعاتی جداگانه بیان داشتند آنزیم سیتوکروم اکسید از در زنجیره‌ی تنفسی مؤثر می‌باشد، کاتالاز در تبدیل آب اکسیژنه به آب و اکسیژن دخالت دارد، این آنزیم به همراه آنزیم سوپر اکسید دسموتاز نقش مهمی در کلروپلاست‌ها دارند (سمر، ۱۳۷۷)، (Alva, 1988) و (Pinton, 2002). شواهدی وجود دارد که آنزیم پروکسیداز متصل شده به دیواره یاخته به عنوان کاتالیزور در تبدیل ترکیبات فنلی به لیگنین دخالت دارد. در مطالعاتی جداگانه توسط (سمر، ۱۳۷۷، ۱۳۷۹) و (ging-Zheng, 1982)، نشان داده شد که کاربرد سکسترین آهن ۱۳۸ در رفع کلروز آهن مؤثر بوده، و کاربرد این کود در درختان پرتقال و گریپ فروت در یک خاک آهکی با پ هاش ۷/۶ اثر یکسانی داشته است. به‌طور معمول محلول‌پاشی آهن در رفع کلروز آهن مؤثر نمی‌باشد، چراکه انتقال آهن به بافت‌های جوان خیلی کم است. کاربرد خاکی کلات‌های آهن موثرتر از محلول‌پاشی آن‌ها می‌باشد. (شهابیان و رستگار، ۱۳۸۴)، نشان دادند کاربرد سکسترین آهن ۱۳۸ به صورت چالکود در باغات پرتقال در جهرم نشان داد، که عملکرد میوه ۱۸ درصد بیش از هنگامی بود که سولفات آهن به صورت چالکود استفاده گردید. مطالعات (Lindsay, 1978)، کاربرد کلات‌های EDTA و EDDHA بر روی درختان هلو در یک خاک آهکی با پ‌هاش ۷/۸ نشان داد، گرچه این کودها در رفع کلروز آهن مؤثر، ولی تفاوتی بین این کلات‌ها در در رفع کمبود آهن هلو مشاهده نگردید.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر نوع و غلظت‌های مختلف سکسترین آهن بر میزان آهن و کلروفیل برگ مرکبات در جهرم این پژوهش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. در این پژوهش پنج نوع کود کلات آهن به نام‌های تجاری Crescal, Libfer, Master Solufeed و سکسترین ۱۳۸ که پرمصرف‌ترین کودهای کلات آهن در جهرم می‌باشند، انتخاب گردید، و هر یک در چهار سطح . ، ۵ ، ۱۰ و ۲۰ میلی گرم بر کیلو گرم خاک به چهار نوع از مرکباتی که بیش‌ترین سطح زیر کشت را در این منطقه به خود اختصاص داده‌اند، یعنی پرتقال، نارنگی، لیمو شیرین و لیمو ترش در سه تکرار در یک باغ به خاک افزوده شد. سه نمونه خاک از این باغ برداشته شد و غلظت متوسط آهن آن ۱/۳۵ میلی گرم در هر کیلو گرم خاک و پ‌هاش متوسط آن ۷/۸۵ و بافت خاک لومی رسی تعیین گردید. بدین منظور، در اسفند ماه تعداد ۲۴۰ اصله درخت چهار ساله از ارقام نارنگی، پرتقال، لیموشیرین و لیموترش یکنواخت انتخاب، و براساس نقشه طرح درخت‌ها علامت

