محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

بررسی تاثیر باکتری‌های حل‌کننده فسفات در رشد و اجزاء عملکرد گیاه ذرت در شرایط گلخانه‌ای

علیرضا فلاح نصرت آباد[۱]، آزاده صداقت[۲*]

[۱]دانشیار بخش تحقیقات بیولوژی خاک، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

[۲]دانشجوی دکترای گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران

چکیده

به‌دلیل بالا بودن pH خاک‌های کشور و آهکی بودن خاک‌ها حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد کودهای شیمیایی فسفره مورد استفاده در خاک از طریق تولید ترکیبات نامحلول در خاک‌های آهکی و اسیدی توسط یون‌های کلسیم، منیزیم، آهن و آلومینیم باعث خارج شدن فسفر از دسترس گیاهان می‌شوند، لذا استفاده از باکتری‌های حل‌کننده فسفات می‌تواند مفید باشد. این تحقیق طی یک طرح فاکتوریل در قالب کاملا تصادفی در شرایط گلخانه‌ای در موسسه تحقیقات خاک و آب (کرج) انجام شد و هدف این تحقیق بررسی تاثیر باکتری‌های حل‌کننده فسفر بر رشد و عملکرد گیاه ذرت (رقم ۷۰۴) بود. تیمارها که شامل ۸ باکتری (B_0، B_1، B_2، B_3، B_4، B_5، B_6، B_7) و ۴ سطح کود سوپرفسفات تریپل (۰، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ ٪) با ۳ تکرار در گلدان اجرا شد. نتایج حاکی از این بود که اثرات متقابل باکتری و کود در بیش‌تر صفات تاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد داشته است. در کل نتایج این آزمایش بیانگر این است که کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات نقش مفیدی در بهبود عملکرد و رشد گیاه ذرت دارند، بنابراین می‌توان به استفاده‌ی آن‌ها به‌عنوان مکمل کود سوپرفسفات تریپل امیدوار بود.

کلمات کلیدی: باکتری‌های حل‌کننده فسفات، فسفر، کود سوپر فسفات تریپل، ذرت

مقدمه

ذرت با نام علمی Zea mays L. پس از گندم و برنج مهم‌ترین ماده غذایی را در دنیا تشکیل می‌دهد (Poehlman, 1995). فسفر از عناصر غذایی ضروری برای رشد گیاه محسوب می‌شود. کمبود این عناصر خسارت قابل ملاحظه‌ای را به محصولات کشاورزی وارد می‌کند، و با توجه به pH بالا و آهکی بودن خاک ایران (Nael و همکاران، ۲۰۱۴)، این عنصر در اثر ترکیب کلسیم، آلومینیوم و آهن در خاک به‌صورت رسوب در می‌آید و از دسترس گیاه خارج می‌شود (Kacar and Katkat, 2010) که این مسئله از ضرورت انجام این تحقیق می‌باشد. فسفر به دو فرم فسفات آلی و معدنی در خاک وجود دارد (Sankaralingam و همکاران، ۲۰۱۴). Zarabi و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای نشان دادند که باکتری‌های حل‌کننده فسفات با افزایش رشد ذرت و جذب فسفر، منجر به افزایش تحمل گیاه نسبت به شرایط تنش کم‌آبی شدند. نتایج پژوهش‌های چودهاری و همکاران (۲۰۱۷) بر گندم نشان داد که باکتری‌های حل‌کننده فسفات به‌دلیل شرایط مناسب محیطی و در اختیار قرار دادن آب و عناصر غذایی برای گیاه موجب زیاد شدن شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت جذب خالص و سرعت رشد نسبی می‌شود. پژوهش‌های سایر محققین نشان داده است که تلقیح گندم با باکتری‌های فزاینده رشد و قارچ میکوریزا از طریق دسترسی گیاه به آب و موادغذایی موجب افزایش رشد گیاه گردید (Shahhosseini و همکاران، ۲۰۱۲). هدف از انجام این تحقیق بررسی تاثیر باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر اجزاء عملکرد ذرت و کاهش مصرف کود شیمیایی فسفاته آن می‌باشد.

