



نخستین کنفرانس ملی توسعه کشاورزی، زمین سالم

Agriculture Development, Healthy Earth

۳۰ دی ماه ۱۳۹۴



کد مقاله: Heca15-00580040

اثر کودهای مصرفی محتوی آهن بر میزان وزن تر و خشک گیاه سویا در خاک‌های استان گلستان

غلامرضا نوده شریفی^۱، اسماعیل دردی پور^۲

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم خاک دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

gh_nodehsharifi2012@yahoo.com

۲- دانشیار و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

E.dordipour@yahoo.com

چکیده

جهت بررسی وضعیت کودهای مصرفی آهن، آزمایشی گلدانی روی سویا رقم ویلیامز (*Glycine max cv. Williams*) به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی که فاکتور اول تعداد ۱۰ نوع خاک و فاکتور دوم دو سطح کودی آهن است، در سه تکرار انجام گردید. هدف از این تحقیق، مطالعه تاثیر کودهای مصرفی آهن در بین اجزای مختلف ۱۰ نمونه خاک از مناطق مختلف استان گلستان و رابطه آن با ویژگی‌های خاص خاک می‌باشد. برای اندازه‌گیری وزن تر و خشک گیاه از روش بنتون جونز و کیس (۱۹۹۰) استفاده گردید. نتایج نشان داد، وزن تر و خشک در تیمارهای سکوسترین آهن و سولفات آهن+ماده آلی+باکتری سیدروفور به طور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای سولفات آهن و شاهد بود. وزن تر در تیمار سولفات آهن بیشتر از شاهد بود ولی برای وزن خشک اختلاف معنی‌داری بین این دو مشاهده نشد. بنابراین مصرف سکوسترین آهن باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه شد. همچنین مصرف سولفات آهن به تنهایی اثری چندانی در وزن تر و خشک گیاه نداشت ولی مصرف آن به همراه ماده آلی و باکتری سیدروفور اثر چشمگیری در کاهش کلروز برگ و افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک گیاه شد. بنابراین، برای افزایش کارایی سولفات آهن توصیه می‌شود که به همراه ماده آلی و سیدروفور مصرف گردد.

کلمات کلیدی: کودهای مصرفی آهن، سویا، سکوسترین آهن

مقدمه

عنصر آهن یکی از عناصر ضروری برای گیاه است و نقش اساسی در ساختار و عملکرد کلروپلاست دارد که در رشد حیاتی و فرآیندهای توسعه گیاه مثل: سنتز کلروفیل و انتقال الکترون در میتوکندری و چرخه فتوسنتز دخالت دارد (سالاردینی، ۱۳۸۴). میزان ۵ درصد وزن پوسته زمین را آهن تشکیل می‌دهد و همواره در همه خاک‌ها یافت می‌شود. ضرورت آهن برای گیاه از سال ۱۸۶۰ توسط Knop و Vansachs معلوم شده است (گلاس، ۱۹۸۹). مقدار آهن در محلول خاک در مقایسه با کل آهن بسیار کم است. میانگین وزن آهن در پوسته زمین ۳/۸ درصد است و مقدار آهن کل ۱/۷ تا ۴/۸ درصد می‌باشد که در محدوده طبیعی گزارش شده برای خاک‌ها ۰/۵ تا ۵ درصد گزارش شده است (لیون و همکاران، ۱۹۸۲). آهن به مقداری نسبتاً کم بوسیله گیاه جذب می‌شود به طوری که سطح بحرانی آن ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم در خاک می‌باشد (اگراوال، ۱۹۹۲). در حالی که لیندسی و نورول (۱۹۷۸) حد بحرانی آهن را ۲/۵ تا ۴/۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم گزارش نمودند. عناصر غذایی کم مصرف برای رشد طبیعی گیاهان ضروری هستند و در واکنش‌های بیوشیمیایی گیاه دخالت دارند. بهترین کود محتوی آهن در خاک‌های آهنکی نظیر اکثریت قریب به اتفاق خاک‌های ایران، ترکیبات شیمیایی با بنیان DTPA-Fe و EDDHA-Fe (سکوسترین آهن-۱۳۸)



