نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب) / الف / جلد 33 / شماره 3 / 1398
Archive of SID

بررسی وضعیت و مدیریت منگنز متناسب با مراحل رشد و تأثیر آن بر عملکرد و کیفیت مرکبات شرق مازندران

علی اسدی کنگرشاهی[1]

استادیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران؛ kangarshahi@gmail.com

دریافت: 97/11/10 و پذیرش: 98/4/12

چکیده

به منظور بررسی وضعیت منگنز در مرکبات منطقه و تأثیرکاربرد سولفات منگنز بر عملکرد و کیفیت میوه درختان تامسون ناول دو آزمایش مجزا انجام شد. آزمایش اول درباغ‌های مرکبات منطقه و آزمایش دوم در یک باغ بارده تامسون با پایه نارنج در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار اجرا شد. تیمارها شامل: 1- شاهد اول (بدون مصرف سولفات منگنز)، 2- شاهد دوم (بدون مصرف سولفات منگنز و با محلول‌پاشی اوره)، 3- مصرف خاکی سولفات منگنز به مقدار 300 گرم به ازای هر درخت قبل از توسعه برگ‌ها، 4-مصرف سولفات منگنز به مقدار 300 گرم به ازای هر درخت به صورت کودآبیاری در مرحله اول رشد میوه، 5- مصرف سولفات منگنز به مقدار 300 گرم به ازای هر درخت در مرحله اول و دوم رشد میوه، 6- محلول‌پاشی سولفات منگنز با غلظت دو در هزار در مرحله اول رشد میوه، 7- محلول‌پاشی سولفات منگنز با غلظت دو در هزار در مرحله اول و دوم رشد میوه بودند. نتایج آزمایش اول نشان داد که باغ‌های ساری و نکا بیشترین علائم کمبود را داشتند. نتایج آزمایش دوم نشان داد که مصرف خاکی سولفات منگنز تأثیری در عملکرد، کیفیت میوه، غلظت منگنز در برگ، میوه و ریشه نداشت اما مصرف آن به شکل کودآبیاری و محلول‌پاشی موجب افزایش عملکرد، قطر و وزن میوه، غلظت منگنز در برگ و میوه شد. بیشترین غظت منگنز برگ از تیمار محلول-پاشی سولفات منگنز در مرحله اول و دوم رشد میوه حاصل شد. تیمار کودآبیاری موجب افزایش معنی‌داری در غلظت منگنز ریشه نسبت به شاهد شد. به طور کلی با توجه به نتایج این آزمایش، برای باغ‌هایی که سابقه علائم خفیف کمبود منگنز دارند یا احتمال کمبود منگنز در آنها وجود دارد مصرف سولفات منگنز به صورت کودآبیاری یا محلول‌پاشی پس از ریزش گلبرگ‌ها توصیه می‌شود. اما برای باغ‌هایی که علائم شدید کلروز منگنز دارند دو بار کودآبیاری یا محلول‌پاشی سولفات منگنز، بار اول پس از ریزش گلبرگ-ها و بار دوم قبل از شروع رشد فلش‌های پاییزی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: تامسون ناول، سولفات منگنز، کودآبیاری، فنولوژی، محلول‌پاشی، مصرف خاکی

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: ساری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، بخش تحقیقات خاک و آب

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

منگنز یازدهمین عنصر موجود در پوسته زمین است و دامنه غلظت کلاّن در خاک از 20 تا 3000 میلی‌گرم در کیلوگرم است. به طور کلی منگنز در خاک به شکل اکسیدهای منگنز دو، سه و چهار ظرفیتی وجود دارد اما شکل دو ظرفیتی و چهار ظرفیتی آن غالب است در خاک‌های با تهویه مناسب، غلظت منگنز چهار ظرفیتی بیشتر از منگنز دو ظرفیتی است. منگنز در خاک می‌تواند به فرم محلول، قابل تبادل، کمپلکس شده با مواد آلی و در ساختار کانی‌ها باشد. در کل تغییر، تبدیل و تعادل بین این شکل‌های منگنز و قابلیت استفاده آن به طور عمده، تحت تاثیر کربنات کلسیم، ماده آلی،pH و وضعیت اکسیداسیون و احیای خاک است. منگنز محلول و قابل تبادل خاک نیز به شکل منگنز دو ظرفیتی است. منگنز قابل تبادل توسط سایت‌های تبادل کاتیونی نگهداری می‌شود و دامنه آن از 0/1 میلی‌گرم در کیلوگرم تا حدود 1000 میلی‌گرم در کیلوگرم متغیر است (کریمیان و غلامعلی‌زاده، 1998؛ سیلانپا، 1982؛ اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393).

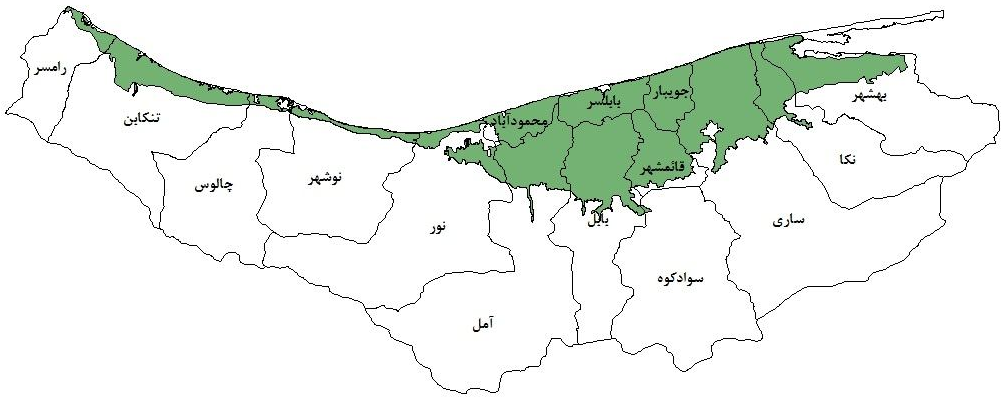
به طور کلی منگنز به شکل یون دو ظرفیتی (Mn^{2+})، جذب و به شکل کاتیون دو ظرفیتی در آوندهای چوبی از ریشه‌ها به اندام هوایی منتقل می‌شود. منگنز در درختان مرکبات در چندین فرآیند مهم مانند فتوسنتز و آزادسازی اکسیژن، فعال‌سازی و تنظیم فعالیت برخی آنزیم‌ها، تقسیم و بزرگ شدن سلول، متابولیسم قندها، پروتئین و نیتروژن شرکت دارد. منگنز برای واکنش هیل (تجزیه آب و تولید اکسیژن) در فتوسنتز، ضروری است بنابراین با کمبود منگنز، نخستین مرحله جابجایی الکترون در واکنش‌های نوری فتوسنتز، کاهش یافته یا متوقف می‌شود که می‌تواند بر فسفوریلاسیون نوری، احیای گاز کربنیک، احیای نیتریت و سولفات، تاثیر منفی داشته باشد. منگنز در درختان مرکبات غیرمتحرک است و علائم کمبود آن بیشتر در برگ‌ها و سرشاخه‌های جوان ظاهر می‌شود. همچنین با کمبود منگنز، تشکیل ریشه‌های جانبی در درختان مرکبات متوقف می‌شود و به خسارت‌های ناشی از یخبندان حساس‌تر می‌شوند (سریواستاوا و سینک، 2003؛ اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393).

