اثر پایه‌های مرکبات بر مقدار جذب و انتقال عناصر غذایی

طاهره رئیسی و بیژن مرادی
اعضای هیأت علمی مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

چکیده

پایه‌ها سیستم ریشه یک درخت را تشکیل می‌دهند، بنابراین بر جذب آب، عناصر غذایی و انتقال آن‌ها به قسمت‌های مختلف گیاه اثرگذار می‌باشند. تحقیق حاضر با هدف ارزیابی اثر سه پایه متداول در شمال کشور (شامل: نارنج، سیترملو و سیترنج) بر مقدار جذب و توزیع عناصر غذائی بین بخش‌های مختلف گیاه اجرا شد. بدین‌منظور، پایه‌های یک‌ساله از سیترملو، نارنج و سیترنج در گلدان‌های پلاستیکی تحت شرایط گلخانه کشت شدند و هر دو هفته به‌صورت کودآبیاری کوددهی شدند. پس از شش ماه، پایه‌ها برداشت و مقدار وزن خشک و نیز غلظت فسفر، پتاسیم و کلسیم در ریشه، ساقه و برگ اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که سیترنج در جذب فسفر، سیترملو در جذب پتاسیم و نارنج در جذب کلسیم، نسبت به دیگر پایه‌های بررسی‌شده برتری داشتند.

واژه های کلیدی: سیترنج، سیترملو، نارنج

مقدمه

مرکبات یکی از مهم‌ترین محصولات باغی در جهان با تولید سالانه‌ی ۱۳۶ میلیون تن می‌باشد و کشور ایران از نظر تولید مرکبات مقاوم هفتم جهان را به خود اختصاص داده است (فائو، ۲۰۱۳). استان مازندران یکی از قطب‌های مهم کشاورزی ایران است که مرکبات کشت عمده آن محسوب می‌شود. سطح زیر کشت مرکبات استان مازندران بالغ بر ۱۲۰ هزار هکتار و میزان تولید آن بیش از دو میلیون تن در سال است (اسدی و همکاران، ۱۳۹۴).

استفاده از پایه‌ها برای غلبه بر فاکتورهای محدودکننده از قبیل خاک، اقلیم، آفات و بیماری‌ها و نیز تأمین نیاز تولیدکننده‌ها و مصرف‌کننده‌ها (زودرسی و کیفیت بهتر میوه) ضروری است (Davies and Albrigo, 1994). نارنج پایه معمول استفاده‌شده در مناطق شمالی کشور است و سیترنج و سیترملو نیز با وسعت کمتری در مناطق شمالی به‌عنوان پایه استفاده می‌شوند. علیرغم ویژگی‌های مفید نارنج به‌عنوان پایه اما به دلیل اینکه این درخت مستعد بیماری مخرب ویروسی تریستزا می‌باشد، توجه‌ها به سمت استفاده از دیگر پایه‌ها افزایش‌یافته است. بررسی منابع نشان می‌دهد که پایه‌های مرکبات به‌طور متفاوتی اجرا، زودرسی، کمیت و کیفیت نهال‌های پیوند شده بر آن‌ها را در شرایط اکولوژیکی متفاوت تحت‌تأثیر قرار می‌دهند.

نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که انتخاب پایه روشی مهم در مدیریت تغذیه‌ی باغ مرکبات است زیرا سازگاری و نیز کارایی پایه‌های مختلف مرکبات در ارتباط با جذب عناصر غذایی متفاوت می‌باشد (Zambosi et al., 2012). طبق گزارش ماتوس و همکاران (۲۰۰۶) مقدار عملکرد میوه پرتقال هاملین پیوند شده بر رانگپورلایم در مقایسه با پرتقال پیوند شده بر کلئوپاتراماندارین و سیترملو در خاک‌های که از لحاظ فسفر کمبود داشتند و نیز در شرایط سرعت‌های پایین کاربرد کود فسفر بیشتر بود. نتیجه‌ی فوق حاکی از توانایی متفاوت پایه‌ها در سازگاری با خاک‌های که کمبود فسفر دارند و نیز استفاده از فسفر بومی خاک، می‌باشد. در پژوهشی دیگر مشاهده شد که غلظت فسفر در برگ پرتقال‌های ۱۳ ساله پیوند شده بر پایه‌های مختلف مرکبات (شامل: رانگپورلایم، پونسیروس، ترویر سیترنج و کلئوپاترا ماندارین) در خاک‌های اندکی قلیایی از هند (پ-اچ برابر ۷/۸-۷/۱) تفاوت معنی‌داری نداشتند، اما در این مطالعه اثر پایه‌های ذکرشده بر حاصلخیزی خاک معنی‌دار بود (Grace et al., 2012). زامبروسی و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش کردند که زیست‌توده‌ی ریشه و بخش هوایی پرتقال پیوند شده بر رانگپورلایم در مقایسه با پرتقال پیوند شده بر کلئوپاترا ماندارین بیشتر بود. هم‌چنین، کارایی جذب و انتقال فسفر به بخش‌های

هوایی پرتقال در پایه رانگپورلایم بیشتر از پایه کلئوپاتراماندارین بود. در مطالعه‌ای دیگر تاپلو و همکاران (۲۰۱۲) به بررسی اثر سه پایه نارنج، کاریزو و تریور سیترنج بر مقدار عناصر غذایی موجود در برگ ماندارین پیوند شده بر این سه پایه در شرایط آب و هوایی ترکیه پرداختند. نتایج این محققین حاکی از این امر بود که سیترنج در جذب نیتروژن، پتاسیم، منیزیوم، منگنز و مس؛ تریور سیترنج در جذب نیتروژن، فسفر، پتاسیم و آهن؛ و نارنج در جذب کلسیم، روی و سدیم نسبت به دیگر پایه‌های بررسی‌شده ارجحیت داشتند. بنابراین، تریور و سیترنج درمجموع نسبت به نارنج در جذب عناصر غذایی برتری دارند.

درواقع توانایی متفاوت پایه‌ها در جذب عناصر غذایی ناشی از توانایی متفاوت این پایه‌ها در اصلاح فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک پیرامون ریشه‌ی آن‌ها (خاک ریزوسفری)، توانایی متفاوت آنها در انتقال عناصر غذایی از ریشه به بخش هوایی و نیز کارایی مصرف متفاوت پایه‌ها در مورد عناصر غذایی می‌باشد. بنابراین، با توجه به اهمیت انتخاب پایه‌های کارا برای درختان مرکبات در جذب عناصر غذایی بخصوص فسفر و تحقیقات بسیار کم در ایران وجهان، تحقیق حاضر باهدف مطالعه‌ی اثر پایه‌های مختلف مرکبات بر جزءبندی فسفر، ویژگی‌های زیستی و ارزیابی کارایی پایه‌های مختلف مرکبات در جذب فسفر در راستای استفاده از فسفر بومی خاک و کاهش هزینه‌های تولید طراحی شد.