نخستین کنفرانس ملی توسعه کشاورزی، زمین سالم

Agriculture Development, Healthy Earth

۳۰ دی ماه ۱۳۹۴



سازمان سنج مهندسين
کشاورزی و منابع طبیعی
استان البرز

می‌باشد. این کودها فقط به صورت مصرف خاکی و یا به صورت استفاده در آبیاری تحت فشار در درختان و زراعت‌هایی که به صورت نواری آبیاری می‌شوند، توصیه می‌گردد و استفاده از آنها به صورت محلول پاشی موثر نخواهد بود زیرا این کودها در اثر نور تجزیه می‌شوند. با محلول پاشی آهن در دو مرحله ساقه رفتن و قبل از گلدهی افزایش وزن هزاردانه، تولید روغن در واحد سطح و غلظت آهن در دانه افزایش می‌یابد. به نظر می‌رسد دلیل تفاوت تاثیر محلول پاشی آهن با شاهد در بسیاری از تحقیقات، عواملی از جمله: آهکی بودن، بالا بودن اسیدیته خاک، مصرف بیش از نیاز کودهای فسفاته، وجود بیکربنات به ویژه در شرایط عدم تهویه و کمی مواد آلی باشد که در این شرایط علائم آهن ظاهر می‌شود (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). از کودهای مناسب دیگر، کلات‌های آهن با بنیان EDTA-Fe (با نام تجاری فتریلون) می‌باشد که محتوی شش در صد آهن بوده و مخصوص خاک‌های اسیدی است و مصرف آن به صورت محلول پاشی می‌باشد. کود دیگری به اسم کود میکروبی کامل توسط تولیدکننده-گان داخل کشور تولید شده و به بازار آمده است. این کود غیر کلاته و ارزان است و به صورت محلول پاشی و یا چالکود قابل مصرف است. البته کودهای دیگری نظیر سولفات آهن آبدار، با حداقل ۱۹ در صد آهن و سولفات آهن خشک با ۲۴ درصد آهن نیز در بازار موجود است. ولی از آنجایی که اکثریت قریب به اتفاق خاک‌های زراعی ایران آهکی است و مصرف سولفات آهن در این خاک‌ها موجب تثبیت سریع آن و تبدیل آن به فرم‌های غیر قابل جذب می‌گردد، لذا مصرف خاکی آن بجز به صورت موضعی توصیه نمی‌گردد (کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). در رابطه با مصرف آهن در برخی از گیاهان و یا ارقام، مشاهده شده است که به طور نسبی به موازات افزایش سریعتر میزان آهن، افزایش تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین نیز تا حد افزایش یافته و این دو صفت باهم همبستگی منفی ندارند (مالانگودا و همکاران، ۱۹۹۵). بنابراین چنین به نظر می‌رسد در بیشتر ارقام مورد آزمون بین زمان‌های مصرف آهن، فقط در یک مرحله تفاوت معنی‌داری در وزن هزاردانه مشاهده شده و مصرف تکمیلی آهن از آغاز گلدهی از طریق تحریک رشد رویشی منجر به انتقال مواد فتوسنتزی به مخازنی نظیر دانه‌ها گردیده است (مالانگودا و همکاران، ۱۹۹۵ و کوچکی و همکاران، ۱۳۷۶). ویلسن هریس و همکاران (۱۳۷۹) بیان کردند که به منظور رفع کلروزناشی از کمبود آهن در گیاه می‌توان از روش‌های متعددی از جمله کودهای کلاته و کودهای معدنی استفاده کرد. هدف از این تحقیق، بررسی چگونگی وضعیت کودهای مصرفی آهن با ویژگی‌های خاص خاک و میزان عملکرد وزن تر و خشک گیاه سویای کشت شده می‌باشد. گیاه سویا یکی از محصولات کشاورزی شناخته شده در کره زمین است که نسبت به دیگر گیاهان دارای مواد مفید زیاد است. گیاه سویا یک گیاه افراشته، کرکین از ۰/۶ تا ۱/۵ متر (۲ تا ۵ فوت) طول دارد. ساقه سویا عمودی بوده که از گره‌های پایین آن تعدادی شاخه کوچکتر منشعب می‌شود. گیاه سویا خود بارور و خودگرده‌افشان است و گرده‌افشانی ممکن است در داخل غنچه و یا قبل از باز شدن کامل گل صورت گیرد. سویا شامل ۰/۳۸ پروتئین، ۰/۱۸ روغن (۰/۵٪ لیستین) ۱۵٪ کربوهیدرات محلول (ساکارز، استاکیوز، رافینوز...)، ۱۵٪ کربوهیدرات نامحلول (فیبروزیمی) و ۱۴٪ مواد دیگر (مانند خاکستر و رطوبت) است (پوستینی و همکاران، ۱۳۸۴). سطح کشت سویا در کشور در سال ۲۰۱۱، ۰/۰۹ میلیون هکتار بود. در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ حدود ۸۴ هزار هکتار برآورد شد. سطح سویا در استان گلستان در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ حدود ۵۴۶۷۸ هکتار برآورد شد که ۴۹۶۰۰ هکتار آن آبی و ۵۰۷۸ هکتار به صورت دیم بوده است. استان گلستان با ۶۵/۰۳ درصد از سطح برداشت سویای کشور، بیشترین سطح را داراست. میزان تولید سویا در استان گلستان حدود ۱۳۰۳۱۲/۰۴ تن برآورد شد که استان گلستان با ۶۲/۸۱ درصد تولید سویای کشور در جایگاه نخست تولیدکنندگان این محصول قرار گرفته است. راندمان تولید در هکتار سویای آبی استان گلستان ۲۴۷۳/۳۷ کیلوگرم و عملکرد دیم ۱۵۰۳/۱۶ کیلوگرم بوده است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۸۹).



