انتخاب عصاره‌گیر مناسب برای اندازه‌گیری آهن فعال ذرت

کمال خلخال [۱]، ندا پاشاپور [۱]، عادل ریحانی‌تبار [۲]
کارشناسی ارشد مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ۲- دانشیار گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

چکیده
برای اندازه‌گیری غلظت آهن فعال ذرت هر دو روش ارتوفنانترولین ۵/۱ % و HCl یک نرمال مناسب تشخیص داده شدند. بین آهن فعال اندازه‌گیری شده توسط ارتوفنانترولین و HCl ضریب همبستگی خطی معنی‌دار مشاهده شد (r = ۶۶/۰**)، اما روش ارتوفنانترولین به‌دلیل همبستگی بیش‌تر با شاخص‌های رشد گیاه و آهن قابل‌جذب خاک عصاره‌گیری شده با روش‌های DTPA و AB-DTPA نسبت به روش HCl برتر شناخته شد. در این پژوهش شاخص کلروفیل برگ‌ها برخلاف آهن کل شاخساره با غلظت آهن فعال همبستگی بالایی داشته و می‌توان از این شاخص برای تخمین غلظت آهن فعال گیاه هم استفاده کرد. بین آهن فعال اندازه‌گیری شده با ارتوفنانترولین و درصد کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، رس، سیلت و درصد اشباع همبستگی مثبت معنی‌دار و همچنین با درصد شن همبستگی منفی معنی‌داری مشاهده شد. درحالی که آهن فعال اندازه‌گیری شده با HCl تنها با درصد کربنات کلسیم معادل همبستگی (منفی) معنی‌دار نشان داد.
واژه‌های کلیدی: آهن فعال، ذرت، عصاره‌گیرهای آهن

مقدمه
به‌طور کلی بارزترین نشانه کمبود آهن در گیاهان، زرد شدن بین رگبرگ‌ها در برگ‌های جوان است که به عنوان کلروز آهن شناخته شده است. رشد ضعیف اکثر گیاهان غیرکلروزی در خاک‌های آهکی نیز به‌دلیل کمبود آهن است که تاکنون نادیده گرفته شده است، گیاهانی که ظاهراً سالم‌اند ولی در واقع از کمبود آهن رنج می‌برند (گروبر و کسگارتن ۲۰۰۱). کمبود آهن به‌طور وسیعی در سویا، بادام زمینی، لوبیا، سورگوم و برنج گزارش شده است. علاوه برآن کمبود آهن به‌طور اختصاصی در ذرت، گندم، یولاف و دیگر محصولات اصلی نیز گزارش شده است (هنسن و همکاران ۲۰۰۶). آهن در متابولیسم آنزیم‌ها (به‌عنوان فعال کننده آنها) و در متابولیسم پروتئین‌ها، در ساخت کلروفیل، تکامل کلروپلاست، فتوسنتز، تنفس گیاه و واکنش‌های اکسایش-کاهش نقش دارد (مارشنر و مارشنر ۲۰۱۲). آهن کل گیاه معیاری از حالت تغذیه‌ای گیاه نیست، زیرا تمام آهن جذب شده به وسیله گیاهان به اندام‌های هوایی انتقال داده نمی‌شود. از طرف دیگر تمام آهن انتقال یافته به ترکیب‌های آلی تبدیل نشده و به وسیله سلول‌های برگ جذب می‌شود و ممکن است بین غلظت آهن در برگ گیاهان دچار کلروز و گیاهان سالم اختلاف معنی دار وجود نداشته باشد (ووس ۱۹۸۲). همچنین به دلیل مشکلات زیاد در اندازه‌گیری و تفسیر آهن کل در گیاه، اندازه‌گیری آهن فعال مورد توجه فراوان قرار گرفته است. آهن فعال جزئی از آهن کل گیاه است که تصور بر این است به‌صورت Fe^{+2} بوده و در تولید کلروفیل نقش عمده‌ای دارد. برای اندازه‌گیری آهن فعال روش‌های مختلفی ارائه شده است که می‌توان اسید کلریدریک یک نرمال از پودر خشک برگ (اوسرکوسکی ۱۹۳۳) و محلول ارتوفنانترولین (۵/۱ %) از برگ تازه (کتایل و شارما ۱۹۸۰) را نام برد. محمدی و معزی (۱۳۸۵) با مقایسه ۴ غلظت محلول ارتوفنانترولین (۱، ۵/۱، ۲ و ۵/۲ درصد) در چهار pH مختلف (۲، ۳، ۴ و ۵) همراه با نسبت‌های ۱:۵، ۱:۱۰، ۱:۱۵ و ۱:۲۰ نمونه برگ مرکبات تازه به محلول، ارتوفنانترلین ۲% با pH= ۳ و نسبت نمونه گیاهی به محلول عصاره‌گیر ۱:۱۰ و مدت زمان عصاره‌گیری ۱۲ ساعت را برای اندازه‌گیری آهن فعال پیشنهاد کردند. پاک‌نژاد و همکاران (۱۳۹۰) برای مرکبات خوزستان ارتوفنانترولین ۵/۱ % را نسبت به ۲و ۲ دی پیریدیل و هضم اسید با استفاده از بافر سیترات مناسب‌تر تشخیص دادند. بشار (۲۰۰۳) گزارش کرد که رابطه بین غلظت آهن قابل استخراج با روش HCl۱ مولار در نمونه‌های برگ تازه و خشک در درختان هلو با شاخص کلروفیل برگ معنی‌دار بود و روش HCl۱مولار در ماده خشک را به عنوان روش مناسب برای اندازه‌گیری آهن فعال گیاه معرفی کرد. مقدار آهن قابل‌جذب نه تنها با نوع، غلظت و زمان تکان دادن عصاره‌گیرها بلکه بسته به ویژگی‌های خاک نیز تغییر می‌کند. لذا هدف از این تحقیق انتخاب عصاره‌گیر مناسب برای تعیین آهن فعال ذرت متناسب با ویژگی خاک‌های مورد مطالعه و ارتباط آن با شاخص‌های رشد گیاه، ویژگی‌های خاک و عصاره‌گیرهای مناسب آهن خاک در خاک‌های استان آذربایجان شرقی است.