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی اثر پایه‌های مرکبات (شامل نارنج، سیترنج و سیترملو) بر مقدار جذب و انتقال عناصر غذایی، آزمایشی گلدانی در قالب طرح کامل تصادفی با چهار تکرار در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری در سال‌های ۱۳۹۵-۱۳۹۴ اجرا شد. بدین‌منظور، در اسفند سال ۹۴، ۲۰ نرک (نارنج، سیترملو و سیترنج) با قطر یکنواخت از خزانه به گلدان‌های پلاستکی پر شده با خاکی از شهر رامسر منتقل شدند. خاک مورد نظر، خاکی غیرآهکی و غیر شور، دارای کربن آلی پس از اطمینان از استقرار نرک‌ها، هر دو هفته یک‌بار نیتروژن، پتاسیم، آهن و روی به صورت کودآبیاری به گلدان‌ها اضافه شد. در شهریور سال ۹۵ به منظور بررسی توزیع عناصر غذائی در پایه‌های مورد مطالعه چهار نرک از هر پایه انتخاب و برداشت شد. سپس وزن خشک و غلظت عناصر غذائی شامل فسفر، پتاسیم و کلسیم در ریشه، ساقه و برگ به روش خاکستر خشک اندازه‌گیری شد. بدین منظور ریشه، ساقه و برگ پایه‌های برداشت شده با آب مقطر شسته و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس خشک شدند. سپس، نمونه‌های آون خشک شده با استفاده از آسیاب برقی پودر شدند. سپس، نمونه‌های پودر شده به روش خاکستر خشک تخریب و مقدار فسفر، پتاسیم و کلسیم موجود در نمونه‌های هضم شده تعیین شد (Kalra, 1997.). کلسیم به روش کمپلکسومتری، پتاسیم با دستگاه فلیم فتومتر و فسفر به روش رنگ‌سنجی اندازه‌گیری شدند. غلظت عنصرهای معدنی در انساج گیاهی بر حسب درصد (گرم در ۱۰۰ گرم ماده خشک) محاسبه شد. برای محاسبه مقدار عناصر غذائی جذب شده، غلظت هر عنصر در مقدار ماده خشک مربوطه ضرب گردید.

در نهایت اثر پایه و نیز اندام نمونه‌برداری شده از هر پایه (ریشه، ساقه، برگ) بر وزن خشک و مقدار عناصر معدنی توسط تجزیه واریانس دو طرفه مورد سنجش قرار گرفت. معنی‌دار بودن تفاوت‌ها توسط آزمون دانکن چند دامنه‌ای و در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شد. کلیه آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج مقایسه میانگین اثر سه پایه بر وزن خشک برگ، ساقه و ریشه در جدول ۱ آورده شده است. نوع پایه و اندام نمونه‌برداری شده اثر معنی‌داری بر مقدار ماده خشک داشتند، به‌طوریکه صرف نظر از اندام نمونه‌برداری، مجموع ماده خشک (برگ، ساقه و ریشه) در نارنج نسبت به سیترملو و سیترنج بیشتر بود. این درحالی بود که صرف‌نظر از نوع پایه، مقدار ماده خشک در ساقه به‌طور معنی‌داری بیشتر از ریشه و برگ بود. بنابراین، مقدار ماده خشک تابعی از نوع پایه و اندام نمونه‌برداری شده از گیاه می‌باشد. بررسی اثرات متقابل نوع پایه×اندام نمونه‌برداری شده نشان داد که بیشترین و کمترین ماده خشک

به‌ترتیب در ساقه و برگ سیترملو مشاهده شد. به‌طورکلی در دو پایه سیترملو و سیترنج بخش اصلی ماده خشک مربوط به ساقه بود این درحالی بود که در مورد پایه نارنج، برگ نارنج بخش اصلی ماده خشک این گیاه را تشکیل می‌داد.

جدول ۱- اثر پایه بر توزیع ماده خشک (گرم) بین قسمت‌های مختلف گیاه

پایه	قسمت گیاه			میانگین
	برگ	ساقه	ریشه	
سیترملو	Bb۳/۵۸	Aa۷/۱۲	Bb۴/۰۷	B۴/۹۲
سیترنج	Bb۳/۷۴	Ba۵/۹۳	Bb۳/۹۹	C۴/۵۵
نارنج	Aa۶/۸۹	Bb۵/۴۰	Ab۵/۶۷	A۵/۹۸
میانگین	b۴/۷۳	a۶/۱۵	b۴/۵۸	

در هر ردیف میانگین‌های دارای حرف کوچک مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.
در هر ستون میانگین‌های دارای حرف بزرگ مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