علائم کمبود منگنز به صورت یک شبکه ریز از رگبرگ‌های سبز در یک زمینه سبز روشن‌تر می‌باشد. در کمبود خفیف‌تر منگنز، علائم به صورت نوارهای نامنظم سبز تیره در طول رگبرگ میانی و رگبرگ‌های عرضی اصلی، با نواحی سبز روشن‌تر بین رگبرگ‌ها دیده می‌شود. با تشدید کمبود، چندین درجه بندی در رنگ، از سبز روشن تا بلوک‌های سبز مات یا سبز رنگ پریده مات، بین رگبرگ‌های عرضی اصلی، به وجود می‌آید. کمبود منگنز به صورت بلوک‌های سبز روشن غیر همسان بین رگبرگ‌های اصلی می‌باشد و در برخی مواقع، لکه‌های زرد روشن کوچک یا مایل به سفید نیز ظاهر می‌شوند که در کمبود روی دیده نمی‌شوند (پاپاداکیس 2007؛ سریواستاوا و سینک، 2003؛ اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393).

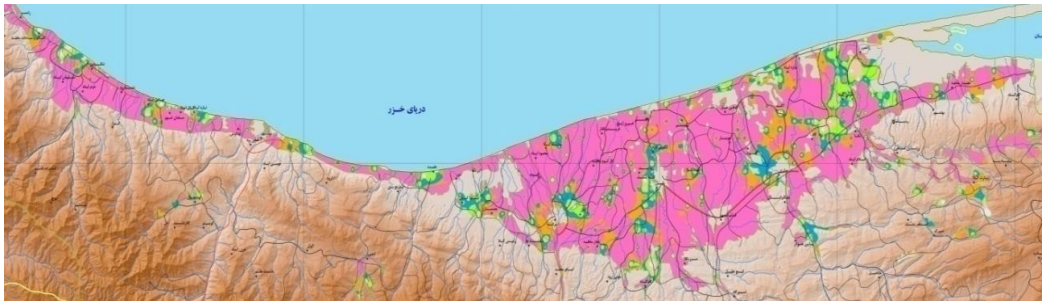
نقشه استان مازندران و اراضی تحت کشت کل محصولات آن در شکل یک نشان داد شده است. مطالعات شبکه‌ای خاک‌های تحت کشت استان مازندران نشان داد که اغلب خاک‌های مناطق رامسر، تنکابن، چالوس، نوشهر، نور، محمودآباد، فریدونکنار، بابلسر، بابل، قائم‌شهر، کیاکلا، بهنمیر، کوهی‌خیل، جویبار، آکند، تازه‌آباد، زردگاه، سنگ‌تراشان، اسلام‌آباد، نکا، مناطق شمالی و غربی زاغمرز، رستم‌کلا، بهشهر، علمدارمحله و گلوگاه دارای بیش از 15 میلی‌گرم در کیلوگرم منگنز قابل استفاده می‌باشند. اما مناطق اطراف کتالم و سادات محله، مناطق اطراف عباس‌آباد و تازه‌آباد، علمده، سلیاکتی، مناطق شمالی و شمال غربی چمستان، بیشتر مناطق آمل، مناطق غربی و شمال غربی مرائده، مناطق غربی بیشه‌کلا، مناطق اطراف امیرکلا، رودبست و کله‌بست، مناطق غربی و جنوب غربی بابل، مناطق محدودی از اطراف کیاکلا، برخی مناطق شمالی ساری، مناطق جنوبی آکند، مناطق شرقی زردگاه، بیشتر مناطق طوس‌کلا، مناطق جنوبی زاغمرز، مناطق غربی و جنوب غربی تازه‌آباد، برخی مناطق جنوبی رستم‌کلا دارای حدود 2 الی 10 میلی‌گرم در کیلوگرم منگنز قابل استفاده هستند (شکل 2).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 1- اراضی زراعی (مناطق سبز رنگ) و غیرزراعی (سفیدرنگ)شهرستان‌های مختلف استان مازندران

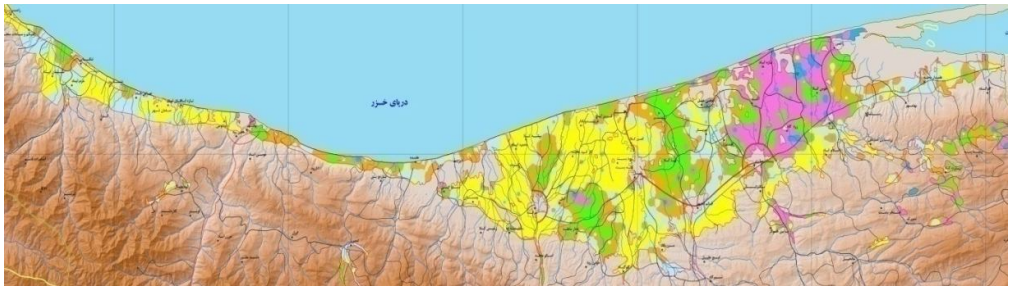


شکل 2- پراکنش منگنز قابل استفاده (استخراج شده با DTPA) در خاک‌های میانه و شرق استان مازندران. مناطق زرد رنگ، 1 – 0 میلی‌گرم در کیلوگرم؛ آبی کم‌رنگ، 2 –1 میلی‌گرم در کیلوگرم؛ صورتی کم‌رنگ، 4 – 2 میلی‌گرم در کیلوگرم؛ سبز، 6– 4 میلی‌گرم در کیلوگرم؛ آبی پررنگ، 10 – 6 میلی‌گرم در کیلوگرم؛ نارنجی، 15 – 10 میلی‌گرم در کیلوگرم و صورتی پررنگ بیش از 15 میلی‌گرم در کیلوگرم، منگنز قابل استفاده را نشان می‌دهند (طهرانی و همکاران، 1390)

بررسی‌های انجام شده و گزارش‌های خاکشناسی منطقه نشان می‌دهد که مقدار کربنات کلسیم معادل خاک‌های منطقه نیز از غرب به طرف شرق، به تدریج افزایش می‌یابد به طوری که بخش عمده خاک‌های مناطق رامسر، نشتارود، سلمان‌شهر، تنکابن، چالوس، محمودآباد، چمستان، فریدون‌کنار، کله‌بست بابل، امیرکلا، بخش‌هایی از جویبار، بخش‌های جنوبی قائم‌شهر، سنگ‌تراشان و اسلام آباد ساری کمتر از 5 درصد (0 تا 5 درصد) کربنات کلسیم معادل دارند. اما بخش عمده خاک‌های شرق کتالم، تنکابن، خرم آباد، عباس آباد، علمده، نور، ایزده، جنوب نکا، رستم‌کلا، بهشهر، علمدارمحله و گلوگاه بین 5 تا 10 درصد کربنات کلسیم معادل دارند. همچنین بخش‌هایی از نوشهر، علمده، نور و ایزده و بخش‌های محدودی از مناطق جنوب نکا، رستم‌کلا، بهشهر، علمدارمحله و گلوگاه بین 10 تا 15 درصد کربنات کلسیم معادل دارند. بیشتر بخش‌های جنوبی آمل، نجارمحله، کیاکلا، بهنمیر، کوهی‌خیل و گلیرد بین 10 تا 20 درصد کربنات کلسیم معادل دارند. اما بخش‌های عمده‌ای از ساری مانند آکند، زردگاه، تازه‌آباد ساری، طوس‌کلا و زاغمرز بین 20 تا 30 درصد کربنات کلسیم معادل دارند (شکل3). همچنین مطالعات خاکشناسی باغ‌های مرکبات مناطق شرق مازندران نشان داده است که مقدار کربنات کلسیم خاک باغ‌های این منطقه از میانه به طرف شرق به تدریج افزایش می‌یابد به طوری که مقدار کربنات کلسیم خاک در آمل و بابل کمتر از یک درصد و در شرق ساری و نکا به بیشتر از 30 درصد می‌رسد (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393؛ طهرانی و همکاران، 1390).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل 3- پراکنش کربنات کلسیم در خاک‌های استان مازندران. مناطق با رنگ زرد، 5-0 درصد؛ آبی کم‌رنگ،10-5 درصد؛ قهوه‌ای، 15-10 درصد؛ سبز، 20-15 درصد؛ صورتی، 30-20 درصد؛ آبی پررنگ، 50-30 درصد و خاکستری، بیش از 50 درصد کربنات کلسیم معادل را نشان می‌دهند (طهرانی و همکاران، 1390).