مواد و روش‌ها
۲۱ نمونه مرکب از خاک‌های مناطق مختلف استان آذربایجان شرقی از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری برای این مطالعه انتخاب شدند که از ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی وسیعی برخوردار بودند. آهن قابل جذب خاک با استفاده از DTPA (لیندزی و نورول ۱۹۷۸) و AB-DTPA (سلطان‌پور و شواب ۱۹۷۷) عصاره‌گیری شد. سپس آزمایشی در ۲۱ نوع خاک با سه تکرار در گلدان‌های که حاوی ۴ کیلوگرم خاک در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. ۵ بذر ذرت (*Zea mays L.*) رقم سینگل کراس ۷۰۴ کاشته شد و پس از دو هفته به سه بوته تنک شد. به غیر از آهن بقیه عناصر بر طبق آزمون خاک و توصیه‌های رایج کودی مصرف شد. پس از دو ماه، شاخساره و ریشه برداشت، خشکانیده و پودر شدند. اندازه‌گیری آهن فعال به دو روش اسید کلریدریک یک نرمال از پودر خشک برگ

(اوسرکوسکی ۱۹۳۳) و محلول ارتوفنانترولین (۵/۱ %) از برگ تازه (کتایل و شارما ۱۹۸۰) انجام شد. شاخص کلروفیل برگ‌های ذرت با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج (Hansatech، مدل CL-۰۱) تعیین شد. هضم نمونه‌های گیاهی (آهن کل شاخساره) با روش خشک‌سوزانی انجام گرفت (جونز ۲۰۰۱). غلظت آهن کل با دستگاه جذب اتمی (شیمادزو مدل AA-۶۳۰۰) اندازه‌گیری و میزان جذب آن توسط ذرت از حاصل‌ضرب غلظت آهن در مقدار ماده خشک حاصل شد. رسم نمودارها با اکسل و ضرایب همبستگی و توصیف آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