نتایج مقایسه میانگین اثر سه پایه و اندام نمونه‌برداری شده از گیاه بر غلظت و مقدار فسفر جذب شده در جدول ۲ آورده شده است. نتایج نشان داد، نوع پایه و اندام نمونه‌برداری شده اثر معنی‌داری بر غلظت و مقدار فسفر جذب شده داشتند، به‌طوریکه صرف نظر از اندام نمونه‌برداری، رده غلظت و مقدار فسفر جذب شده در پایه‌ها به صورت سیترنج> سیترملو> نارنج بود. این درحالی بود که صرف‌نظر از نوع پایه، غلظت و مقدار فسفر جذب شده در ریشه به‌طور معنی‌داری کمتر از اندام‌های هوائی (ساقه و برگ) بود. بنابراین، غلظت و مقدار فسفر جذب شده تابعی از نوع پایه و اندام نمونه‌برداری شده از گیاه می‌باشد. بررسی اثرات متقابل نوع پایه×اندام نمونه‌برداری شده بر غلظت فسفر نشان داد که کمترین غلظت فسفر در ساقه و ریشه نارنج و بیشترین غلظت فسفر در برگ سیترنج مشاهده شد. در پایه سیترنج و نارنج رده غلظت فسفر به‌صورت برگ>ساقه~ریشه بود. در مورد پایه سیترملو تفاوت معنی‌داری بین غلظت فسفر در بخش‌های مختلف این پایه مشاهده نشد. علاوه براین بررسی اثرات متقابل نوع پایه×اندام نمونه‌برداری شده بر مقدار فسفر جذب شده نشان داد که بیشترین فسفر توسط ساقه سیترملو و سیترنج؛ و کمترین مقدار فسفر توسط ساقه نارنج جذب شده است. در پایه سیترملو مقدار فسفر جذب شده توسط ساقه این گیاه بیشتر از ریشه و برگ بود. در مورد پایه سیترنج رده مقدار فسفر جذب شده به‌صورت ساقه>برگ>ریشه بود. به هر حال در پایه نارنج مقدار فسفر جذب شده توسط برگ به طور معنی‌داری بیشتر از مقدار فسفر جذب شده توسط ساقه و ریشه این گیاه بود. به طور کلی، رده مقدار فسفر کل جذب شده در پایه‌ها به صورت سیترنج (۳۴ میلی‌گرم)> سیترملو (۲۷ میلی‌گرم) = نارنج (۲۷ میلی‌گرم) بود. مقدار فسفر منتقل شده به بخش هوایی سه پایه سیترملو، سیترنج و نارنج به‌ترتیب ۲۰، ۲۵ و ۲۰ میلی‌گرم بود. بنابراین در مجموع در مورد عنصر فسفر، بیشترین مقدار جذب مربوط به پایه سیترنج بود و حدود ۷۴ درصد از فسفر جذب شده در بخش هوائی این گیاه وجود داشت.

جدول ۲- اثر پایه بر توزیع غلظت (درصد) و مقدار جذب (میلی‌گرم بر گیاه) فسفر در قسمت‌های مختلف گیاه

پایه	قسمت گیاه			میانگین	قسمت گیاه			میانگین
	غلظت فسفر				جذب فسفر			
	برگ	ساقه	ریشه		برگ	ساقه	ریشه	
سیترملو	Ba۰/۱۹	Ba۰/۱۹	Ba۰/۱۷	B۰/۱۹	Cb۶/۹۴	Aa۱۳/۳۶	Bb۷/۱۲	B۹/۱۴
سیترنج	Aa۰/۳۰	Ab۰/۲۳	Ab۰/۲۲	A۰/۲۵	Bb۱۱/۲۸	Aa۱۳/۴۰	Ac۸/۸۳	A۱۱/۱۷
نارنج	Ba۰/۱۹	Cb۰/۱۲	Cb۰/۱۳	C۰/۱۵	Aa۱۳/۰۳	Bb۶/۶۶	Bb۷/۵۲	B۹/۰۷
میانگین	a۰/۲۳	a۰/۱۸	b۰/۱۸		b۱۰/۴۲	a۱۱/۱۴	c۷/۸۲	

