بررسی اثرات تلقیح میگروارگانیسم های حل کننده فسفات بر محتوای فسفرگیاه و خاک در چند خاک آهکی با مقادیر فسفر متفاوت

سارا خیامی[1]، حسین میرسید حسینی[2]، حسین بشارتی[3]، علیرضا فلاح[3]، صنم بای بوردی[1]

1-کارشناس ارشد گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران

2-استادیار گروه مهندسی علوم خاک، دانشکده مهندسی و فناوری کشاورزی، دانشگاه تهران

3-عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب، تهران
Email: sarakhayami@yahoo.com

چکیده

در زمینه استفاده از کودهای شیمیایی و تأمین فسفر مورد نیاز گیاهان و رشد بهتر آنها، یکی از راهکارهای مورد بررسی تلقیح میکروارگانیسم های حل کننده فسفات با کودهایی است که حلالیت کمی دارند. جهت انجام این بررسی آزمایش گلخانه ای با طرح بلوک کاملاً تصادفی به صورت فاکتوریل انجام شد. در این تحقیق از پنج سطح سنگ فسفات، سه خاک با فسفر قابل دسترس متفاوت و سه تیمار باکتری در چهار تکرار استفاده شد. پس از گذشت 9 هفته از کاشت، محصول برداشت شد و آزمایشات به منظور بررسی نقش تیمارهای باکتری و اثر حاصلخیزی خاک بر آنها، انجام شدند. نتایج نشان داد که تیمار باکتری های حل کننده فسفات نسبت به شاهد رشد بهتری داشته اند ولی علیرغم تیمارهای اعمال شده جذب فسفر گیاه در محدوده پایین قرار داشته است. با توجه به نتایج به نظر می رسد که واکنش خاک با فسفر متوسط بیشتر بوده و احتمالاً میکروارگانیسم های بومی مفید نیز عامل موثری در ایجاد تغییرات و عملکرد بوده اند.

کلمات کلیدی: خاک ، سنگ فسفات، فسفر ، میکروارگانیسم های حل کننده فسفات

مقدمه

فسفر یکی از عناصر ضروری گیاه است که در اکوسیستم های طبیعی معمولاً به دلیل قابلیت دسترسی کم، عنصر محدود کننده می باشد. بنابراین مدیریت مؤثر فسفر به ویژه در خاک هایی با قابلیت تثبیت زیاد می تواند بسیار پیچیده باشد. استفاده از سنگ فسفات به عنوان کود فسفره و حلالیت آن توسط میکروارگانیسم ها، از طریق تولید اسیدهای آلی، می تواند کمک زیادی در استفاده از کودهای شیمیایی باشد (ملیحه و همکاران 2004). سنگ فسفات حلالیت بسیار پایینی دارد و فسفر موجود در آن به راحتی برای گیاه قابل جذب نیست. ریشه گیاه با جذب و آزاد کردن مواد مختلف در خاک تغییرات شیمیایی و حیاتی فوق العاده ای ایجاد می کند که سبب تغییر در قابلیت جذب عناصر متعددی از جمله فسفر می شود (هاولین و همکاران 2004). میکروارگانیسم های حل کننده فسفات نیز با مکانیسم های مختلفی مانند ترشح اسیدهای آلی و تولید آنزیم فسفاتاز، فسفات های نامحلول را حل می کنند (ویدرهولت و جانسون 2005). مطالعات آزمایشگاهی ممکن است پتانسیل یک میکروارگانیسم را زیاد نشان دهد ولی در خاک حاوی گیاه چنین نتیجه ای مشاهده نشود. در هر حال همه کارهای آزمایشگاهی و مزرعه ای نتایج مثبت ندارند و کارایی تلقیح با نوع خاک، میکروارگانیسم و سایر پارامترها تفاوت می کند. هدف از این تحقیق مقایسه بین شرایط مختلف حاصلخیزی و مدیریت فسفر در خاک در جهت بهینه سازی مصرف کود و افزایش عملکرد گیاه و

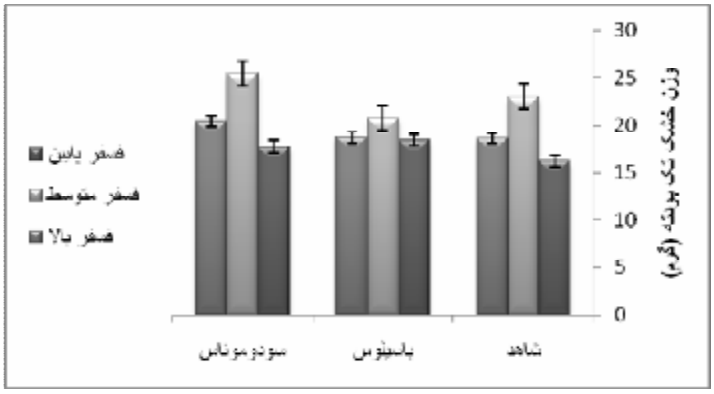
حلالیت فسفر بوده است. بعلاوه توجه به تغییرات بیولوژیکی در خاک بعنوان یک عامل موثر در روند قابلیت جذب فسفر توجه شده است.