نخستین کنفرانس ملی توسعه کشاورزی، زمین سالم

Agriculture Development, Healthy Earth

۳۰ دی ماه ۱۳۹۴



نتایج و بحث

ویژگی های خاک های مورد مطالعه

برخی از ویژگی های اندازه گیری شده در خاک های مورد بررسی در جدول ۱ نشان داده شده است. بر اساس این جدول، خاک های انتخاب شده دارای دامنه وسیعی از نظر ویژگی های اندازه گیری شده می باشند. بر اساس این جدول، در خاک های مورد مطالعه pH بین ۷ تا ۷/۶، رس بین ۲ تا ۴۲ درصد، سیلت بین ۲۰ تا ۵۲ درصد، کربنات کلسیم معادل بین ۱/۲ تا ۳۹/۵ درصد، کربن آلی بین ۰/۲ تا ۳/۲ درصد بوده و ظرفیت تبادل کاتیونی آنها از ۱۳/۴ تا ۱۸/۲ سانتی مول بار بر کیلوگرم می باشد. همچنین خاک های مورد استفاده در آزمایش فاقد محدودیت شوری بوده و محدوده وسیعی از آهن قابل استخراج با DTPA (۰/۹ تا ۱۸/۲ میلی گرم بر کیلوگرم) که معیاری از آهن قابل استفاده خاک است (لیندسی و نورول، ۱۹۷۸) در آن ها دیده می شود.

جدول ۱- برخی از ویژگی های فیزیکی-شیمیایی خاک های مورد استفاده در این بررسی

شماره خاک	سری خاک	رس (%)	سیلت	شن	کربنات کلسیم معادل (mg/kg)	کربن آلی (Cmol+/kg)	pH	EC	آهن قابل استخراج با DTPA	CEC
۱	علی آباد	۳۰	۳۰	۴۰	۱۲/۱	۰/۹	۷/۶	۰/۹	۲/۳	۱۵/۲
۲	کلاله	۱۶	۴۲	۴۲	۷/۶	۱/۴	۷/۶	۰/۹	۱/۸	۱۳/۶
۳	گالیکش ۱	۱۰	۲۰	۷۰	۹/۲	۰/۲	۷/۶	۰/۹	۵/۴	۱۴/۸
۴	گالیکش ۲	۲	۲۰	۷۸	۱/۲	۰/۴	۷/۵	۱/۳	۳/۴	۱۷/۳
۵	آزادشهر ۱	۳۰	۲۸	۴۲	۲۳/۵	۲/۱	۷/۵	۰/۶	۲	۱۴/۶
۶	آزادشهر ۲	۱۶	۴۰	۴۴	۳۰/۵	۱/۳	۷/۵	۲/۱	۱۲/۵	۱۷/۸
۷	آزادشهر ۳	۲۴	۳۸	۳۸	۹/۷	۲/۵	۷/۵	۰/۷	۴/۸	۱۷/۴
۸	رامیان	۲۴	۳۰	۴۶	۱۶/۴	۳/۲	۷/۴	۱/۱	۱۸/۱	۱۸/۲
۹	گنبد	۱۴	۴۲	۴۴	۸/۷	۱	۷/۵	۱/۶	۰/۹	۱۵/۱
۱۰	دلند	۴۲	۵۲	۷	۳۹/۵	۱/۵	۷	۱/۱	۸/۴	۱۳/۴