همان‌طور که در جدول ۱ مشاهده می‌شود آهن عصاره‌گیری شده توسط DTPA با وزن خشک ریشه و شاخساره، وزن تر ریشه، مقدار جذب آهن و غلظت آهن فعال اندازه‌گیری شده با ارتوفنانترولین در سطح احتمال ۰۱/۰ و با وزن تر شاخساره و آهن فعال اندازه‌گیری شده با HCl در سطح احتمال ۰۵/۰ و آهن عصاره‌گیری شده توسط AB-DTPA غیر از آهن کل شاخساره با تمام این شاخص‌ها در سطح احتمال ۰۱/۰ معنی‌دار بود، که این به معنی شباهت رفتار این عصاره‌گیرها با ریشه گیاه است. به عبارت دیگر DTPA و AB-DTPA عصاره‌گیرهای مناسبی برای خاک‌های مورد مطالعه هستند که این نتایج در بسیاری از خاک‌های آهکی دنیا گزارش شده است. بین آهن عصاره‌گیری شده در روش DTPA و روش AB-DTPA همبستگی مثبت معنی‌داری به‌دست آمد که به مکانیسم مشابه عصاره‌گیری عناصر در دو روش مذکور برمی‌گردد (r =، ۰۱/۰p ۷۴/۰>). امامی و دردی‌پور (۱۳۹۱) در خاک‌های استان گلستان نیز بین AB-DTPA و DTPAهمبستگی معنی‌داری گزارش کردند.

جدول ۱- همبستگی خطی ذرت و شاخص‌های رشد (mg kg^{-1}) AB-DTPA و DTPA غلظت آهن عصاره‌گیری شده با روش (r)

شاخص های رشد گیاه ذرت در سطح شاهد آهن	آهن عصاره‌گیری شده با DTPA	آهن عصاره‌گیری شده با AB-DTPA
وزن تر ریشه (g/pot)	۵۸/۰**	۶۱/۰**
وزن خشک ریشه (g/pot)	۵۹/۰**	۶۶/۰**
وزن تر شاخساره (g/pot)	۵۳/۰*	۶۷/۰**
وزن خشک شاخساره (g/pot)	۶/۰**	۷۲/۰**
جذب آهن (mg Fe/pot)	۷۱/۰**	۷۵/۰**
آهن فعال اندازه‌گیری شده با ارتوفنانترولین (mg/kg FW)	۵۵/۰**	۷/۰**
آهن فعال اندازه‌گیری شده با HCl (mg/kg DW)	۵۴/۰*	۵۶/۰**
شاخص کلروفیل	۸۱/۰**	۸۴/۰**
آهن کل شاخساره	۲۸/۰ns	۲/۰ns

ns غیرمعنی‌دار * معنی‌دار در سطح احتمال ۰۵/۰ ** معنی‌دار در سطح احتمال ۰۱/۰

در شرایط این آزمایش گلخانه‌ای و در گیاه ذرت، آهن فعال اندازه‌گیری شده با HCl تقریباً ۴ برابر آهن عصاره‌گیری شده با ارتوفنانترولین ۵/۱ % بود (جدول ۲). بیشترین غلظت آهن فعال اندازه‌گیری شده با ارتوفنانترولین و HCl به ترتیب در خاک ۱۲ و ۱۰ و کمترین آنها در خاک ۲۱ و ۲۰ مشاهده شد. خاک شماره ۱۰ کمترین درصد کربنات کلسیم معادل و فعال و خاک ۱۲ با ۴۹% رس دارای بافت رسی بودند. از طرف دیگر خاک شماره ۲۱ با بیشترین درصد شن (۸۶%) و کمترین درصد رس (۵%) دارای کمترین غلظت آهن فعال در ذرت کاشته شده در آن بود. در ۲۱ خاک مورد استفاده در این تحقیق بین غلظت آهن فعال شاخساره اندازه‌گیری شده با روش HCl و روش ارتوفنانترولین همبستگی خطی معنی‌داری وجود نداشت(شکل ۱)؛ ولی با حذف یک داده پرت (داده پرت مربوط به خاک شماره ۲۰ با Cooks Distance برابر ۴۷/۱ بود) همبستگی مثبت و معنی‌داری بین دو روش در سطح احتمال ۰۱/۰ مشاهده شد (شکل ۲).

