# مطالعه برهمکنش باکتری حل‌کننده فسفات، قارچ میکوریزا و فسفر معدنی بر عملکرد گیاه برنج (*Oryza sativa* L.)

**زهره مرجانی*[۱]، سید مصطفی صادقی[۲]، ناصر محمدیان روشن[۳]، حسن اخگری[۴]**
**۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان**
**۲ و ۳- اعضای هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان**
**۴- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت**
*zohreh.marjani@yahoo.com

## چکیده

در کشاورزی پایدار کاربرد کودهای آلی و بیولوژیک به‌منظور مقابله با اثرات زیانبار زیست محیطی و از بین رفتن منابع تولید ناشی از استفاده بی‌رویه کود و سموم شیمیایی توصیه شده است. در این راستا، جهت بررسی مصرف جداگانه و تلفیقی کودهای بیولوژیک و شیمیایی در زراعت برنج آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۰ در قالب آزمایش اسپلیت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. در این آزمایش فسفر معدنی (در سه سطح ۰ ، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان فاکتور اصلی و دو عامل قارچ با چهارسطح (گونه *Glomus mosseae*، گونه *Glomus intraradices*، مخلوط دوگونه و کنترل) و فسفر زیستی (تلقیح و عدم تلقیح) به عنوان فاکتورهای فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر متقابل کودهای بیولوژیک و معدنی، اختلاف بسیار معنی‌داری را برای صفات عملکرد و تعداد دانه‌های سالم در خوشه و اختلاف معنی‌داری برای صفات شاخص برداشت و تعداد پنجه بارور داشته است. مقایسه میانگین اثر متقابل کودهای بیولوژیک و معدنی نیز حاکی از آن بود که برهمکنش کودهای بیولوژیک و معدنی نسبت به مصرف انحصاری کود معدنی فسفر، منجر به افزایش ۸۰ درصدی عملکرد گردیده است. همچنین بررسی‌ها نشان داد که تلقیح کودهای بیولوژیک منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد، تعداد دانه سالم در خوشه و تعداد پنجه بارور و نیز کاهش تعداد دانه پوک در خوشه گردیده است به طوری‌که بیشترین مقدار عملکرد مربوط به تلقیح با باکتری‌های حل‌کننده فسفات و قارچ میکوریزا گونه *intrara* بوده است که عملکرد ۷/۴۴ تن در هکتار از آن به دست آمد. به طور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که به کار گیری کودهای بیولوژیک موجب بهبود تغذیه گیاه برنج و در نتیجه بهبود عملکرد صفات زراعی مهم این گیاه خواهد شد.

**کلمات کلیدی : باکتری حل‌کننده فسفات، برنج ، فسفر معدنی، قارچ میکوریزا، عملکرد و اجزای عملکرد**

## مقدمه

برنج یکی از غذاهای اصلی و مهم مردم جهان می باشد و بعد از گندم مهم‌ترین گیاه زراعی دنیا به شمار می‌رود که غذای ۴۰ تا ۵۰ درصد مردم دنیا را تشکیل می‌دهد (۱). فسفر پس از نیتروژن مهم‌ترین عنصر مورد نیاز گیاه و ریز جانداران می باشد و مهم‌ترین نقش آن در فرآیند تولید و انتقال انرژی است . گیاه تنها می‌تواند فسفات غیر آلی محلول را جذب کند، از طرفی فسفر یکی از عوامل مهم محدودکننده تولید برنج است و در کشور مقادیر بالایی از کودهای