Archive of SID

www.SID.ir

گذاری و تیمارهای مورد نظر اعمال گردید. در همین زمان، به منظور تأمین ازت، فسفر، پتاسیم و گوگرد مورد نیاز درختان مقدار ۲۵۰ گرم از هر یک از کودهای اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به‌صورت کاربرد در خاک برای هر درخت مصرف شد. از آن‌جایی که مرکبات سه دوره مشخص رشد دارد (مراحل جست یا Flash در مرکبات در جهرم همه ساله در حدود اوایل فروردین، خرداد و شهریور می‌باشد)، قبل از هر مرحله رشد غلظت‌های ذکر شده در فوق از هر یک از کلات‌های (Libfer, Master, 138, Crescal, Solufeed)، در محل سایه‌انداز درخت‌ها مورد استفاده قرار گرفت. برای آگاهی از میزان اثر بخشی کودهای مصرفی، ۱۵ روز بعد از هر مرحله مصرف کلات‌های آهن، میزان آهن و کلروفیل در جوان‌ترین برگ‌های بالغ اندازه‌گیری شد. مقدار کلروفیل با استفاده از سبزینه سنج Minolta اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری آهن برگ از هر تکرار تعداد ۵۰ برگ یکنواخت انتخاب نموده، و پس از شستشو و خشک کردن در دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد به صورت پودر درآورده و نیم گرم از پودر حاصله در دمای ۴۵۰ درجه سانتی‌گراد به خاکستر تبدیل گردید. سپس به خاکستر حاصله مقدار ۲ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال اضافه نموده، و با آب مقطر داغ توسط کاغذ صافی عصاره گیری، و سپس به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد، و توسط دستگاه جذب اتمی غلظت آهن عصاره‌ها تعیین گردید. در طول دوره‌ی انجام پژوهش سه مرحله پس از کوددهی نمونه‌برداری و در هر مرتبه نمونه‌گیری غلظت آهن و مقدار کلروفیل اندازه‌گیری شد. اطلاعات به‌دست آمده در هر مرحله و برای هر نوع گیاه توسط نرم‌افزار C-MSTAT تجزیه و تحلیل شده و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شد.

نتایج

مشاهدات مربوط به مقایسه میانگین های اثر زمان کوددهی بر غلظت آهن و کلروفیل بر گ مرکبات

نتایج مربوط به مقایسه میانگین‌های اثر زمان کوددهی بر غلظت آهن و کلروفیل بر گ مرکبات در جدول۱-۴ آورده شده است، نشان می‌دهد که زمان مصرف کود در مقدار آهن برگ پرتقال محلی اثر معنی‌دار نداشته ولی بر مقدار کلروفیل آن اثر معنی‌داری داشته است. به‌طوری‌که بیش‌ترین اثر افزایشی در مقدار کلروفیل را در شهریور ماه داشته و کم‌ترین اثر مربوط به فروردین ماه می‌باشد. زمان کوددهی اثر معنی‌داری بر غلظت آهن و مقدار کلروفیل برگ نارنگی کینو داشته است. به‌طوری‌که، بیش‌ترین مقدار آهن و کلروفیل پس از کود دهی در شهریور ماه و کم‌ترین مقدار آن پس از کود دهی در فروردین ماه می‌باشد. زمان کاربرد کودهای آهن اثر معنی‌داری بر مقدار آهن در لیمو ترش نداشته است، ولی باعث افزایش مقدار کلروفیل در شهریور ماه گردیده است. همچنین، کاربرد کلات‌های آهن در شهریور ماه افزایش معنی‌داری را در مقدار آهن و کلروفیل برگ لیمو ترش نسبت به فروردین ماه نشان داده است. به‌طور خلاصه، کاربرد غالب کودها در شهریور ماه افزایش معنی‌داری در مقدار کلروفیل و غلظت آهن گیاهان نامبرده نسبت به دیگر زمان‌ها داشته است.

مشاهدات مقایسه میانگین‌های برهمکنش زمان کود دهی و سطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر غلظت آهن و کلروفیل برگ پرتقال محلی

نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش زمان کود دهی و سطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر غلظت آهن برگ پرتقال محلی در جدول ۲-۴ نشان