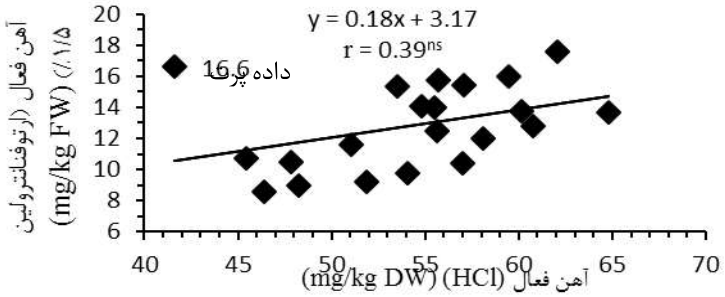
جدول ۲: توصیف آماری غلظت آهن فعال، آهن کل و شاخص کلروفیل ذرت

روش اندازه‌گیری آهن فعال / شماره خاک	آهن فعال (HCl) (mg/kg DW)	آهن فعال (ارتوفنانترولین ۵/۱ %) (mg/kg FW)	شاخص کلروفیل	آهن کل شاخساره
حداقل	۶/۴۱	۵۴/۸	۶/۴	۴۱/۹۷
حداکثر	۸۳/۶۴	۵۹/۱۷	۴۱/۱۴	۵۹/۱۵۸
میانگین	۳۴/۵۴	۸۲/۱۲	۸۲/۸	۷۳/۱۲۰
انحراف معیار	۹۴/۵	۷۱/۲	۶۴/۲	۵۱/۱۷