در هر ردیف میانگین‌های دارای حرف کوچک مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.
در هر ستون میانگین‌های دارای حرف بزرگ مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

نتایج مقایسه میانگین اثر سه پایه و اندام نمونه‌برداری شده از گیاه بر غلظت و مقدار پتاسیم جذب شده در جدول ۳ آورده شده است. نتایج نشان داد، نوع پایه و اندام نمونه‌برداری شده اثر معنی‌داری بر غلظت و مقدار پتاسیم جذب شده داشتند،

به‌طوریکه صرف نظر از اندام نمونه‌برداری، غلظت پتاسیم در سیترنج و سیترملو به‌طور معنی‌داری بیشتر از نارنج بود. این درحالی بود که صرف‌نظر از نوع پایه، غلظت و مقدار پتاسیم جذب شده در ریشه و ساقه به‌طور معنی‌داری کمتر از برگ بود. بنابراین، غلظت پتاسیم تابعی از نوع پایه و اندام نمونه‌برداری شده از گیاه می‌باشد. بررسی اثرات متقابل نوع پایه×اندام نمونه‌برداری شده نشان داد که بیشترین غلظت پتاسیم در برگ سیترملو (۴/۳۴ درصد) و کمترین مقدار در ریشه نارنج (۱/۰۳ درصد) مشاهده شد. هم‌چنین، بررسی نتایج نشان داد در پایه سیترملو غلظت پتاسیم در برگ به طور معنی‌داری بیشتر از ساقه و ریشه بود، این درحالی بود که غلظت پتاسیم در ساقه سیترنج به‌طور معنی‌داری کمتر از برگ و ریشه این گیاه بود. علاوه براین ترتیب غلظت پتاسیم در قسمت‌های مختلف نارنج به‌صورت برگ>ساقه>ریشه بود. بررسی نتایج نشان داد بیشترین و کمترین مقدار پتاسیم به‌ترتیب توسط برگ و ریشه نارنج جذب شده است. در پایه سیترملو ترتیب مقدار پتاسیم جذب شده توسط قسمت‌های مختلف گیاه به‌صورت ساقه، برگ و ریشه بود. مقدار پتاسیم جذب شده توسط ساقه سیترنج به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقدار پتاسیم جذب شده توسط برگ و ریشه گیاه بود. این درحالی بود که مقدار پتاسیم جذب شده توسط بخش‌های مختلف نارنج به‌ترتیب برگ، ساقه و ریشه بود. به طور کلی بیشترین مقدار جذب پتاسیم در پایه سیترملو مشاهده شد و جایگاه اصلی تجمع عنصر پتاسیم بخش هوائی این گیاه بود به طوریکه تقریباً ۷۷ درصد کل پتاسیم جذب شده توسط این گیاه در بخش هوائی آن تجمع یافته بود. به‌طور کلی پایه سیترملو بیشترین و پایه نارنج کمترین مقدار پتاسیم را جذب کرده و رده پایه‌ها به لحاظ مقدار کل پتاسیم جذب شده به‌صورت سیترملو>سیترنج>نارنج بود. بررسی نتایج نشان داد که مقدار پتاسیم جذب شده در بخش هوایی سه پایه موردبررسی سیترملو، سیترنج و نارنج به‌ترتیب ۳۵۶، ۲۹۵ و ۳۴۹ میلی‌گرم بود. به عبارت دیگر، پایه سیترملو ۷۷ درصد، پایه سیترنج ۶۹ درصد و پایه نارنج ۸۶ درصد از مقدار پتاسیم کل جذب شده را به بخش هوایی خود منتقل نموده‌اند. بررسی نتایج نشان داد که علیرغم اینکه پایه نارنج مقدار پتاسیم کل کمتری نسبت به پایه سیترنج جذب کرده، اما مقدار کمتری از این پتاسیم جذب شده را در ریشه خود ذخیره کرده است. بنابراین باتوجه به مقدار پتاسیم کل جذب شده و مقدار پتاسیم انتقال یافته به بخش هوایی، به نظر می‌رسد پایه سیترملو و نارنج بر پایه سیترنج به لحاظ جذب و انتقال پتاسیم برتری دارند.

