مطالعه تأثیر باکتری های*Bacillus* و *Pseudomonas* بر روی عملکرد گندم در شرایط گلخانه ای

سارا رمضانی موفق*[۱]، علیرضا فلاح نصرت آباد[۲]، علیرضا گیتی[۳]،محمد طاهر نظامی[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی، [۲]استادیار پژوهش مؤسسه خاک و آب، [۳] استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج،[۴] استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج

مقدمه

فسفر پس از نیتروژن یکی از ضروری ترین عناصر برای رشد گیاهان و میکرو ارگانیسم ها است. قابلیت دسترسی این عنصر غذایی برای گیاهان خصوصا در خاکهای خشک و نیمه خشک توسط واکنش های شیمیایی محدود می شود. فسفر نقش مهمی در فعالیت های مختلف فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه نظیر فتوسنتز، تبدیل قند به نشاسته و انتقال صفت های ژنتیکی بازی می کند. **Arpana** و همکاران (**۳**) گزارش کردند که نسبت زیادی از فسفر در کودهای شیمیایی پس از کاربرد آنها در خاک، برای گیاهان غیر قابل دسترس می شوند. کاربرد مایه تلقیح تهیه شده از میکروارگانیسم ها ی حل کننده فسفات، فراوانی جمعیت میکروارگانیسم های مؤثر و فعال را در محیط فعالیت ریشه که قابلیت گیاه در جذب برخی مواد مغذی را بالا می برد، افزایش می دهد. میکرو ارگانیسم های حل کننده فسفات، گروهی از میکروارگانیسم های خاک هستند که به عنوان اجزای اصلی چرخه فسفر، می توانند فسفر را از منابع غیر محلول آن به وسیله مکانیسم های مختلفی، آزاد کنند(۲). باکتری ها و قارچ های حل کننده فسفات، بعنوان ارگانیسم های مؤثر در این فرایند شناخته شده اند(۴). در بین باکتری های خاک، ***Pseudomonas Strata***، ***Bacillus Sircalmous*** و انترو باکترها بعنوان مهم ترین گونه ها هستند(۵). باکتری های حل کننده فسفات قادرند بر حلالیت ترکیبات فسفری معدنی کم محلول به وسیله ی ترشح اسیدهای آلی مختلف تأثیر بگذارند. باکتری های حل کننده فسفات فقط فسفر را آزاد نمی کنند، بلکه ترکیبات بیولوژیکی دیگری نظیر هورمون ها مانند اکسین، جیبرلیک اسید و ویتامین ها را تولید می کنند. هدف از این مطالعه بررسی تأثیر باکتری های***Pseudomonas*** و ***Bacillus*** بر عملکرد گندم در یک خاک با فسفر کم (۸ میلی گرم در کیلوگرم)می باشد.

مواد و روشها

آزمایش گلخانه ای در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی به صورت فاکتوریل در سه تکرار اجرا شد. فاکتورها شامل کود سوپر فسفات تریپل در پنج سطح به مقدار صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰درصد توصیه شده براساس آزمون خاک ، باکتری در سه سطح صفر، تلقیح با ***Pseudomonas* sp.** و ***Bacillus* sp.** و ماده آلی در دو سطح صفر و ۱۵تن در هکتار می باشند. برای انجام آزمایش گلخانه ای، ابتدا خاک مورد نیاز برای گلدان ها در هر گلدان ریخته و پس از اعمال تیمارهای کودی تعداد ۱۲ عدد بذر جوانه زده گندم به طور یکنواخت در هر گلدان کاشته شد. به هر بذر یک میلی لیتر از سوسپانسیون باکتریایی حاوی $۱۰^{۸}$ سلول در هر میلی لیتر اضافه و نیم کیلو گرم خاک روی بذرها ریخته شد. بعد از دو هفته از تاریخ کشت، بوته ها تنک و در نهایت تعداد ۶ بوته در هر گلدان نگهداری گردید. پس از اعمال تیمارها و کشت گندم، بعد از رسیدن کامل دانه، اندام هوایی برداشت و وزن خشک اندام هوایی و عملکرد گندم تعیین شد. داده های بدست آمده با نرم افزار **MSTATC** مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین ها با روش **LSD** صورت گرفت و بهترین تیمارها معرفی گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد که اثر تیمارهای باکتریایی در سطوح مختلف کود سوپر فسفات تریپل و ماده آلی بر روی عملکرد دانه معنی دار است. با توجه به جدول تجزیه واریانس اثر متقابل باکتری و ماده آلی معنی دار است. اثر

