نشریه زراعت

شماره ۱۰۴، پائیز ۱۳۹۳

(پژوهش و سازندگی)

اثر نظام های مختلف حاصلخیزی خاک بر عملکرد بذر و جذب فسفر در یونجه یکساله رقم رابینسون

• قباد شعبانی، استانداری کرمانشاه (نویسنده مسئول)
• محمد رضا چایی چی، دانشگاه ایالتی پلی تکنیک کالیفرنیا، پومونا، امریکا
• محمد رضا اردکانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
• کاظم خاوازی ، موسسه تحقیقات خاک و آب
• یورگن فریدل، دانشگاه وین اتریش

تاریخ دریافت: خرداد ماه ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: مهر ماه ۱۳۹۰
تلفن تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۸۸۵۹۰۶۲۶
پست الکترونیک نویسنده مسئول: shabani.ghobad@yahoo.com

چکیده:

به منظور مطالعه اثر کودهای شیمیایی فسفره، نیتروژنه، بیولوژیک و تلفیق آنها بر عملکرد بذر و جذب فسفر در یونجه یکساله (*Medicago scutellata* cv. Robinson) آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در دو مکان معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم (سرارود) و ایستگاه تحقیقات حاصلخیزی خاک ماهیدشت کرمانشاه اجرا شد. تیمارهای آزمایشی عبارت بودند از:۱- شاهد (بدون کود) ۲- کاربرد کود شیمیایی اوره + کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل ۳- کاربرد کود شیمیایی اوره + باکتری تسهیل کننده جذب فسفر ۴- کاربرد کود شیمیایی اوره + قارچ میکوریزا ۵- کاربرد کود شیمیایی اوره+مخلوط قارچ میکوریزا و باکتری تسهیل کننده جذب فسفر ۶- کاربرد باکتری تثبیت کننده نیتروژن + کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل ۷- کاربرد باکتری تثبیت کننده نیتروژن + باکتری تسهیل کننده جذب فسفر ۸- کاربرد باکتری تثبیت کننده نیتروژن + قارچ میکوریزا ۹- کاربرد باکتری تثبیت کننده نیتروژن+ مخلوط قارچ میکوریزا و باکتری تسهیل کننده جذب فسفر. نتایج این تحقیق حاکی از آن بود در بین تیمارهای تغذیه ای بیشترین غظلت فسفر در غلاف به میزان ۰/۴۷ درصد و بیشترین ذخیره بذر خاک به مقدار ۸۳۸ غلاف در مترمربع با کاربرد تیمار باکتری تثبت کننده نتیروژن + باکتری تسهیل کننده جذب فسفر بدست آمده است. به نظر می رسد تلقیح بذر یونجه یکساله با این تیمار دارای بیشترین رابطه سینرژیستی با یکدیگر بوده که علاوه بر بهبود ذخیره بذر خاک، غلظت فسفر و درصد فسفر در غلاف را افزایش داده و نسبت به سایر تیمارهای تغذیه ای جهت تولید بذر در شرایط اجرای این آزمایش برتری دارد.

کلمات کلیدی: کودهای بیولوژیک، کود شیمیایی، یونجه یکساله

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:104 pp: 87-95

The effect of different fertilizing systems on seed yield and phosphorous absorption in annual medic var. Robinson

By:

- *G.Shabani, (Corresponding Author; Tel: 09188590626), Governor-General Office Kermanshah province, Iran*
- *M.R., Chaichi, College of Agriculture, California State Polytechnic University, Pomona, USA.*
- *M.R, Ardakani, College of Agriculture, Islamic Azad University, Karaj Branch, Iran*
- *, K. Khavazi, Soil and Water Research Institute Karaj, Iran*
- *J.K. Friedel, University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna, Austria*

Received: June 2011 **Accepted: October 2011**

To study the effect of different fertilizing systems on the seed yield and phosphorous absorption in annual medic (var. Robinson), an experiment was conducted based on a complete randomized blocks design with three replications in two locations in Kermanshah province, Iran. The treatments consisted of Control (no fertilizer application), Chemical fertilizer (urea chemical fertilizer + triple superphosphate fertilizer), Urea chemical fertilizer + phosphorous solubilizing bacteria, urea chemical fertilizer + mycorrhiza, Urea chemical fertilizer + phosphorous solubilizing bacteria + mycorrhiza, Nitrogen fixing bacteria + triple superphosphate fertilizer, Nitrogen fixing bacteria + phosphorous solubilizing bacteria, Nitrogen fixing bacteria + mycorrhiza, Nitrogen fixing bacteria + phosphorous solubilizing bacteria + mycorrhiza. The results of this research showed that under the conditions of this experiment The highest content Phosphorus content in pods (0.47 %) and Soil seed bank (838 pods/m²) was found in treatment T6 (nitrogen-fixing bacteria + phosphorus-solubilizing bacteria). The highest content Phosphorus content in pods (0.47 %) and Soil seed bank (838 pods/m²) was found in treatment T6 (nitrogen-fixing bacteria + phosphorus-solubilizing bacteria). It seems that inoculation annual medic var. Robinson withnitrogen fixing + phosphorous solubilizing bacteria, , indicating the synergistic interaction between these groups of bacteria to increase, soil seed bank as well as seed phosphorous content of annual medic var. Robison was found in control treatment.