Archive of SID

www.SID.ir

می‌دهد که کلیه سطوح کاربردی کود Libfer و سطوح ۱۰ و ۲۰ میلی گرم آهن از کود Solufeed بیش‌ترین اثر را در افزایش غلظت آهن برگ پرتقال داشته است، و سطوح مزبور با یکدیگر تفاوت معنی‌داری نداشته‌اند. ولی، نسبت به شاهد و دیگر تیمارهای کاربردی افزایش معنی‌داری را در افزایش غلظت آهن برگ نشان داده است. همچنین کاربرد سطوح مختلف اکثر کودهای کاربردی از جمله کودهای Libfer و Solufeed در زمان‌های مختلف اثر معنی‌داری با یکدیگر بر مقدار آهن برگ پرتقال محلی نداشته‌اند. همچنین، نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش زمان کود دهی و سطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر مقدار کلروفیل برگ پرتقال محلی نشان داد. سطح ۲۰ میلی گرم آهن از کلات Libfer بیش‌ترین اثر را نسبت به شاهد و دیگر تیمارها بر افزایش مقدار کلروفیل برگ پرتقال محلی داشته است. اثر کاربرد این کود در زمان‌های مختلف بر مقدار کلروفیل برگ تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشته است.

جدول ۱-۴ مقایسه‌ی سه زمان کود دهی از نظر غلظت آهن برگ و میزان کلروفیل در ۴ گونه مرکبات مورد بررسی
میانگین‌های موجود در هر ردیف که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

	زمان کوددهی / صفت مورد بررسی	اوایل فروردین	اوایل خرداد	اوایل شهریور
پرتقال محلی	غلظت آهن برگ (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۶۳/۱ A	۶۳/۶ A	۶۳/۹ a
	میزان کلروفیل (میلی‌گرم در گرم وزن تازه برگ)	۴/۶۹ C	۴/۷۱ B	۴/۷۶ a
کینو نارنگی	غلظت آهن برگ (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۱۱۳/۷ C	۱۱۵/۸ B	۱۱۸/۹ a
	میزان کلروفیل (میلی‌گرم در گرم وزن تازه برگ)	۵/۱۲ C	۵/۱۶ B	۵/۲۱ a
شیرین لیمو	غلظت آهن برگ (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۸۰/۸ A	۸۱/۱ A	۸۱/۷ a
	میزان کلروفیل (میلی‌گرم در گرم وزن تازه برگ)	۴/۹۵ C	۵/۰۱ A	۴/۹۹ b
لیمو ترش	غلظت آهن برگ (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۴۵/۷ B	۴۵/۹ B	۴۶/۸ a
	میزان کلروفیل (میلی‌گرم در گرم وزن تازه برگ)	۴/۴۱ C	۴/۴۷ B	۴/۶ a

به‌طوری‌که کاربرد این کود در شهریور ماه افزایش معنی‌داری را در مقدار کلروفیل برگ پرتقال نسبت به کاربرد آن در فروردین ماه داشته است. ولی، کاربرد آن در خرداد ماه گرچه باعث افزایش غلظت کلروفیل برگ پرتقال گردیده ولی این افزایش معنی‌دار نبوده است.

Archive of SID
www.SID.ir

مشاهدات مقایسه میانگین های برهمکنش زمان کوددهی وسطوح مختلف کلات های آهن کاربردی بر غلظت آهن و کلروفیل برگ نارنگی

نتایج مقایسه‌ی میانگین‌های برهمکنش زمان کود دهی وسطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر غلظت آهن برگ نارنگی کینو در جدول ۳-۴ نشان می دهد، که کود Master در سطح ۱۰ میلی گرم آهن نسبت به شاهد و دیگر تیمارها افزایش معنی‌داری را در غلظت آهن برگ نارنگی کینو داشته است. کاربرد این کود در سطح ذکر شده در شهریور ماه نسبت به خرداد ماه و در خرداد ماه نسبت به فروردین ماه افزایش معنی‌داری را در غلظت آهن داشته است. کاربرد دیگر کودها در کلیه سطوح مصرفی از نظر زمان مصرف تفاوت معنی‌داری با یکدیگر در افزایش غلظت آهن برگ نارنگی کینو نداشته است. همچنین، نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش زمان کود دهی و سطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر غلظت کلروفیل برگ نارنگی کینو نشان داد، سطح ۱۰ میلی گرم آهن از کود Master در کلیه زمان‌های مصرف کود نسبت به دیگر سطوح مصرفی از همین کود، شاهد و دیگر تیمارها افزایش معنی‌داری را در مقدار کلروفیل برگ نارنگی کینو داشته است. کاربرد این کود در همین سطح در شهریور ماه نسبت به فروردین ماه افزایش معنی‌داری را در غلظت کلروفیل برگ نارنگی کینو داشته است.

