بررسی اثر قارچ آسپرژیلوس و کود سبز بر حلالیت فسفر خاک

آزاده احسانی نژاد ۱ ، علی عباسپور ۲ ، حمیدرضا اصغری ۳ ، حمید رضا صمدلویی ۴
۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آب و خاک، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود، ۲- دانشیار گروه آب و خاک ، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود، ۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود، ۴- استادیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شاهرود

چکیده
فسفر دومین عنصر مورد نیاز گیاه است ولی حلالیت آن در خاکهای آهکی و اسیدی کم است. هزینه بالای تولید کودهای شیمیایی باعث شده است که محققین به دنبال جایگزینی برای کودهای شیمیایی باشند. یکی از راه‌های افزایش قابلیت جذب فسفر خاك، استفاده از ریز جانداران حل کننده فسفات و استفاده از مواد آلی است. به منظور بررسی اثر آسپرژیلوس نایجر و پودر یونجه بر فراهمی فسفر خاک، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل: شاهد(C)، قارچ آسپرژیلوس نایجر(As)، سنگ فسفات (P)، پودریونجه (Y)، آسپرژیلوس + سنگ فسفات(As+P)، آسپرژیلوس +پودریونجه(As+Y)، آسپرژیلوس +پودریونجه+سنگ فسفات(As+Y+P) بود. پس از ۷۰ روز از رشد گیاه ذرت، فسفر قابل جذب و محلول در خاك و pH اندازه گیری شدند. تیمار (As+Y+P) کمترین pH و تیمار آسپرژیلوس نایجر بیش ترین فسفر محلول را داشتند.

کلمات کلیدی: فسفر، آسپرژیلوس نایجر، موادآلی

مقدمه
نقش عنصر فسفر به عنوان پرمصرف‌ترین عنصر غذایی بعد از نیتروژن در گیاهان غیرقابل انکار است و کمبود آن رشد گیاه را به شدت محدود می‌سازد. فسفر در تثبیت نیتروژن در لگوم‌ها و فرآیند تولید و انتقال انرژی دخالت مستقیم دارد. روش متداول در کشور برای تأمین نیاز فسفر در گیاهان زراعی مصرف کودهای شیمیایی فسفره می‌باشد (حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۶). اما مطالعات نشان داده است که به دلیل پیچیدگی خاصیت شیمیایی فسفر در خاک های اسیدی و آهکی کمتر از ۲۰ درصد کود فسفره مصرفی توسط گیاه برداشت می شود و بقیه آن در خاک تثبیت و یا تغییر شکل یافته و به شکل غیرقابل جذب در می آید (وانس و همکاران، ۲۰۰۳). از طرفی معایب کودهای شیمیایی و هزینه بالای تولید آنها همچنین صدمات زیست محیطی ناشی از مصرف آنها باعث شده که تولید کودهای زیستی و استفاده از منابع جایگزین در مقایسه با مصرف کودهای شیمیایی از منافع اقتصادی و زیست محیطی فراوانی برخوردار باشد کودهای بیولوژیک علاوه بر صرفه اقتصادی باعث پایداری منابع خاك، حفظ توان تولید در دراز مدت و جلوگیری از آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی می‌گردند (قربانی، ۱۳۸۶). وارد کردن ریزجانداران حل‌کننده فسفات که توانایی تولید برخی از اسیدها دارند، با افزایش فسفر قابل جذب سبب افزایش کارایی سنگ فسفات شده و امکان استفاده از آنها را به عنوان یک کود قوت میبخشد. قارچها ۷/۴۶، باکتری ها ۳/۴۰ و اکتینومیست ها ۹/۱۲ درصد کل ریزجانداران حل‌کننده فسفات را در خاکهای ریزوسفری تشکیل می دهند. در میان قارچ های حل کننده فسفات می توان به آسپرژیلوس نایجر اشاره کرد (گاله و همکاران، ۲۰۰۰). این ریزجانداران با تولید اسیدهای معدنی (اسید کربنیک و اسید سولفوریک)، اسیدهای آلی (سیتریک، بوتیریک، اگزالیک، لاکتیک) وتولید فسفاتاز باعث انحلال فسفات معدنی وآلی می شوند (ساگو وهمکاران، ۱۹۹۸). والن و چانگ (۲۰۰۲) گزارش کردند که استفاده دراز مدت از مواد آلی باعث نگه داری فسفر با پیوندهای کم انرژی‌تر شده و فراهمی آن را در پروفیل خاک افزایش می‌دهد. معلوم شده است که برگرداندن شاخ و برگ گیاهان و دادن کود سبز به زمین و افزودن هرگونه مواد آلی به خاک بر قابلیت جذب فسفر بوسیله گیاه می‌افزاید (دلگادو و همکاران، ۲۰۰۲). در این مطالعه اثرات قارچ آسپرژیلوس نایجر و کود سبز بر فراهمی فسفر خاک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها
در شرایط گلخانه ایی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با در نظر گرفتن تیمار با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۳ در دانشکده کشاورزی شاهرود انجام شد. تیمارها شامل شاهد(C)، قارچ آسپرژیلوس نایجر(As)، سنگ فسفات(P)، پودریونجه(Y)، آسپرژیلوس + سنگ فسفات (As+P)، آسپرژیلوس +پودریونجه (As+Y)، آسپرژیلوس +پودریونجه + سنگ فسفات(As+Y+P) بود. نمونه خاک از الک ۵/۰ سانتی‌متری عبور داده و گلدان‌ها پر شد. سپس در هر گلدان ۵ عدد جوانه بذر ذرت رقم سینگل کراس کاشته شد و یك هفته بعد با تنک کردن بوته‌ها، تعداد آن‌ها به دو عدد در هر گلدان تقلیل داده شد. آبیاری از طریق توزین گلدان‌ها و حفظ رطوبت ۶۰ درصد ظرفیت زراعی انجام شد. بعد از گذشت ۷۰ روز بوته ها برداشت گردید. سپس از خاک هر گلدان نمونه خاک برداشته شد و pH آن در عصاره ۱ به ۵/۲ اندازه گیری شد. برای اندازه گیری فسفر محلول نمونه خاک با آب مقطر عصاره گیری شده و با محلول آمونیوم مولیبدات و معرف کلرید قلع در طول موج ۶۵۰ نانومتر قرائت شد. فسفر قابل جذب نیز با بی کربنات سدیم