key Words: Biological fertilizer, chemical fertilizer, annual medic

مقدمه

یونجه‌های یکساله به لحاظ تولید علوفه مناسب در سال آیش، تثبیت نیتروژن جوی، کاهش فرسایش خاک و کاهش فشار دام‌ها بر مراتع کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند (ترک نژاد، ۱۳۷۸). مجموعه بذرهایی که به دلایل مختلف از جمله سختی بذر و فراهم نشدن شرایط مناسب جوانه زدن به صورت سالم و زنده در خاک باقی می‌مانند را بانک بذر خاک می‌نامند. با توجه به شرایط رویشی مناطق مختلف، شدت و مدت چرای دام، بانک بذر خاک در مناطق مختلف متفاوت می باشد (Christiansen and Cocks., 1994). چنانچه ذخیره بذری یونجه های یکساله در خاک از ۲۶۰ عدد غلاف با بذر در متر مربع کمتر باشد، زادآوری طبیعی یونجه های یکساله موفقیت آمیز نمی باشد (Kassaim, 1979) این معیار برای گونه های مختلف متفاوت است بعنوان مثال در مورد گونه *Medicago rigidula* فقط ۶۰۰ عدد غلاف بذر و برای گونه *Medicago scutellata* حدود ۲۵۰ غلاف بذر در هر مترمربع کافی است (Francis, 1988). عزیزی (۱۳۸۲) در تحقیقی بر روی حفظ ذخیره بذر خاک ارقام یونجه یکساله نشان داد که عوامل آگروتکنیکی از قبیل روش کشت، عمق کشت، مدیریت برداشت و کشت مخلوط ارقام یونجه یکساله می‌تواند بر روی ذخیره بذر خاک یونجه های یکساله تاثیر معنی داری داشته باشد.

کودهای بیولوژیک در حقیقت ماده ای شامل انواع مختلف ریزموجودات آزادزی بوده که توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی را از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرایندهای بیولوژیک داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه ای و جوانه زنی بهتر بذور می گردند (Vessey, 2003 ,. ., Rajendran. and Devarj 2004, Chen, 2006). کیفیت خاک نه تنها به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن وابسته است بلکه ارتباط بسیار نزدیکی با خصوصیات بیولوژیک آن دارد (Ebhin masti *et al.,* 2006). کشاورزی اکولوژیک یک سیستم کشاورزی تلفیقی مبتنی بر اصول اکولوژیک بوده که در آن کیفیت محصولات مهمتر از کمیت آنهاست. نظامهای کشاورزی اکولوژیک و کم نهاده می توانند به عنوان جایگزینی برای سیستم های رایج در نظر گرفته شده و باعث توسعه کشاورزی پایدار و حفظ سلامت محیط زیست گردند (Wasule et al. 2002). قارچ خاک زی مایکوریزا یکی از ریزموجودات آزادزی خاک هم زیست با ریشه گیاهان است که در افزایش توانایی گیاه میزبان برای جذب عناصر غذایی غیر متحرک، خصوصا فسفر و چندین ریزمغذی دیگر تاثیر مفیدی دارد. بنابراین قارچ های مایکوریزا دارای کارکرد چند منظوره ای در بوم نظام های زراعی هستند به طوریکه بالقوه سبب بهبود کیفیت فیزیکی (از طریق گسترش ریسه های قارچ) کیفیت شیمیایی (از طریق افزایش جذب عناصر غذایی) و کیفیت بیولوژیک خاک (از طریق شبکه غذایی خاک) می گردند (Cardoso and Kuyper, 2006). نتایج بررسی های مختلف حاکی از وجود رابطه سینرژیستی بین قارچ میکوریزا و سایر میکرواورگانیزم های خاک زی است بطوریکه تلقیح همزمان آنها با گیاه افزایش جذب فسفر و رشد بهتر

گیاه را در پی داشته است (Subramaian and Dwivedi , 1989., Kucey, 1983., Piccini, 1987).

