تاثیر کود بیولوژیک فسفاتی بر کمیت و کیفیت به

بابک خیامباشی[۱]، علیرضا فلاح نصرت آبادی[۲]، نرگس مشکل‌گشا[۳]
۱و ۳ به‌ترتیب عضو هیات علمی و کارشناس مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان
۲، عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

چکیده

فسفر یکی از عناصر غذایی اصلی در تغذیه گیاه و تولید محصول می‌باشد. کاربرد کودهای شیمیایی فسفر از مهم‌ترین راه‌های رفع کمبود در گیاهان است. کارایی کودهای مذکور بستگی زیادی به شرایط خاک منطقه دارد. عموماً مقدار قابل‌توجهی از آن در خاک از حالت قابل جذب خارج شده و به‌صورت رسوب در خاک باقی می‌ماند. استفاده از کودهای زیستی می‌تواند بخش زیادی از فسفر در خاک به‌صورت قابل‌جذب تبدیل نماید. این مطالعه به‌منظور بررسی تأثیر کود بیولوژیک فسفات بارور ۲ در کمیت محصول و غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم در درخت به انجام شد. این طرح به‌صورت بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار و سه تیمار در باغی در استان اصفهان اجرا گردید. تیمارهای طرح شامل شاهد (بدون استفاده از کودهای فسفر)، کود سوپرفسفات تریپل، کود فسفات بارور۲، کود سوپرفسفات تریپل همراه با فسفات بارور۲ بود. نتایج نشان داد که کود فسفات بارور۲ سبب افزایش عملکرد، غلظت فسفر، نیتروژن و پتاسیم در برگ گردید. نتایج نشان‌دهنده شیب تأثیر بیشتر این کود همراه با سوپرفسفات تریپل نسبت به سایر تیمارها بود. لذا در صورت استفاده همزمان از کود فسفر و کود بیولوژیک میتواند تاثیر این عنصر را تشدید نماید.

واژه های کلیدی: کود بیولوژیک، فسفر، درخت به

مقدمه

فسفر از جمله عناصر غذایی اصلی مورد نیاز گیاه است. بر اساس تحقیقات انجام شده حرکت فسفر در خاک از مکانیسم پخشیدگی تبعیت می‌کند. به دلیل عوامل فوق قابلیت جذب فسفر موجود در خاک شدیداً پایین است. کمبود این عنصر، فعل و انفعالات سوخت و ساز نظیر تبدیل قند به نشاسته را در گیاه متوقف ساخته و بر اثر عدم تبدیل قند به نشاسته، آنتوسیانین (رنگ ارغوانی) در برگ تشکیل می‌شود (ملکوتی و همکاران، ۱۳۷۳). در بین درختان نیز درخت به نسبت به کمبود فسفر و روی بسیار حساس می‌باشد. سطح زیر کشت این درخت در استان در سال ۹۵ جمعاً معادل ۲۲۰۰ هکتار بوده که از نظر سطح زیر کشت محصولات باغی استان در رده هشتم را به خود اختصاص داده است. جمع تولید استان معادل ۱۷۰۰۰ تن بوده که از این نظر نیز در بین کلیه محصولات باغی در مقام پنجم می‌باشد. مقایسه این آمار با اطلاعات سال ۹۱ نشانگر توسعه سطح زیر کشت این محصول و افزایش اهمیت آن بوده و از سوی دیگر نشانگر اهمیت این محصول در اقتصاد کشاورزی استان اصفهان می‌باشد.