عصاره گیری و مشابه فسفر محلول اندازه گیری شد. نتایج مربوطه بااستفاده از نرم‌افزار MSTAT-C تجزیه و تحلیل و نمودارها در برنامه Excel تهیه گردید.

نتایج و بحث

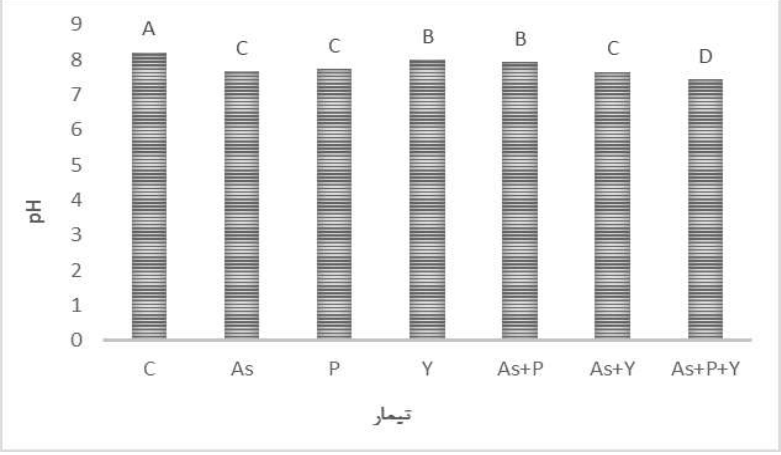
نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای آزمایشی اثر معنی داری بر پارامترهای اندازه گیری شده داشته است(جدول ۱). شکل ۱ نشان می دهد که pH تمام تیمارها نسبت به شاهد روند کاهشی داشته که بیش‌ترین میزان کاهش مربوط به تیمار As+Y+Pاست که نسبت به شاهد ۴/۹ درصد کاهش داشته و بیش ترین pH مربوط به تیمار شاهد به مقدار ۲۲/۸ است. تیمار قارچ آسپرژیلوس، فسفرو قارچ + کودسبز در یک گروه آماری و در رتبه دوم قرار گرفته است. تحقیقات ژیائو و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که استفاده از آسپرژیلوس نایجر و سنگ فسفات سبب کاهش معنی دار pH , افزایش فسفر محلول و افزایش رشد گیاه گندم شد. آنها کاهش pH را عمدتاً به افزایش تولید اسید گلوکونیک توسط قارچ نسبت دادند. همچنین ژیوتی و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند که افزایش حلالیت فسفر توسط قارچ بدلیل کاهش pH است که این کاهش بدلیل تولید اسید آلی است.

