شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

اثر کاربرد فسفر و نوع پایه بر شاخص¬های رشد پرتقال تامسون

طاهره رئیسی[1*]، سمیه شاهنظری[1]، حمیدرضا جوانبخت، [1]امید شاهنظری[1]

[1] پژوهشکده مرکبات و میوه¬های نیمه¬گرمسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران.

چکیده

تحقیق حاضر با هدف مطالعه پاسخ پایه‌های مختلف مرکبات به کاربرد کود فسفر در خاک‌های مختلف در جهت مصرف بهینه کود فسفر انجام شد. بدین‌منظور یک آزمایش گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل در سه تکرار اجرا گردید. تیمارهای آزمایشی شامل سه پایه مرکبات (سیترومیلو، سیترنج و نارنج)، دو سطح فسفر (۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک) و سه خاک با درصد آهک مختلف (درصد آهک در خاک‌های "یک"، "دو" و "سه" به‌ترتیب ۱۶، ۴۶ و ۲/۳ درصد بود) بودند. نتایج نشان داد که اثر پایه و سطح فسفر بر شاخص‌های رشد مطالعه شده به نوع خاک مورد بررسی بستگی داشت. بررسی نتایج نشان داد با کاربرد فسفر وزن خشک شاخسار سه پایه سیترومیلو، سیترنج و نارنج در هر سه خاک مطالعه شده افزایش معنادار ($p<۰/۰۵$) یافت. بیشترین افزایش وزن خشک شاخساره به دنبال کاربرد کود فسفر در خاک "یک" برای پایه سیترنج (۶۴ درصد) و نارنج (۶۱ درصد)؛ در خاک "دو" برای پایه سیترومیلو (۴۰ درصد) و در خاک "سه" نیز برای پایه سیترومیلو (۴۹ درصد) به دست آمد. به لحاظ شاخص کارایی جذب فسفر در خاک "یک" پایه سیترومیلو، و در خاک "سه" پایه سیترنج نسبت به سایر پایه¬ها برتری داشتند. به هر حال در خاک "دو" پایه‌های مورد مطالعه به لحاظ شاخص کارایی جذب فسفر تفاوت معناداری نداشتند. به طور کلی انتخاب پایه مناسب برای پرتقال تامسون به لحاظ کارایی جذب مصرف فسفر کاملاً به شرایط خاکی بستگی داشته و از این رو به نظر می¬رسد مکان محور باشد.

کلمات کلیدی: سیترومیلو، سیترنج، کارایی فسفر، نارنج

مقدمه

استان مازندران یکی از قطب‌های مهم کشاورزی ایران است که مرکبات کشت عمده آن محسوب می‌شود. سطح زیر کشت مرکبات استان مازندران بالغ بر ۱۱۲ هزار هکتار و میزان تولید آن بیش از ۱/۹ میلیون تن در سال است (آمارنامه کشاورزی، ۱۳۹۴). تغذیه متعادل یکی از مهمترین فاکتورهای موثر در دستیابی به عملکرد بهینه و اقتصادی درختان مرکبات در این استان می¬باشد.

فسفر دومین عنصر غذایی مهم مورد نیاز گیاهان است. سالانه بیش از ۱۶ میلیون تن کود فسفر در دنیا (Batten، ۱۹۹۲) و ۸۰۰ هزار تن کود فسفره در ایران مصرف می‌شود (ملکوتی، ۱۳۸۴). اما متأسفانه به دلیل شیمی پیچیده فسفر در خاک، تقریباً ۲۰ درصد کود مصرف‌شده در آن سال مورد است گیاه قرار می‌گیرد و ۸۰ ٪ آن به‌مرور زمان در خاک تثبیت‌شده و به شکل غیرقابل‌دسترس گیاه تجمع می‌یابد. لذا برای حفظ تولید و حفاظت محیط‌زیست، باید از روش‌های استفاده کرد که با طبیعت سازگارتر بوده و تعادل زیست‌بومی خاک و محیط را حفظ نمایند. یکی از این روش‌ها استفاده از ارقام کارا در جذب فسفر می‌باشد.