مقدار ماده آلی خاک‌های منطقه نیز از غرب به طرف شرق، به تدریج کاهش می‌یابد به طوری که بخش عمده خاک‌های مناطق غرب و میانه مازندران (رامسر، تنکابن، نشتارود، چالوس، نوشهر، محمودآباد، فریدونکنار و بخش‌هایی از بابلسر) دارای 2 درصد و بیشتر ماده آلی هستند. در مقابل، بخش عمده خاک‌های عباس‌آباد و سلمان‌شهر دارای ماده آلی کمتر از 2 درصد (بین 1/5 تا 2) می‌باشند. همچنین بیشتر خاک‌های مناطق آمل، بابل، جویبار، کیاکلا، بهنمیر، قائم‌شهر، ساری، نکا و بهشهر دارای 1/5 تا 2 درصد ماده آلی هستند. اما در بخش‌هایی از کیاکلا و بهنمیر(به ویژه مناطق شمالی آنها)، همچنین بخش‌هایی از ساری (مانند تازه‌آباد و طوس‌کلا) و بخش‌هایی از نکا و زاغمرز، دارای مواد آلی کمتر از 1/5 درصد (بین 1 تا 1/5 درصد) می‌باشند (شکل 4).

شکل 4- پراکنش ماده آلی در خاک‌های میانه و شرق استان مازندران. مناطق با رنگ زرد، 0/25 – 0 درصد؛ سبزروشن، 0/5 – 0/25 درصد؛ سبز، 0/75 – 0/5 درصد؛ سبزتیره، 1 – 0/75 درصد؛ قرمز، 1/5 – 1 درصد؛ صورتی، 2 – 1/5 درصد و بنفش بیش از 2 درصد ماده آلی را نشان می‌دهند (طهرانی و همکاران، 1390).

اغلب گزارش‌ها نشان می‌دهند که درختان مرکبات به کمبود منگنز خیلی حساس هستند و کمبود منگنز در درختان مرکبات، یک ناهنجاری تغذیه‌ای خیلی معمول است که بر فیزیولوژی، آناتومی، رشد و عملکرد مرکبات در بیشتر مناطق جهان تأثیر دارد. بنابراین عواملی مانند آهک، مواد آلی، ریز بافت بودن خاک، مانداب و زهکشی ضعیف به میزان زیادی بر قابلیت استفاده منگنز تأثیر دارند. نتایج گزارش‌های مختلف نشان می‌دهد که کمبود منگنز اغلب در خاک‌های با کربنات کلسیم و مواد آلی زیاد (مانند خاک‌های آهکی شرق مازندران)، خاک‌های کم عمق با مواد آلی زیاد در لایه سطحی و کربنات کلسیم زیاد در لایه‌های زیرین (مانند برخی خاک‌های مناطق جنگلی شرق مازندران در شیب تپه‌ها که تبدیل به باغ شده‌اند)، خاک‌های رسی و سیلتی رسوبی و همچنین خاک‌های باتلاقی با آهک زیاد (مانند برخی خاک‌های مناطق میانه و شرق مازندران و همچنین خاک‌هایی که زمانی آب‌بندان بوده‌اند) وخاک‌های آهکی با مواد آلی زیاد و زهکشی ضعیف (بیشتر خاک‌های شرق مازندران) و خاک‌های شنی (مانند خاک‌های شنی سواحل دریای مازندران) مشاهده می‌شود (برگمن، 1992؛ مارشنر، 1995؛ کاباتا و پندیس، 2001؛ اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393). برخی گزارش‌ها، علائم کمبود منگنز را در باغ های مرکبات منطقه شرق مازندران به ویژه در سال‌های با بارندگی‌هایی زیاد و هوای سرد در اوایل بهار نشات داده‌اند (بی نام، 1353). خویی (1360) نیز کمبود منگنز را در باغ های مرکبات شرق مازندران گزارش کرد و با بررسی وضعیت تغذی های باغ مرکبات شرق مازندران نشان داد که از بین عناصر کم مصرف،

www.SID.ir

Archive of SID

کمبود منگنز بیشترین فراوانی در باغ های مرکبات منطقه دارد.

به طور کلی با توجه به این که سطح کشت مرکبات در استان مازندران بیش از 120 هزار هکتار و تولید سالانه آن حدود سه میلیون تن است و حدود 87 هزار هکتار از آن به پرتقال تامسون ناول اختصاص داده شده است. بنابراین این رقم، نقش مهمی در صنعت مرکبات استان مازندران دارد (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1397). لذا وضعیت منگنز در این درختان، مدیریت مصرف سولفات منگنز متناسب با فنولوژی رشد و تأثیر آن در رفع کمبود و کیفیت میوه تامسون ناول مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

به منظور بررسی وضعیت منگنز در مرکبات منطقه و تأثیر مدیریت مصرف سولفات منگنز بر عملکرد و کیفیت میوه درختان تامسون ناول دو آزمایش مجزا انجام شد.

آزمایش اول: به منظور بررسی وضعیت منگنزباغ‌های مرکبات در شرق مازندران، حدود 100 تا 150باغ کاملاً بارده پرتقال تامسون ناول با پایه نارنج (با سن بیش از 15 سال) از مناطق عمده کشت مرکبات در شرق مازندران (بابل، قائم‌شهر، ساری و نکا، بهشهر و گلوگاه) انتخاب شد. نمونه‌های برگ از برگ‌های میانی سرشاخه‌های فصل جاری در پیرامون درختان هر باغ تهیه شد (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393) و غلظت منگنز در آن‌ها اندازه‌گیری شد (امامی، 1375). سپس داده‌های هر منطقه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