متقابل باکتری و کود سوپر فسفات تریپل، اثر متقابل ماده آلی و کود سوپر فسفات تریپل، اثر متقابل هر سه فاکتور ماده آلی و کود سوپر فسفات تریپل و باکتری در سطح یک درصد معنی دار بوده و باعث افزایش عملکرد شده است (جدول ۱). تیمارهای باکتریایی به تنهایی بر عملکرد مؤثر بوده بطوریکه در تیمارهای باکتری پسودوموناس در مقایسه با تیمار شاهد، ۲۵ درصد افزایش عملکرد مشاهده شد. اثر متقابل باکتری و ماده آلی معنی دار بوده و در مقایسه با تیمار شاهد، باعث افزایش ۵۸/۵ درصد عملکرد گردید. اثر متقابل باکتری و سطوح مختلف کود سوپر فسفات تریپل با توجه به مقایسه میانگین ها معنی دار بوده و در تیمار باکتری پسودوموناس+۱۰۰ درصد کود سوپر فسفات تریپل ۴۸/۳ درصد نسبت به نیمار شاهد افزایش عملکرد مشاهده شد. در بررسی میانگین های اثر متقابل سطوح مختلف کود سوپر فسفات تریپل و ماده آلی، تیمارهای ماده آلی+ ۱۰۰ درصد کود سوپر فسفات تریپل و تیمار ماده آلی+۷۵ درصد کود سوپر فسفات تریپل به ترتیب ۴۴ و ۳۸ درصد افزایش عملکرد را نسبت به تیمار شاهد نشان داد و اختلاف معنی داری بین این دو تیمار مشاهده نشد. در بررسی میانگین های اثر متقابل هر سه فاکتور با هم، تیمار باکتری پسودوموناس+ماده آلی+۱۰۰ درصد کود سوپر فسفات تریپل و تیمار باکتری پسودوموناس+ماده آلی+ ۷۵ درصد کود سوپر فسفات نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۷۹ و ۷۱ درصد افزایش عملکرد نشان داد ولی بین این دو تیمار اختلاف معنی داری مشاهده نشد.

تجزیه داده ها نشان دادند که کاربرد ماده آلی و باکتری به همراه سطوح مختلف کود سوپر فسفات، عملکرد را افزایش داد. یکی از مهم ترین ابزارها برای رسیدن به کشاورزی پایدار، استعمال گسترده کودهای زیستی است. برای رسیدن به این هدف، لازم است از کودهای شیمیایی بصورت متعادل استفاده کرده و مقدار مواد آلی خاک را افزایش داد. در هر حال، در کشاورزی کنونی که متکی بر تولید هر چه بیشتر در واحد سطح کمتر است، استفاده از کودهای بیولوژیک می تواند از مشکلات عدیده ای که به سبب استفاده ی بی رویه از کودهای شیمیایی بروز کرده است، بکاهد(۱).

جدول۱-تجزیه واریانس فاکتورهای باکتری، کود سوپر فسفات تریپل و ماده آلی

منبع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	F
تکرار	۲	۰/۰۴۶	۰/۰۲۳	۰/۰۳۰۸
باکتری(**A**)	۲	۴۲۲/۲۲۵	۲۱۱/۱۱۲	۲۸۴/۰۷۹۱**
ماده آلی(**B**)	۱	۵۱۹/۸۴۱	۵۱۹/۸۴۱	۶۹۹/۵۱۳۸**
AB	۲	۴/۲۵۴	۲/۱۲۷	۲/۸۶۲۰*
سوپر فسفات(**C**)	۴	۹۷/۹۰۳	۲۴/۴۷۶	۳۲/۹۳۵۲**
AC	۸	۴۳/۰۳۷	۵/۳۸۰	۷/۲۳۹۰**
BC	۴	۳۴/۳۳۱	۸/۵۸۳	۱۱/۵۴۹۳**
ABC	۸	۳۷/۴۰۰	۴/۶۷۵	۶/۲۹۰۸**
خطا	۵۸	۴۳/۱۰۲	۰/۷۴۳	
جمع	۸۹	۱۲۰۲/۱۳۹		
% CV:۴/۵۵				

***معنی دار در سطح ۵ درصد، ** معنی دار در سطح ۱ درصد**

منابع مورد استفاده

۱. اسدی رحمانی. علیرضا فلاح نصرت آبادی ۱۳۸۰، تولید و ترویج کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه، مجله علوم آب و خاک.

۲. صالح راستین ، ناهید. ۱۳۷۷، کودهای بیولوژیک مجله علوم خاک و آب ، جلد ۱۲ . مؤسسه تحقیقات خاک و آب ، تهران.

3. Arpana, N., S.D. Kumar, and T.N. Prasad, 2002. Effect of seed inoculation, fertility and irrigation on uptake of major nutrients and soil fertility status after harvest of late sown lentil. Journal of Applied Biology, 12(1/2): 23-26.

4. Reyes, I., L. Brnir, R. Simard and H. Antoun, 1999. Characteristics of phosphate solubilization by an isolate of a tropical *Penicillium regulusum* and UV-nduced mutants. FEMS Microbiology Ecology, 23: 291-295.

5. Subba Rao, W.S., 1988. Phosphate solubilizing micro-organism in: Biofertilizer in Agriculture, pp: 133-142.