شاخص کارایی فسفر از تقسیم مقدار عملکرد در تیمار صفر به مقدار عملکرد در سطح کفایت فسفر بدست می‌آید. پاسخ به کمبود فسفر و نیز کاربرد کود فسفر در میان پایه¬های مختلف مرکبات متفاوت است (Zambosi و همکاران، ۲۰۱۳). گونه¬های گیاهی اغلب مکانیسم¬های سازگاری مختلفی را برای کسب عناصر غذایی از جمله فسفر از مخازن خاک به کار می-گیرند. ریشه گیاهان از طریق تغییر سه عامل pH ، غلظت کاتیون¬های فلزی و غلظت لیگاندهای آلی و معدنی، در نتیجه جذب آنها و یا تراوش آنها، منجر به ایجاد تغییراتی در تعادلات شیمیایی عناصر غذایی در حد فاصل خاک-ریشه می¬شود (Hinsinger، ۲۰۰۱).

از آنجا که پایه‌ها سیستم ریشه ی 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. از سوی دیگر برهمنکش پایه و رقم پیوند شده بر آن بر کارایی جذب عناصر غذایی تاثیرگذار است (Sharma و همکاران، ۲۰۱۶). درواقع توانایی متفاوت نهال¬های پیوند شده بر پایه‌های مختلف مرکبات در جذب عناصر غذایی ناشی از توانایی

* ایمیل نویسنده مسئول: t.raieis@areeo.ac.ir

متفاوت این پایه‌ها در اصلاح فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک پیرامون ریشه‌ی آنها (خاک ریزوسفری) (Ngullie و همکاران، ۲۰۱۵)، توانایی متفاوت آنها در انتقال عناصر غذایی از ریشه به بخش هوایی و نیز کارایی متفاوت نهال¬های پیوند شده بر پایه‌های مختلف در استفاده از عناصر غذایی جذب شده (Zambosi و همکاران، ۲۰۱۲ و Zambosi و همکاران، ۲۰۱۳) می‌باشد. نارنج پایه معمول استفاده‌شده در مناطق شمالی کشور است و سیترنج و سیترملو نیز با وسعت کمتری در مناطق شمالی به‌عنوان پایه استفاده می‌شوند. علاوه براین رقم غالب پرتقال استفاده شده در مناطق شمال کشور پرتقال تامسون می¬باشد. بنابراین، با توجه به اهمیت درک تفاوت پایه‌های مختلف مرکبات در جذب فسفر و اطلاعات اندک در این زمینه، مطالعه پاسخ پایه‌های مرکبات به کاربرد کود فسفر در خاک‌های مختلف در جهت مصرف بهینه کود فسفر ضروری است. بنابراین تحقیق حاضر با هدف مطالعه‌ی تاثیر کاربرد فسفر و نیز پایه‌های مختلف مرکبات بر شاخص¬های رشد نهال¬های پرتقال تامسون پیوند شده بر سه پایه متداول در شمال کشور در سه نوع خاک در پژوهشکده مرکبات و میوه¬های نیمه¬گرمسیری اجرا شد.

مواد و روش‌ها

جهت اجرای این پژوهش در سال ۱۳۹۵ نتایج آزمون خاک نمونه خاک¬های از شرق و غرب مازندران بررسی شد. سپس سه نمونه خاک بر اساس مقادیر درصد رس، کربنات کلسیم معادل و مقدار فسفر عصاره¬گیری شده با روش اولسن انتخاب شدند. نمونه خاک¬های انتخابی شامل دو خاک از شرق مازندران از مناطق بابع¬کلا و دشت¬ناز ساری و یک خاک از خرم¬آباد واقع در غرب مازندران بودند. در ادامه تقریباً ۶۰۰ کیلوگرم از هریک از خاک¬های مورد نظر به پژوهشکده مرکبات واقع در رامسر انتقال یافت. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک‌های منتخب به روش‌های معمول آزمایشگاهی تعیین شدند.