فسفاته برای افزایش عملکرد برنج مصرف می‌شود. جهت افزایش کارائی مصرف عناصر غذایی روش‌های مصرف کود باید به گونه‌ای تغییر کند که مواد غذایی مورد نیاز گیاه در مدت طولانی و بدون تلفات در اختیار گیاه قرار گیرد (۲). گیاهانی که با قارچ‌های میکوریزی تلقیح می شوند در مقایسه با تیمارهایی که با هر یک از این دو میکرو ارگانیسم به تنهایی تلقیح شوند، رشد بیشتری خواهند داشت و از نظر ذخیره فسفر و نیتروژن غنی‌ترند (۳). تورک و همکاران (۲۰۰۶)، اظهار نمودند که نقش اصلی قارچ مایکوریزا تامین فسفر برای رشد گیاه است زیرا فسفر در خاک عنصری فوق العاده کم تحرک است. حتی در صورتی‌که فسفر به شکل محلول به خاک اضافه شود و به سرعت در اشکال فسفات کلسیم یا دیگر اشکال تثبیت شده و به‌صورت غیرمتحرک در می‌آید. لذا قارچ‌های مایکوریزی در افزایش جذب مواد معدنی به ویژه فسفر و تجمع زیست توده بسیاری از محصولات و در خاک‌های با فسفر کم تأثیر مثبت دارند. مطالعات تأثیر تلقیح با قارچ میکوریزی در مورد برنج بسیار محدود است (۵). در دنیا و همچنین در ایران برنج در دو شرایط غرقابی و غیرغرقابی کشت می‌شود و احتمالاً اثر میکوریزا در این دو حالت می‌تواند متفاوت باشد . این پژوهش با هدف مطالعه برهمکنش کودهای بیولوژیک (باکتری‌های حل‌کننده فسفات و قارچ میکوریزا) و فسفر معدنی و تأثیر آن بر عملکرد گیاه برنج رقم محلی هاشمی انجام شد .

**مواد و روش‌ها**

این پژوهش در سال زراعی ۱۳۹۰ در مرکز تحقیقات هواشناسی کشاورزی استان گیلان با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی با ارتفاع ۲۴/۹ متر از سطح دریای آزاد، در قالب آزمایش اسپلیت فاکتوریل با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. میزان بارندگی سالانه محل آزمایش بر مبنای میانگین ۱۰ ساله برابر ۱۶۳۶/۹ میلی‌متر و درجه حرارت سالانه آن ۱۵/۷ درجه سانتی گراد است. براساس تقسیمات هواشناسی این منطقه جزء مناطق نیمه مدیترانه‌ای گرم می‌باشد که تابستان‌های گرم و زمستان‌های ملایم دارد. PH خاک ۶/۹۳ و بافت خاک از نوع لومی روسی بود. در این آزمایش فسفر معدنی (در سه سطح ، ۰ ، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان فاکتور اصلی و دو عامل قارچ با چهارسطح (گونه *Glomus mosseae*، گونه *Glomus intraradices*، مخلوط دوگونه و کنترل) و فسفر زیستی (تلقیح و عدم تلقیح) به عنوان فاکتورهای فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. سطوح مختلف قارچ در زمان خزانه گیری اعمال گردید، تمامی کرت ها با پلاستیک‌های ضخیم تا عمق نیم متری ایزوله گردیدند ، نشاها در سن بیست روزگی از خزانه به زمین اصلی منتقل شدند، پس از جداسازی نشاها از خزانه و قبل از انتقال به زمین اصلی نشاهای مربوط به هر کرت توسط باکتریهای حل‌کننده‌ی فسفات مورد تلقیح قرار گرفته و سپس به زمین اصلی منتقل شدند. به‌منظور اطلاع از ویژگی‌های اصلی خاک و همچنین برای محاسبه مقدار کود فسفر و نیتروژن مورد نیاز گیاه، آزمایش خاک صورت گرفت. کود فسفره از منبع سوپرفسفات تریپل با توجه به آزمون خاک و براساس سطوح تعریف شده تیماری و همراه با یک سوم از کود اوره قبل از کاشت در سطح کرت پخش و با خاک مخلوط گردید و دوسوم دیگر کود اوره تا قبل از گلدهی در سطح مزرعه به صورت سرک مورد استفاده قرار گرفت. طی رشد ونمو گیاه طبق اصول فنی زراعت، عملیات داشت، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها انجام شد. نمونه برداری به صورت تصادفی بعد از حذف اثر حاشیه‌ای کرت و در مرحله رسیدگی

صورت پذیرفت و صفات عملکرد، تعداد دانه سالم در خوشه، تعداد دانه پوک در خوشه، وزن هزار دانه و تعداد پنجه بارور مورد بررسی قرار گرفتند. به‌منظور تجزیه آماری داده‌های حاصل از اندازه‌گیری، از نرم افزار MSTATC استفاده گردید.

## نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس برای صفت عملکرد دانه نشان داد که اختلاف بسیار معنی‌داری بین سطوح مختلف فسفر معدنی، تلقیح و عدم تلقیح باکتری‌های حل‌کننده فسفات، سطوح مختلف قارچ میکوریزا، اثر متقابل قارچ میکوریزا و فسفر معدنی، اثر متقابل باکتری‌های حل‌کننده فسفات و قارچ میکوریزا و نیز برهمکنش کودهای بیولوژیک و معدنی برای صفت عملکرد وجود دارد اما اثر متقابل باکتری‌های حل‌کننده فسفات و فسفر معدنی معنی‌دار نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین برهمکنش کودهای بیولوژیک و معدنی حاکی از آن بود که گونه *Glomus intraradices* در برهمکنش با باکتری‌های حل‌کننده فسفات و سطوح ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر معدنی نسبت به گونه *Glomus mosseae* و همین‌طور مخلوط دو گونه عملکردی بالغ بر (۸) تن را به خود اختصاص داده است. کمترین مقدار عملکرد (۴/۴۲) تن در هکتار بود که از عدم به کارگیری قارچ میکوریزا و عدم تلقیح نشای برنج در مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفر معدنی به دست آمد (جدول ۲). باتوجه به نتایج جدول تجزیه واریانس همانگونه که مشاهده شد وزن هزاردانه در تیمارهای کود معدنی، باکتری سودوموناس، قارچ میکوریزا و در تیمار ترکیبی فسفر معدنی و باکتری سودوموناس در سطح احتمال یک درصد معنی‌دارگردید. سایر ترکیبات تیماری اختلاف معنی‌داری از خود نشان نداند (جدول ۱). بررسی برهمکنش کودهای بیولوژیک و فسفر معدنی حاکی از اثر متقابل مثبت بین مخلوط دو گونه *Glomus intraradices* و *Glomus mosseae* و مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر معدنی بوده است که وزن هزاردانه را به ۳۱ گرم افزایش داد (جدول ۲). در نتایج جدول تجزیه واریانس ملاحظه شد که اثر تیمار باکتری حل‌کننده فسفات در سطح احتمال پنج درصد و اثر ترکیبات تیماری کودهای بیولوژیک و اثر متقابل کودهای بیولوژیک در کود شیمیایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شده است (جدول ۱). مقایسه میانگین برهمکنش کودهای بیولوژیک و معدنی حاکی از آن بود که استفاده از گونه *Glomus mosseae* با مصرف فسفر معدنی به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار بدون حضور باکتری، منجر به افزایش دانه در خوشه به تعداد (۲۳/۳۸) عدد گردیده است (جدول ۲). در نتایج جدول تجزیه واریانس ملاحظه شد که اثر تیمار باکتری حل‌کننده فسفات، اثر تیمار قارچ میکوریزا، اثر ترکیبات تیماری کودهای بیولوژیک و اثر متقابل کودهای بیولوژیک در کود شیمیایی در سطح احتمال یک درصد معنی دار شده است (جدول ۱). مقایسه میانگین برهمکنش کودهای بیولوژیک و معدنی حاکی از آن بود که استفاده از باکتری حل‌کننده فسفات با مصرف فسفر معدنی به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار بدون حضور قارچ، منجر به کاهش تعداد دانه پوک در خوشه به تعداد (۴/۹۱) عدد گردیده است (جدول ۵). نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمار کود معدنی فسفر، اثر متقابل باکتری‌های حل‌کننده فسفات در فسفر معدنی، اثر تیمار قارچ میکوریزا، اثر متقابل قارچ میکوریزا در فسفر معدنی، اثر متقابل کودهای بیولوژیک اختلاف بسیار معنی‌داری داشته اند درحالی‌که اثر تیمار باکتری حل‌کننده فسفات و اثر متقابل کودهای بیولوژیک در کود شیمیایی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شده است (جدول ۱). مقایسه میانگین برهمکنش کودهای بیولوژیک در فسفر معدنی نیز حاکی از افزایش تعداد