مواد و روش

در این تحقیق تاثیر باکتری‌های حل‌کننده‌ی فسفر در گلخانه به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملا تصادفی در خاک استریل بر اجزاء عملکرد کمی و کیفی ذرت بررسی شد. تیمارها شامل ۸ باکتری (B0، B1، B2، B3، B4، B5، B6، B7) و ۴ سطح کود سوپر فسفات تریپل (۰، ۴۰، ۷۰ و ۱۰۰ درصد) با ۳ تکرار در گلدان اجرا شد. ضمنا یک تیمار PX بدون باکتری (B0 PX) با دو برابر مقدار فسفر توصیه شده و ۳ تکرار نیز مورد بررسی قرار گرفت. تیمار P0 بدون کود، P40 مقدار ۰/۲۲ گرم کود، P70 مقدار ۰/۳۹ گرم کود، P100 مقدار ۰/۵۵ گرم کود و PX مقدار ۱/۲۵ گرم کود سوپر فسفات تریپل در گلدان می‌باشد. رقم بذر مورد کشت ۷۰۴ بود. در زمان کاشت، بذور با باکتری‌های مشخص تلقیح شدند (یک میلی‌لیتر به هر

* ایمیل نویسنده مسئول: Azadehsedaghat65@gmail.com

بذر تلقیح شد). بعد از سه ماه اندام هوایی گیاه را از بالای بند اول جدا کرده و وزن تر و خشک آن اندازه گرفته شد. محاسبات آماری داده‌ها به‌وسیله نرم افزار آماری SAS (SAS Institute, 2000) انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید (استل، ۱۹۶۰).

بحث و نتایج

تاثیر تیمارها در عملکرد و اجزا عملکرد:

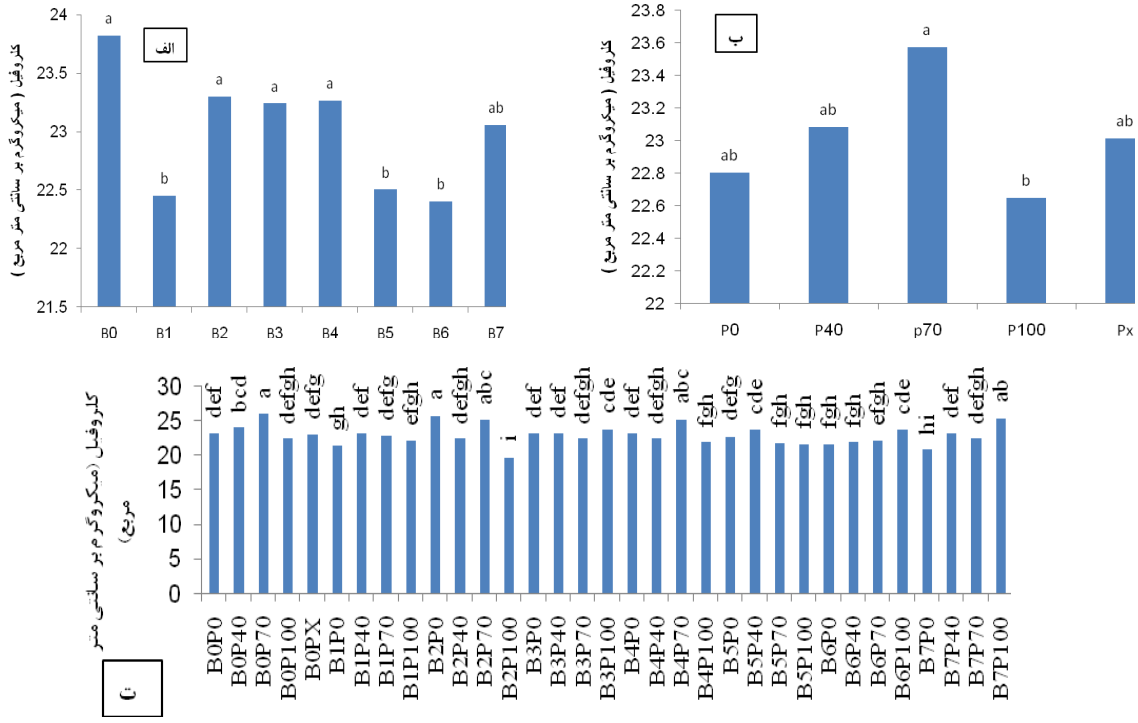
نتایج تجزیه واریانس (نتایج نشان داده نشده است) نشان داد که اثر اصلی باکتری، کود و اثرات متقابل آن‌ها بر ارتفاع گیاه تفاوت معنی‌داری را در سطح ۵٪ نشان ندادند، اما بر باقی صفات در سطح ۱٪ معنی‌دار شدند.