همان گونه که شکل ۲ نشان می دهد بیش ترین فسفر محلول خاک در تیمار آسپرژیلوس نایجر مشاهده می شود که نسبت به شاهد ۳۱/۶۵ درصد افزایش داشته است. و کمترین فسفر محلول مربوط به تیمار آسپرژیلوس + سنگ فسفات است که نسبت به شاهد ۶۴/۴۵ درصد کاهش داشته است. ریزجانداران حل کننده فسفات با تولید اسیدهای معدنی (اسید کربنیک و اسید سولفوریک)، اسیدهای آلی (سیتریک، بوتیریک، اگزالیک، لاکتیک) و تولید فسفاتاز باعث انحلال فسفات معدنی و آلی می شوند (وانس و همکاران، ۲۰۰۳). استمفورد و همکاران (۲۰۰۲) نیز بیان کردند، قارچ آسپرژیلوس نایجر با تولید متابولیت‌ها و اسیدهای آلی باعث کاهش pH و افزایش فراهمی فسفر در خاک می‌شود. تحقیقات ژیائو و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که استفاده از آسپرژیلوس نایجر و سنگ فسفات سبب کاهش معنی دار pH, افزایش فسفر محلول و افزایش رشد گیاه گندم شد. آنها کاهش pH را عمدتاً به افزایش تولید اسید گلوکونیک توسط قارچ نسبت دادند. همچنین موادآلی و اسیدهای آلی حاصل از تجزیه آن، سطوح کربنات کلسیم را اشغال کرده و از تشکیل رسوب هیدروکسی آپاتیت جلوگیری می کنند (اینسکیپ و همکاران، ۱۹۹۸). برگشت گیاهان کشت شده به عنوان کود سبز در خاک باعث افزایش کربن و ماده آلی، نیتروژن کل و حاصلخیزی خاک شده که این پدیده در نتیجه فرایندهای میکروبیولوژی اتفاق افتاده و باعث آزادسازی عناصر غذایی برای گیاهان می‌شود (شارما و میترا، ۱۹۹۸).

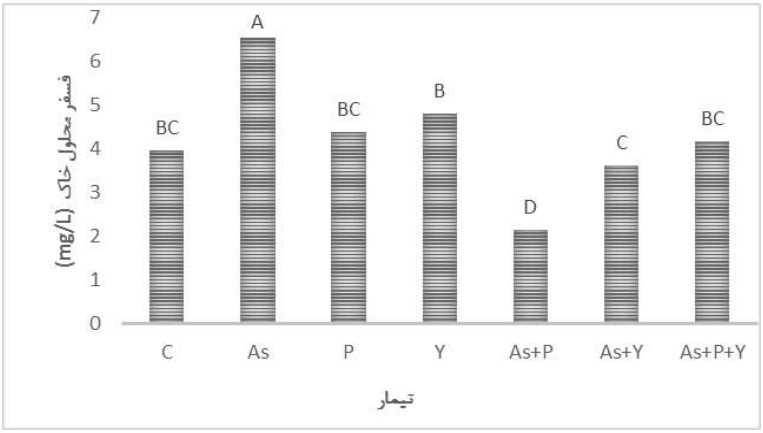
جدول ۱- تجزیه واریانس مربوط به اثر تیمارهای مختلف بر پارامترهای اندازه گیری شده

	میانگین مربعات			
منابع تغییر	درجه آزادی	pH خاک	فسفر محلول	فسفر قابل جذب
تکرار	۲	۰۱۹/۰	۹۴۷/۰	۱۲/۸
تیمار	۶	۲۰۲/۰**	۲۰/۵**	۸۱/۱۱۲**
خطا	۱۲	۰۰۷/۰	۲۷۶/۰	۴۷/۱۰