پنجه بارور به تعداد (۱۷/۴۱) عدد بود که در از تلقیح نشای برنج با باکتری‌های حل‌کننده فسفات در حضور قارچ میکوریزا گونه *Glomus intraradices* و مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر معدنی به دست آمد و کمترین تعداد پنجه بارور در مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار فسفر معدنی و عدم حضور باکتری‌های حل‌کننده فسفات و قارچ میکوریزا به تعداد (۱۱/۹۰) عدد به دست آمد (جدول ۲). رمضان پور (۲۰۱۰)، گزارش نمود که این باکتری توانایی حل‌کنندگی فسفر را داشته و این توانایی باعث افزایش عملکرد می‌گردد. همچنین تأثیر این باکتری‌ها با توانایی تولید اکسین باعث افزایش عملکرد برنج تا ۳۴٪ گردید. تحقیقات نشان داد که تلقیح بذور گندم با باکتری‌های سودوموناس موجب افزایش وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه و افزایش عملکرد شده است (۴). با توجه به نتایج کسب شده در این تحقیق و تحقیق های مشابه انجام شده، باکتری‌های محرک رشد در جذب آب و عناصر غذایی به ویژه فسفر و انتقال آن‌ها به سلول‌های گیاهی سبب بهبود رشد و افزایش فتوسنتز می‌شوند، در نتیجه در مرحله پرشدن دانه، شیره پرورده کافی به دانه ها منتقل شده و دانه های درشت با وزن قابل قبول تولید می‌گردند و از این رو وزن هزاردانه افزایش می‌یابد. وزن دانه یکی دیگر از اجزای تشکیل دهنده عملکرد محسوب می‌شود که بیشتر تحت تأثیر ژنوتیپ می باشد. قارچ‌های میکوریزا بر تقسیم مواد حاصل از فتوسنتز تأثیر مستقیم می‌گذارند که به نظر می‌رسد قارچ‌های میکوریزا در این پژوهش مواد فتوسنتزی را به سمت سایر اندام‌های گیاهی هدایت نموده اند.

**جدول ۱- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در رقم هاشمی برنج برای سطوح مختلف میکوریزا ، فسفر زیستی، فسفر معدنی و اثرات متقابل**

| | | میانگین مربعات | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| منابع تغییرات | درجه آزادی | عملکرد (تن در هکتار) | تعداد پنجه بارور | وزن هزاردانه (گرم) | تعداد دانه سالم در خوشه | تعداد دانه پوک در خوشه |
| تکرار | ۲ | ۱/۳۳ ns | ۱/۹۱ ns | ۳۸/۸۲ ns | ۱۹/۷۶ ns | ۲/۱۷ ns |
| فسفر معدنی | ۲ | ۱۹/۹۹ ** | ۳۳/۷۵ ** | ۵/۶۹ ** | ۲۳/۲۵ ns | ۷/۸۷ ns |
| خطا ۱ | ۴ | ۰/۳ | ۱/۵۲ | ۱۱/۱۵ | ۱۱/۶۶ | ۶/۱۵ |
| باکتری حل کننده فسفات | ۱ | ۳/۹۷ ** | ۶/۶ * | ۱/۹ ** | ۶۱/۴۵ ** | ۱/۲۵ ** |
| فسفر معدنی × باکتری حل کننده فسفات | ۲ | ۰/۲۸ ns | ۱۴/۱۳ ** | ۶/۷۷ ** | ۱۳/۶۳ ** | ۱/۱۲ ** |
| قارچ میکوریزا | ۳ | ۴/۹۷ ** | ۷/۷۶ ** | ۱/۹۴ ** | ۲۰/۵۲ ns | ۰/۷۱ ** |
| فسفر معدنی × قارچ میکوریزا | ۶ | ۳/۹۳ ** | ۶/۴۷ ** | ۱۰/۲۶ ns | ۱۵/۶۶ ns | ۴/۹۷ ns |
| مایکوریزا × باکتری حل کننده فسفات | ۳ | ۳/۱۷ ** | ۶/۱ ** | ۱۷/۲۹ ns | ۸/۰۲ ** | ۳/۴۷ ** |
| مایکوریزا × فسفر معدنی × باکتری | ۶ | ۲/۴۷ ** | ۲/۶۹ * | ۸/۷۵ ns | ۸/۹۵ ** | ۶/۱ ns |
| خطا ۲ | ۴۲ | ۰/۲ | ۱/۱۲ | ۸/۴۸ | ۹/۳۸ | ۳/۵۲ |