به منظور تعیین شاخص¬های رشد نهال¬های پرتقال تامسون پیوند شده بر پایه¬های مختلف، یک آزمایش گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه نوع خاک، در دو سطح کاربرد کود فسفر، با استفاده از سه پایه (شامل نارنج، سیترنج و سیترملو) و با سه تکرار در پژوهشکده مرکبات و میوه¬های نیمه¬گرمسیری در سال¬های ۱۳۹۷-۱۳۹۵ انجام شد. بدین منظور در اردیبهشت سال ۱۳۹۶ نهال¬های پرتقال تامسون با رشد یکنواخت از هریک از سه پایه مورد مطالعه شامل: ترویر سیترنج (*Citrus sinensis* (L.) Osb ×*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.)، سوینگل سیترومل (*Poncirus trifoliata* (L.) Raf.× *Citrus paradisi Macf.*) و نارنج (*Citrus aurantium* L.) انتخاب و در گلدان¬های ۲۰ لیتری در دو سطح فسفر صفر و سطح کفایت در سه تکرار کشت شدند. در ابتدا داخل گلدان با ۱۵ کیلوگرم از هر یک از سه خاک عبور داده شده از الک ۴ میلیمتری پر شد. نظر به اینکه خاک گلدان‌ها نباید از لحاظ سایر عناصر غذایی کمبودی داشته باشند، در ابتدای کشت طبق نظر محققین پژوهشکده مرکبات پتاسیم، روی، آهن و نیز فسفر فقط در تیمار سطح کفایت به هر گلدان به ترتیب در ۵۰۰ میلی‌گرم پتاسیم از منابع سولفات پتاسیم و مونوپتاسیم فسفات، پنج میلی-گرم روی از منبع سولفات روی، ۱۰ میلی‌گرم آهن از منبع سکوسترین آهن و ۱۰۰ میلی‌گرم فسفر ازمنبع مونو پتاسیم فسفات اضافه شد. علاوه براین ۴۰۰ میلی‌گرم نیتروژن درکیلوگرم خاک از منبع اوره در ده مرحله تقسیط و طی فصل رشد همراه آب آبیاری به کار برده شد. تمامی مراقبت‌های لازم زراعی مانند آبیاری و تنظیم نور و رطوبت و غیره برای تمامی تیمارها به طور یکسان اعمال شد.

نهال¬های تامسون بر سه پایه ذکر شده به مدت دو فصل رشد در گلدان¬های پر شده با خاک¬های انتقال یافته از شرق مازندران و خاک انتقال یافته از خرم¬آباد در غرب مازندران نگهداری شدند. در پائیز ۹۷ نهال¬ها برداشت شدند و خاک ریزوسفری مربوط به سه پایه ذکر شده جداسازی شد. ریشه‌ها و بخش‌های هوایی گیاهان با آب مقطر شسته شده و به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سلسیوس خشک و وزن خشک اندام هوایی و ریشه تعیین شدند.

=درصد افزایش وزن خشک ناشی از کاربرد کود فسفر

وزن خشک در شرایط عدم مصرف فسفر /(وزن خشک در شرایط عدم مصرف فسفر - وزن خشک در شرایط تامین فسفر)