تحقیقات نشان داده که مهم‌ترین باکتری‌های حل‌کننده فسفات از جنس‌های باسیلوس، سودوموناس به‌ویژه تیوباسیلوس و همچنین چند نوع قارچ بوده که در انحلال فسفات نقش دارند. اکثر این ریزجانداران قادرند فسفر موجود در کمپلکس‌های فسفات کلسیم را به شکل محلول درآورده و برای گیاه قابل جذب نمایند. در این بین این ریز جانداران تنها بخش کوچکی از فسفر را از ترکیبات فسفات آهن و فسفات آلومینیوم آزاد می‌سازند. از این رو ریزجانداران نقش مؤثرتری در خاکهای آهکی دارند زیرا این‌گونه خاکها حاوی مقادیر فراوانی فسفات کلسیم می‌باشند (Hameeda et al. 2006). در دهه‌های اخیر تحقیقات زیادی در رابطه با استفاده از این باکتری‌ها متمرکز بوده است. نتایج این تحقیقات نشان داده است که سازوکارهای زیادی مسئول افزایش رشد و عملکرد در گیاهان می‌باشند. علاوه بر افزایش جذب عناصر غذایی، پیش ماده هورمون‌های گیاهی به‌وسیله ریزجانداران در ریزوسفر گیاه، توان تولید ACCA دآمیناز (Amino Cyclopropanne Carboxylic Acid)، کنترل پاتوژنهای گیاهی، قدرت حل‌کنندگی فسفات و تولید سیدروفور از جمله مکانیسم‌های افزایش رشد و عملکرد در گیاهان می

باشد (Banerjee et al., 2006). گلیک و همکاران (۱۹۹۵) اعلام نمودند که به احتمال زیاد افزایش فراهمی عناصر غذایی گیاه در ریزوسفر به دلیل فعالیت باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد است. در این میان کود بیولوژیک فسفات بارور ۲ با نقش مهمی که در انحلال برخی از عناصر از جمله فسفر دارد می‌تواند به‌صورت تلفیق با کود فسفر جذب عناصر را تحت تأثیر خود قرار دهد. این کود، حاوی دو نوع باکتری حل‌کننده فسفات از گونه‌های پانتوآ آگلومرانس (سویه $P_{۲۵}$) و سودوموناس پوتیدا (سویه $P_{۱۳}$) می‌باشد که به ترتیب با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه ترکیبات فسفرِ نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می‌گردند (علیجانی و همکاران ۱۳۹۰). با توجه اینکه در کشور ما به دلیل محدودیت عامل pH میزان فسفر محلول در ریزوسفر گیاه محدود می‌باشد بنابراین استفاده از کودهای بیولوژیک آزاد کننده فسفر تا حدود زیادی می‌تواند مشکلات جذب این عنصر را تعدیل بخشیده و بر جذب سایر عناصر در گیاهان به‌خصوص در درختان به‌عنوان یک معیار کیفی تأثیرگذار باشد. فسفر از عناصر پرمصرف و ضروری برای گیاه بوده که جذب آن در شرایط خاکهای آهکی برای گیاه دشوار می‌باشد. از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار در جذب فسفر باید به pH خاک، میزان کلسیم، نوع گیاه می‌باشد.

متأسفانه در ایران تحقیقات زیادی در خصوص تغذیه درخت به، که یکی از مهم‌ترین محصولات باغی است، صورت نگرفته است و نتایج قابل دسترسی تحقیقات خارج از کشور نیز بسیار اندک می‌باشد. به هر حال از مهم‌ترین مسائل موجود در باغات مدیریت تغذیه گیاهی، نوع و روش مصرف کودها می‌باشد. در حال حاضر معمولاً از کودهای شیمیایی فسفاتی نظیر سوپرفسفات تریپل یا فسفات آمونیم استفاده می‌شود. بنابراین این تحقیق در راستای بررسی امکان افزایش کارایی کودهای فسفرِ با استفاده از کودهای زیستی بود.