ns، * و ** به ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

**جدول ۵- مقایسه میانگین برهمکنش کودهای بیولوژیک و معدنی برای صفات مهم زراعی در رقم محلی هاشمی به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪**

| تیمار | عملکرد (تن در هکتار) | تعداد پنجه بارور | وزن هزاردانه (گرم) | تعداد دانه سالم در خوشه | تعداد دانه پوک در خوشه |
|---|---|---|---|---|---|
| p1b1m1 | ۶/۳۳ **bcd** | ۱۲/۱۳ **hi** | ۲۸/۱۵ **ab** | ۱۷/۴۳ **bc** | ۸/۶۹ **ab** |
| p1b1m2 | ۶/۶۸ **bc** | ۱۶/۸۳ **ab** | ۲۸/۳۴ **ab** | ۱۳/۳۲ **c** | ۵/۱ **bc** |
| p1b1m3 | ۶/۷۴ **bc** | ۱۴/۵۳ **cdefg** | ۳۰/۱۴ **ab** | ۱۴/۲۷ **bc** | ۶/۶۸ **abc** |
| p1b1m4 | ۶/۰۲ **cdef** | ۱۳/۰۷ **fghi** | ۲۵/۵۷ **ab** | ۱۶/۷۳ **bc** | ۷/۶۸ **abc** |
| p1b2m1 | ۵/۹۸ **cdef** | ۱۴/۱۳ **defgh** | ۲۶/۵۷ **ab** | ۱۴/۴۹ **bc** | ۶/۴۹ **abc** |
| p1b2m2 | ۸/۰۵ **a** | ۱۵/۱۳ **bcde** | ۲۹/۱۹ **b** | ۱۶/۸۲ **bc** | ۶/۴۲ **abc** |
| p1b2m3 | ۵/۴۹ **def** | ۱۳/۶ **efghi** | ۲۷/۶۳ **b** | ۱۳/۲۲ **c** | ۶/۷۶ **abc** |
| p1b2m4 | ۵/۳۷ **ef** | ۱۲/۹۳ **fghi** | ۲۶/۹۵ **b** | ۱۴/۲۴ **bc** | ۶/۱۹ **abc** |
| p2b1m1 | ۵/۵۵ **def** | ۱۲/۲۷ **hi** | ۲۸/۴ **b** | ۱۵/۱۰ **bc** | ۷/۰۴ **abc** |
| p2b1m2 | ۸/۰۶ **a** | ۱۳/۵۳ **efghi** | ۲۷/۷ **b** | ۲۰/۰۴ **ab** | ۵/۷۹ **abc** |
| p2b1m3 | ۶/۱۵ **bcde** | ۱۴/۲ **defgh** | ۲۴/۶۷ **b** | ۱۶/۲۷ **bc** | ۷/۱۳ **abc** |
| p2b1m4 | ۴/۴۲ **g** | ۱۱/۹۳ **i** | ۲۵/۰۵ **b** | ۱۴/۱۱ **bc** | ۹/۰۳ **a** |
| p2b2m1 | ۵/۲۵ **f** | ۱۲/۸ **ghi** | ۲۶/۱۸ **ab** | ۱۴/۴۲ **bc** | ۷/۶۸ **abc** |
| p2b2m2 | ۶/۱۴ **bcde** | ۱۳/۰۷ **fghi** | ۲۶/۲۹ **ab** | ۱۶/۸۸ **bc** | ۸/۶۷ **abc** |
| p2b2m3 | ۵/۱۹ **f** | ۱۱/۹۰ **i** | ۲۷/۵۳ **ab** | ۱۴/۷۹ **bc** | ۵/۷۱ **abc** |
| p2b2m4 | ۵/۲۱ **f** | ۱۲/۶۷ **ghi** | ۲۸/۳۳ **ab** | ۱۴/۵۱ **bc** | ۷/۸۶ **abc** |
| p31b1m1 | ۸/۲۹ **a** | ۱۲/۳۳ **hi** | ۲۶/۷۳ **ab** | ۲۳/۳۸ **a** | ۵/۲۱ **bc** |
| p3b1m2 | ۶/۷۶ **bc** | ۱۳/۲ **efghi** | ۲۷/۱۹ **b** | ۱۷/۷۷ **bc** | ۷/۹۲ **abc** |
| p3b1m3 | ۷/۷۹ **a** | ۱۴/۰۴ **defgh** | ۳۱ **a** | ۱۶/۶۳ **bc** | ۷/۷۹ **abc** |
| p3b1m4 | ۸/۴۹ **a** | ۱۶/۳۳ **abc** | ۲۷/۶۹ **ab** | ۱۷/۳۸ **bc** | ۴/۹۱ **c** |
| p3b2m1 | ۶/۹۵ **b** | ۱۵/۹۳ **abcd** | ۲۴/۹۷ **b** | ۱۶/۲۳ **bc** | ۶/۵۲ **abc** |
| p3b2m2 | ۸/۱۲ **a** | ۱۷/۴۱ **a** | ۲۷/۰۳ **b** | ۱۶/۲۱ **bc** | ۶/۱۱ **abc** |
| p3b2m3 | ۵/۲۸ **b** | ۱۴/۹۳ **bcdef** | ۲۵/۰۳ **b** | ۱۳/۱۴ **c** | ۵/۲۸ **abc** |
| p3b2m4 | ۶/۶۱ **b** | ۱۷/۱۷ **a** | ۳۰/۲۵ **ab** | ۱۵/۳۳ **bc** | ۶/۰۳ **abc** |