۱) کلروفیل

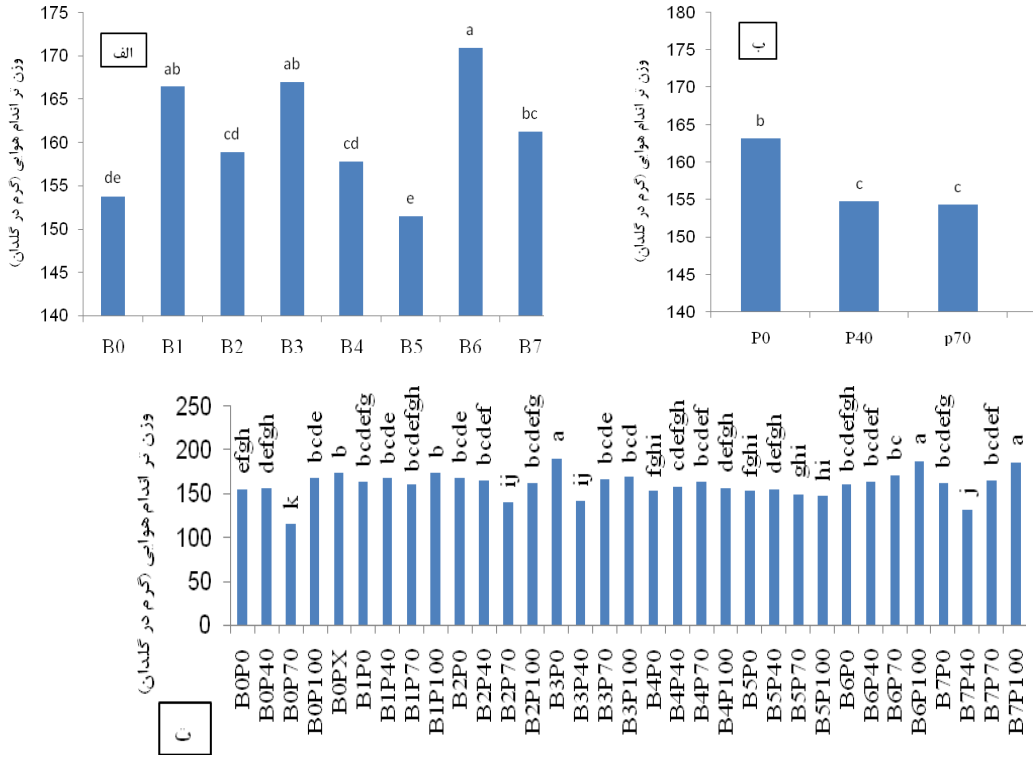
تاثیر اصلی باکتری، کود و اثرات متقابل آن‌ها بر کلروفیل نشان داد (شکل ۱) که بالاترین تاثیر بر کلروفیل را تیمار شاهد (B0) داشته که با باکتری‌های B2، B3 و B4 در یک سطح قرار می‌گیرد و کمترین تاثیر را تیمار B6 نشان داد. در غیاب کود شیمیایی فسفر، میکروارگانیسم‌های حل-کننده‌ی فسفات به‌طور قابل توجهی قادر به افزایش مقدار کلروفیل برگ بودند (Mehrvarz و همکاران، ۲۰۰۸).