مواد و روش‌ها

جهت انتخاب باغ در سه منطقه از استان باغاتی که دارای مدیریت مناسب بود مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت باغی که دارای یکنواختی بیشتر در رقم و سن درختان بود در منطقه شاهین شهر استان اصفهان انتخاب گردید. در سال اول اجرای طرح سعی شد که درختانی جهت اعمال تیمارها انتخاب شوند که از نظر میزان عملکرد و سایر شرایط مؤثر بر طرح یکسان بوده و تا بدین طریق بتوان تأثیر سایر موارد را بر طرح حذف نمود. جهت هر تیمار ۵ درخت در نظر گرفته شد و در نهایت ۳ درخت به‌عنوان نماینده هر تیمار مورد نمونه‌برداری و اندازه‌گیری عملکرد قرار گرفت. همچنین جهت جلوگیری از تداخل تیمارها بین واحدهای آزمایشی حداقل یک ردیف به‌عنوان حاشیه از طرفین در نظر گرفته شد این طرح به‌صورت بلوکهای کامل تصادفی با سه تکرار و ۴ تیمار در ۳ سال انجام گرفت. تیمارها شامل: شاهد (بدون مصرف کود فسفر)، تیمار سوپر فسفات تریپل، کود زیستی فسفات بارور ۲ و تیمار کود زیستی فسفات بارور ۲ به همراه سوپرفسفات تریپل بود. بر اساس نتایج تجزیه خاک سایر عناصر مورد نیاز بر اساس توصیه موسسه خاک و آب از طریق کودهای شیمیایی تأمین گردید. در سال دوم نیز پس از انتخاب واحدهای آزمایشی اعمال تیمارها انجام شد و در پایان سال مقدار عملکرد و نیز میزان فسفر، پتاسیم و ازت در برگ درخت به مورد بررسی قرار گرفت.

جهت اندازه‌گیری عناصر در برگها، پس از نمونه‌برداری از گیاه اقدام به خشک نمودن نمونه‌ها در دمای ۷۵ درجه سانتی گراد و به مدت ۴۸ ساعت در درون آون گردید. برای اندازه‌گیری درصد عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم از روش هضم تر جهت آماده‌سازی نمونه‌ها استفاده گردید. عملکرد درختان در تیمارهای مختلف نیز با اندازه‌گیری کل میوه‌های هر واحد آزمایش در باغ ثبت گردید. بر اساس دستورالعمل موسسه تحقیقات خاک و آب، میزان نیتروژن، فسفر و پتاسیم در گیاه به ترتیب با استفاده از روش کجلدال، رنگ سنجی (اسپکتروفتومتر) و نورسنجی (فلیم فتومتر) اندازه‌گیری گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها به‌وسیله نرم‌افزار SAS صورت گرفت و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون دانکن در سطح ۵٪ انجام گرفت.

نتایج و بحث

مشخصات خاک و آب محل انجام طرح، بر اساس نمونه‌برداری انجام‌شده، در جدول ۱ و ۲ **Error! Reference source not found.** آمده است. همچنین خلاصه نتایج بررسی آماری پارامترهای مورد ارزیابی در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک در عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰

عمق	EC	pH	OM	K	P	T.N.V	شن	سیلت	رس
	ds/m		%	p.p.m		%		%	
۳۰-۰	۶/۳	۷/۹	۰/۵۹	۴۳۰	۹/۵	۳۷	۲۰	۴۲	۳۸
۶۰-۳۰	۵/۱	۷/۷	۰/۱۹	۳۹۰	۴/۳	۳۹	۱۷	۴۸	۳۵

جدول ۲- نتایج آنالیز آب مورد استفاده در آبیاری

EC	pH	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^{+}	Cl^{-}	CO_3^{2-}	HCO_3^{2-}	SO_4^{2-}	T.D.S
ds/m				meq/l					mg/l
۳/۲	۷/۶۵	۴/۸	۸/۱	۲۱/۵	۲۰/۴	۰	۸/۶	۵/۳	۲۳۱۰