در برخی منابع به تاثیر مثبت کودهای شیمیایی و تلقیح با باکتری های حل کننده فسفر و تثبیت کننده نیتروژن در عملکرد چغندرقند و جو اشاره شده است(Fikrettin *et al*., 2004). همچنین تاثیر تلقیح همزمان باکتری تثبیت کننده نیتروژن و قارچ (*G. fasciculatum*) در افزایش آلودگی ریشه که منجر به افزایش رشد و افزایش جذب نیتروژن و فسفر در گیاه عدس شد، گزارش شده است (Zaidi et al., 2004).

نادیان (۱۳۸۴)گزارش نمود که وزن ماده خشک شبدر برسیم میکوریزایی از شاهد به طور معنی داری بیشتر است. حضور باکتری ریزوبیوم همراه قارچ میکوریزا باعث افزایش رشد بیشتر گیاه شبدر گردید بطور یکه وزن ماده خشک اندام هوایی گیاه و نیز شاخص سطح برگ ۵ برابر افزایش یافت. نیومن و جورج (۲۰۰۴ (در آزمایشی دریافتند که تفاوت معنی داری در محتوای فسفر گیاه بین گیاهان میکوریزایی و غیر میکوریزایی سورگوم وجود نداشت. اثر مثبت تلقیح توام ازتوباکتر و ریزوبیوم بر عملکرد و جذب عناصر معدنی در باقلا گزارش شده است (Rodelas,1999).

با توجه به اینکه لازم است مدیریت تغذیه گیاهان زراعی هم در جهت افزایش و پایداری تولید و هم حفظ محیط زیست طراحی گردد و همچنین از آنجا که تحقیقات در مورد اثر کودهای بیولوژیک بر رشد، عملکرد و حفظ ذخیره بذر خاک یونجه های یکساله در ایران کمتر انجام شده است، آزمایش حاضر با هدف بررسی مقایسه و اثر نظام های مختلف حاصلخیزی خاک بر عملکرد بذر و جذب فسفر در گیاه یونجه یکساله رقم رابینسون انجام گرفت.

مواد روشها

این آزمایش در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ در دو مکان معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی سرارود (با طول جغرافیایی ۴۷ درجه و ۲۰ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و و ۲۰ دقیقه و ارتفاع ۱۳۵۱,۶ متر) و ایستگاه تحقیقات حاصلخیزی خاک ماهیدشت (با طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و عرض ۲۴ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۸۰ متر) به اجرا درآمد. قبل از آزمایشات مزرعه ای به منظور تعیین خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک، نمونه برداری از خاک محل تحقیق انجام گرفت.

سیستم های کوددهی مورد بررسی در این تحقیق شامل کود شیمیایی فسفره و نیتروژنه، کود های بیولوژیک و تلفیقی بود.

تیمارهای کودی عبارت بودند از:

- T_0 شاهد (بدون کود)
- T_1 کود شیمیایی اوره + کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل
- T_2 کود شیمیایی اوره + باکتری تسهیل کننده جذب فسفر
- T_3 کود شیمیایی اوره + قارچ میکوریزا
- T_4 کود شیمیایی اوره+مخلوط باکتری تسهیل کننده جذب فسفر و قارچ میکوریزا
- T_5 باکتری تثبیت کننده نیتروژن (ریزوبیوم) + کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل
- T_6 باکتری تثبیت کننده نیتروژن+ باکتری تسهیل کننده جذب فسفر T_4
- T_7 باکتری تثبیت کننده نیتروژن + قارچ میکوریزا
- T_8 باکتری تثبیت کننده نیتروژن+ مخلوط باکتری تسهیل کننده جذب فسفر و قارچ میکوریزا

عملیات آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک و ماله به نحو مطلوب، قبل از کاشت صورت گرفت. پس از درآوردن شیارها، نقشهٔ آزمایش بر روی زمین پیاده گردید. هر کرت آزمایشی شامل ۶ ردیف کاشت به فاصلهٔ ۲۵ سانتی متر و به طول ۵ متر بود. مقدار بذر مصرفی بر اساس ۲۰کیلوگرم در هکتار محاسبه و مصرف شد. بذر مورد استفاده در آزمایش، یونجه یکساله (*Medicago scutellata* cv. Robinson) بود که این رقم در حال حاضر فراوان‌ترین گونه مورد کشت در ایران است و از شرکت پاکان بذر اصفهان تهیه شد. بین هر دو تیمار، دو ردیف به صورت نکاشت در نظر گرفته شد و فاصلهٔ بین دو تکرار نیز ۲ متر تعیین گردید.