مقایسات میانگین عملکرد وزن تر و خشک

اثر کود

آزمون مقایسات میانگین (جدول ۲) نشان داد که وزن تر و خشک گیاه در تیمارهای سکوسترین آهن و سولفات آهن+ماده-آلی+باکتری سیدروفور به طور معنی داری بیشتر از تیمارهای سولفات آهن تنها و شاهد بود. وزن تر گیاه در تیمار سولفات آهن تنها بیشتر از شاهد بود ولی برای وزن خشک گیاه اختلاف معنی داری بین این دو مشاهده نشد. بنابراین مصرف سکوسترین آهن باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه می شود. همچنین مصرف سولفات آهن به تنهایی اثری چندانی در رفع کلروز آهن و افزایش عملکرد گیاه نداشت ولی مصرف آن به همراه ماده آلی و باکتری سیدروفور اثر چشمگیری در کاهش کلروز برگ و افزایش معنی دار وزن تر و خشک گیاه دارد و تقریباً نتایجی شبیه مصرف سکوسترین آهن داشته است. بنابراین از این تیمار بدلیل قیمت کمتر آن می توان به عنوان جایگزین سکوسترین آهن که گران قیمت است، استفاده کرد. این نتایج با یافته های علیزاده (۱۳۹۰)



مطابقت داشت. گوس و جانسون (۲۰۰۱) بیان کردند با مصرف ۲۰ کیلوگرم سکوسترین آهن در هکتار، وزن هزار دانه افزایش ولی ارتفاع گیاه آفتابگردان کاهش یافت. در گیاه سویا کاربرد سولفات آهن باعث افزایش ماده خشک تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه گردید (لیلا و همکاران، ۱۹۹۰). ملکوتی و همکاران (۱۳۸۲) گزارش کردند مصرف آهن از منبع سولفات آهن در خاک‌های غیر آهنی باعث افزایش عملکرد دانه آفتابگردان شد. اگرچه این افزایش معنی‌دار نبود. پازوکی و همکاران (۱۳۷۹) نیز اظهار داشتند محلول پاشی ۶ در هزار نشان داد، سولفات آهن منجر به حداکثر توأم وزن و عملکرد دانه کلزا می‌شود. لوسنا و همکاران (۱۹۹۰) نشان دادند که هرچند در خاک‌های آهنی سکوسترین آهن مناسب‌ترین کود آهن است ولی باید توجه داشت که استفاده از مقادیر زیاد آن می‌تواند منجر به بروز کمبود منگنز در گیاه سویا شود. رومی‌زاده و کریمیان (۱۳۷۳) نیز اظهار داشتند افزودن ۲۰ میلی‌گرم در کیلوگرم آهن از منبع سولفات آهن به خاکی که آهن قابل جذب آن بیشتر از غلظت حد بحرانی بوده، باعث کاهش معنی‌دار وزن خشک سویا شده است. حقیقت نیا و رجایی (۱۳۸۲) در مطالعه سطوح و روش مصرف سولفات آهن در خاک‌های آهنی نشان دادند، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات آهن به صورت پخش سطحی همراه با محلول پاشی سبب افزایش عملکرد محصول کلزا نسبت به شاهد گردید.

جدول ۲- مقایسات میانگین تیمارهای کودی برای وزن تر و خشک گیاه (گرم بر گلدان)

وزن خشک	وزن تر	تیمار کودی
۱۹/۷ b	۶۹/۹ c	شاهد
۲۶/۹ a	۸۸/۴ ab	سکوسترین آهن
۲۱/۵ b	۸۰/۵ b	سولفات آهن
۲۶/۲ a	۹۱/۳ a	سولفات آهن+ماده آلی+باکتری سیدروفور

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون معنی‌دار نیست (LSD, P. value ≤ 0.05).