۲) وزن تر اندام هوایی

شکل ۲ مقایسه میانگین اثر اصلی باکتری و اثر اصلی سطوح مختلف کود و تاثیر متقابل آنها را بر وزن تر اندام هوایی نشان می‌دهند. بیشترین تاثیر را بر وزن تر باکتری B6 و کمترین تاثیر را باکتری B5 نشان دادند. PX بیشترین تاثیر و P70 کمترین تاثیر را نسبت به شاهد بر وزن تر داشتند. و در مورد اثرات متقابل باکتری و کود سوپرفسفات تریپل، تیمار B3P0 و تیمار B0P70 به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر وزن تر اندام هوایی دارند. شکل ۲-ت نشان داد که افزایش سطح کود سوپر فسفات تریپل بر وزن تر اندام هوایی تاثیر مثبتی گذاشته است.



شکل ۱. مقایسه اثر: الف) اصلی باکتری بر کلروفیل برگ، ب) اصلی کود سوپرفسفات تریپل بر مقدار کلروفیل برگ، ت) متقابل باکتری و کود سوپر فسفات تریپل بر مقدار کلروفیل برگ



شکل ۲. مقایسه اثر: الف) اصلی باکتری بر وزن تر اندام هوایی، ب) اصلی کود سوپرفسفات تریپل بر وزن تر اندام هوایی ، ت) متقابل باکتری و کود سوپر فسفات تریپل بر وزن تر اندام هوایی

۳)وزن خشک اندام هوایی

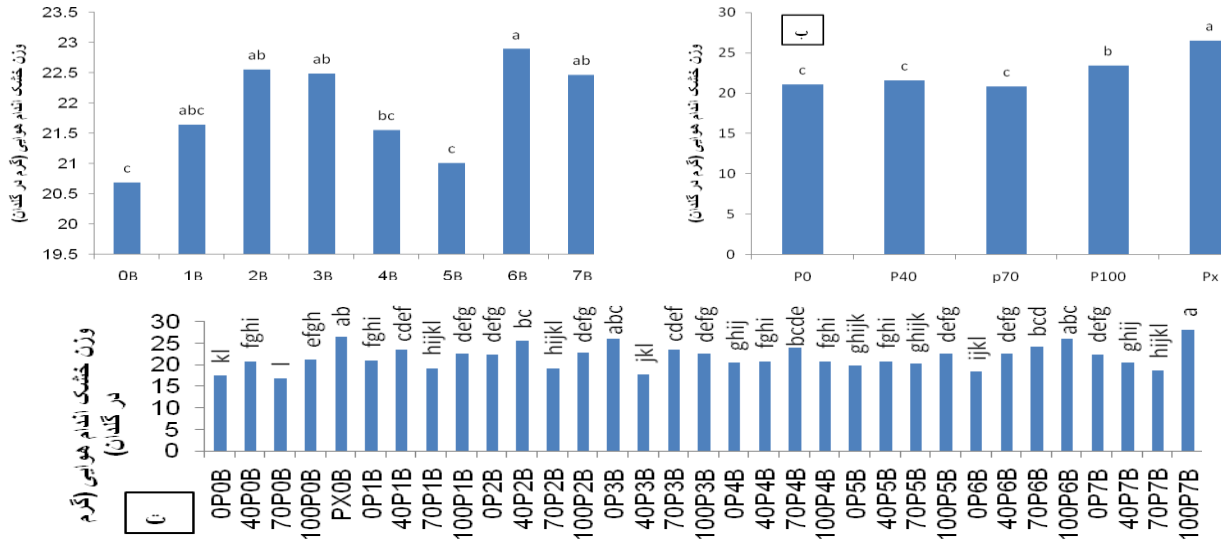
شکل ۳ میانگین اثر اصلی باکتری، کود سوپر فسفات تریپل و اثرات متقابل آن‌ها را بر وزن خشک اندام هوایی نشان می‌دهند. باکتری B6 بیشترین و باکتری شاهد (B0) کمترین تاثیر را بر وزن خشک نشان دادند. PX و P70 به ترتیب بیش-ترین و کمترین تاثیر را نسبت به شاهد بر وزن خشک دارند. و در مورد اثرات متقابل باکتری و کود سوپر فسفات تریپل بر وزن خشک اندام هوایی، تیمار B7P100 بیش ترین و تیمار B0P70 کمترین تاثیر را بر وزن خشک نشان دادند.