قبل از کاشت بذر، نصف کود اوره و تمام کود پتاسیم و فسفر (در تیمار های حاوی کود شیمیایی) به خاک داده شد. در خصوص کرت هائی که نیاز به کود شیمیائی نیتروژن و فسفر داشتند (تیمار شاهد و تیمار های تلفیقی)، مقدار کود مورد نیاز بر مبنای آزمون خاک و مطابق با توصیه کودی برای یونجه یکساله (۱۳۵کیلوگرم در هکتار اوره و ۱۸۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) در شرایط آبی به صورت نواری به خاک داده شد. علاوه بر این، باقیمانده کود نیتروژن در مرحله چهار برگی به صورت سرک در اختیار گیاه قرار گرفت. برای آبیاری مزرعه با استفاده از سیستم آبیاری بارانی در ۴ مرحله اقدام به آبیاری مزرعه گردید که عبارتند بودند از: بلافاصله بعد از کاشت، مرحله ۴ برگی، مرحله آغاز گلدهی و مرحله ظهور غلاف یونجه یکساله. عملیات کاشت در نیمهٔ اول اسفند ماه در دو مکان انجام شد. باکتری حل کنندهٔ فسفات(*Bacillus coagulans*)، تثبیت کننده نیتروژن (*Sinorhizobium meliloti*) و قارچ مایکوریزا (*Glomus intraradices*) از آزمایشگاه میکرو بیولوژی مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب تهیه گردید. در تیمارهائی که بایستی بذور با این میکروارگانیزم ها تلقیح شوند، پس از محاسبهٔ میزان بذر برای هر تیمار و ریختن بذور در داخل یک کیسهٔ پلی اتیلنی (۳۰ میلی گرم از هر مایه تلقیح برای ۱۰۰ گرم بذر به ازاء هر تیمار بجز شاهد) مقداری محلول صمغ عربی ۴ درصد به آن اضافه شد. پس از آن، مقدار ۱ گرم از مایهٔ تلقیح به بذرهای چسبناک اضافه شد (در تیمارهای ترکیبی دو تایی از هر مایع تلقیح یک دوم و در تیمارهای ترکیبی سه تایی از هر مایع تلقیح یک سوم استفاده شد) و پس از ۴۵ ثانیه تکان دادن و اطمینان از چسبیدن یکنواخت مایهٔ تلقیح به بذرها، بذرهای آغشته به مایهٔ تلقیح بر روی ورقهٔ آلومینیومی تمیز در زیر سایه پهن گردید تا بذور خشک شوند. کاشت بذور بر روی خطوط کاشت در عمق ۱ سانتی متر انجام گرفت.

برای اندازه گیری بانک بذر خاک بعد از پایان دوره رشد و خشک شدن مزرعه ابتدا در هر کرت آزمایشی به طور تصادفی به کمک مته (آگر) از عمق ۰ تا ۵ سانتیمتری خاک نمونه برداری شد و خاک مورد نظر به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه های برداشت شده از الک شماره ۸ و ۱۰ عبور داده شد تا بدین ترتیب کلیه ناخالصی ها از نمونه ها جدا شوند. سپس به نمونه ها آب اضافه شد و مجددا از الک های شماره ۸ و ۱۰ که روی هم قرار گرفته بودند عبور داده شدند. آنقدر عمل اضافه کردن آب به ظرف و عبور از الک ها تکرار شد تا آب اضافه شده به ظرف به صورت شفاف و صاف در آمد. برای اطمینان از عدم وجود بذر در میان سنگریزه و شن باقی مانده در ظرف، محتویات آب وارد آب نمک با غلظت ۲۵ درصد شد و بذور قرار

گرفته در سطح آب نمک جدا شدند. با جمع آوری بذور از سطح آب نمک و خشک کردن آنها میزان بانک بذر خاک محاسبه گردید (عزیزی، ۱۳۸۲).