جدول ۳- خلاصه نتایج تجزیه آماری در خصوص صفات اندازه‌گیری شده در طرح در سال دوم

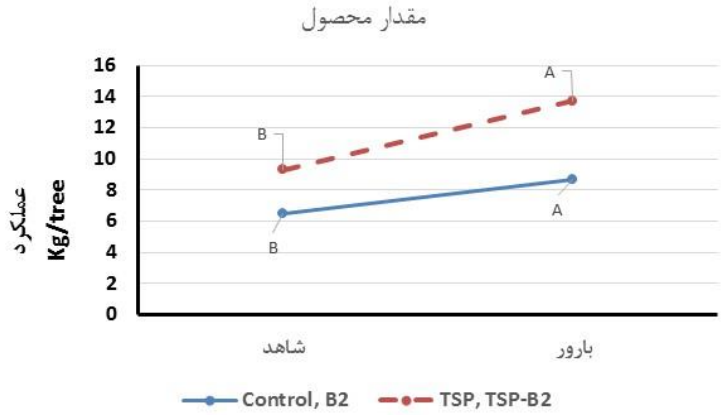
پارامتر / منابع	درجه آزادی	عملکرد	فسفر	نیتروژن	پتاسیم
		MS	MS	MS	MS
سوپر فسفات تریپل	۱	۱۴۱/۰۵	۰/۰۱۹**	۱/۴۲**	۱/۳۸**
بارور ۲	۱	۹۹/۳۳**	۰/۰۱۸**	۱/۹۲**	۰/۸۵
سوپر فسفات * بارور ۲	۱	۱۱/۱۵**	۰/۰۰۴*	۰/۰۲**	۰/۰۵
میانگین		۹/۵۳	۰/۱۲	۱/۷۴	۱/۸۲

بررسی‌های آماری مشخص نمود که تأثیر سوپرفسفات تریپل، کود بارور ۲ و اثر متقابل آنها در عملکرد، فسفر و نیتروژن در برگ معنی‌دار بوده است ولی در خصوص میزان پتاسیم تنها اثر اصلی معنی‌دار شده است. با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل در پارامترهای ذکر شده تأثیرات اصلی مورد بررسی قرار گرفت و برای تفسیر نتایج اثر متقابل نمودارهای مربوطه با توجه به میزان میانگین‌ها در پارامترهای دارای اثر متقابل رسم گردید. بر اساس اصول علم آمار در کشاورزی زمانی دو فاکتور دارای اثر متقابل خواهند بود که تأثیر یک فاکتور با تغییر سطح فاکتور دیگر بطور متفاوت بروز نماید. بدین مفهوم که با تغییر سطح عامل اول مقدار تأثیر عامل دوم متفاوت می‌باشد. در این شرایط بایستی میزان تأثیر هر پارامتر را در سطوح متفاوت فاکتور دیگر تعیین نموده و سپس اقدام به تفسیر نتایج نمود. بنابراین پس از انجام آزمون F درصورتی‌که مشخص شود تیمارها دارای اثرات متقابل هستند، در مرحله اول باید با جداسازی اثرات اصلی هر تیمار آنها را جداگانه مورد بررسی قرارداد. سپس ساده‌ترین راه تفسیر این نتایج رسم دو اثر اصلی مورد بحث در یک نمودار بطور جداگانه خواهد بود. در این شرایط به دلیل وجود اثر متقابل شیب دو نمودار متفاوت بوده و بیانگر نحوه تأثیر هر تیمار خواهد بود. بدیهی است در صورتیکه تیمارها فاقد اثر متقابل باشند شیب دو خط در نمودار برابر بوده و موازی با یکدیگر خواهند بود. با توجه به این موارد در صورتیکه در جدول

تجزیه واریانس اثر متقابل معنی‌دار نباشد بایستی می‌توان تنها اثر اصلی دو تیمار را به‌صورت کلی مورد بررسی قرار داد (Gomez and Gomez, 1984).