در سطح ۱درصد معنی‌دار **

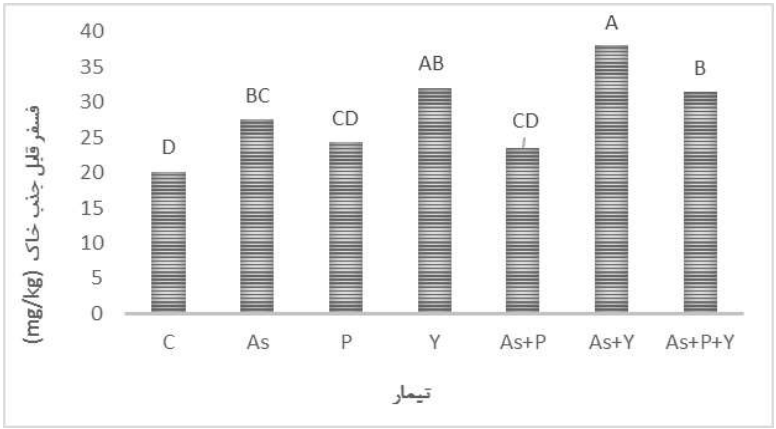


خاک pH شکل ۱- اثر تیمارهای مختلف بر



شکل ۲- اثر تیمارهای مختلف بر فسفر محلول خاک

فسفر قابل جذب در تیمارهای مختلف آزمایشی با یکدیگر اختلاف معنی داری در سطح ۱ درصد نشان داده است (جدول ۱). بیش ترین فسفر قابل جذب مربوط به تیمار آسپرژیلوس + پودر یونجه است و پودر یونجه به تنهایی در رتبه دوم آماری قرار گرفته است. کمترین فسفر قابل جذب نیز مربوط به تیمار آسپرژیلویلوس + سنگ فسفات است(شکل ۳). مواد آلی نقش مهمی در قابل دسترس شدن فسفر دارند، تأثیر مثبت مواد آلی می تواند به دلیل فراهم شدن شرایط بهتر برای ریز جانداران حل کننده فسفات باشد. همچنین ماده آلی خود حاوی عناصر غذایی بوده و شرایط را برای رشد بهتر ریشه و جذب عناصر بهبود می بخشد. بیسوا و ناریانسامی(۲۰۰۶) عنوان کردند که در جریان فرآیند کمپوست شدن و تجزیه مواد آلی مقداری دی اکسید کربن متصاعد می‌شود و در محیط تولید اسید کربنیک میکند و این اسید ضعیف موجب انحلال خاك فسفات و افزایش فراهمی فسفر در خاك فسفات می شود و در نتیجه کارآیی خاك فسفات افزایش مییابد. بنابراین افزودن ورمی کمپوست از طریق کاهش و هم به عنوان منبع کربن و محرك رشد میکروارگانیزم ها می تواند شرایط را برای افزایش فسفر محلول مطلوب سازد. اسیدهای آلی حاصل از تجزیه موادآلی با جذب روی سطوح فسفات های کلسیم و اشغال مکان های فعال به عنوان هسته هایی برای رشد کریستال های جدید از تشکیل این رسوبات جلوگیری می کنند. افزون بر این اسیدهای آلی با ایجاد کمپلکس با کاتیون های کلسیم فعالیت این یون ها را کاهش می دهد(کوپرلند وگاد، ۲۰۰۲).



شکل ۳ - اثر تیمارهای مختلف بر فسفر قابل جذب خاک

منابع

۱- مقاله‌ی مندرج در مجله‌های علمی

حسنزاده ا، مظاهری د، چاییچی م ر و خاوازی ك، ۱۳۸۶ . کارایی مصرف باکتریهای تسهیل کننده جذب فسفر و کودشیمیایی فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد جو . مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. شماره ۷۷ . صفحات ۱۱۱ تا ۱۱۸.

Cooperband, L. R. and L. W. Good. ۲۰۰۲. Biogenic phosphate minerals in manure: Implications for phosphorus loss to surface waters. Environ. Sci. Technol. ۳۶:۵۰۷۵-۵۰۸۲.