اندازه گیری میزان فسفر در غلاف با استفاده از روش اولسون و سومرس (۱۹۹۰) توسط دستگاه اسپکترومتر انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی و با ۳ تکرار اجراء شد. برای تجزیه آماری داده های آزمایش و رسم نمودارها از نرم افزار های SAS و Excel استفاده شد. مقایسه کلیه میانگین ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد بررسی شد

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

تعداد غلاف در بوته بطور معنی داری تحت تاثیر منطقه و تیمار کودی قرار گرفت (جدول ۲). نتایج حاصل از تجزیه واریانس و مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در دو مکان آزمایشی در جداول ۳ و ۵ نشان داده شده است. کاربرد سیستم های مختلف تغذیه ای(حاصلخیزی خاک) تاثیر معنی داری بر تعداد غلاف در بوته نسبت به شاهد داشت. به طوریکه بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار T6 (باکتری تثبیت کننده نیتروژن+ باکتری تسهیل کننده جذب فسفر) بدست آمد و پس از آن تیمار T4 (کود شیمیایی اوره +مخلوط قارچ میکوریزا و باکتری تسهیل کننده جذب فسفر) بیشترین تعداد غلاف در بوته را داشت . کمترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار شاهد بود که اختلاف معنی داری با سایر تیمارها نشان داد. در مجموع استفاده از باکتری تثبیت کننده نیتروژن + باکتری تسهیل کننده جذب فسفر سبب افزایش قابل توجه تعداد غلاف در بوته نسبت به شاهد گردید. بر اساس نتایج جدول شماره ۵، تعداد غلاف در بوته تحت تاثیر مکان های آزمایش قرار گرفت و مشاهده شد که تعداد غلاف در بوته در ایستگاه ماهیدشت بطور معنی داری بیشتر از ایستگاه سرارود بود. یکی از مکانیسم های احتمالی این است که میکرواورگانیسم های حل کننده فسفات با انحلال فسفات نامحلول و افزایش مقدار فسفر در دسترس برای باکتری همزیست، باعث افزایش تثبیت نیتروژن در گره های ریشه و در نتیجه افزایش رشد گیاه بخصوص بخش هوایی و تعداد غلاف در بوته شده است (Olivera et al., 2002). همچنین وجود باکتری تسهیل کننده جذب فسفر با توجه به نقشی که فسفر در تحریک رشد زایشی و تشکیل دانه در گیاه ایفا می کند در این نتایج مشهود است.

ذخیره بذر خاک

بر اساس نتایج موجود در جدول ۳ ذخیره بذر خاک تحت تاثیر مکان اجرای آزمایش قرار گرفت ($P\leq0.01$). همچنین نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های یونجه یکساله آبی تحت تاثیر نظام‌های مختلف حاصلخیزی خاک در دو ایستگاه تحقیقاتی سرارود و ماهیدشت (جدول ۴) نشان داد که بالاترین تعداد غلاف در ذخیره بذر خاک در تیمارهای T6 (باکتری تثبیت کننده نیتروژن + باکتری تسهیل کننده جذب فسفر) و T7 (باکتری تثبیت کننده نیتروژن + قارچ مایکوریزا) مشاهده شد که از نظر آماری تفاوت معنی داری با هم نداشتند. کمترین تعداد غلاف در ذخیره بذر خاک نیز در تیمار شاهد با ۴۲۲ عدد غلاف در متر مربع مشاهده شد که یک کاهش ۴۹/۶ درصدی در ذخیره بذر در خاک را نسبت به تیمار T6 به نمایش گذاشت. ملاحظه می شود که تیمار تغذیه بیولوژیک شامل باکتری تثبیت کننده نیتروژن + باکتری تسهیل کننده جذب فسفر سبب بهبود در رشد گیاه و نهایتا افزایش ذخیره بذر خاک شد.

ذخیره بذر در خاک به طور معنی داری تحت تاثیر مکان اجرای آزمایش قرار گرفت (جدول ۳) بطوریکه یونجه یکساله در ایستگاه ماهیدشت ذخیره بذر خاک بیشتری نسبت به مکان اول آزمایش داشت. تیمار T6 غنی ترین بانک بذر خاک را با ۸۳۸ عدد غلاف در مترمربع دارا بود. علی رغم اینکه تعداد دفعات آبیاری در هر دو ایستگاه ماهیدشت و سرارود یکسان بوده است (هر دو ۴ بار و در مراحل بلافاصله بعد از کشت، ۴ برگی شدن، آغاز گلدهی و مرحله ظهور غلافها)، تعداد غلاف بیشتری در بانک بذر ایستگاه ماهیدشت نسبت به سرارود وجود داشت که می‌توان علت این اختلاف معنی دار را به وقوع بارندگی بیشتر در ایستگاه ماهیدشت نسبت داد. با توجه به نقش و اهمیت بانک بذر خاک در زادآوری طبیعی یونجه های یکساله ، نظام های حاصلخیزی در این گیاه بایستی به نحوی تنظیم شود که گیاه بتواند مقدار قابل توجهی بذر جهت ایجاد بانک بذر خاک تولید نماید. حد بحرانی بانک بذر خاک برای استقرار موفق یونجه های یکساله در سیستم تناوبی غله – لگوم به طور متوسط ۴۰۰ عدد غلاف در مترمربع است. البته این حد بحرانی برای گونه های مختلف یونجه یکساله متفاوت است بطوریکه در کولتیوار های مختلف گونه های *Medicago rigidula* و *Medicago scutellata* به ترتیب حدود ۶۰۰ و ۲۵۰ عدد غلاف با بذر در متر مربع کافی است (Francis, 1988).