مواد و روش ها

در تحقیق حاضر در کشت گلخانه ای ذرت از طرح بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل با 4 تکرار استفاده شد. فاکتورها شامل باکتری های حل کننده فسفات (شاهد بدون تلقیح، ***Bacillus subtilis*** و ***Pseudomonas putida***) و کود فسفری از منبع سنگ فسفات (0، 25، 50، 75 و 100% فسفر مورد نیاز گیاه بر اساس آزمون خاک) بودند. مقادیر سنگ فسفات برای هر گلدان محاسبه و قبل از کشت گیاه با خاک مخلوط شد و مایه تلقیح باکتری به صورت بذرمال استفاده گردید. پس از اعمال تیمارها گیاه ذرت در گلدان های 5 کیلوگرمی حاوی سه نوع خاک با فسفر قابل دسترس متفاوت (5-0، 10-5 و 15-10 میلی گرم در کیلوگرم) کشت گردید. پس از 3 هفته تعداد گیاهان در هر گلدان به 3 بوته تقلیل یافت. در طی دوره رشد گیاه مراقبت های لازم در تمام گلدان ها به طور یکنواخت انجام شد. پس از ظهور گل های تاجی گیاهان برداشت و وزن خشک تک بوته، مقدار فسفر قابل جذب خاک و فسفر گیاه اندازه گیری شده و نتایج با برنامه Genstat تجزیه و تحلیل آماری شدند.

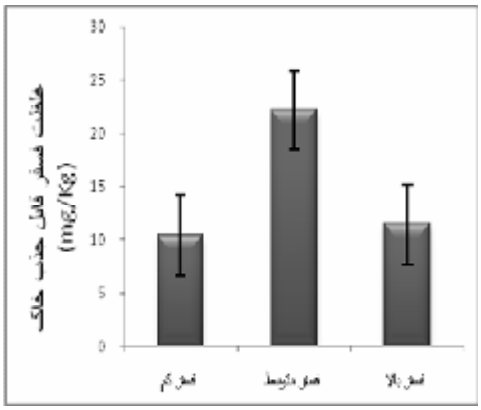
بحث و نتیجه گیری

بر اساس جدول تجزیه واریانس وزن خشک تک بوته، اثرات اصلی خاک، کود، باکتری و اثرات متقابل خاک و کود در سطح 1 درصد، و خاک و باکتری، خاک و کود و باکتری در سطح 5 درصد معنی دار شدند. بررسی اثر متقابل خاک و باکتری (نمودار 1) نشان داد که در هر سه تیمار باکتری، خاک با فسفر متوسط بیشترین وزن خشک تک بوته را داشته و بعد از آن خاک با فسفر بالا بوده است. تأثیر سودوموناس در خاک با فسفر متوسط در سطح 5 درصد معنی دار است و در خاک با فسفر بالا قابل توجه بوده ولی معنی دار نبود و در خاک با فسفر پایین نیز تأثیر باکتری معنی دار نگردید.

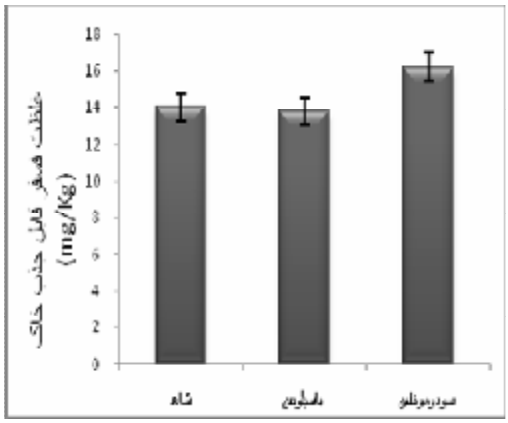


نمودار 1- مقایسه میانگین اثر تداخلی دو جانبه خاک و باکتری بر وزن خشک تک بوته

تجزیه آماری در مورد غلظت فسفر قابل جذب خاک نشان داد که به جز اثر اصلی کود و اثر متقابل خاک و باکتری، سایر اثرات اصلی و متقابل در سطح 1 درصد معنی دار شد (نمودارهای 2و3)، هم چنین در مورد میزان فسفر گیاه اثرات اصلی خاک، باکتری و اثرات متقابل خاک و کود، کود و باکتری، خاک و کود و باکتری در سطح 1 درصد معنی دار شدند (نمودارهای 4و5).