تأثیر تیمارها بر عملکرد درخت به

نتایج تأثیر تیمارهای طرح بر مقدار عملکرد درختان به در شکل ۱ آمده است. در این شکل نتایج گروه‌بندی تیمارها بر اساس روش دانکن (در سطح ۵ درصد)، به شکل مجزا نیز نشان داده‌شده است. در خصوص مقدار عملکرد (شکل ۱) مشخص شد که مصرف کود سوپرفسفات تریپل و کود بارور ۲ دارای اثر متقابل می‌باشند. این بدین مفهوم است که تأثیر کود باور ۲ همراه با سوپرفسفات تریپل متفاوت از نحوه اثر آن به‌تنهایی است. برای بررسی نحوه اثر این کود اثرات اصلی هر تیمار به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفت. شکل ۱ بیانگر این موضوع می‌باشد که شیب اثر کود سوپرفسفات بارور۲ همراه با کود سوپرفسفات تریپل بیش از مصرف آن به‌تنهایی می‌باشد. بنابراین تأثیر مصرف هم‌زمان کود سوپرفسفات تریپل و فسفات بارور ۲ بیش از زمانی است که سوپرفسفات و بارور ۲ را به‌تنهایی در خاک مصرف کنیم. این می‌تواند به دلیل در دسترس بودن راحت‌تر عنصر فسفر برای باکتری‌های موجود در کود بیولوژیکی فسفات بارور ۲ باشد. نتایج تحقیق (Kiani et al., 2013) نیز نشان‌دهنده تأثیر مشابهی در خصوص مصرف کود فسفات بارور ۲ در خصوص عملکرد کلزا می‌باشد.



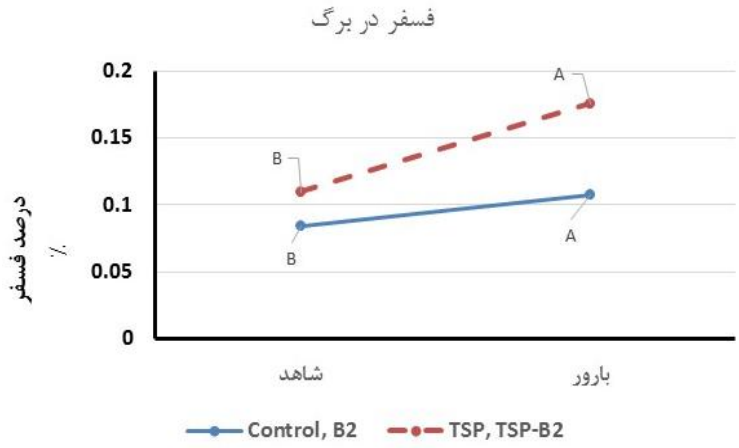
شکل ۱-تأثیر کود سوپرفسفات تریپل و کود بیولوژیک بارور ۲ بر عملکرد درخت به

تأثیر تیمارها بر غلظت فسفر در برگ درخت به

نتایج تأثیر تیمارهای طرح بر غلظت فسفر در برگ درختان به در

شکل ۲ آمده است. بدلیل معنی‌دار بودن اثر متقابل تیمارهای سوپرفسفات تریپل و کود زیستی فسفات بارور ۲، در این شکل نتایج گروه‌بندی تیمارها بر اساس روش دانکن (در سطح ۵ درصد)، به شکل مجزا نیز نشان داده شده است. در خصوص غلظت فسفر در برگ (

شکل ۲) مشخص شد که مصرف کود سوپرفسفات تریپل و کود بارور ۲ دارای اثر متفاوت می‌باشند. این بدین مفهوم است که تأثیر کود باور ۲ همراه با سوپرفسفات تریپل متفاوت از نحوه اثر آن به‌تنهایی می‌باشد. همان‌گونه که ذکر شد بدلیل معنی دار بودن اثر متقابل در این پارامتر، لازم است برای بررسی نحوه اثر این کود اثرات اصلی هر تیمار بصورت جداگانه مورد بررسی قرار گیرد.