شاخص کارایی مصرف فسفر از تقسیم مقدار عملکرد در تیمار صفر به مقدار عملکرد در سطح کفایت فسفر بدست می‌آید. در نهایت اثر پایه، نوع خاک ومقدار فسفر کاربردی بر شاخص¬های رشد پرتقال تامسون توسط تجزیه واریانس چندطرفه بررسی شد. معنی‌دار بودن تفاوت‌ها توسط آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد بررسی خواهد شد. کلیه آنالیزهای اماری با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۲ انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج برخی از ویژگی¬های فیزیکی و شیمیایی خاک¬های مطالعه شده در جدول ۱ آورده شده است. همانگونه که مشاهده می-شود، دامنه مقدار رس و سیلت در خاک¬های مورد مطالعه به ترتیب از ۱۶ تا ۲۳ و از ۲۵ تا ۳۰ درصد، دامنه کربنات کلسیم معادل از ۲۳ تا ۴۶۰ گرم بر کیلوگرم خاک و مقدار کربن آلی از ۸/۲ تا ۱۶/۲ گرم بر کیلوگرم خاک می¬باشد. دامنه فسفر استخراجی با روش اولسن از ۵/۸ تا ۲۲/۵ میلی¬گرم بر کیلوگرم بود. بنابراین، می¬توان گفت خاک‌های بررسی شده دارای دامنه وسیعی از نظر مقدار فسفر قابل استفاده و مقدار آهک می¬باشند.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی اولیه خاک¬های مطالعه شده

شماره خاک	طول و عرض جغرافیایی		واکنش خاک	رس	سیلت	بافت خاک	کربنات کلسیم معادل	کربن آلی		فسفر اولسن
			–	درصد			گرم بر کیلوگرم			میلی‌گرم بر کیلوگرم
۱	۵۳° ۰۹′E	۳۶° ۳۸′N	۷/۸۸	۱۶	۳۰	SL	۱۶۰	۱۶/۲	۴۵	۲۲/۵
۲	۵۳° ۱۴′E	۳۶° ۴۴′N	۷/۸۲	۲۳	۲۵	SCL	۴۶۰	۸/۲	۱۲	۵/۸
۳	۵۰° ۵۲′E	۳۶° ۴۶′N	۷/۰	۲۱	۲۵	SCL	۲۳	۱۲/۸	۲۱	۱۰/۲

بررسی نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطح فسفر کاربردی و اثرات متقابل سه جانبه پایه در فسفر در خاک بر وزن خشک ریشه، وزن خشک کل شاخسار و نسبت وزن خشک ریشه به کل شاخسار معنادار بود. علاوه¬بر این اثر اصلی پایه بر وزن خشک ریشه و نسبت بین وزن ریشه به شاخسار و نیز اثر اصلی خاک بر وزن خشک ریشه و وزن خشک شاخسار معنادار بود. با توجه به معنادارشدن اثرات متقابل سه جانبه پایه در فسفر در خاک بر شاخص¬های بررسی شده، اثرات فسفر بر مقدار وزن خشک ریشه و شاخسار نهال¬های تامسون و نیز بر نسبت بین این دوشاخص به پایه و نوع خاک بستگی داشت.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثرات پایه، خاک و فسفر بر شاخص¬های رشد نهال¬های پرتقال تامسون

منابع تغییر	پایه	خاک	فسفر	میانگین مربعات پایه*خاک	پایه*فسفر	فسفر*خاک	پایه*خاک*فسفر	خطا
درجه آزادی	۲	۲	۱	۴	۲	۲	۴	۳۶
ریشه	۲۹۵۶**	۱۲۷۲**	۴۹۳۳**	۲۰۰۴**	۴۹/۶	۵۲/۰	۲۸۷**	۶۴/۷
کل شاخسار	۴/۸	۱۱۳۲۹**	۶۳۹۰۶**	۵۶۵۲**	۲۰/۱	۶۵۵	۱۲۱۹*	۴۰۹
ریشه به کل شاخسار	۰/۰۶**	۰/۰۱	۰/۰۵*	۰/۰۹*	۰/۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۱*	۰/۰۰۳

*و n.s به¬ترتیب F در سطح احتمال ۰/۰۵ >p معنادار و یا غیرمعنادار است

خاک "یک":