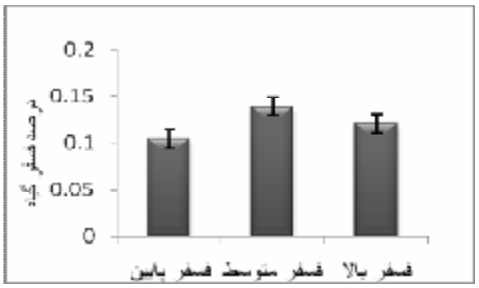
نمودار 2-اثر اصلی خاک بر فسفر قابل جذب خاک



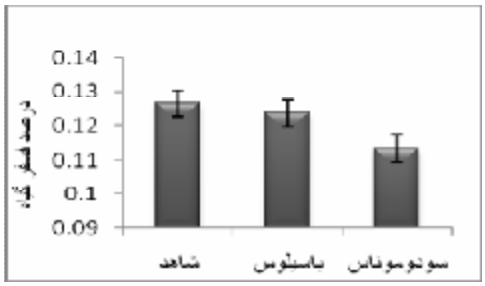
نمودار 3-اثر اصلی باکتری بر فسفر قابل جذب خاک

کلیه تیمارهای خاک با فسفر متوسط (نمودار 2) حاوی مقدار بیشتری فسفر قابل جذب بوده است و اختلاف میانگین بین خاک با فسفر متوسط با خاک های فسفر پایین و بالا در سطح یک درصد معنی دار شده است. به دلیل تراکم رشد و ترشحات ریشه مقدار قابل توجهی فسفر در خاک به صورت قابل جذب در آمده است. این انتظار می رود که در اوایل آزمایش به دلیل تراکم کشت و مقدار کودها احتمالاً کود مورد استفاده و اثرات آن عامل اصلی در جذب فسفر و تغییرات آن باشد ولی در ادامه اثرات ترشحات ریشه و گیاه غالب شده و میزان حلالیت فسفات های خاک افزایش یافته باشد. با توجه به نمودار 3 تیمار باکتری سودوموناس بیشترین فسفر قابل جذب را داشته سپس تیمارهای شاهد و باسیلوس بودند. اختلاف میانگین بین تیمار سودوموناس با شاهد و باسیلوس در سطح یک درصد معنی دار شد. جیانشوار و همکاران[1] (2002) به این نکته اشاره کرده اند که عوامل غیر زیستی مانند خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و عوامل زیستی از قبیل وجود رقابت و رشد ریشه گیاه در محیط می توانند فعالیت باکتری ها را محدود کنند.

[1] - *Gyaneshwar,P., et al*.



نمودار 4-اثر اصلی خاک بر درصد فسفر گیاه



نمودار 5-اثر اصلی باکتری بر درصد فسفر گیاه

در مجموع تیمارها خاک با فسفر متوسط بیشترین غلظت فسفر را در گیاه نشان داد و بین هر سه خاک با هم در سطح یک درصد تفاوت معنی دار وجود داشت. همان طور که فسفر قابل جذب در خاک با فسفر متوسط بالاتر است، به تبع آن فسفر گیاه نیز در این خاک بیشتر شده است. با توجه به نمودار 5 تیمار بدون باکتری بیشترین مقدار فسفر در گیاه را داشته و بین دو تیمار شاهد و باسیلوس با تیمار سودوموناس در سطح یک درصد تفاوت معنی دار وجود دارد. تیمار باکتری سودوموناس بیشترین فسفر قابل جذب خاک را داشته در حالی که فسفر گیاه آن را تأیید نمی کند، ممکن است شرایط خاکی و تثبیت فسفر، یا اینکه عدم انتقال کافی فسفر از ریشه به اندام هوایی موجب کاهش این عنصر در گیاه شده باشد. هم چنین دلایل دیگری نیز برای پاسخ ندادن گیاه به تلقیح با باکتری ها وجود دارد که می توان به کاهش تعداد باکتری ها بعد از تلقیح به خاک به علت ناکافی بودن ترشحات ریشه ای مفید، کاهش کارایی باکتری ها برای حل فسفات نامحلول و رقابت بین باکتری ها و گیاه در جذب عناصر غذایی اشاره کرد. بر اساس تحقیقات انجام شده عوامل مختلف خاکی، گیاهی و بیولوژیکی در تأمین فسفر قابل جذب گیاه و در نتیجه ویژگی های رویشی و زایشی آن تأثیر دارند (فائو 2004).

منابع

1- FAO. 2004. Use of phosphate rock for sustainable agriculture. FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No. 13. Rome.

2- Gyaneshwar,P., Naresh Kumar, G., Parekh, L. J. and P.S. Poole. 2002. Role of soil microorganisms in improving P nutrition of plants. Plant and Soil. 245: 83–93.

3- Havlin, J. L., Tisdale, S. L. and W. L. Nelson. 2004. Soil fertility and fertilizers: An introduction to nutrient management. Prentice Hall.

4- Maliha, R., Samina, K., Najma, A., Sadia, A. and L. Farooq. 2004. Organic acids production and phosphate solubilization by phosphate solubilizing microorganisms under in vitro conditions. Pakistan Journal of Biology Sciences, 7: 187-196.

5- Wiederholt, R. and B. Johnson. 2005. Phosphorus behaviour in the environment. Nutrient Management Specialists. NM- 1298.