آزمایش دوم: به منظور بررسی تأثیر سولفات منگنز بر غلظت منگنز برگ، عملکرد و کیفیت میوه مرکبات، آزمایشی در یک باغ بارده پرتقال تامسون ناول حدود 22 ساله با پایه نارنج در شرق مازندران انجام شد. ابتدا مراحل فنولوژی رشد درختان پرتقال تامسون ناول با پایه نارنج، با پایش مراحل رشد تعیین شد (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری،1397). قبل از انجام آزمایش، نمونه‌های خاک و برگ از درختان مطابق روش‌های استاندارد تهیه شد (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393) و سپس برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مانند بافت خاک، شوری، کربنات کلسیم معادل، pH، ماده آلی، ظرفیت تبادل کاتیونی و غلظت عناصر غذایی فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی، منگنز و مس اندازه‌گیری شد (باشور و سایه، 2007). نمونه‌های برگ در اواخر مردادماه از برگ‌های میانی سرشاخه‌های فصل جاری در پیرامون هر درخت تهیه شد (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393) و غلظت عناصر غذایی نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم، منیزیم، آهن، روی، منگنز و مس در آن‌ها اندازه‌گیری شد (امامی، 1375). نتایج تجزیه خاک و برگ درختان قبل از انجام آزمایش، به ترتیب در جدول‌های یک و دو نشان داده شده است. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و چهار تکرار به مدت دو سال انجام گرفت. هر واحد آزمایشی شامل دو درخت بود. تیمارها شامل: 1- شاهد اول (بدون مصرف سولفات منگنز)؛ 2- شاهد دوم (بدون مصرف سولفات منگنز و با محلول‌پاشی اوره)؛ 3- مصرفخاکی سولفات منگنز به مقدار 300 گرم به ازای هر درخت به صورت چالکود قبل از توسعه برگ‌ها (اسفند ماه)؛ 4- مصرف سولفات منگنزبه مقدار 300 گرم به ازای هر درخت به صورت کودآبیاری در مرحله اول رشد میوه (150گرم پس از تشکیل میوه، 150 گرم قبل از شروع ریزش تابستانه)؛ 5- مصرف سولفات منگنز به مقدار 300 گرم به ازای هر درخت در مرحله اول و دوم رشد میوه (150گرم پس از تشکیل میوه، 75 گرم پس از شروع ریزش تابستانه و 75 گرم پس از شروع مرحله توسعه میوه‌ها)؛ 6- محلول‌پاشی سولفات منگنز با غلظت دو در هزار در مرحله اول رشد میوه (پس از ریزش گلبرگ‌ها و تشکیل میوه‌ها)؛ 7- محلول‌پاشی سولفات منگنز با غلظت دو در هزار در مرحله اول و دوم رشدی (پس از ریزش گلبرگ‌ها و تشکیل میوه‌ها و پس از شروع رشد فلش‌های دوم درختان) بودند. مقدار مصرف کودهای شیمیایی برای همه تیمارهای آزمایشی یکسان بود و با توجه به نتایج تجزیه خاک، برگ و همچنین پیش‌بینی عملکرد متوسط درختان تعیین شد (اسدی کنگرشاهی و همکاران، 1396؛ اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393). تعداد درختان در هکتار حدود500 اصله بود. نیتروژن به شکل اوره (133 کیلوگرم نیتروژن در هکتار)، فسفر به شکل اسید فسفریک (35 کیلوگرم فسفر (P_2O_5) در هکتار)، پتاسیم به شکل سولفات پتاسیم (110 کیلوگرم پتاس (K_2O) در هکتار)، منیزیم به شکل سولفات منیزیم (40 کیلوگرم منیزیم (MgO) در هکتار) مصرف شد. زمان مصرف کودهای شیمیایی متناسب با فنولوژی رشد بود، به طوری که در مورد زمان مصرف نیتروژن، 15 درصد قبل از گلدهی، 30 درصد پس از تشکیل میوه، 20 درصد از شروع تا پایان ریزش فیزیولوژیک میوه، 20 درصد در زمان توسعه میوه و 15 درصد پس از برداشت مصرف شد. کود فسفر، 15 درصد در گلدهی، 30 درصد پس از تشکیل میوه، 20 درصد از شروع تا پایان ریزش فیزیولوژیک میوه، 30 درصد در زمان توسعه میوه و 5 درصد پس از برداشت مصرف شد. کود پتاسیم، 20 درصد

www.SID.ir

Archive of SID

پس از تشکیل میوه، 20 درصد از شروع تا پایان ریزش پس از برداشت میوه مصرف شد. زمان مصرف منیزیم نیز مشابه زمان مصرف پتاسیم بود (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393، جلد دوم). در طول فصل رشد عملیات زراعی مانند سمپاشی، آبیاری، دفع علف‌های هرز و غیره به طور یکسان اعمال گردید. محلول‌پاشی سولفات منگنز با غلظت دو در هزار انجام شد و به منظور افزایش نفوذ منگنز و کاهش احتمال خسارت و ایجاد لکه در سطح برگ‌ها و میوه‌چه‌ها، دو در هزار اوره و نیم در هزار مویان محلول‌پاشی نیز به آن افزوده شد (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393؛ ال- فائولی، 1990). ضمناً در همه تیمارها، به غیر از شاهد اول، محلول‌پاشی اوره با غلظت دو در هزار و مویان محلول‌پاشی با غلظت نیم در هزار انجام شد. نمونه‌های برگ در همه تیمارها از اواخر مرداد ماه از برگ‌های میانی سرشاخه‌های فصل جاری در پیرامون هر درخت تهیه شد (چپمن، 1968؛ اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393). برای اندازه‌گیری منگنز، ابتدا نمونه‌های برگ خشک شده را در 450 درجه سانتی‌گراد درکوره الکتریکی سوزانده (روش خشک سوزانی) و سپس غلظت آن مطابق روش‌های معمول در موسسه تحقیقات خاک و آب اندازه‌گیری شد (امامی، 1375). همچنین برخی ویژگی‌های کیفی میوه مانند مواد جامد محلول با رفرکتومتر دستی (کیمبال، 1991)، ویتامین‌ث به روش تیتراسیون با 2 و 6- دی کلروفنول اندوفنول (لادانیا، 2008) و اسیدیته کل به روش تیتراسیون با سود یکدهم نرمال (کیمبال، 1991) اندازه‌گیری شد. به طور کلی عملکرد متوسط، اندازه میوه، وزن میوه، غلظت منگنز در برگ، ریشه و میوه، غلظت نیتروژن در برگ و میوه، مواد جامد محلول، اسیدیته کل و ویتامین ث به عنوان پاسخ‌های گیاهی در نظر گرفته شد. کلیه داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SPSS و همچنین آزمون F مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون دانکن در سطح 5 درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک و برگ درختان قبل از انجام آزمایش (جدول‌های 1 و 2) نشان داد که مقدار فسفر و پتاسیم قابل استفاده در خاک در دامنه کفایت، منیزیم قابل استفاده در دامنه کم، عناصر آهن، منگنز، روی و مس قابل فیزیولوژیک میوه، 45 درصد در توسعه میوه و 15 درصد استفاده در دامنه خیلی زیاد قرار دارند. غلظت نیتروژن، فسفر، کلسیم، آهن، روی، مس و بور برگ در دامنه کفایت و غلظت منگنز در دامنه کمبود قرار داشت (اسدی کنگرشاهی و همکاران، 1396 و اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393). جدول راهنمای تفسیر نتایج تجزیه خاک و برگ برای منگنز در جدول‌های سه و چهار آمده است. در جدول پنج نیز مراحل کلیدی فنولوژی درختان پرتقال تامسون ناول در شرق مازندران جهت مدیریت مصرف کود متناسب با این مراحل آورده شده است (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1397).