در این آزمایش تیمار تغذیه ای T6 و T7 با تولید بذر کافی می‌توانند بانک بذر خاک غنی برای زادآوری طبیعی موفق ایجاد کنند و از این نظر با سایر تیمارهای تغذیه ای متمایز بودند.

کاربرد سیستم های مختلف حاصلخیزی حاوی میکروارگانیسم های با کتریایی و قارچی به همراه با یکدیگر (در شرایط آبیاری) در بهبود ذخیره بذر خاک در یونجه یکساله تاثیر مثبتی داشته است.

وزن ۱۰۰ دانه

اثر تیمارهای تغذیه ای و همچنین اثر متقابل مکان و تیمارهای تغذیه ای برروی وزن یکصد دانه در سطح یک درصد معنی دار بود ولی اثر منطقه معنی دار نبود. بیشترین وزن ۱۰۰ دانه در تیمار شاهد به مقدار ۲۳/۸ گرم بدست آمد و کمترین وزن یکصد دانه در تیمار T7 (۱۳/۲) حاصل شد. اگرچه سیستم های تغذیه ای تلفیقی بر تعداد غلاف در بوته و ذخیره بذر اثر مثبتی داشتند اما باعث کاهش و افت قابل توجهی در وزن صد دانه در شرایط آبی شداند. بر اساس جدول ضرایب همبستگی ساده (جدول ۵) بین صفات وزن صد دانه و تعداد غلاف در بوته همبستگی وجود نداشته و معنی دار نیست ولی بین وزن صد دانه و ذخیره بذر همبستگی منفی وجود دارد.

عملکرد غلاف

عملکرد غلاف به طور معنی داری تحت تاثیر مکان، سیستم های تغذیه ای و اثر متقابل آنها قرار گرفت، نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد غلاف در تیمار T4 به مقدار ۱۵۶۷ کیلوگرم در هکتار بدست آمده است.کمترین عملکرد غلاف نیز در تیمار شاهد به مقدار ۱۰۴۴ کیلوگرم در هکتار و تیمار T7 بدست آمد که از نظر آماری تفاوت معنی داری با هم نداشتند. این تیمار (T7) هرچند که ذخیره بذر قابل توجهی تولید نمود ولی عملکرد غلاف آن بطور قابل توجهی کمتر از سایر تیمارهای تغذیه ای بود به نظر می رسد که با افزایش ذخیره بذر خاک وزن ۱۰۰

دانه کاهش و درنتیجه عملکرد غلاف در این تیمار کمتر از سایر تیمارهای تغذیه ای بود.

در مجموع استفاده از تیمار کود شیمیایی اوره + مخلوط قارچ مایکوریزا و باکتری تسهیل کننده جذب فسفر سبب افزایش ۳۳/۳ درصدی در عملکرد غلاف شد. افزایش عملکرد در تیمار تلقیح میکورزایی می تواند ناشی از بهبود اجزاء عملکرد یونجه یکساله بوده باشد همچنین استفاده کود زیستی در سیستم های کشاورزی پایدار ضمن بهبود ساختار و فعالیت میکرواورگانیزم های مفید خاک موجب تدارک مطلوب آب و عناصر غذایی ماکرو و میکرو گردیده که این مساله به افزایش عملکرد گیاهان در مقایسه با سیستم متداول منجر می گردد همچنین در برخی منابع به تاثیر مثبت کودهای شیمیایی و تلقیح با باکتری های حل کننده فسفر و تثبیت کننده نیتروژن در عملکرد چغندرقند و جو اشاره شده است(Firrettin et al., 2004). نتایج همبستگی صفات نشان می‌دهد که بین عملکرد غلاف با تعداد غلاف در بوته و ذخیره بذر خاک همبستگی مثبت و معنی دار ($p<0.05$) و بین عملکرد غلاف با وزن یکصد دانه همبستگی مثبت و معنی دار ($p<0.05$) وجود دارد. عملکرد غلاف بطور معنی داری تحت تاثیر مکان آزمایش قرار گرفت. بطوریکه مقدار عملکرد غلاف در ایستگاه ماهیدشت بسیار بیشتر (تقریبا ۲ برابر) از ایستگاه سرارود بود که با توجه به شرایط و دفعات یکسان آبیاری و تغذیه کودی، این اختلاف را میتوان به وجود بارش های بیشتر در ماهیدشت و اثر مثبت میزان آبیاری در عملکرد غلاف در یونجه یکساله نسبت داد. به نظر می رسد سیستم تغذیه تلفیقی از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی، سبب افزایش فتوسنتز شده و این امر موجب تولید فرآورده بیشتر و بهبود رشد، از طریق تغذیه مناسب و در نتیجه تعداد غلاف و ذخیره بذر خاک را افزایش داده است.