بررسی نتایج نشان داد در خاک "یک" با کاربرد فسفر وزن خشک شاخسار سه پایه سیترومله، سیترنج و نارنج به¬ترتیب ۲۴، ۶۱ و ۶۴ درصد افزایش نشان داد. علاوه براین در این خاک مقدار وزن خشک ریشه نهال¬های پیوند شده بر هر سه پایه با کاربرد فسفر افزایش یافت هرچند این افزایش فقط در مورد پایه سیترنج (۴۱ درصد) معنادار (p<۰/۰۵) بود. با توجه به پاسخ مثبت نهال¬های پیوند شده بر سه پایه مورد مطالعه به نظر می¬رسد علیرغم مقدار زیاد فسفر قابل استفاده در این خاک، نیاز به کوددهی فسفر در خاک "یک" وجود دارد. بررسی نتایج در این خاک نشان داد در سطح کفایت فسفر، مقدار وزن خشک شاخسار نارنج به طور معنادار بیشتر از مقدار وزن خشک شاخسار دو پایه سیترومله وسیترنج بود. هم¬چنین، در سطح صفر کاربرد کود فسفر مقدار وزن خشک شاخسار نهال¬های پیوند شده بر سه پایه به ترتیب سیترومله> نارنج > سیترنج کاهش یافت هرچند اختلاف معناداری بین وزن خشک شاخسار سیترومله و نارنج مشاهده نشد. بنابراین در خاک "یک" در شرایطی که کود فسفری استفاده نگردد دو پایه سیترومله و نارنج در مقایسه با پایه سیترنج بخش بیشتری از ماده خشک خود را به شاخسار که نقش مهمی در ایجاد قابلیت لازم برای تولید عملکرد اقتصادی دارد، اختصاص داده¬اند. کارایی مصرف فسفر در بین نهال¬های پیوند شده بر پایه¬های مختلف در این خاک متفاوت بود. دامنه کارایی کسب فسفر در خاک "یک" از ۸۱ (سیترومله) تا ۶۱ (نارنج) درصد متغییر بود. بنابراین کمترین واکنش به کاربرد کود فسفر در خاک "یک" مربوط به نهال¬های پیوند شده بر پایه سیترومله بود.

به طور کلی با توجه به وزن خشک شاخسار و نیز نسبت بین وزن خشک شاخساره در شرایط عدم مصرف کود به شرایط مصرف کود، بیشترین کارایی استفاده از فسفر بومی در خاک "یک" در نهال پیوند شده بر پایه سیترومیلو مشاهده گردید. علاوه براین با توجه به استفاده از پایه¬های سیترنج و نارنج در این منطقه، کاربرد کود فسفر و یا اتخاذ روش¬های در جهت افزایش کارایی مصرف کود فسفر در نهال¬های پیوند شده بر سیترنج و نارنج، نقش مهمی در افزایش تولید عملکرد در این منطقه خواهد داشت.

خاک "دو":

بررسی نتایج نشان داد در خاک "دو" با کاربرد کود فسفر وزن خشک شاخسار نهال¬های تامسون بر سه پایه سیترومیلو، سیترنج و نارنج افزایش یافت. بررسی نتایج نشان داد بیشترین پاسخ نهال¬های تامسون (تولید وزن خشک شاخساره) به کاربرد کود فسفره در خاک "دو" مربوط به پایه سیترومیلو (۴۶ درصد) و سپس پایه سیترنج (۴۰ درصد) بود. کمترین پاسخ به کاربرد کود فسفر در خاک "دو" در پایه نارنج مشاهده شد که ۳۰ درصد بود. همچنین در این خاک با کاربرد فسفر مقدار وزن خشک ریشه نهال¬های پیوند شده بر پایه نارنج نیز افزایش یافت ولی کاربرد فسفر تاثیر معناداری بر وزن خشک ریشه نهال¬های پیوند شده بر پایه¬های سیترنج و سیترومیلو نداشت. بنابراین مقدار فسفر در این خاک کمتر از مقدار مورد نیاز نهال¬های تامسون بود. در شرایط استفاده از کود فسفر وزن خشک شاخسار سیترومیلو به طور معناداری بیشتر از وزن خشک شاخسار نارنج و سیترنج بود. به هرحال، در شرایط کمبود فسفر بین وزن خشک شاخسار نهال¬های تامسون پیوند شده بر سه پایه تفاوت معناداری مشاهده نشد. هم¬چنین، دامنه کارایی کسب فسفر در خاک "دو" از ۷۷ تا ۶۹ درصد متغییر بود. شاخص کارایی مصرف فسفر در پایه¬های نارنج و سیترنج بیشتر از پایه سیترومیلو بود هرچند این اختلاف معناداری نبود. با توجه به مباحث فوق به نظر می رسد در خاک "دو" که یک خاک با درصد آهک ۴۶ درصد می¬باشد، بین نهال¬های پیوند شده بر هر سه پایه¬ی سیترومیلو، نارنج و سیترنج در استفاده از فسفر بومی خاک برتری مشاهده نشد و در این خاک نیاز به کاربرد کود فسفر برای بهبود عملکرد پرتقال تامسون می¬باشد.