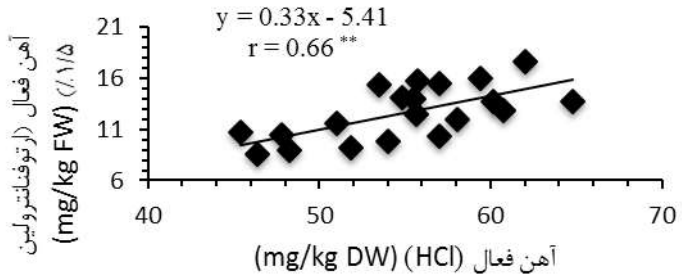
۵۰۳/۱۴	۸۹/۲۹	۱۶/۲۱	۹۴/۱۰

ضریب تغییرات %

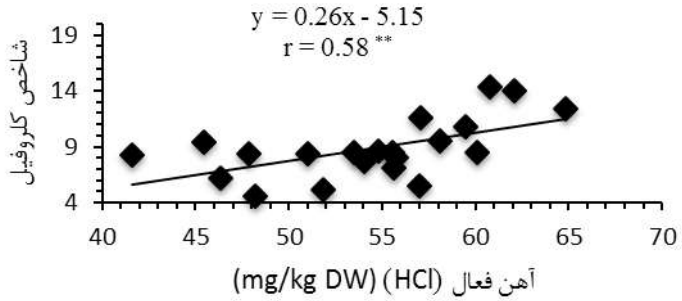
آهن کل شاخساره تنها با آهن فعال اندازه‌گیری شده با HCl (r=۴۵/۰*) همبستگی داشت. درحالی که اردال و همکاران (۲۰۰۸) در درختان سیب همبستگی مثبت معنی‌داری بین میزان آهن کل شاخساره و شاخص کلروفیل گزارش کردند. بین آهن فعال اندازه‌گیری شده با HCl (شکل ۳) و همچنین ارتوفنانترولین (شکل ۴) با شاخص کلروفیل در سطح احتمال ۰۱/۰ درصد همبستگی مثبت معنی‌داری مشاهده شد. البته این همبستگی برای آهن اندازه‌گیری شده با ارتوفنانترولین بیشتر از روش HCl بود. نیمان و آگوری (۲۰۰۷) در خاک‌های آهک خورده کشور شیلی برای درختان آواکادو نیز همبستگی معنی‌دار شاخص کلروفیل با آهن فعال اندازه‌گیری شده توسط ارتوفنانترولین (r=۶۴/۰) را نزدیکتر از روش HCl (r=۳۵/۰) گزارش کردند. قلی‌زاده و صمدی (۱۳۹۲) همبستگی معنی‌داری بین آهن فعال اندازه‌گیری شده با HCl و شاخص کلروفیل در درختان سیب در استان آذربایجان غربی با وضعیت کلروز شدید و متوسط گزارش کردند. باتوجه به جدول ۱ مشاهده می‌شود که آهن عصاره‌گیری شده توسط AB-DTPA با آهن اندازه‌گیری شده با ارتوفنانترولین و HCl در سطح احتمال ۰۱/۰ و همچنین آهن عصاره‌گیری شده توسط DTPA با آهن اندازه‌گیری شده با ارتوفنانترولین در سطح احتمال ۰۱/۰ و با آهن عصاره‌گیری شده با HCl در سطح احتمال ۰۵/۰ همبستگی مثبت و معنی‌داری داشتند. همچنین در جدول ۳ بین آهن فعال اندازه‌گیری شده با ارتوفنانترولین و درصد کربن آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی، رس، سیلت و درصد اشباع همبستگی مثبت معنی‌دار و همچنین با درصد شن همبستگی منفی معنی‌داری مشاهده شد. این در حالی بود که آهن فعال اندازه‌گیری شده با HCl تنها با درصد کربنات کلسیم معادل همبستگی منفی معنی‌دار نشان داد و آهن کل شاخساره با هیچ یک از ویژگی‌های خاک همبستگی معنی‌دار نشان نداد. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان گفت که برای گیاه ذرت در خاک‌های استان آذربایجان شرقی آهن فعال را می توان با هر دو روش ارتوفنانترولین و روش HCl یک نرمال اندازه گرفت هر چند که با توجه به ضرایب همبستگی بدست آمده روش ارتوفنانترولین مناسب‌تر از روش HCl بود و این نتایج با نتایج نیمان و آگوری (۲۰۰۷) در آواکادو، کتایل و شارما (۱۹۸۰) در برنج و پاک‌نژاد و همکاران (۱۳۹۰) در مرکبات مطابقت داشت. آهن کل شاخساره به دلیل عدم همبستگی با عصاره‌گیرهای مناسب آهن در خاک و گیاه و همچنین ویژگی‌های خاک نمی‌تواند معیار مناسبی از حالت تغذیه‌ای گیاه باشد. کتایل و شارما (۱۹۸۰) در تحلیل نتایج خود برای مناسب بودن عصاره‌گیر آهن دو ظرفیتی یعنی ارتوفنانترولین به بالاتر بودن ثابت پایداری کمپلکس ایجاد شده اشاره کرده‌اند و نیمان و آگویری (۲۰۰۷) گزارش کردند که HCl برخلاف ارتوفنانترولین هردو شکل آهن (Fe^{3+} و Fe^{2+}) را عصاره‌گیری می‌کند بنابراین نمی‌تواند عصاره‌گیر مناسبی برای آهن (II) باشد. از طرفی دیگر سونمز و کپلان (۲۰۰۵) آهن عصاره‌گیری شده با HCl یک نرمال را بهتر از روش ارتوفنانترولین و دیگر روش‌ها و همچنین آبادیا و همکاران (۱۹۸۴) ۲و ۲ دی پیریدیل را نسبت به ارتوفنانترولین بهتر گزارش کردند. سونمز و کپلان (۲۰۰۵) HCl را به‌دلیل داشتن همبستگی نزدیک با شاخص کلروفیل و فعالیت آنزیم پراکسیداز و همچنین آسان بودن روش عصاره‌گیری مناسب دانستند. با توجه به همبستگی نزدیک شاخص کلروفیل برگ‌ها با غلظت آهن فعال اندازه‌گیری شده با HCl و ارتوفنانترولین در این پژوهش مي‌توان از این شاخص برای تخمین غلظت آهن فعال گیاه هم استفاده کرد.