کاربرد غالب کودهای مصرفی در شهریور نسبت به فروردین نیز افزایشی را در مقدار کلروفیل برگ نارنگی کینو داشته است.

جدول ۲-۴ مقایسه برهمکنش زمان کود دهی و غلظت‌های مختلف کودهای آهن در رابطه با غلظت آهن برگ در پرتقال محلی

زمان کوددهی / تیمارها (غلظت‌های مختلف کودهای آهن)	اوایل فروردین	اوایل خرداد	اوایل شهریور
شاهد	۵۵**l**	۵۵**l**	۵۵**l**
Libfer, 5	۶۸**abc**	۶۹**ab**	۶۹**ab**
Libfer, 10	۷۰**ab**	۷۰**ab**	۷۰**ab**
Libfer, 20	۷۰**ab**	۷۱**a**	۷۱**a**
Master, 5	۶۴**def**	۶۵**cde**	۶۷**bcd**
Master, 10	۶۳**efg**	۶۴**def**	۶۴**def**
Master, 20	۶۱**fghi**	۶۱**fghi**	۶۱**fghi**
138, 5	۶۲**efgh**	۶۲**efgh**	۶۲**efgh**
138, 10	۶۲**efgh**	۶۳**efg**	۶۳**efg**
138, 20	۵۹**hijk**	۶۰**ghij**	۶۰**ghij**
Crescal, 5	۵۸**ijkl**	۵۸**ijkl**	۵۹**hijk**
Crescal, 10	۵۷**jkl**	۵۷**jkl**	۵۸**ijkl**
Crescal, 20	۵۵**l**	۵۶**kl**	۵۶**kl**
Solufeed, 5	۶۷**bcd**	۶۷**bcd**	۶۸**abc**
Solufeed, 10	۷۰**ab**	۷۰**ab**	۷۰**ab**
Solufeed, 20	۶۹**ab**	۶۹**ab**	۷۰**ab**

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۳-۴ مقایسه برهمکنش زمان کوددهی و غلظت‌های مختلف کودهای آهن در رابطه با غلظت آهن برگ در نارنگی کینو

زمان کوددهی / تیمارها (غلظت‌های مختلف کودهای آهن)	اوایل فروردین	اوایل خرداد	اوایل شهریور
شاهد	۹۲r	۹۴qr	۹۴qr
Libfer, 5	۱۲۹g	۱۲۹g	۱۳۴f
Libfer, 10	۱۴۰e	۱۴۱e	۱۴۲e
Libfer, 20	۹۹mno	۱۰۰Mno	۱۰۰mno
Master, 5	۱۵۰c	۱۵۰c	۱۴۶d
Master, 10	۱۵۲c	۱۷۰b	۲۰۶a
Master, 20	۱۰۷kl	۱۰۸Kl	۱۰۸kl
138, 5	۱۰۸Kl	۱۰۸Kl	۱۱۰jk
138, 10	۱۱۳J	۱۱۳J	۱۱۳j
138, 20	۱۰۲M	۱۰۲M	۱۰۶l
Crescal, 5	۹۵pqr	۹۵Pqr	۹۷opq
Crescal, 10	۹۸nop	۹۹mno	۹۹mno
Crescal, 20	۹۴qr	۹۴qr	۹۵pqr
Solufeed, 5	۱۱۳j	۱۲۱i	۱۲۳hi
Solufeed, 10	۱۲۶gh	۱۲۷g	۱۲۸g
Solufeed, 20	۱۰۱mn	۱۰۲m	۱۰۲m

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

مشاهدات مقایسه میانگین‌های برهمکنش زمان کوددهی و سطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر غلظت آهن و کلروفیل برگ لیمو شیرین