مناطق عمده کشت مرکبات در شرق مازندران و سطح زیر کشت آنها در جدول شش آورده شده است. نتایج نمونه‌برداری حدود 101 الی 157 باغ از هر منطقه نشان داد که از باغ‌های منطقه بابل غلظت منگنز برگ حدود 21/5 درصد، قائم شهر و جویبار 30/1 درصد، ساری و نکا 65/6 درصد و بهشهر و گلوگاه 26/8 درصد در منطقه کم قرار داشتند که نشان می‌دهد باغ‌های منطقه ساری و نکا، قائم شهر و جویبار، بهشهر و گلوگاه و بابل به ترتیب دارای بیشترین محدودیت منگنز هستند. این نتایج با نتایج مطالعات طهرانی و همکاران (1390) و گزارش‌های اسدی کنگرشاهی و همکاران (1381) مطابقت دارد. همچنین با توجه به این که روند تغییرات آهک در خاک از غرب به شرق افزایش می‌یابد به طوری که در خاک‌های منطقه بابل کمتر از 5 درصد، در خاک-های منطقه قائم‌شهر و جویبار حدود 10 تا 15 درصد، خاک‌های مناطق ساری و نکا به بیشتر از 20 تا 40 درصد افزایش می‌یابد از طرفی، اغلب خاک‌های منطقه بهشهر و گلوگاه، آهک کمتری از خاک‌های ساری و نکا دارند (اسدی کنگرشاهی و همکاران، 1394). براساس این روند تغییرات آهک از غرب به شرق مازندران و همچنین نتایج پژوهش‌های مختلف، خاک‌های دارای آهک و ماده آلی زیاد و زهکش ضعیف (اغلب خاک‌های منطقه ساری و نکا)، خاک‌های رسی و سیلتی رسوبی، خاک‌های کم عمق با مواد آلی زیاد که بالای خاک‌های آهکی قرار دارند (مانند برخی خاک‌های دامنه‌های شمالی قائم‌شهر، ساری و نکا) مستعد کمبود منگنز هستند (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393؛ سریواستاوا و سینک، 2002 و 2003؛ چینچمالتپور، 2002).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- برخی از ویژگی‌های شیمیایی خاک محل انجام آزمایش (قبل از اجرای آزمایش)

توسعه میوه							فنولوژی رشد			پرتقال تامسون ناول		
Cu	Mn	Zn	Fe	Mg	K	P	O.M	T.N.V	CEC	pH	EC	عمق
میلی گرم در کیلوگرم در خاک							(%)	(%)	(cmole/kg)		(dS/m)	(*cm*)
2/31	6/7	2/8	6/7	575	235	16	1/12	33	22/30	7/65	0/97	0-30
1/08	6/6	1/6	7/2	546	224	9	1/27	38	24/15	7/82	1/12	31-60

جدول 2- نتایج تجزیه برگ قبل از اجرای آزمایش

B	Cu	Mn	Zn	Fe	Ca	Mg	K	P	N	غلظت در برگ
میکروگرم در گرم وزن خشک برگ					درصد بر اساس وزن خشک برگ					
49	14/46	13/82	26/13	246	3/96	0/37	1/11	0/13	2/46	نمونه

جدول 3- راهنمای تفسیر نتایج آزمون خاک برای درختان مرکبات در خاک‌های آهکی (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393)

عنصر غذایی (روش استخراج)	خیلی کم	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
	میلی‌گرم در کیلوگرم				
منگنز(DTPA)	< 1	1 - 2/5	2/5 -3	3 - 5	> 5

جدول 4- راهنمای تفسیر نتایج آزمون برگ درختان تامسون ناول از برگ‌های 4 الی 7 ماهه از شاخه‌های انتهایی بدون میوه (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393)

عنصر غذایی	غلظت عناصر غذایی (میلی‌گرم در کیلوگرم)				
	کمبود	کم	مناسب	زیاد	خیلی زیاد
منگنز	<17	18–24	25–49	50–300	>500

جدول 5- مراحل فنولوژی رشد پرتقال تامسون ناول در شرق مازندران (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1397)

توسعه میوه	فنولوژی رشد	پرتقال تامسون ناول
مرحله اول	فنولوژی رشد	پرتقال تامسون ناول
	شروع فلش بهاره	25 اسفند تا15 فروردین ماه
	شروع گلدهی	30- 20فروردین ماه
	تمام گل	15- 10 اردیبهشت ماه
	ریزش گلبرگ‌ها	25-15 اردیبهشت ماه
	پایان فلش بهاره	30-15 اردیبهشت ماه
	شروع ریزش تابستانه	15- 5 خرداد ماه
	پایان ریزش تابستانه	25 خرداد تا 10 تیرماه
	شروع انبساط سلولی	15- 5 تیرماه
	شروع فلش پاییزه	20- 10 شهریور
	شروع تغییر رنگ میوه	30- 20شهریور ماه
مرحله دوم	بلوغ فیزیولوژی میوه	20- 5 آبان ماه
	پایان فلش پاییزه	30 - 25آبان ماه
مرحله سوم	رسیدن میوه	20- 10آذرماه

نتایج تأثیر تیمارهای مختلف سولفات منگنز بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه (جدول 7) نشان داد که مصرف خاکی سولفات منگنز قبل از توسعه برگ‌ها تأثیری در عملکرد و ویژگی‌های کیفی میوه ندارد اما مصرف آن به شکل کودآبیاری و محلول‌پاشی موجب افزایش عملکرد، قطر و وزن میوه شد اما بین تیمارهای کودآبیاری و محلول‌پاشی سولفات منگنز در مراحل مختلف فنولوژی درختان، از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج تأثیر تیمارهای مختلف مصرف سولفات منگنز بر برخی ویژگی‌های کیفی عصاره میوه نشان داد که درصد

www.SID.ir

Archive of SID

مواد جامد محلول، ویتامین ث و اسیدیته کل عصاره تحت تأثیر تیمارهای مختلف مصرف سولفات منگنز متناسب با فنولوژی رشد قرار نگرفت (جدول 8). اما غلظت منگنز در برگ، میوه و ریشه درختان تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول 9).

جدول 6- توزیع فراوانی (درصد) غلظت منگنز در برگ درختان تامسون ناول در مناطق شرق استان مازندران

منطقه	سطح زیر کشت مرکبات (هکتار)	تعداد باغ‌های نمونه-برداری شده	غلظت منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم)		
			کم	مناسب	زیاد
			< 25	**25 – 50**	**>50**
بابل	19934	150	21/50	28/50	50
قائم‌شهر و جویبار	15811	154	30/10	42/40	27/40
ساری و نکا	31564	157	65/60	25/90	8/40
بهشهر و گلوگاه	5204	101	26/80	44/80	28/30

از بین تیمارهای مختلف مصرف سولفات منگنز، مصرف خاکی آن در اوایل فصل رشد، تأثیری بر غلظت منگنز برگ، میوه و ریشه نداشت اما سایر تیمارهای مصرف سولفات منگنز به صورت کودآبیاری و محلول-پاشی موجب افزایش غلظت منگنز برگ و میوه شدند بیشترین غظت منگنز برگ از تیمار محلول‌پاشی سولفات منگنز در مرحله اول و دوم رشد میوه حاصل شد به طوری که غلظت منگنز برگ از 14/88 میلی‌گرم به 31/89 میلی‌گرم بر کیلوگرم افزایش یافت. نتایج تأثیر تیمارهای مختلف سولفات منگنز بر غلظت منگنز در ریشه نشان داد که مصرف خاکی سولفات منگنز در اوایل فصل رشد و همچنین محلول‌پاشی سولفات منگنز در مراحل اول و دوم رشد میوه، تأثیر معنی‌داری بر غلظت منگنز ریشه نداشتند اما تیمارهای کودآبیاری موجب افزایش معنی‌داری در غلظت منگنز ریشه نسبت به شاهد شدند. به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که میانگین غلظت منگنز ریشه درختان پرتقال تامسن ناول با پایه نارنج حدود 3/5 برابر میانگین غلظت برگ و حدود 18 برابر میانگین غلظت آن در میوه است.

نتایج گزارش‌های مختلف نشان داده است که افزودن یک تا دو در هزار اوره به تانک کود در محلول-پاشی‌ها، موجب افزایش نفوذ عناصر غذایی و همچنین کاهش احتمال خسارت در برگ و میوه خواهد شد (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393؛ ال- فائولی، 1990). در این آزمایش به تانک کود محلول‌پاشی سولفات منگنز، اوره با غلظت دو در هزار نیز افزوده شد اما برای اطمینان از عدم تأثیر آن در نتایج آزمایش، محلول‌پاشی اوره با غلظت دو در هزار در همه تیمارها به غیر از تیمار شاهد اول انجام شد (در شاهد اول محلول-پاشی با آب خالص و مویان انجام شد)، غلظت نیتروژن در برگ و میوه همه تیمارهای آزمایشی اندازه‌گیری شد و نتایج نشان داد که افزودن اوره با غلظت دو در هزار به تانک کود تأثیر معنی‌داری بر غلظت نیتروژن برگ و میوه نسبت به شاهد نداشت (جدول 9).