اثر خاک

با توجه به جدول ۳، میزان وزن تر و خشک در خاک گالیکش ۲ بیشتر از سایر خاک‌ها بود و کمترین میزان وزن تر و خشک در خاک‌های گنبد مشاهده شد. خاک گالیکش ۲ با بافت شن لومی دارای کمترین مقدار آهن می‌باشد و رشد گیاه در آن بسار خوب بوده است ولی خاک گنبد بدلیل حداقل آهن قابل استفاده (۰/۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم) حداقل رشد گیاه و عملکرد را داشته است (جدول ۱). کلروز آهن با مقدار رس، کربنات کلسیم معادل و آهن عصاره‌گیری شده با اگزالات ارتباط دارد (کاناسوراس و همکاران، ۲۰۱۲). بین کلروز برگی و مقدار رس خاک همبستگی معنی‌داری وجود دارد (بنتیز و همکاران، ۲۰۰۲) و در مقادیر رس کمتر (آهن قابل استفاده کمتر) و یا بیشتر (تهویه ضعیف) احتمال بروز کمبود آهن بیشتر است.

جدول ۳- مقایسات میانگین بین خاک‌ها برای وزن خشک و تر (گرم بر گلدان)

وزن تر	وزن خشک	خاک‌ها
۶۸/۳ de	۱۸/۰ f	علی‌آباد
۷۵/۲ cd	۲۳/۸ bc	کلاله
۹۸/۱ b	۲۴/۷ bc	گالیکش ۱
۱۱۸/۱ a	۳۲/۸ a	گالیکش ۲
۱۰۶/۱ b	۳۰/۴ a	آزادشهر ۱
۷۲/۹ cde	۲۱/۵ cde	آزادشهر ۲



۷۸/۱ cd	۲۲/۰ bcd	آزادشهر ۳
۶۳/۴ e	۱۸/۵ ef	رامیان
۶۳/۱ e	۱۸/۷ def	گنبد
۸۲/۳ c	۲۵/۳ b	دلند

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون معنی‌دار نیست (LSD, P. value ≤ 0.05).

نتیجه‌گیری

مصرف سکوسترین آهن باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه، غلظت و جذب آهن شد. همچنین مصرف سولفات آهن به تنهایی اثری چندانی در رفع کلروز آهن، عملکرد گیاه و جذب آهن نداشت ولی مصرف آن به همراه ماده‌آلی و باکتری سیدروفور اثر چشمگیری در کاهش کلروز برگ و افزایش معنی‌دار وزن تر و خشک گیاه و جذب آهن گذاشت و تقریباً نتایجی شبیه مصرف سکوسترین آهن داشت. بنابراین، برای افزایش کارایی سولفات آهن توصیه می‌شود که آن را به همراه ماده آلی و سیدروفور مصرف نمایند. زیرا به دلیل قیمت کمتر آن می‌تواند جایگزین مناسبی برای سکوسترین آهن که گران قیمت است، باشد.