نتایج مقایسه‌ی میانگین‌های برهمکنش زمان کوددهی و سطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر غلظت آهن برگ لیمو شیرین در جدول ۴-۴ نشان می‌دهد، سطح ۱۰ میلی‌گرم آهن از کود سکسترین ۱۳۸ در کلیه زمان‌های کوددهی نسبت به شاهد و دیگر تیمارها افزایش معنی‌داری را در غلظت آهن برگ لیمو شیرین داشته است.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول۴ -۴ مقایسه برهمکنش زمان کوددهی و غلظت‌های مختلف کودهای آهن در رابطه با غلظت آهن برگ در لیموشیرین

زمان کوددهی / تیمارها (غلظت‌های مختلف کودهای آهن)	اوایل فروردین	اوایل خرداد	اوایل شهریور
شاهد	۷۲m	۷۲m	۷۳lm
Libfer, 5	۸۸abcde	۸۹abcd	۸۹abcd
Libfer, 10	۸۵cdefg	۸۶bcdef	۸۸abcde
Libfer, 20	۸۰ghijk	۸۰ghijk	۸۰ghijk
Master, 5	۸۴defgh	۸۴defgh	۸۴defgh
Master, 10	۸۴defgh	۸۴defgh	۸۵cdefg
Master, 20	۷۸hijkl	۷۸hijkl	۷۹ghijk
138, 5	۸۹abcd	۸۹abcd	۹۰abc
138, 10	۹۰abc	۹۱ab	۹۲a
138, 20	۸۰ghijk	۸۰Ghijk	۸۰ghijk
Crescal, 5	۷۶jklm	۷۶jklm	۷۶jklm
Crescal, 10	۷۵jklm	۷۵Jklm	۷۵jklm
Crescal, 20	۷۳lm	۷۳lm	۷۴klm
Solufeed, 5	۸۱fghij	۸۱Fghij	۸۱fghij
Solufeed, 10	۸۲fghi	۸۳efgh	۸۳efgh
Solufeed, 20	۷۶jklm	۷۷Ijklm	۷۸hijkl

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

کاربرد این کود در زمان‌های مختلف گرچه تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشته است. ولی، کاربرد این کود در سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم آهن در شهریور ماه نسبت به فروردین ماه افزایشی را در غلظت آهن برگ لیمو شیرین داشته است. کاربرد کودهای Crescal و Solufeed در کلیه سطوح مصرفی در زمان‌های مختلف بر غلظت آهن برگ لیمو شیرین اثری در مقایسه با شاهد نشان نداشته است. همچنین نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش زمان کوددهی و سطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر مقدار کلروفیل برگ لیمو شیرین نشان داد، کودهای Libfer و سکسترین ۱۳۸ در سطح ۱۰ میلی گرم آهن نسبت به شاهد و دیگر تیمارها افزایش معنی‌داری را مقدار کلروفیل برگ لیمو شیرین داشته‌اند. زمان مصرف این کودها نیز بر روی مقدار کلروفیل برگ لیمو شیرین اثر معنی‌داری داشته است. به‌طوری‌که، کاربرد این کودها در شهریور ماه نسبت به خرداد ماه و در خرداد ماه

Archive of SID
www.SID.ir

نسبت به فروردین ماه افزایش معنی‌داری را در مقدار کلروفیل برگ لیمو شیرین داشته است. کاربرد دیگر کودها نیز در شهریور ماه نسبت به خرداد ماه و فروردین ماه افزایش معنی‌داری را در مقدار کلروفیل برگ لیمو شیرین داشته است.