نتایج بررسی وضعیت منگنز در باغ‌های مرکبات در این آزمایش با نتایج پژوهش‌های اسدی و همکاران (1381)، اسدی و محمودی (1379)، خویی (1360) و بی نام (1353) مطابقت دارد که گزارش کردند اغلب مرکبات منطقه شرق مازندران کمبود پنهان و آشکار منگنز دارند. نتایج پژوهش‌های اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری (1396) با درختان نارنگی انشو نشان داد که با وجود این که مقدار منگنز قابل استفاده در همه خاک‌های آزمایشی بیشر از حد مطلوب بود اما غلظت منگنز در برگ اغلب درختان کمتر از حد بهینه بود، این شرایط در مطالعات میدانی در خاک‌های تحت کشت مرکبات در شرق مازندران نیز گزارش شده است (طهرانی و همکاران، 1390؛ اسدی و اخلاقی، 1393). همچنین نتایج این آزمایش با نتایج گزارش‌های اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری (1396) مطابقت دارد که اظهار داشتند میانگین غلظت منگنز در ریشه نانگی انشو میاگاوا با پایه سوینگل‌سیترومیلو در خاک‌های مختلف حدود 3/2 برابر غلظت آن در برگ است. برخی گزارش‌ها (سریواستاوا و سینک، 2002؛ اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393) نشان داده است که کمبود منگنز اغلب در خاک‌های کم عمق با مواد آلی زیاد که بالای خاک‌های آهکی قرار دارند (مانند برخی خاک‌های مناطق جنگلی شرق مازندران در شیب تپه‌ها که تبدیل به باغ شده‌اند). خاک‌های رسی و سیلتی رسوبی و همچنین خاک‌های باتلاقی با آهک زیاد (مانند برخی خاک‌های مناطق میانه و شرق مازندران و همچنین خاک‌هایی که زمانی آب‌بندان بوده‌اند) و

www.SID.ir

Archive of SID

خاک‌های آهکی با مواد آلی زیاد و زهکشی ضعیف (بیشتر خاک‌های شرق مازندران) مشاهده می‌شود. نتایج مطالعات شبکه‌ای خاک‌های مازندران نیز نشان می‌دهد مقدار منگنز قابل استفاده، در خاک بیشتر باغ‌های مرکبات بیش از حد کفایت است. ولی در مقابل، غلظت منگنز در برگ اکثر این باغ‌ها کمتر از حد کفایت می‌باشد و علائم کمبود آن در اکثر باغ‌ها به وضوح مشاهده می‌شود.

جدول 7- تأثیر مصرف سولفات سولفات منگنز بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه

تیمار	عملکرد (تن در هکتار)	قطر میوه (میلی‌متر)	ضخامت پوست (میلی‌متر)	وزن میوه (گرم)
شاهد اول(بدون محلول‌پاشی)	33/86 b	78/78 b	2/91a	293/31 b
شاهد دوم(محلول‌پاشی اوره)	34/12 b	78/92 b	2/87a	293/24 b
مصرف خاکی سولفات منگنز	34/09b	79/69b	2/89a	298/06b
کود آبیاری سولفات منگنز درمرحله اول رشد میوه	35/21 a	82/73 a	2/81a	308/74 a
کود آبیاری سولفات منگنز درمرحله اول و دوم رشد میوه	35/87a	84/47a	2/85a	309/85 b
محلول‌پاشی سولفات منگنز در مرحله اول رشد میوه	35/17 a	82/63 a	2/96a	308/34 a
محلول‌پاشی سولفات منگنز درمرحله اول و مرحله دوم رشد میوه	35/82a	84/34a	2/85a	311/13a

جدول 8- تأثیر مصرف سولفات سولفات منگنز بر برخی ویژگی‌های کیفی عصاره میوه

تیمار	pH	مواد جامد محلول (درصد)	ویتامین ث (mg/100ml)	اسیدیته کل (mg/100ml)
شاهد اول(بدون محلول‌پاشی)	3/28a	9/87b	78/37a	1/27 a
شاهد دوم(بدون محلول‌پاشی)	3/25a	9/66b	77/85a	1/32 a
مصرف خاکی سولفات منگنز	3/26a	9/53b	74/96 a	1/31 a
کود آبیاری سولفات منگنز درمرحله اول رشد میوه	3/31 a	10/28 a	78/36a	1/28 a
کود آبیاری سولفات منگنز درمرحله اول و دوم رشد میوه	3/29a	10/41 a	75/95a	1/37 a
محلول‌پاشی سولفات منگنز در مرحله اول رشد میوه	3/28a	10/38 a	79/06a	1/29 a
محلول‌پاشی سولفات منگنز درمرحله اول و دوم رشد میوه	3/29a	10/44 a	80/02 a	1/31 a

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 9- تأثیر مصرف سولفات سولفات منگنز بر غلظت منگنز برگ، میوه و ریشه و نیتروژن برگ و میوه

تیمار	منگنزبرگ	منگنز میوه	منگنز ریشه	نیتروژن برگ	نیترژن میوه
	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			(درصد)	
شاهد اول (بدون محلول‌پاشی)	14/88 c	3/67 b	65/76 b	2/57 a	0/87 a
شاهد دوم (محلول‌پاشی اوره)	14/65 c	3/56 b	68/74 b	2/61 a	0/82 a
مصرف خاکی سولفات منگنز	14/76 c	3/74 b	69/38b	2/56 a	0/81 a
کود آبیاری سولفات منگنز در مرحله اول رشد میوه	23/36 b	4/47 a	88/63 a	2/65 a	0/85 a
کود آبیاری سولفات منگنز در مرحله اول و دوم رشد میوه	28/49 ab	5/53 a	102/67 a	2/67 a	0/87 a
محلول‌پاشی سولفات منگنز در مرحله اول رشد میوه	26/65 ab	4/49 a	71/53b	2/67 a	0/88 a
محلول‌پاشی سولفات منگنز درمرحله اول و دوم رشد میوه	31/89 a	4/56 a	74/68 b	2/62 a	0/85 a

همچنین اسدی کنگرشاهی و محمودی (1379) گزارش کردند که غلظت منگنز در برگ حدود 60 درصد باغ‌های مرکبات منطقه شرق مازندران در دامنه کمبود قرار دارد و آن را به عنوان یکی از عوامل محدود کننده تولید در منطقه ذکر کردند. نتایج گزارش‌های متعدد نشان می‌دهد که درختان مرکبات به کمبود منگنز خیلی حساس هستند و کمبود منگنز بر فیزیولوژی، آناتومی، رشد و عملکرد مرکبات تأثیر دارد (برگمن، 1992؛ مارشنر،1995؛ کاباتا و پندیاس، 2001 و اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393). درختان در شرایط کمبود منگنز عملکرد فتوسنتزی کمتر دارند که عمدتاً به علت اختلال در فعالیت دستگاه نوری II ، حساسیت به بازدارندگی نوری فتوسنتز، کاهش در اندازه کلروپلاست و به علاوه تعداد آنها در واحد سطح برگ، انبساط غشای تیلاکوئیدها (کمبود متوسط) یا خسارت ساختاری در غشای خارجی و تیلاکوئیدهای کلروپلاست (کمبود شدید)،کاهش در رشد درختان، کاهش عملکرد درختان و رنگ ضعیف میوه‌ها می‌باشد (اسدی کنگرشاهی و اخلاقی امیری، 1393؛ پاپاداکیس، 2004).