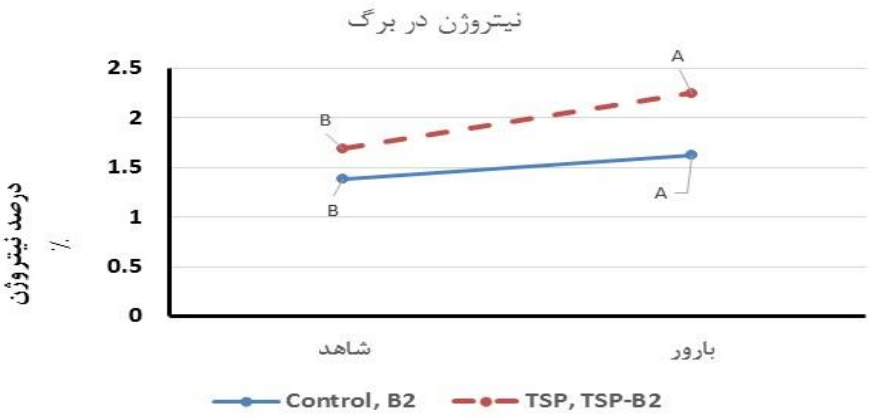


شکل ۲- تأثیر کود سوپرفسفات تریپل و کود بیولوژیک بارور ۲ بر غلظت فسفر در برگ درخت به

این نمودار بیانگر این موضوع می‌باشد که شیب اثر کود سوپرفسفات بارور۲ همراه با کود سوپرفسفات تریپل بیش از مصرف آن به‌تنهایی می‌باشد. این بدین معنا است که تأثیر مصرف هم‌زمان کود سوپرفسفات تریپل و فسفات بارور ۲ در غلظت فسفر در برگ درخت به بیش از زمانی است که سوپرفسفات و بارور ۲ را به‌تنهایی در خاک مصرف کنیم. همچنین نتایج بیانگر بالاتر بودن غلظت فسفر در برگ درخت در اثر مصرف کود سوپرفسفات تریپل می‌باشد.

تأثیر تیمارها بر غلظت نیتروژن در برگ درخت به

نتایج تأثیر تیمارهای طرح بر غلظت نیتروژن در برگ درختان به در
شکل ۳ آمده است. در این پارامتر نیز بدلیل معنی‌دار بودن اثر متقابل تیمارهای سوپرفسفات تریپل و کود زیستی فسفات بارور ۲، تأثیر این تیمارها به شکل جداگانه مورد بررسی قرارگرفته است.



شکل ۳- تأثیر کود سوپرفسفات تریپل و کود بیولوژیک بارور ۲ بر غلظت نیتروژن در برگ درخت به

این نمودار نیز بیانگر این موضوع می‌باشد که شیب اثر کود سوپرفسفات بارور۲ همراه با کود سوپرفسفات تریپل بیش از مصرف آن به‌تنهایی می‌باشد. به عبارت دیگر تأثیر مصرف همزمان کود سوپرفسفات تریپل و فسفات بارور ۲ در غلظت نیتروژن در برگ درخت بیش از زمانی است که سوپرفسفات و بارور ۲ را به تنهایی در خاک مصرف کنیم. با توجه به تأثیر فسفر در فرایند ریشه‌زایی و نیز دخیل بودن آن فرایندهای انرژی‌خواه به نظر می‌رسد که در درجه اول وجود فسفر باعث افزایش جذب

نیتروژن از خاک شده و ثانیاً وجود باکتری‌های حل‌کننده فسفر علاوه بر افزایش فسفر در خاک، موجب افزایش بیشتر نیتروژن در برگ درخت به نیز گردیده است.