مشاهدات مقایسه میانگین‌های برهمکنش زمان کود دهی و سطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر مقدار آهن برگ لیمو ترش

نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش زمان کود دهی و سطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر مقدار آهن برگ لیمو ترش در جدول ۵-۴ نشان می‌دهد که، سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم آهن از کود سکسترین ۱۳۸ و سطح ۱۰ میلی گرم آهن از کود Master نسبت به شاهد و دیگر تیمارها افزایش معنی‌داری را بر غلظت آهن لیمو ترش داشته است. همچنین، زمان مصرف این کودها نیز بر غلظت آهن برگ لیمو ترش اثر معنی‌داری داشته است. به‌طوری‌که، مصرف این کودها در شهریور ماه نسبت به خرداد ماه م در خرداد ماه نسبت به فروردین ماه افزایش معنی‌داری را در مقدار آهن برگ لیمو ترش داشته است. کود Crescal در کلیه سطوح و زمان‌های مصرفی کم‌ترین اثر را در افزایش غلظت آهن برگ لیمو ترش داشته است. همچنین، نتایج مقایسه میانگین‌های برهمکنش زمان کود دهی و سطوح مختلف کلات‌های آهن کاربردی بر مقدار آهن برگ لیمو ترش نشان می‌دهد که سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم آهن از کود سکسترین ۱۳۸ نسبت به شاهد و دیگر تیمارها افزایش معنی‌داری را در مقدار کلروفیل برگ لیمو ترش داشته است.

جدول ۵-۴ مقایسه برهمکنش زمان کوددهی و غلظت‌های مختلف کودهای آهن در رابطه با غلظت آهن برگ در لیموترش

زمان کوددهی / تیمارها(غلظت‌های مختلف‌کودهای آهن)	اوایل فروردین	اوایل خرداد	اوایل شهریور
شاهد	۳۰ r *	۳۱R	۳۶q
Libfer, 5	۵۰de	۵۰de	۵۰de
Libfer, 10	۵۱cd	۵۱cd	۵۱cd
Libfer, 20	۴۴jk	۴۴jk	۴۴jk
Master, 5	۵۲bc	۵۲bc	۵۲bc
Master, 10	۵۲bc	۵۲bc	۵۳ab
Master, 20	۴۵ij	۴۵Ij	۴۶hi
138, 5	۵۳Ab	۵۳Ab	۵۴a
138, 10	۵۴A	۵۴A	۵۴a
138, 20	۴۶Hi	۴۶hi	۴۷gh
Crescal, 5	۴۰no	۴۱mn	۴۲lm
Crescal, 10	۳۹op	۳۹op	۴۰no
Crescal, 20	۳۸p	۳۸p	۳۹op
Solufeed, 5	۴۷gh	۴۷gh	۴۸fg
Solufeed, 10	۴۸fg	۴۹ef	۴۹ef
Solufeed, 20	۴۲lm	۴۳kl	۴۴jk

میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف یا علامت مشترک هستند، در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

* به علت کم آمدن حروف الفبا مجبور به استفاده از دیگر علائم شدیم

Archive of SID

www.SID.ir

کاربرد این کود در شهریور ماه نسبت به خرداد ماه و فروردین ماه بیش‌ترین اثر را در مقدار کلروفیل لیمو ترش داشته است. کم‌ترین اثر در افزایش مقدار کلروفیل برگ لیمو شیرین مربوط به سطوح مختلف کود Crescal می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