منابع

- [۱]- آمار نامه کشاورزی. ۱۳۸۹. جلد دوم. وزارت جهاد کشاورزی، معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، دفتر آمار و فن‌آوری اطلاعات. ۳۸۹ ص.
- [۲]- پازوکی، ع. ۱۳۷۹. بررسی و اندازه‌گیری اثر تنش آب بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و شاخص‌های مقاومت به خشکی دو رقم کلزا. مجله زراعت و اصلاح نباتات. ۵: ۱. ۳۱-۴۲.
- [۳]- پوستینی، ک.، سی و سه مرده، ع.، زواره، م. و مداح حسینی، ش. ۱۳۸۴. عملکرد گیاهان زراعی فیزیولوژی و فرآیندها. انتشارات دانشگاه تهران، ۶۱۴ ص.
- [۴]- حقیقت‌نیا، ج. و رجایی، م. ۱۳۸۲. بررسی تأثیر میزان و روش مصرف عناصر کم مصرف بر عملکرد کلزا. هشتمین کنگره علوم خاک ایران، گیلان، ۲۵۴-۲۵۹.
- [۵]- رومی زاده، س. ۱۳۷۳. ارزیابی وضعیت آهن قابل استفاده گیاهی به روش‌های مختلف آزمایشگاهی و گلخانه‌ای در خاک‌های آهکی منطقه زیر سد درود زن استان فارس. پایان‌نامه کارشناسی ارشد خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، ۹۳ ص.
- [۶]- سالاردینی، ع. ۱۳۸۴. حاصلخیزی خاک، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۳۴ ص.
- [۷]- علیزاده، د. ۱۳۹۰. اثر کمبود آهن بر رشد و عملکرد سویا و روش‌های مقابله با آن در خاک‌های آهکی استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران. ۲۶۵ ص.
- [۸]- کوچکی، ع.، سلطانی، ا. و عزیزی، م. ۱۳۷۶. اکوفیزیولوژی گیاهی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۷۳ ص.
- [۹]- ملکوتی، م. ج.، اسماعیلی، م.، سپهر، ا. و گلچین، ا. ۱۳۸۲. بررسی اثرات مصرف کودهای محتوی منیزیم، آهن، منگنز و روی بر صفات کمی و کیفی آفتابگردان. در کتاب تغذیه بهینه دانه‌های روغنی، گامی موثر در نیل به خودکفایی روغن در کشور. نویسندگان: محمدجعفر ملکوتی و ابراهیم سپهر. انتشارات خانیان، تهران، ایران. ۴۵۲ ص.
- [۱۰]- ویلسن هریس، ر. ۱۳۷۹. درختکاری. ترجمه: حوزه معاونت خدمات شهری، سازمان پارک‌ها و فضای سبز تهران. جلد اول و دوم. ۹۰۷ ص.

[11]- Agrawal, H. P. 1992. Assessing the micronutrient requirement of winter wheat. Commun.



Soil Sci. Plant Anal., 23: 2555-2568.

[12]- Benitez, M. L., Pedrajas, V. M., del Campillo, M. C., and Torrent, J. 2002. Iron chlorosis in olive in relation to soil properties. *Nutrient Cycling in Agroecosystem*, 62: 47-52.

[13]- Cañasveras, J. C., Barrón, V., del Campillo, M. C., and Viscarra Rossel, R. A. 2012. Reflectance spectroscopy: a tool for predicting soil properties related to the incidence of Fe chlorosis. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 10: 4. 1133-1142.

[14]- Glass, A.D.M. 1989. *Plant nutrition: An introduction to current concepts*. Jones and Bartlett Publishers. Boston, 234p.

[15]- Goos, R. J., and Johnson, B. 2001. Seed treatment, seeding rate, and cultivar effects on iron deficiency chlorosis of soybean. *J. Plant Nutr.* 24: 8. 1255-1268.

[16]- Jones, J. B. Jr., and Case, V. W. 1990. Sampling, handling, and analyzing plant tissue samples. PP. 25-44, In: Westerman, R. L. (ed), *Soil testing and plant analysis*. 3rd ed. Soil Sci. Soc. Am., Inc. Madison, WI.

[17]- Leilah, A.A., Badawi, M.A., Moursy, E.L., and Attia, A.N. 1990. Response of soybean plants to foliar application of zinc different levels of nitrogen. *Mansoura University (Egypt) J. Agric. Res.* 13: 556-563.

[18]- Lindsay, W. L., and Norvell, W.A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 42: 421-428.

[19]- Lion, L.W., Altmann, R.S., and Leckie, J. O. 1982. Trace metal adsorption characteristics of estuarine particulate matter: Evaluation of contributions of Fe/Mn oxide and organic surface coatings. *Environ. Sci. Techn.* 16: 660-666.

[20]- Luccena, J. J., Garate, A. Ramon, A.M., and Monzahres, M. 1990. Iron nutrition of a hydroponic strawberry culture supplied with different Fe chelates. *Plant Sci.* 23: 9-15.

[21]- Mallangouda, B. 1995. Effect of NPK and FYM on growth parameters of onion, garlic and coriander. *J. Med. Aromat. Plant Sci.* 4: 916-918.

[22]- Mortvedt, J. J. 1991. Correcting iron deficiencies in annual and perennial plants present technologies and future prospect. *Plant soil* 130: 273-279.