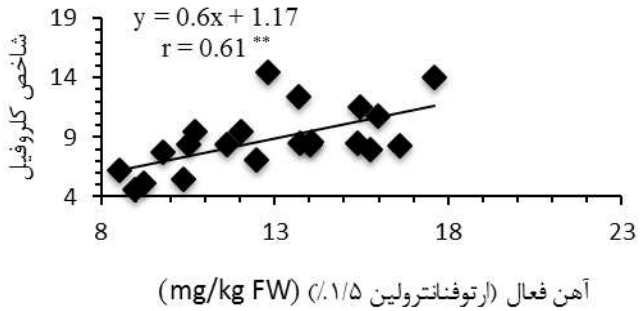
شکل ۱: همبستگی آهن فعال اندازه گیری شده با ارتوفنانترولین و HCl



(بعد از حذف داده پرت) HCl شکل ۲: همبستگی آهن فعال اندازه گیری شده با ارتوفنانترولین و



و شاخص کلروفیل برگ‌ها HCl شکل۳: همبستگی آهن فعال اندازه گیری شده با



شکل ۴: همبستگی آهن فعال اندازه گیری شده با ارتوفنانترولین با شاخص کلروفیل برگ‌ها

جدول ۳. همبستگی خطی بین برخی ویژگی‌های خاک با شاخص کلروفیل و غلظت آهن فعال ذرت

خصوصیات شاخص‌های رشد	Sand	Clay	Silt	CCE	ACCE	OC	SP	pH	CEC	EC
Fe-Orto	۶۴/۰** -	۶۴/۰**	۴۷/۰*	۰۸/۰ ns	۲۲/۰ ns	۵۷/۰**	۶۴/۰**	۱۶/۰ ns -	۴۴/۰*	۰۵/۰ ns
Fe-HCl	۱۷/۰ ns -	۳۸/۰ ns	۰۱/۰ ns -	۵۶/۰** -	۳۶/۰ ns -	۳۸/۰ ns	۳۹/۰ ns	۲/۰ ns -	۴۲/۰ ns	۱۴/۰ ns -
شاخص کلروفیل	۴۷/۰* -	۵۱/۰*	۳/۰ ns	۰۸/۰ ns -	۰۱/۰ ns -	۴۶/۰*	۵۴/۰*	۴/۰ ns -	۵۱/۰*	۰۴/۰ ns -
آهن کل	۲۱/۰ ns	۰۲/۰ ns	۴/۰ ns -	۳۸/۰ ns -	۱۷/۰ ns -	۱۵/۰ ns	۰۶/۰ ns	۰۶/۰ ns	۱۱/۰ ns	۰۵/۰ ns -

منابع

امامی، م. و دردی‌پور، ا. ۱۳۹۱. انتخاب عصارهگیر مناسب برای استخراج آهن قابل‌جذب درختان هلو در خاک‌های استان گلستان. مجله مدیریت خاک و تولید پایدار، جلد دوم، شماره ۲، صفحه‌های ۸۳ تا ۱۱۲.

پاک‌نژاد، ع. ر. محمودی‌نژاد دزفولی، س. ح. و سلیم‌پور، س. ۱۳۹۰. تعیین درجه همبستگی قرائت کلروفیل‌متر با روش‌های مختلف اندازه‌گیری آهن فعال در برگ مرکبات. صفحه‌های ۱ تا ۵. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه تبریز، تبریز.

قلی‌زاده، س. و صمدی، ع. ۱۳۹۲. انتخاب عصاره‌گیر مناسب جهت تعیین کلروز آهن در درختان سیب در خاک‌های آهکی استان آذربایجان غربی. صفحه ۹۱۴. سیزدهمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز.