جدول ۳- اثرات متقابل پایه و سطح فسفر بر شاخص¬های رشد نهال پرتقال تامسون در سه خاک مطالعه شده

		کل شاخسار		ریشه		ریشه به شاخسار		کارایی فسفر
	سطح فسفر	۱	۰	۱	۰	۱	۰	
خاک ۱	سیترومیلو	۲۴۹aB	۲۰۲bA	۱۲۰aA	۱۰۵aA	۰/۴۸aA	۰/۵۲aA	۸۱A
	سیترنج	۲۳۳aB	۱۴۵bB	۱۱۴aA	۸۱bB	۰/۴۹bA	۰/۵۶aA	۶۳B
	نارنج	۲۸۷aA	۱۷۵bA	۷۷aB	۶۴aC	۰/۲۷bB	۰/۳۷aB	۶۱B
خاک ۲	سیترومیلو	۲۴۹aA	۱۷۰bA	۱۰۶aA	۹۳aA	۰/۴۳bB	۰/۵۵aA	۶۹A
	سیترنج	۲۱۰aB	۱۵۱bA	۶۲aB	۶۲aB	۰/۳۰bC	۰/۴۲aB	۷۷A
	نارنج	۱۹۵aB	۱۵۱bA	۱۲۰aA	۸۶bA	۰/۶۱aA	۰/۵۸aA	۷۵A
خاک ۳	سیترومیلو	۲۴۸aB	۱۶۶bB	۱۳۰aA	۱۰۸bA	۰/۵۳bA	۰/۶۵aA	۶۷B
	سیترنج	۲۹۶aA	۲۴۴bA	۱۱۵aB	۸۳bB	۰/۳۹aB	۰/۳۸aB	۸۰A
	نارنج	۲۶۴aAB	۲۰۹bA	۱۰۱aB	۷۹bB	۰/۳۹aB	۰/۳۸aB	۸۳A

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

خاک "سه":

بررسی نتایج نشان داد در خاک "سه" با کاربرد کود فسفر وزن خشک شاخسار نهال¬های تامسون پیوند شده بر هر سه پایه افزایش یافت و بیشترین درصد افزایش وزن خشک شاخساره نهال¬های تامسون در پاسخ به کاربرد کود فسفر در پایه سیترومیلو (۴۹ درصد) و کمترین در پایه¬های نارنج (۲۶درصد) و سیترنج (۲۱ درصد) مشاهده شد. هم¬چنین، با کاربرد کود فسفر در این خاک وزن خشک ریشه هر سه پایه به طو معناداری افزایش یافت. بنابراین مقدار فسفر در این خاک کمتر از مقدار مورد نیاز نهال¬های تامسون بود. در شرایط کمبود فسفر و نیز در شرایط تامین فسفر ترتیب نهال¬های پیوند شده بر پایه¬های مختلف به لحاظ وزن خشک شاخساره به¬ترتیب سیترنج>نارنج>سیترومیلو بود. هم¬چنین شاخص کارایی مصرف

فسفر در نهال¬های پیوند شده بر دو پایه سیترنج و نارنج بیشتر از نهال¬های پیوند شده بر پایه سیترومله بود. بنابراین در خاک "سه" نهال¬های پیوند شده بر پایه سیترنج از کارایی بیشتری برای استفاده از فسفر بومی خاک برخوردار بودند.