بطور کلی نتایج اثر متقابل بیان کننده تفاوت اثر دو مکان اجرای آزمایش بر روی صفات مورد ارزیابی می باشد.

درصد فسفر در غلاف

نتایج آزمایش نشان داد که درصد فسفر در غلاف به طور معنی داری تحت تاثیر منطقه، تیمارهای مختلف تغذیه ای و اثر متقابل آنها قرار گرفت($p \geq ۰.۰۱$).گیاهان در کلیه تیمارهای تغذیه ای از افزایش قابل ملاحظه ای از نظر درصد فسفر در غلاف در مقایسه با تیمار شاهد برخوردار بودند. در بین تیمارهای تغذیه ای بیشترین غظلت فسفر در غلاف به میزان ۰/۴۷ درصد در تیمار T6 بدست آمد. جذب سطحی و رسوب فسفر در هنگام استفاده از کودهای شیمیایی موجب می شود که قسمت اعظم کود مورد استفاده در خاک تثبیت شده و به فرم غیر قابل جذب در آید و در کل از دسترس گیاه خارج شود (Ghosh *et al*., 2004) .کاربرد سیستم تغذیه ای T6 موجب شد تا علاوه بر بهبود خصوصیات فیزیکوشیمایی خاک، کود شیمیایی نیز نیاز فسفر و نیتروژن گیاه را مخصوصا در مراحل اولیه رشد تامین کرده و در کل شرایط تغذیه ای بهتری برای گیاه فراهم شود.

نتایج همبستگی صفات نشان می‌دهد که بین درصد فسفر با تعداد غلاف در بوته، ذخیره بذر و ماده خشک همبستگی مثبت و معنی داری برقرار است. بر اساس نتایج جدول ۵، درصد فسفر غلاف درمنطقه ماهیدشت بیشتر از سرارود بود که می‌توان این موضوع را به بیشتر بودن درصد فسفر قابل جذب در خاک ماهیدشت نسبت به سرارود و از سوی دیگر با توجه به یکسان بودن تعداد و مقدار دفعات آبیاری در هر دو منطقه به بیشتر بودن بارندگی در ماهیدشت و به تبع آن انحلال بیشتر فسفات و جذب بیشتر توسط گیاه نسبت داد. این نتایج با گزارشات بسیاری از محققان از جمله میترا و همکاران (۱۹۹۹) و رودریگز و رینالدو (۱۹۹۹) مبنی بر افزایش غلظت عناصر غذایی مخصوصا فسفر در اثر کاربرد کودهای زیستی حاوی باکتری های حل کننده فسفات مطابقت دارد.

ماده خشک

ماده خشک بطور معنی داری تحت تاثیر مکان آزمایش قرار گرفته است ($p\leq0.01$). کاربرد تیمار تغذیه ای باکتری تثبیت کننده نیتروژن + باکتری تثبیت کننده جذب فسفر باعث افزایش ۴۵/۷ درصدی ماده خشک نسبت به تیمار شاهد شد. بر اساس نتایج بدست آمده ، بین وزن ماده خشک در بوته، ذخیره بذر و عملکرد غلاف همبستگی مثبت معنی داری وجود دارد. مقدار ماده خشک تولید شده در ایستگاه ماهیدشت حدودا ۲ برابر ایستگاه سرارود بود که بیانگر نقش مثبت سیستم های تغذیه ای در کنار آبیاری و وقوع بارندگی بیشتر در ماهیدشت می‌باشد که منجر به افزایش ماده خشک و جذب بیشتر فسفر در این مکان شده است. این نتایج با نتایج استانچوا و همکاران (۲۰۰۸) که تلقیح دوگانه قارچ مایکوریزایی و باکتری تثبیت کننده نیتروژن را باعث افزایش معنی دار فسفر کل و محتوای نیتروژن در بافتهای گیاه دانسته اند مطابقت دارد.