۴) وزن تر ریشه

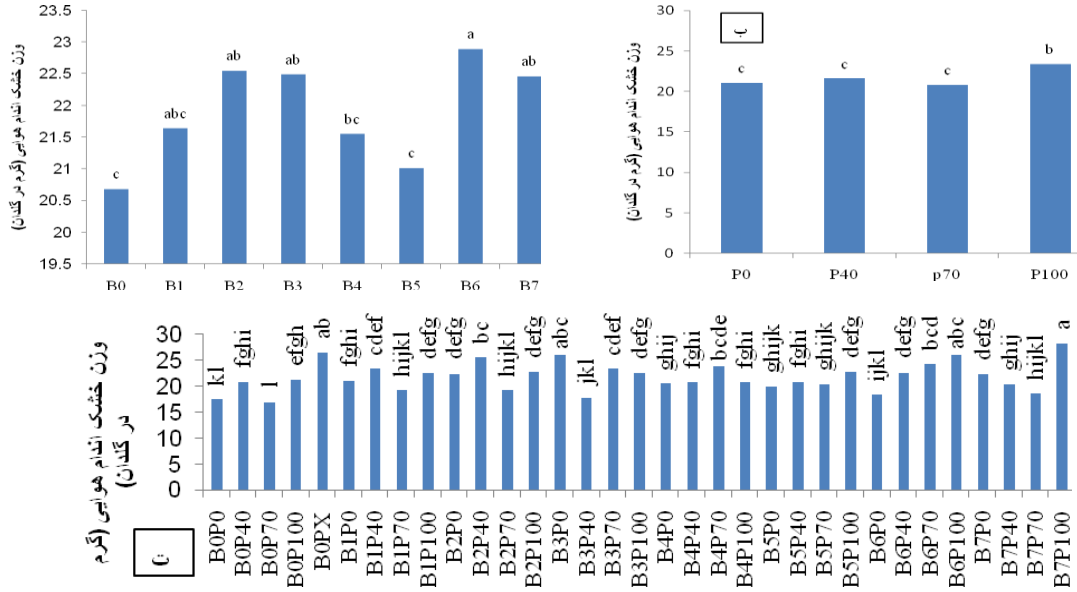
شکل ۴ اثر اصلی باکتری، کود سوپر فسفات تریپل و اثرات متقابل آن‌ها را بر وزن تر ریشه نشان می‌دهند. باکتری B_6 و B_4 به ترتیب نسبت به شاهد بیش‌ترین افزایش و کاهش را داشتند. سطح کود P_X نسبت به شاهد افزایش و سطح کود P_{40} نسبت به شاهد بیش‌ترین کاهش را داشت. در مورد اثرات متقابل باکتری و کود سوپر فسفات تریپل تیمار B_6P_{100} بیشترین و تیمار B_0P_{70} کمترین تاثیر را بر وزن تر ریشه نشان دادند.

۵) وزن خشک ریشه

با توجه به شکل ۴ باکتری B_7 و باکتری B_5 به ترتیب نسبت به شاهد بیشترین افزایش وکاهش راداشته اند. کود P_X بیشترین و کود P_{70} کمترین تاثیر را بر وزن خشک ریشه نشان دادند. در مورد تاثیر متقابل باکتری و کود سوپر فسفات تریپل تیمار B_1P_{40} و تیمار B_0P_{70} به ترتیب نسبت به شاهد افزایش و کاهش نشان دادند.