جدول ۳- اثر پایه بر توزیع غلظت پتاسیم در قسمت‌های مختلف گیاه

پایه	قسمت گیاه			میانگین	قسمت گیاه			میانگین
	برگ	ساقه	ریشه		برگ	ساقه	ریشه	
سیترملو	Aa۴/۳۴	Ab۲/۷۷	Bb۲/۶۵	A۳/۲۵	Bb۱۵۵/۲۰	Aa۱۹۷/۵۲	Ac۱۰۷/۸۳	A۱۵۳/۵۱
سیترنج	Ba۳/۵۹	Ab۲/۷۱	Aa۳/۲۷	A۳/۱۹	Bb۱۳۳/۹۳	Ba۱۶۰/۸۱	Ab۱۳۰/۶۲	AB۱۴۱/۷۹
نارنج	Ba۳/۵۲	Bb۱/۹۶	Cc۱/۰۳	B۲/۱۷	Aa۲۴۲/۵۹	Cb۱۰۵/۸۸	Bc۵۸/۱۷	B۱۳۵/۵۴
میانگین	a۳/۸۱	b۲/۴۸	b۲/۳۲		a۱۷۷/۲۴	b۱۵۴/۷۳	c۹۸/۸۷	

در هر ردیف میانگین‌های دارای حرف کوچک مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.
در هر ستون میانگین‌های دارای حرف بزرگ مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

نتایج مقایسه میانگین اثر سه پایه و اندام نمونه‌برداری شده از گیاه بر غلظت و مقدار کلسیم جذب شده در جدول ۴ آورده شده است. نتایج نشان داد، نوع پایه و اندام نمونه‌برداری شده اثر معنی‌داری بر غلظت و مقدار کلسیم جذب شده داشتند، به‌طوریکه صرف نظر از اندام نمونه‌برداری، غلظت کلسیم در سیترنج و سیترملو به‌طور معنی‌داری کمتر از نارنج بود. این درحالی بود که صرف‌نظر از نوع پایه، غلظت و مقدار کلسیم جذب شده در ریشه و ساقه به‌طور معنی‌داری کمتر از برگ بود. بنابراین، غلظت کلسیم تابعی از نوع پایه و اندام نمونه‌برداری شده از گیاه می‌باشد. بررسی اثرات متقابل نوع پایه×اندام نمونه‌برداری شده نشان داد که بیشترین و کمترین غلظت کلسیم به‌ترتیب در برگ (۳/۰۵ درصد) و ریشه (۰/۷۵ درصد) سیترنج مشاهده شد. هم‌چنین، بررسی نتایج نشان داد در پایه سیترملو و سیترنج غلظت کلسیم در برگ به طور معنی‌داری بیشتر از ساقه و ریشه بود، این درحالی بود که غلظت کلسیم در برگ و ریشه نارنج به‌طور معنی‌داری بیشتر از ساقه این گیاه بود. بررسی نتایج نشان داد بیشترین مقدار کلسیم توسط برگ نارنج و کمترین مقدار کلسیم توسط ریشه سینرتج جذب شده است. مقدار کلسیم