نتایج این پژوهش با گزارش‌های برگمن (1992) و پاپاداکیس و همکاران (2005) مطابقت دارد که گزارش کردند مؤثرترین روش برای جلوگیری یا تصحیح کمبود منگنز، محلول‌پاشی سولفات منگنز یا کلات منگنز است و درختان مرکبات دارای کمبود منگنز که با 800 تا 1200 میلی‌گرم منگنز در لیتر به شکل سولفات منگنز یا کلات منگنز محلول‌پاشی شدند کمبود منگنز رفع شد و همچنین گزارش کردند محلول‌پاشی سولفات منگنز موثرتر از کلات منگنز است. نتایج مشابهی هم در مورد درختان سیب گزارش شده است (تالهیمر و پائولی، 2002).

نتایج این پژوهش نشان داد که یک بار محلولپاشی سولفات منگنز در مرحله اول رشد میوه، غلظت منگنز را از 14/88 میلی‌گرم در کیلوگرم به 26/65 میلی‌گرم بر کیلوگرم افزایش داد و موجب رفع علائم کمبود منگنز در فلش‌های رشدی بهاره شد و فلش‌های رشدی پاییزه علائم کمبود منگنز داشتند اما تیماری که در آن محلول-پاشی سولفات منگنز در مرحله دوم رشد نیز انجام رشد فلش‌های پاییزی علائم کمبود منگنز نداشتند. این نتایج با نتایج گزارش‌های پاپاداکیس و همکاران (2007 . 2008) مطابقت دارد که گزارش کردند که اگر غلظت منگنز در برگ درختان واشنگتن ناول بارده با پایه تارنج معادل یا بیشتر از 15 میلی‌گرم در کیلوگرم باشد یک بار محلول-پاشی سولفات منگنز کفایت می‌کند اما اگر غلظت منگنز کمتر از 14 میلی‌گرم در کیلوگرم باشد علاوه بر محلول‌پاشی اول، یک محلول‌پاشی در شروع رشد فلش‌های تابستانه نیاز است. آزمایش‌های گلخانه‌ای با دو ژنوتیپ از درختان مرکبات نشان داد که پس از محلول‌پاشی منگنز، بخشی از منگنز جذب شده می‌تواند از شوت‌های محلول‌پاشی شده به فلش‌های رشدی جدید انتقال یابد (پاپاداکیس و همکاران، 2007). نتایج مشابهی هم در مورد درختان پرتقال ناولیت گزارش شده است (پاپاداکیس، 2007).

به طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که مصرف خاکی منگنز تأثیری بر غلظت منگنز برگ نداشت این نتایج با گزارش‌های لئونارد (1969)، سریویستاوا و سینگ (2002 و 2003) و پاپاکیس(2007) مطابقت دارد

www.SID.ir

Archive of SID

که اظهار داشتند مصرف خاکی سولفات منگنز، تأثیر معنی‌داری در غلظت منگنز برگ‌ها، میانگین عملکرد و کیفیت میوه ندارد آن‌هاعلت عدم تأثیر را تبدیل منگنز دو ظرفیتی در خاک به منگنز چهار ظرفیتی و رسوب آن به شکل اکسید بیان کردند. به طور کلی کمبود منگنز در مرکبات کشت شده در خاک‌های آهکی شدیدتر از کمبود آن در خاک‌های با آهک کم و یا خاک‌های اسیدی است. در بسیاری از باغ‌های مرکبات در خاک‌های اسیدی یا خاک‌های با آهک کم، علائم کمبود منگنز موقتی است و معمولاً در برگ‌های فلش‌های رشدی اوایل فصل ظاهر می‌شود و به تدریج بدون اعمال تیمار مصرف منگنز رفع می‌شود. اما کمبود پایدار منگنز در باغ‌های با خاک‌های اسیدی و خاک‌های با آهک کم نیز نیاز به مصرف منگنز برای رفع علائم کمبود دارد و نتایج این گزارش‌ها نشان داده است که در باغ‌های دارای علائم کمبود منگنز موقتی (کمبود ضعیف و متوسط منگنز)، میانگین عملکرد و کیفیت میوه مرکبات تحت تأثیر تیمارهای مصرف خاکی و محلول‌پاشی سولفات منگنز قرار نگرفت. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که مصرف خاکی سولفات منگنز قبل از توسعه برگ‌ها تأثیری در غلظت منگنز برگ، عملکرد و کیفیت میوه نداشت اما مصرف آن به صورت کودآبیاری یا محلول‌پاشی به ویژه در تیمارهای که دو بار در سال محلول‌پاشی منگنز شدند علائم کمبود فلش‌های رشدی بهاره کاملاً رفع شد یا کلروز منگنز بسیار کمی نشان دادند اما درختانی که یک بار در سال پس از ریزش گلبرگ‌ها (مرحله اول رشد میوه) محلول‌پاشی شدند علائم کلروز در برگ‌های فلشهای پاییزی مشاهده شد. علت آن این است که منگنز ظاهرا به طور ضعیف از برگ‌های محلول‌پاشی شده به برگ‌های جدیدتر در فلش-های بعدی رشد انتقال می‌یابد. اما درختانی که دو بار در سال محلول‌پاشی شدند منگنز کافی برای فلش‌های دوم رشدی را نیز فراهم کردند و کلروز منگنز در این فلش‌ها حذف یا به شدت کاهش یافت. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که درختانی که دوبار محلول‌پاشی شدند غلظت منگنز در برگ‌هایشان بیشتر از درختان یک بار محلول‌پاشی شده است.

نتیجه‌گیری

1. بر اساس نتایج این آزمایش، مصرف سولفات منگنز به صورت چالکود قبل از توسعه برگ‌ها تأثیر معنی‌داری بر غلظت منگنز ریشه، برگ، میوه و همچنین عملکرد درختان ندارد بنابراین مصرف خاکی آن در اسفندماه توصیه نمی‌شود.
2. مصرف سولفات منگنز به صورت محلول‌پاشی و کودآبیاری موجب افزایش معنی‌داری در غلظت منگنز برگ، میوه و همچنین عملکرد میوه نسبت به شاهد شد.
3. باغ‌های که علائم خفیف کمبود منگنز دارند یا احتمال کمبود منگنز دارند مصرف سولفات منگنز به صورت کودآبیاری یا محلول‌پاشی پس از ریزش گلبرگ‌ها در مرحله اول رشد میوه توصیه می‌شود.
4. باغ‌های که علائم شدید کلروز منگنز دارند نیاز به دو بار کودآبیاری یا محلول‌پاشی سولفات منگنز دارند مرحله اول پس از ریزش گلبرگ‌ها در مرحله اول رشد میوه و مرحله دوم در تابستان در مرحله دوم رشد میوه قبل از شروع رشد فلش‌های پاییزی.