کودهای Libfer و Solufeed در بین کودهای آهن مصرفی بیش‌ترین اثر را در افزایش آهن برگ پرتقال محلی داشته‌اند. زمان کوددهی تأثیری در مقدار آهن برگ گیاه نداشته است. همچنین، سطح ۵ میلی گرم آهن نسبت به دیگر سطوح مصرفی آهن در این کودها بیش‌ترین اثر را در افزایش آهن برگ گیاه داشته است. نتایج حاصل از مطالعات فاسول (Fasulo, 1986)، نیز موید نتایج فوق بوده و طی آزمایشی نشان داده است، کاربرد کودهای Libfer و Solufeed در خاک‌های آهکی افزایش معنی‌داری را در غلظت آهن برگ پرتقال داشته است. همچنین، در مطالعه‌ای نشان داده شد، کاربرد کلات‌های آهن Solufeed و Libfer در زمان‌های مختلف نشان داد زمان کاربرد این کودها تأثیری بر غلظت آهن در برگ مرکبات نداشته است، و در هر زمانی که این کودها مورد استفاده قرار گرفته‌اند غلظت آهن گیاه را افزایش داده‌اند، که این نتایج با نتایج حاصل از تحقیقات (Epstein, 2005) مشابه می‌باشد. کود Master در سطح ۵ میلی گرم بیش‌ترین اثر را در افزایش سطح آهن برگ بعد از کودهای Libfer و Solufeed داشته است، که نتایج حاصله با نتایج حاصل از کارهای دیگر محققین نشان داد که بیان داشتند کود Master نسبت به دیگر کودهای آهن کاربردی افزایش معنی‌داری را در غلظت آهن برگ مرکبات داشته است یکسان می باشد (Rogers and Guerinot 2002). کودMaster در مقایسه با کود سکسترین ۱۳۸ در باغات نارنگی احداث شده در خاکهای آهکی افزایش معنی داری را در عملکرد نسبت به شاهد نشان داده است که با نتایج (Bennett 1993) مشابه میباشد. کود سکسترین آهن ۱۳۸ نیز باعث افزایش غلظت آهن برگ پرتقال گردیده است ولی از نظر افزایش آهن برگ پس از کودهای فوق می باشد، در کاربرد این کود تفاوت معنی داری بین سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم نمی باشد ولی سطح ۲۰ میلی گرم کاهش معنی داری را در غلظت آهن نسبت به سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم داشته است. کود Crescal کمترین اثر را در کاهش مفدار آهن برگ پرتقال داشته است. کاربرد سطح ۱۰ میلی گرم آهن از کودهای سکسترین ۱۳۸، Libferو Master افزایش معنی داری را در غلظت آهن برگ نارنگی کینو نسبت به شاهد و دیگر تیمارها نشان داده است، افزایش غلظت آهن برگ در کود Master بیش از Libfer و Libfer بیش از سکسترین ۱۳۸ می باشد. کود Crescal نسبت به شاهداثری در افزایش غلظت آهن برگ نارنگی کینو نداشته است. کود Crescal در خاکهای آهکی کمترین اثر و در خاکهای اسیدی بیش‌ترین اثر را در افزایش غلظت آهن برگ مرکبات داشته است نتایج حاصل از تحقیقات (Banuls 2003) نیز موید گفته های فوق می باشد. کاربرد کود Crescal در باغات مرکبات کمترین اثر را بر غلظت آهن در برگ کلیه مرکبات نسبت به دیگر کودهای آهن کاربردی داشته است به طوری که بر اساس نتایج حاصل از تحقیقات فارجریا کاربرد کود Crescal در اراضی برنج کاری شده در خاکهای آهکی نسبت به دیگر کلات های آهن کمترین اثر را در کاهش کلروز آهن برنج داشته است (Fageria 2005). در مقایسه بین کودهای مصرفی کودسکسترین ۱۳۸ در سطوح ۵ و ۱۰ میلی گرم و کود Libfer در سطح ۵ میلی گرم بیش‌ترین

Archive of SID

www.SID.ir

اثر را در افزایش غلظت آهن در برگ لیمو شیرین داشته اند. کودهای Solufeed و Master هر دو باعث افزایش غلظت آهن برگ لیمو شیرین شده اند و در سطوح کاربردی مشابه تفاوت معنی داری در افزایش غلظت آهن نداشته اند. کود Crescal کمترین اثر را در افزایش غلظت آهن برگ لیمو شیرین داشته است. اثر کودهای نامبرده فوق در افزایش غلظت آهن برگ لیمو ترش کاملا شبیه اثر آنها بر لیمو شیرین میباشد که با نتایج حاصل از تحقیقات (سمر ۱۳۸۴) و (ging-Zheng 1982) که نشان داده اند کودهای سکسترین ۱۳۸، Libfer و Master در خاکهای آهکی از مناسبترین کودهای آهن در رفع کمبود آهن مرکبات می باشند مشابه بوده است. با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق و دیگر محققین باید در دادن کودها توجه زیادی نمود زیرا قابلیت استفاده عناصر غذائی موجود در کود به شدت به خصوصیات شیمیائی خاک بستگی داشته بطوریکه بعضی از کودها در خاکهای اسیدی و بعضی دیگر در خاکهای آهکی کارائی داشته و همچنین کاربرد هر کود در یک خاک از گیاهی به گیاه دیگر اثرات متفاوتی داشته است.