به طور کلی با توجه به وزن خشک شاخسار و نیز نسبت بین وزن خشک شاخساره در شرایط عدم مصرف کود به شرایط مصرف کود، بیشترین کارایی استفاده از فسفر بومی در خاک "سه" در نهال پیوند شده بر پایه سیترنج مشاهده گردید. علاوه براین با توجه به پاسخ معنادار پرتقال پیوند شده بر هر سه پایه به کاربرد کود فسفر، در این خاک می¬توان با کاربرد کود فسفر عملکرد درختان پرتقال را بهبود بخشید.

حال سوالی که پیش می¬آید این است که چگونه برخی پایه¬ها قادر به رشد و نمو بهتر نسبت به سایر پایه¬ها در یک خاک مشخص بدون استفاده از کود فسفر می¬باشند. یکی از سازوکارهای که برخی گیاهان در شرایط کمبود فسفر به¬کار می¬برند افزایش نسبت وزن خشک ریشه به بخش هوایی می¬باشد. در ادامه نسبت وزن خشک ریشه به بخش هوایی در پرتقال¬های پیوند شده بر پایه¬های مختلف در سه خاک بررسی می¬شود. در خاک "یک" عدم استفاده از کود فسفر منجر به افزایش نسبت وزن خشک ریشه به کل شاخسار در هر سه پایه نسبت به شرایط کاربرد کود فسفر شد، هرچند این افزایش در مورد پایه سیترومله معنادار نبود. بنابراین به نظر می¬رسد در خاک "یک" نهال پرتقال بر پایه سیترومله راهکاری به غیر از افزایش نسبت وزن خشک ریشه به بخش هوایی را جهت افزایش جذب فسفر بکار گرفته است. در خاک "دو" نسبت وزن خشک ریشه به کل شاخسار در شرایط عدم مصرف کود فسفر نسبت به شرایط کاربرد فسفر بیشتر بود، هرچند این افزایش در مورد پایه نارنج معنادار نبود. بنابراین به نظر می¬رسد در خاک "دو" دو پایه سیترومله و سیترنج با بکارگیری سازوکار افزایش وزن خشک ریشه به وزن خشک شاخسار در شرایط کمبود فسفر، فسفر بیشتری جذب کرده و عملکرد خود را بهبود می¬بخشند، اما احتمالاً پایه نارنج سازوکاری دیگر در شرایط کمبود فسفر به کار می¬گیرد که نیز به تحقیقات بیشتر در این زمینه است. در خاک "سه" نسبت وزن خشک ریشه به کل شاخسار در پایه سیترومله در شرایط عدم مصرف فسفر نسبت به شرایط کاربرد فسفر بیشتر بود. بنابراین به نظر می‌رسد در خاک "سه" پایه سیترنج راهکاری به غیر از افزایش وزن خشک ریشه به شاخسار در شرایط کمبود فسفر برای بهبود عملکرد خود به¬کار برده است.