محمدی، م. و معزی، ع. ا. ۱۳۸۵. ارزیابی روش فنانترولین در تعیین غلظت Fe^{2+} در برگ مرکبات. مجله علمی کشاورزی، جلد ۲۹، شماره ۴، صفحه‌های ۵۷ تا ۶۷.

Abadia, J., Monge, E., Monta és, L., and Heras, L. (۱۹۸۴). Extraction of iron from plant leaves by Fe (II) chelators. Journal of Plant Nutrition, ۷(۱-۵), ۷۷۷-۷۸۴.

Ba ar, H. (۲۰۰۳). Analytical methods for evaluating iron chlorosis in peach trees. Communications in Soil Science and Plant Analysis, ۳۴ (۳-۴):۳۲۷-۳۴۱.

Erdal, I., M. Atilla Askin, Z. Kucukyumuk, F. Yildirim and A. Yildirim. ۲۰۰۸. Rootstock has an important role on iron nutrition of apple trees. World Journal of Agricultural Sciences. ۴: ۱۷۳-۱۷۷.

Gruber, B. and Kosegarten, H. ۲۰۰۲. Depressed growth of nonchlorotic vine grown in calcareous soil is an iron deficiency symptom prior to leaf chlorosis. Journal Plant Nutrition and Soil Science, ۱۶۵:۱۱۱-۱۱۷.

Hansen, N. C., Hopkins, B. G., Ellsworth, J. W. and Jolley, V. D. ۲۰۰۶. Iron nutrition in field crops. Iron nutrition in plants and rhizospheric microorganisms, Springer: ۲۳-۵۹.

Jones, J. B. ۲۰۰۱. Laboratory guide for conducting soil tests and plant analysis, CRC press.

Katyal, J. C and Sharma, B. D. ۱۹۸۰. A new technique of plant analysis to resolve iron chlorosis. Plant and Soil, ۵۵: ۱۰۵-۱۱۹.

Lindsay, W. L. and Norvell, W. A. ۱۹۷۸. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Science Society of America Journal, ۴۲(۳): ۴۲۱-۴۲۸.

Marschner, H. and Marschner, P. ۲۰۱۲. Marschner's mineral nutrition of higher plants, Academic press.

Neaman, A. and Aguirre, L. ۲۰۰۷. Comparison of different methods for diagnosis of iron deficiency in avocado. Journal of Plant Nutrition, ۳۰(۷): ۱۰.۱۱۰۸-۹۷.

Oserkowsky, J. ۱۹۳۳. Quantitative relation between chlorophyll and iron in green and chlorotic pear leaves. Plant Physiology, ۸(۳), ۴۴۹.

Soltanpour, P. N. and Schwab, A. P. ۱۹۷۷. A new soil test for simultaneous extraction of macro and micro nutrients in alkaline soils. Communications in Soil Science and Plant Analysis, ۸(۳): ۱۹۵-۲۰۷.

S nmez, S. and Kaplan, M. ۲۰۰۵. Comparison of various analysis methods for determination of iron chlorosis in apple trees. Journal of plant nutrition, ۲۷(۱۱): ۲۰۰۷-۲۰۱۸.

Vose, P. B. ۱۹۸۲. Iron nutrition in plants: a word overview. Journal of Plant Nutrition, ۵: ۲۳۳-۲۴۹.

Abstract

Both of ۱.۵% o-phenanthroline and ۱N HCl methods for measuring corn active Fe was suitable. In this reaserch between the measured active Fe by o-phenanthroline and HCl method significant correlation was observed (r=۰.۶۶**), but o-phenanthroline method compared to HCl due to greater correlation coefficient with growth indices, extractable-Fe by DTPA and AB-DTPA methods was found to be superior. In this research contrast to shoot total iron, high correlation had leaf chlorophyll index and active iron concentration and of these indicator can also be used to estimate the plant active Fe concentration. The active Fe measured by o-phenanthroline method had significant positive correlation with organic carbon content, cation exchange capacity, clay and silt content and water content in saturation point and significant negative correlation with sand content. While active iron measured with HCl method correlated with the percent of calcium carbonate equivalent (negative) significantly.