جذب شده توسط برگ و ساقه سیترملو به‌طور معنی‌داری بیشتر از مقدار کلسیم جذب شده توسط ریشه این گیاه بود. در پایه سیترنج ترتیب مقدار کلسیم جذب شده توسط قسمت‌های مختلف گیاه به‌صورت برگ، ساقه و ریشه بود. به هرحال ترتیب مقدار کلسیم جذب شده توسط بخش‌های مختلف پایه نارنج به‌صورت برگ>ریشه>ساقه بود. نارنج بیشترین مقدار کلسیم را جذب کرده بود ولی فقط در مقایسه با دیگر پایه‌های مورد بررسی مقدار کلسیم کمتری از کل کلسیم جذب شده (۶۹ درصد) توسط این پایه به بخش هوائی انتقال یافته بود. مقدار کلسیم کل جذب شده توسط پایه‌های سیترملوف سیترنج و نارنج به‌ترتیب ۲۵۷، ۲۳۴ و ۳۸۷ میلی‌گرم بود که از این مقدار کلسیم جذب شده به‌ترتیب ۲۲۱، ۲۰۵ و ۲۵۸ میلی‌گرم آن در بخش‌هوایی این سه پایه تجمع یافته بود. بنابریان درصد انتقال کلسیم به بخش هوایی در این سه پایه به‌ترتیب ۸۶، ۸۸ و ۶۷ درصد بود. بنابریان علیرغم اینکه پایه نارنج درصد کمتری از کل کل کلسیم جذب را به بخش هوایی خود منتقل می‌کند ولی با این وجود باز هم به لحاظ کمیت، مقدار بیشتری کلسیم نسبت به دو پایه دیگر در بخش هوایی این پایه تجمع یافته است. بنابریان به نظر می‌رسد پایه نارنج به لحاظ جذب و انتقال کلسیم بنسبت به دو پایه دیگر بهتر عمل می‌کند.

جدول ۴- اثر پایه بر توزیع کلسیم در قسمت‌های مختلف گیاه

پایه	غلظت در قسمت‌های مختلف گیاه			میانگین	مقدار جذب در قسمت‌های محتلف گیاه			میانگین
	برگ	ساقه	ریشه		برگ	ساقه	ریشه	
سیترملو	۳/۰۱Aa	۱/۵۹Ab	۰/۹۰Bc	۱/۸۳B	۱۰۷/۸۵Ba	۱۱۳/۰۹Aa	۳۶/۵۵Bb	۸۵/۸۳B
سیترنج	۳/۰۵Aa	۱/۵۳Ab	۰/۷۳Bc	۱/۷۷B	۱۱۴/۰۵Ba	۹۰/۵۹Bb	۲۸/۸۸Bc	۷۷/۸۴B
نارنج	۲/۴۲Ba	۱/۶۹Ab	۲/۲۸Aa	۲/۱۳A	۱۶۶/۲۴Aa	۹۱/۲۳Bc	۱۲۹/۴۲Ab	۱۲۸/۹۷A
میانگین	۲/۸۳a	۱/۶۰b	۱/۳۰c		۱۲۹/۳۸a	۹۸/۳۰b	۶۴/۹۵c	

در هر ردیف میانگین‌های دارای حرف کوچک مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.
در هر ستون میانگین‌های دارای حرف بزرگ مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