شکل ۳. مقایسه اثر: الف) اصلی باکتری بر وزن خشک اندام هوایی، ب) اصلی کود سوپرفسفات تریپل بر وزن خشک اندام هوایی ، ت) متقابل باکتری و کود سوپر فسفات تریپل بر وزن خشک اندام هوایی

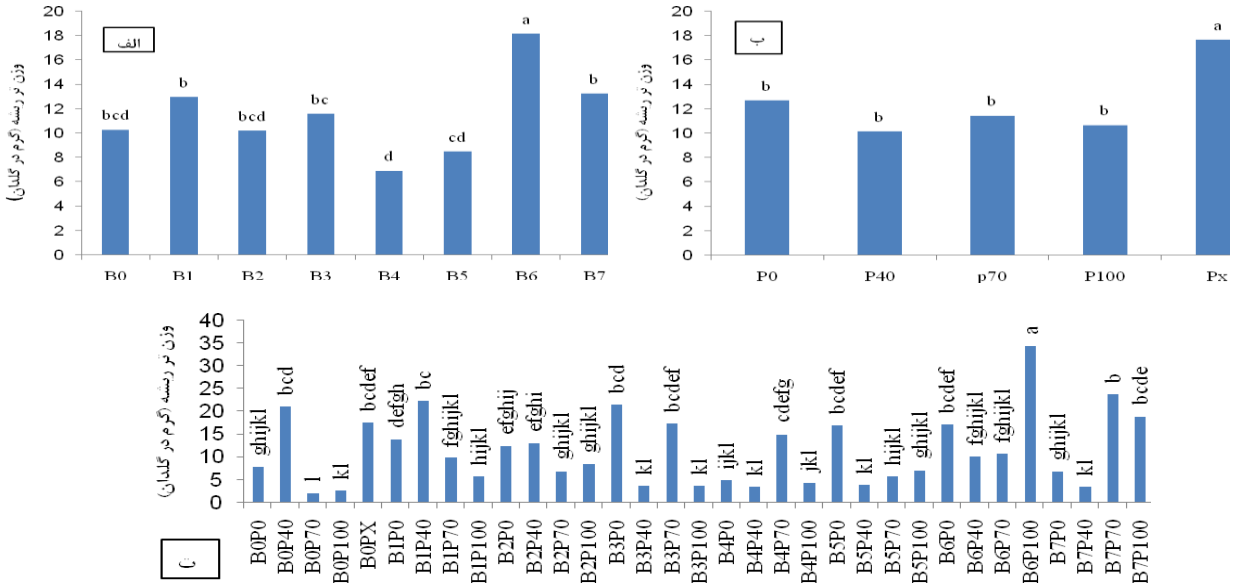


شکل ۴. مقایسه اثر: الف) اصلی باکتری بر وزن تر ریشه، ب) اصلی کود سوپرفسفات تریپل بر وزن تر ریشه، ت) متقابل باکتری و کود سوپر فسفات تریپل بر وزن تر ریشه

نتیجه‌گیری

میکروارگانیسم‌ها، مخصوصا کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات (PSB) به‌عنوان مایه تلقیح جذب فسفر را توسط گیاهان افزایش می‌دهند بنابراین می‌توانند به‌عنوان کودهای زیستی استفاده شوند. با توجه به نتایج گلخانه‌ای در حالت کلی می‌توان گفت که استفاده از باکتری‌های حل‌کننده فسفات بر روی اکثر صفات تاثیر معنی‌داری داشته و باعث افزایش اجزاء عملکرد و وزن تر و خشک گیاه شده است. بدین ترتیب با کاربرد باکتری‌های

حل‌کننده فسفات علاوه بر بهره‌مندی از سایر اثرات مفید این باکتری‌ها که نتیجه آن افزایش رشد و عملکرد گیاه در مقایسه با کود شیمیایی است، با افزایش قابل توجه کارایی کود فسفره، کاهش مصرف آن تا ۵۰ درصد امکان پذیر می‌باشد. تفسیر نتایج آزمایشات با تیمارهای حاوی باکتری‌های حل-کننده فسفات و کود سوپرفسفات تریپل نیازمند به توجه خاص و دقیق است.