Delgado, A., A. Madrid, S. Kassem, L. Andreu and M. C. Campillo. ۲۰۰۲. Phosphorus fertilizer recovery from calcareous soils amended with humic and fulvic acids. Plant and Soil ۲۴۵:۲۷۷-۲۸۶.

Gale, P. M., M. D. Mullen, C. Cieslik, D. D. Tyler, B. N. Duck, M. Krishner and J. McClure. ۲۰۰۰. Phosphorus distribution and availability in response to dairy manure applications. Commun. Soil Sci. Plant Anal. ۳۱:۵۵۳-۵۶۵.

Inskeep, W. P. and J. C. Silvertooth. ۱۹۹۸. Inhibition of hydroxy apatite precipitation in the presence of fulvic, humic and tannic acids. Soil Sci. Soc. Amer. J. ۵۲:۹۴۱-۹۴۶.

Naryanasamy G. and Biswa D.S. ۲۰۰۶. Rock phosphate enriched compost: An approach to improve low-grade Indian rock phosphate. Bioresource Technology, ۹۷(۱۸):۲۲۴۳-۲۲۵۱.

Sago C.I., Ando T., Kouno K. and Nagaoka T. ۱۹۹۸. Relative importance of porotons and solution calcium concentration in phosphate rock dissolution by organic acid. Soil Science, ۴۴:۶۱۷-۶۲۵.

Stamford, N.P. Silva, J. A. Freitas, A. D. S. and Araujo Filho, J. T. ۲۰۰۲. Effect of sulphur inoculated with Acidithiobacillus in a saline soil grown with Leucena and mimosa tree legumes. Bioresource Technology ۸۱: ۵۳-۵۹.

Sharma, A.R., and Mittra, B.N. ۱۹۸۸. Effect of green manuring and mineral fertilizer on growth and yield of crops in rice-based cropping system on acid lateritic soil. J. Agric. Sci. ۱۱۰: ۶۰۵-۶۰۸.

Vance, C. Uhde-Stone, C. and Allan, D.L. ۲۰۰۳. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. New Phytology ۱۵۷: ۴۲۳-۴۴۷.

Whalen, J. K. and C. Chang. ۲۰۰۲. Phosphorus sorption capacities of calcareous soils receiving cattle manure applications for ۲۵ years. Commun. Soil Sci. Plant Anal. ۳۳:۱۰۱۱-۱۰۲۶.

Xiao, C. Zhang, H. Fang, Y. and Chi, R. ۲۰۱۳. Evaluation for rock phosphate solubilization in fermentation and soil-plant system using a stress-tolerant phosphate-solubilizing Aspergillus niger WHAK۱. Applied Biochemistry and Biotechnology, ۱۶۹(۱): ۱۲۳-۱۳۳.

۲- مقاله‌ی مندرج در مجموعه مقالات همایش‌ها

قربانی ه ، ۱۳۸۶ . مروری بر کودهای بیولوژیک در ایران و نقش آنها در حفظ محیط زیست و سلامت جامعه. صفحات ۲۰۲ تا ۲۱۷ .دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران.گرگان

Abstract

Phosphorus (P) is the second most required nutrient of plants, but its availability in calcareous and acid soil is relatively low. The high cost of production of chemical fertilizers has led researchers to look for an alternative to chemical fertilizers. One of the ways to increase availability of soil phosphorus, is the use of phosphate solubilizing microorganisms and Organic materials. For investigating on the effect of aspergillus niger and green manure on soil phosphorus availability, an experiment in a randomized complete block design with three replications was conducted. The treatments consisted of control (C), Aspergillus niger (As), Rock phosphate (P), green manure(Y), Aspergillus niger + Rock phosphate (As + P), Aspergillus niger+ green manure(As+Y), Aspergillus niger+ green manure+ Rock phosphate(As+ Y+P) . After ۷۰ days of growth of corn, some parameters such as soluble and Olsen-extractable phosphorus and pH of the solution in the soil were measured. The results showed that (As+ Y+P) treatment lowest pH and Aspergillus niger treatment were the highest amount of soluble phosphorus.