p3,p2,p1= به ترتیب فسفر معدنی ۰، ۲۵ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار

b2,b1= به ترتیب عدم تلقیح و تلقیح نشای برنج با باکتری حل کننده فسفات

m4,m3, m2,m1= به ترتیب گونه *Glomus mosseae*، گونه *Glomus intraradices*، مخلوط دو گونه و کنترل

## منابع

۱- صبوری، ح، رضایی، ع. و مومنی، ع. ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به شوری در ارقام بومی و اصلاح شده برنج ایرانی. مجله علوم و فنون کشاورزی، ج ۴۵، ص ۴۷-۶۳.

۲- علی اصغرزاده، ن. ۱۳۷۶. میکروبیولوژی و بیوشیمی خاک (ترجمه). انتشارات دانشگاه تبریز.

3-Mohandas S. 1987. Field response of tomato (*Lycopersicon esculentum Mill "Pusa Ruby"*) to inoculation with a VAM fungus Glomns fasiculatum with Azotobacter vinelandii. Plant and Soil. 98: 295– 297.

4-Kennedy IR, Choudhury AT MA, Kecskes ML. 2004. Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited? Soil Biol. Biochem. 36: 1229-1244.

5-Pan B, Bai YM, Leibovitch S, Smith DL. 1999. Plant growth promoting rhizobacteria and kinetin as ways to promote corn growth and yield in a short growing season area. Agron J. 11: 179-186.

6-Ramezanpour MR. 2010. Genetic Diversity and Efficiency of Indole Acetic Acid Production by the Isolates of Fluorescent Pseudomonads from Rhizosphere of Rice (*Oryza sativa L.*). American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 7 (1): 103-109.

7-Turk MA, Assaf TA, Hameed KM. Tawaha AM. 2006. Significance of Mycorrhizae. World Journal Agricalture Science. 2: 16 – 20.

8-Vallino M. Greppi D. Novero M. 2009. Rice root colonization by micorrhizal and endophytic fungi in aerobic soil.Ann Appl Bi: 154(2009) 195-204- 2008 the Authors.

9-Wu B, Cao SC, Li ZH, Cheung ZG, Wong KC. 2005. Effects of biofertilizer ontaining N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. Geoderma. 125: 155-162.