نتیجه‌گیری

به دلیل اینکه پایه‌ها سیستم ریشه یک درخت را تشکیل می‌دهند، بنابراین بر جذب آب و عناصر غذایی و انتقال آنها به قسمت‌های مختلف گیاه اثرگذار می‌باشند. انتخاب پایه مناسب برای پرتقال تامسون به لحاظ کارایی کسب فسفر به عوامل متعدد مانند اقلیم و شرایط خاک بستگی دارد و از این رو به نظر می¬رسد مکان محور (site-specific) باشد. علاوه براین در همه خاک¬های بررسی شده و در مورد هر سه پایه با کاربرد کود فسفر عملکرد (وزن خشک شاخسار) نهال بهبود یافت. بنابراین با توجه به اهتمام کم باغداران در استفاده از کود فسفر در نهالستان¬ها و باغ¬های مرکبات استان مازندران توصیه می‌شود یا از پایه کاراتر در جذب فسفر در این مناطق استفاده گردد و یا اگر به دلیل محدودیت¬های خاکی و اقلیمی امکان استفاده از پایه کارا وجود ندارد، کود فسفر جهت بهبود عملکرد نهال¬های مرکبات استفاده گردد.

منابع

آمارنامه کشاورزی محصولات باغبانی وزارت جهاد کشاورزی. ۱۳۹۴. معاونت برنامه‌ریزی و اقتصادی، مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات، تهران، ایران. قابل دسترسی در آدرس: http://www.maj.ir.

ملکوتی، م ج. ۱۳۸۴. کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. چاپ سوم با بازنگری کامل، انتشارات سنا، تهران، ایران.

Batten, G.D. 1992. A review of phosphorus efficiency in wheat. Plant and Soil, 149, 163-168.

Hinsinger, P. 2001. Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. Plant Soil, 237, 173–195

Ngullie, E., Singh, A.K., Sema, A. and Srivastava, A.K. 2015. Citrus Growth and Rhizosphere Properties, Communications in Soil Science and Plant Analysis, 46, 1540-1550.

Sharma, R.M., Dubey, A.K., Awasthi, O.P. and Kaur Ch. 2016. Growth, yield, fruit quality and leaf nutrient status of grapefruit (Citrus paradisi Macf.): Variation from rootstocks. Scientia Horticulturae, 210, 41–48.

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

Zambosi F.B., Mattos Jr. D., Quaggio J.A., Cantarella H. and Boaretto R.M. 2013. Phosphorus Uptake by Young Citrus Trees in Low- P Soil Depends on Rootstock Varieties and Nutrient Management. Communication in Soil Science and Plant Analysis, 44, 2107-2117.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation

The effect of phosphorus application and rootstock on growth characteristics of "Thomson" orange

Raiesi*[1], T., Shahnazari[1], S., [1] Javanbakht, H.R., [1] Shahnazari, O.
[1] Citrus and Subtropical Fruit Research Center, Horticultural Science Research Institute, Agricultural Research and Education Organization (AREO), Ramsar, Iran;

Abstract
The subject of present study was to study the response of various citrus rootstocks to the application of phosphorus fertilizer in different soils for optimum use of phosphorus fertilizer. For this purpose, a pot experiment was conducted in a completely randomized design with factorial arrangement in three replications. Treatments consisted of two levels of phosphorus (0, 100 mg/kg) and three rootstocks of citrus (sour orange, Swingle citrumelo and Troyer citrange) and three soil types with different percentage of $CaCO_3$. ($CaCo_3$% in soil "1", "2" and "3" were 16, 46 and 2.3 %, respectively). The results showed that the rootstock and phosphorus effects on the growth indices of the studied plants depended on the type of soil studied. The results of this study showed that shoot dry weight of sour orange, citrumelo and citrange was significantly increased in three studied soils following phosphorus application ($p<0.05$). After application of phosphorous fertilizer, the highest dry weight of shoots was found for in soil "1" citrange (64%) and sour orange (61%); in the soil "2" for citrumelo (40%) and in soil "3" for citrumelo rootstock (49%). Based on phosphorus efficiency index, citrumelo rootstock in the soil "1", and citrange rootstock in the soil "3" were more efficient in P uptake than other rootstocks. However, in the soil "2", there was no significant difference in phosphorus efficiency index. In general, the choice of the efficient rootstock in phosphorus uptake depends on the soil condition and is specific-site.
Keywords: phosphorus efficiency, sour orange, Swingle citrumelo and Troyer citrange

* Corresponding author, Email: t.raiesi@areeo.ac.ir