از آنجا که پایه‌ها سیستم ریشه درختان مرکبات را تشکیل می‌دهند، بنابراین بر جذب آب، عناصر غذایی و انتقال آن‌ها به قسمت‌های مختلف گیاه و نیز بر حاصلخیزی خاک و نیاز کودی اثرگذار می‌باشند. نتایج نشان داد که جایگاه اصلی تجمع فسفر، پتاسیم و کلسیم در پایه سیترملو ساقه بود، اما در مورد پایه نارنج، جایگاه اصلی تجمع عناصر مورد مطالعه برگ بود. علاوه براین، نتایج نشان داد که جایگاه اصلی تجمع عناصر در پایه سیترنج بسته به نوع عنصر متفاوت بود. به‌طوریکه بخش اصلی پتاسیم و کلسیم در برگ سیترنج تجمع یافته بود، درحالی که در مورد فسفر، ساقه جایگاه اصلی تجمع این عنصر بود. در مورد عنصر فسفر، بیشترین مقدار جذب مربوط به پایه سیترنج بود و حدود ۷۴ درصد از فسفر جذب شده در بخش هوائی این گیاه وجود داشت. بیشترین مقدار جذب پتاسیم در پایه سیترملو مشاهده شد و جایگاه اصلی تجمع عنصر پتاسیم بخش هوائی این گیاه بود به طوریکه تقریباً ۷۷ درصد کل پتاسیم جذب شده توسط این گیاه در بخش هوائی آن تجمع یافته بود. به هرحال، نارنج بیشترین مقدار کلسیم را جذب کرده بود و ۶۹ درصد از مقدار کل کلسیم جذب شده توسط این پایه به بخش هوائی انتقال یافته بود.

منابع

اسدی کنگرشاهی، ع.، اخلاقی امیری، ن. و سمری، م. ۱۳۹۴. شاخص درجه زردی و آهن فعال برای ارزیابی تحمل برخی پایه‌های مرکبات به آهک خاک. نشریه پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب)، جلد ۲۹، شماره ۳، صفحه‌های ۲۶۹ تا ۲۸۴.

Davies, F.S. and Albrigo, L.G. 1994. Citrus. Wallingford, UK: CAB International.

Grace, J.K., Sharma K.L. , Seshadri K.V. , Ranganayakulu C., Subramanyam K.V., Bhupal Raj G., Sharma S.H.K., Ramesh, G., Gajbhiye, P.N. and Madhavi, M. 2012. Evaluation of Sweet Orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) cv. Sathgudi Budded on Five Rootstocks for Differential Behavior in Relation to Nutrient Utilization in Alfisol, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 43: 985-1014.

Kalra, Y.P. 1997. Handbook of reference methods for plant analysis. CRC, London, UK.

Mattos, D.Jr, Quaggio, J.A., Cantarella, H., Alva, A.K. and Graetz, D.A. 2007. Response of young citrus trees on selected rootstocks to nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization. Journal of Plant Nutrition, 29: 1371–1385.

Toplu, C., Uygur, V., Kaplankıran, M., Demirkeser, T.H. and Yıldız, E. 2012. Effect of citrus rootstocks on leaf mineral composition of 'okitsu', 'clausellina', and 'silverhill' mandarin cultivars. Journal of Plant Nutrition, 35: 1329–1340.

Zambosi, F. B., Mattos, D. Jr., Boaretto, R. M., Quaggio, J.A., Muraoka, T. and Syvertsen, J.P. 2012. Contribution of phosphorus (^{32}P) absorption and remobilization for citrus growth. Plant Soil, 355: 353–362.

Effects of citrus rootstocks over nutrient uptake and translocations

Tahereh Raiesi and Bijan Moradi
Scientific Staff in Horticultural Science Research Institute, Citrus and Subtropical Fruit Research Center, Agricultural Research and Education Organization (AREO), Ramsar.

Abstract

Because the root systems of the citrus trees are developed from the rootstocks, the rootstock has direct effects on water and nutrient uptake and translocations. Thus, the subject of present research was to evaluate the effects of rootstocks (including sour orange, Swingle citrumelo and Troyer citrange) on nutrient uptake and translocations. One-year old seedlings of sour orange, Swingle citrumelo and Troyer citrange were cultivated in soil under glasshouse conditions and irrigated with a nutrient solution every two weeks. After six months, seedlings were harvested and dry weight, concentration of phosphorus; potassium and calcium in leaf, stem and root were measured. The results showed Troyer citrange at phosphorus uptake; citrumelo at potassium; and common sour orange at calcium uptake was superior on the other rootstocks.

Keywords: citrange, citrumelo, sour orange