شکل ۴. مقایسه اثر: الف) اصلی باکتری بر وزن تر ریشه، ب) اصلی کود سوپرفسفات تریپل بر وزن تر ریشه، ت) متقابل باکتری و کود سوپر فسفات تریپل بر وزن تر ریشه

منابع

Choudhary, R.R., Yadav, H.L., Choudhary, S.L., Prajapat., A.L. and Choudhary, R. 2017. Effect of integrated nutrient management on growth of wheat (Triticum aestivum) cultivars. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 6, 2369-2374.

Kacar B. and Katkat, V.2010. Bitki besleme,4.Baski.Nobel Yaymevi,Ankara, pp. 217-289.

Mehrvarz, S., Chaichi, M.R. and Alikhani, H.A. 2008. Effects of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of barley (hordeum vulgare l.). american-eurasia j. agric. & environ.sci, 3, 822-828.

Nael, M., Khademi, H., Jalalian, A. and Sotohian, F. 2014. Soil-parent material relationship in forest ecosystems of western Alborz: Clay mineralogy. Journal of Water and Soil Conservation. Gorganunivercity of agricultural sciences and natural resources, 21, 101- 122.

Poehlman, J.M. 1995. Breeding field crops. Henry holt company, inc. new York, 427 p.

Sankaralingam S., Harinathan B., Shankar, T., Prabhu, D. and Peer, M.2014. Effect of Phosphate solublizing bacteria on growth and development of *Sesbania grandiflora* and *Moringa oleifera*. Sci Agric; 3, 88-96.

Shahhosseini, Z., Gholami, A. and Asghari, H. 2012. Effect of arbuscular mycorrhizae and humic acid on water use efficiency and physiological growth indices of maize under water deficit condition. *Arid Biome Scientific and Research Journal*, 2, 39-57. (In Persian).

Steel, R.D., and Tore, J.H. 1960. Principles and Procedures of Statistics. Mc Graw-Hill, Toronto, 481 pp.

Zarabi, M., Alhadi, I. and Akbari Gh.A. 2011. A study on the effects of different biofertilizer combinations on yield, its components and growth indices of corn (Zea mays L.) under drought stress condition. African journal of agricultural research, 6, 681-685.

Topic for submission: Soil Biology and Biofertilizers

The Study of Effect of Phosphate Solubilizing Bacteria n growth and yield of Corn in Greenhouse Condition

Alireza Fallah Nosratabad[1], Azadeh Sedaghat[2*]

[1] Associate Professor of Soil Biology Research, Soil and Water Research Institute, Research, Education and Agricultural Extension Organization, Karaj, Iran

[2] Ph.D Student, Soil Science Department, Faculty of Agriculture University of Guilan, Rasht, Iran

Abstract

Due to high pH of country soils and its calcareous, uptake of nutrients specially phosphorus uptake by plants is difficult. In addition about 80 to 90 percent of phosphorus fertilizers used in soil cause to out of reach of P from plants through production of insoluble compounds in calcareous and acid soils by Ca, Mg, Fe, Al ions, so use of phosphate solubilizing bacteria can be useful. This study, during a factorial design in completely randomized design in greenhouse conditions at the Soil and Water Research Institute (Karaj) was performed. The purpose of this study was to investigate the effect of phosphorus solubilizing bacteria on growth and yield of maize (cultivar 704). Treatments containing 8 (B0, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7) and 4 levels of triple super phosphate fertilizer (0, 40, 70 and 100% critical amount of phosphorous soil) with 3 replications in the pot. The results indicated that the interaction of bacteria and fertilizers in the most traits had a positive effect (at 1% level). In general, the results of this experiment indicate that the use of phosphate solubilizing bacteria has a beneficial role in improving the yield and growth of corn, so that they could be used as a supplement to triple super phosphate fertilizer.

Key word: Phosphate Solubilizing Bacteria, Phosphorus, Triple Super Phosphate Fertilizer, Maize

* Corresponding author, Email: Azadehsedaghat65@gmail.com