نتایج تحقیق انجام شده توسط چادهاری و همکاران (۱۹۹۶) نیز تائید کننده این موضوع می‌باشد. آنها نیز تأثیر باکتری‌ها را در غلظت نیتروژن در برگ مؤثر دانسته‌اند. الحدیدی نیز در نتایج پژوهش انجام شده در سال ۲۰۰۹ گزارش نموده که کودهای زیستی با تأثیر بر میزان و طول ریشه‌ها باعث افزایش جذب نیتروژن آزاد شده در خاک گردیده است. او نیز یکی از دلایل این موضوع را مرتبط با فعالیت‌های کودهای بیولوژیک دانسته است (Alahdadi I. et al., 2009).

منابع

علیجانی، م.، دهقی، م. ا.، ملبوبی، م.، زاهدی، م.، ومدرس ثانوی، س. م. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف کود فسفره در تلفیق با کود زیستی فسفاته بارور-۲ بر عملکرد، مقدار اسانس و درصد کامازولن گیاه دارویی بابونه آلمانی Matricaria recutita L.تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۷. ۳. ۴۵۹-۴۵۰.

ملکوتی، م. ج.، و نفیسی، م. ۱۳۷۳. مصرف کود در اراضی فاریاب و دیم: انتشارات دانشگاه تربیت مدرس.

Alahdadi I., Tajik M., Iran Nejad H., and Armandpisheh O. 2009. The effect of bio-fertilizer on soybean seed vigor and field emergence. Journal of Food, Agriculture & Environment, 3, 420-426.

Banerjee, M. R., Yesmin, L., and Vessey, J. K. 2006. Plant-growth-promoting rhizobacteria as biofertilizers and biopesticides. In M. K. Rai Ed., Handbook of microbial biofertilizers pp. 137-181. New York: Food Products Press.

Choudhary M., Bailey L.D., and Grant C.A. 1996. Review of the use of swine manure in crop production: effects on yield and composition and on soil

Glick, B. R., Karaturovíc, D. M., and Newell, P. C. 1995. A novel procedure for rapid isolation of plant growth promoting pseudomonads. Canadian Journal of Microbiology, 416, 533-536.

Gomez, K. A., and Gomez, A. A. 1984. Statistical procedures for agricultural research Pp. 84-97. USA: Wiley.

Hameeda, B., Rupela, O. P., Reddy, G., and Satyavani, K. 2006. Application of plant growth-promoting bacteria associated with composts and macrofauna for growth promotion of Pearl millet (Pennisetum glaucum L.). Biology and Fertility of Soils, 432, 221-227.

Kiani, M., Farnia, A., and Shaban, M. 2013. Changes of seed yield, seed protein and seed oil in rapeseed Brassica napus L. under application of different bio fertilizers. International journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 110, 1170-1178.

Impact of biological phosphate fertilizer on quantity and quality of Quince

B. Khayambashi[1], A.R. Falah nosratabad[2], N. Moshgelgosha[3]

1,2, Faculty member and staff of Esfahan Agriculture And Natural Resources Research Center
3, Faculty member of Soil and Water Research Institute

Abstract

The Phosphorus is one of the main elements in plant nutrition and crop production. Application of phosphate fertilizers is one of the most important ways to resolve deficiency in plants. Fertilizer performances is depended on soil properties. Generally, a significant amount of it become unavailable in soil and changed to precipitated materials. This study was done to investigate the effect of biological fertilizer (Phosphate Barvar 2) and its impact on the quantity and concentration of nitrogen, phosphorus and potassium in Quince tree. The experiment was conducted with in a randomized compete block design with 3 replication and three treatment in Isfahan province. The treatment was included control (without phosphorus), Triple super phosphate, Phosphate Barvar2 and Triple super phosphate with Phosphate Barvar2. The results showed that Phosphate Barvar2 increased the quince yield and concentrations of Phosphorus, Nitrogen and potassium in leaf. The results was indicated that the efficiency slope in this treatment was more than the other treatments. Therefore, the utilization of phosphorus fertilizer and bio-fertilizer could have intensification effect on the impact of this element.

Keywords: Biologic fertilizer, Phosphorus, Quince