منابع

سمر، م. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷، اثر گوگردو سولفات آهن و کود دامی و چگونگی مصرف آنها بر آهن قابل عصاره‌گیری خاک، خاک و آب، جلد ۱۲، شماره ۵، نشریه‌ی علمی _ پژوهشی مؤسسه‌ی تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

سمر، س. م. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۹، روش‌های کاربردی برای مقابله با کمبود آهن در درختان میوه، نشریه‌ی فنی شماره ۷۶، شورای عالی سیاست‌گذاری کاهش مصرف سموم و استفاده بهینه از کودهای شیمیایی، وزارت کشاورزی، کرج، ایران.

سمر، م و ا، اسدی جلودار. ۱۳۸۴، بررسی امکان مصرف خاکی کلات آهن با بنیان ئی دی تی ای در باغ هلو، نهمین کنگره‌ی علوم خاک ایران، تهران، ایران، (۱)، ۴۱۱-۴۱۰.

شهابیان، م و ح، رستگار. ۱۳۸۴، تأثیر منابع مختلف کود آهن بر عملکرد کمی و کیفی میوه درختان پرتقال، نهمین کنگره‌ی علوم خاک ایران، تهران، ایران، (۱)، ۸۶و۸۷.

Alva, A., K .and T.A .Obreza .1998 .By-product iron humate increases tree growth and fruit production of orange ang grapefruit, Hortscience, 331 : 223-228 .

Banuls, J., and A .Quiñones .2003 .Effect of the Frequency of Iron Chelate Supply by Fertigation on Iron Cholorosis in Citrus, J.plant Nutr, 26)10 & 11 : 1985 – 1996 .

Bennett, W. F. 1993. *Nutrient Deficiencies and Toxicities in Crop Plants.* St. Paul, MN: The American Phytopathological Society.

Archive of SID

www.SID.ir

Bienfait, H.F .1988 .Mechanisms in Fe -efficiency reaction of higher plants, J .Plant Nutr, 11.6o5-629.

Epstein, E., and A. J. Bloom. 2005. *Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives*, 2nd ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc, Publishers.

Fageria, N. K., andV. C. Baligar. 2005. Nutrient availability, In: *Encyclopedia of Soils in the Environment*, ed. D. Hillel, pp. 63–72. San Diego, CA: Elsevier.

Fasulo, T .R .1986. CITMIX :a microcomputer program that calculates citrus spray mixtures, Univ .Fl .Coop, Ext, Ser, Cir, 730, Gainesville, Fl.

Leninger, A.L .1982. Principles of Biochemistry, Worth publishers, Inc, New York, NY, 1016p.

Lindsay, W .A .and W .A .Norvell .1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn, Cu .Soil Sci .Soc .Am .J .42 :421-428.

Loeppert, R.H .1986 .Reaction of iron and carbonates in calcareous soils, J .Plant Nutr. 9:195-214 .

Mengel, k., and E.A .Kirkby .1987. Principls of plant nutrition .4th .Ed, Internationl potash Institute, Bern, Switzerland

Pinton, R. 2002. World symposium on iron nutrition .getting down to the root of the trouble . New AG international.

Rengel, Z., and R.D .Graham .1995. Importans of seed Zn content for wheat growth on Zn -deficient soil .2 -Grain yield, 173 :267 - 274.

Rogers, E. E., and M. L. Guerinot. 2002. Iron acquisition in plants. In: *Molecular and Cellular Iron Transport*, ed. D. M. Templeton, pp, 359–393. New York: Marcel Dekker.

Vose, P.B .1982. Iron nutrition in plant : Aworld overview, J.plant Nutr, 5 .233-249.

Zheng-ging, Z., and L .Cang-zhen .1982. Studies on the application of ferrous sulfate for controlling chlorosis of apple tree on calcareous soils, Journal of plant nutrition, 54-7 : 883-896.

Archive of SID

www.SID.ir