فهرست منابع:

1. اسدی کنگرشاهی، علی و نگین. اخلاقی امیری. 1393. تغذیه پیشرفته و کاربردی مرکبات، جلد اول. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
2. اسدی کنگرشاهی، علی و نگین. اخلاقی امیری. 1393. تغذیه پیشرفته و کاربردی مرکبات، جلد دوم. انتشارات آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.
3. اسدی کنگرشاهی، علی و مجتبی محمودی. 1379. ضرورت مصرف عناصر روی و منگنز در باغ‌های مرکبات شرق مازندران. نشریه خاک و آب، جلد 12 شماره 8. موسسه تحقیقات خاک و آب. تهران، ایران.
4. اسدی کنگرشاهی، علی و نگین اخلاقی امیری. 1396. روند رشد، پاسخ‌های تغذیه‌ای (عناصرکم مصرف) و درجه زردی نارنگی انشو با پایه سوینگل‌سیترومله در خاک‌های آهکی شرق مازندران. نشریه پژوهش‌های خاک، جلد 32، شماره 1، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

5. اسدی کنگرشاهی، علی و نگین اخلاقی امیری. 1397. روند تغییرات غلظت کلسیم در پوست میوه و تأثیر محلول‌پاشی نیترات کلسیم بر عملکرد و کیفیت پرتقال تامسون ناول.نشریه پژوهش‌های خاک، جلد 31، شماره 2، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
6. اسدی کنگرشاهی، علی، نگین اخلاقی امیری، مجتبی محمودی و محمد جعفر ملکوتی. 1381. شناخت ناهنجاری‌های تغذیه‌ای در مرکبات مازندران (محدودیت‌ها و توصیه‌ها) قسمت اول ـ عناصر پر مصرف و میان مصرف. نشریه فنی شماره 269. نشرآموزش کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، وزارت کشاورزی، کرج، ایران.
7. اسدی کنگرشاهی، علی، نگین اخلاقی امیری و محمود سمر . 1394. شاخص درجه زردی و آهن فعال برای ارزیابی تحمل برخی پایه‌های مرکبات به آهک خاک. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، کرج، ایران.
8. امامی، عاکفه. 1375. روش‌های تجزیه گیاه. نشریه شماره 982، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
9. بی نام. 1353. گزارش های پژوهشی اداره حاصلخیزی و خاکشناسی مازندران. موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
10. خویی، سلطنت. 1360. بررسی وضعیت تغذیه گیاهی مرکبات شرق مازندران. نشریه شماره 648، موسسه تحقیقات خاک و آب، تهران، ایران.
11. طهرانی، محمد مهدی، محمد پسندیده و محمد حسین داودی. 1390. تعیین پراکنش و توصیه عناصر کم مصرف در اراضی تحت کشت آبی استان‌های گیلان، مازندران، همدان، کرمانشاه، آذربایجان غربی و اصفهان. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات خاک و آب. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی. نشریه شماره 1618. 30 صفحه. ایران.
12. Bashour, I. and A.A. Sayegh. 2007. Methods of Analysis for Soils of Arid and Semi-Arid Regions. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. P. 49-53.
13. Bergmann, W. 1992. Nutritional disorders of plants: Development, visual and analytical diagnosis. Gustav Fischer, NY.
14. Chapman, H.D. 1968. The mineral nutrition of citrus. P. 127-233. In: W. Reuther, L.D. Batchelor and H.J. Webber (eds.), The citrus industry. Vol. II. Univ. California, Berkeley.
15. Kabata-Pendias, A. and H. Pendias. 2001. Trace elements insoils and plants. CRC Press LLC, Florida.
16. Kimball, D.A. 1991. Citrus Processing: quality control and technology. Springer Science, New York.
17. Ladaniya, M. 2008. Citrus fruit: biology, technology and evaluation. Academic Press, Elsevier INC, USA.
18. Papadakis, I.E., K.N. Dimassi, and I.N. Therios. 2003. Response of two citrus genotypes to six boron concentrations: concentration and distribution of nutrients, total absorption, and nutrient use efficiency. Australian Journal of Agricultural Research54: 571–580.
19. Papadakis, I.E. 2004: The response of citrus plants to manganese.PhD thesis (In Greek; Abstract in English), School of Agriculture, Aristotle University of Thessaloniki, Greece.
20. Papadakis, I E., E. Protopapadakis, I.N. Therios, and V. Tsirakoglou. 2005. Foliar treatment of Mn deficient ‘Washington navel’ orange trees with two Mn sources. Scientia Horticulturae106: 70–75.

www.SID.ir

Archive of SID

21. Karimian, N.A. and A. Gholamalizadeh. 1998. Manganese retention by selected calcareous soils as related to soil properties. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 29: 1061-1070.
22. Papadakis, I.E., T.E. Sotiropoulos and I.N. Therios. 2007. Mobility of iron and manganese within two citrus genotypes after foliar application of iron sulfate and manganese sulfate. J. Plant Nutr. 30, 1385–1396.
23. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic Press,London.
24. Sillanpaa, M. 1982. Micronutrients and the nutrient status of soils: A global study. FAO. Soils Bulletin, No.48. Rome, Italy. P. 5-16.
25. Srivastava, A.K. and S. Singh. 2002. *Citrus: Climate and Soil*. International Book Distributing Company, IBDC. Lucknow, U.P., India.
26. Srivastava, A.K. and S. Singh. 2009. Citrus decline: Soil fertility and plant nutrition. Journal of Plant Nutrition. 32: 197-245.
27. Srivastava, A.K. and S. Singh. 2003. Citrus nutrition. International Book Distributing Co. (IBDC). India.
28. Thalheimer, M. and N. Paoli. 2002: Foliar absorption of Mn and Mg: effects of product formulation, period of application and mutual interaction of apple. Acta Hort. 594, 157–164.

www.SID.ir

Archive of SID

Study of Manganese Status and Management According to Growth Stages and Its Effect on the Yield and Quality of Citrus in East of Mazandaran

A. Asadi Kangarshahi[1]
Assistant Professorsof Soil and Water Research Departrnent, Mazandaran Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Sari, Iran; E-mail: kangarshahi@gmail.com
Received: January, 2019 and Accepted: July, 2018

Abstract

To study manganese (Mn) status and its effect on fruit yield and quality of Thomson navel oranges, two separate experiments were carried out in East of Mazandaran Province, Iran. The first experiment was conducted in citrus orchards of the region, and the second was conducted in an orchard of Thomson navel on sour orange rootstock, using a randomized complete block design with seven treatments and four replications. Treatments included: 1) First control (without manganese); 2) Second control (without manganese and with urea spray), 3) 300 g manganese sulfate per tree as soil application, before leaf development, 4) 300 g manganese sulfate per tree as fertigation, in the first stage of fruit growth, 5) 300 g manganese sulfate per tree as fertigation, in the first and second stages of fruit growth, 6) Manganese sulfate spraying in the first stage of fruit growth, and 7) Manganese sulfate spraying in the first and second stages of growth. The results showed that the orchards of Sari and Neka had the most deficiency symptoms. The results of the second experiment showed that soil application before leaf development had no effect on yield, fruit quality, Mn concentration in leaf, fruit and root, but its application as fertigation and spraying increased fruit yield, diameter, and weight, leaf and fruit manganese concentration. The highest leaf Mn concentration was obtained from the first and second stage of fruit growth treatment. Fertigation treatment significantly increased the root Mn concentration compared to the control. In general, according to the results of this experiment, for orchards with a history of mild manganese deficiency or probable manganese deficiency, application of manganese sulfate as fertigation or spray after the fall of petals in the first stage of fruit growth is recommended. However, for orchards that have severe symptoms of manganese chlorosis, two foliar applications or fertigations with manganese sulfate, after petal fall and second stage of the fruit growth, before the growth of the fall flash, is recommended.

Keywords: Fertigation, Foliar application, Manganese sulfate, Phenology, Soil application, Thomson navel.

[1]. Corresponding author: Sari, Mazandaran Agriculture and Nutral Resources Research and Eduction Center, Soil and Water Department.

www.SID.ir