نتایج همبستگی ساده بین ذخیره بذر خاک با عملکرد غلاف، ماده خشک و درصد فسفر غلاف (جدول ۵) نشان داد مقادیر ضرایب این همبستگی ها به ترتیب برابر r=۰/۷۶ ، r=79/0 و r=۰/۵۳ بوده که مثبت و از نظر آماری نیز بسیار معنی‌دار می‌باشند. با توجه به نتایج بدست آمده می توان گفت صفات فوق بیشترین نقش مثبت در بهبود صفت ذخیره بذر خاک داشته لذا می توان انها را به عنوان اصلی ترین و شاخص ترین معیارهای انتخاب استفاده کرد.

تاثیر مثبت باکتری حل کننده فسفات بر وزن خشک اندام هوایی ، وزن دانه، تعداد گره و محتوای نیتروژن، فسفر و پتاسیم در ماده خشک اندام های هوایی توسط راثی پور و علی اصغر زاده (۱۳۸۶) گزارش شده است. با استقرار ریزجانداران حل کننده فسفات به دلیل افزایش توان گیاه در جذب آب و عناصر معدنی بویژه فسفر وزن خشک گیاه افزایش می یابد. سوبرامانیان و چارست (۱۹۹۷) گزارش کرده اند که تلقیح میکروریزایی فیزیولوژی گیاهان را از طریق افزایش میزان مواد فتوسنتزی، تغییر در جریان مواد فتوسنتزی در ساقه ها و ریشه ها و نیز تاثیر بر جذب عناصر معدنی از خاک تحت تاثیر قرار می دهد. غالبا این موضوع موقعیت تغذیه ای بافت گیاه میزبان را تغییر می دهد و باعث جذب بیشتر، فتوسنتز بالاتر و به دنبال آن افزایش وزن خشک گیاه می گردد.

نتایج این پژوهش بیانگر این مطلب است که تلقیح بذر یونجه یکساله با باکتری های تثبیت کننده‌نیتروژن + باکتری تسهیل کننده جذب فسفر علاوه بر حفظ و افزایش بذر در ذخیره بذری خاک، تعداد غلاف در بوته، درصد فسفر در غلاف، جذب فسفر در غلاف و ماده خشک را نیز افزایش می‌دهد همچنین میکرو ارگانیسم های موجود در این تیمار کودی دارای بیشترین رابطه سینرژیستی با یکدیگر می باشند و جهت تولید بذر یونجه یکساله در شرایط آبی قابل پیشنهاد می‌باشد. در نهایت پیشنهاد می گردد بررسی روابط هم افزایی باکتری و قارچ مورد استفاده در این آزمایش در زمان تلقیح توام آنها با انواع لگوم های علوفه ای مورد مطالعه قرار گیرد.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک (عمق ۳۰-۰ سانتی متر) محل‌های اجرای ازمایش

ویژگی	واحد	مکان	
		ایستگاه سرارود	ایستگاه ماهیدشت
pH	-	۷/۶۸	۷/۹۳
درصد اشباع	٪	۳۰/۰	۵۵,۰
املاح محلول	Ec.103	۰/۳۱	۰,۶۲
کربن آلی	٪	۱/۰۱	۱/۰۶
نیتروژن	٪	۰/۲۱	۰/۲۸
فسفر قابل جذب (عصاره گیری به روش السون)	$mg\ kg^{-1}$	۸/۰۰	۹/۴۰
پتاسیم قابل جذب (عصاره گیری با استات آمونیوم)	$mg\ kg^{-1}$	۵۳۰	۴۳۰
روی قابل جذب (عصاره گیری باDTPA)	$mg\ kg^{-1}$	۰/۳۸	۱/۵۶
مس قابل جذب (عصاره گیری با DTPA)	$mg\ kg^{-1}$	۰/۷۰	۱/۴۰
آهن قابل جذب (عصاره گیری با DTPA)	$mg\ kg^{-1}$	۲/۰۰	۴/۷۶
منگنزقابل جذب (عصاره گیری باDTPA)	$mg\ kg^{-1}$	۲/۴۲	۳/۷۸
بافت خاک	-	سیلتی لومی	رسی لومی

جدول۲- نتایج تجزیه واریانس مینگین مربعات ویژگی‌های یونجه یکساله آبی تحت تاثیر نظام‌های مختلف حاصلخیزی خاک در دو ایستگاه موسسه تحقیقات دیم و ایستگاه تحقیقات حاصلخیزی خاک و آب ماهیدشت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		غلاف در بوته	ذخیره بذر	وزن ۱۰۰ دانه	عملکرد غلاف	ماده خشک	درصد فسفر غلاف
منطقه	۱	۳۸/۷**	۴۵۲۲۲ **	۱۵۴ ns	۳۴۷۰۵۷**	۷۲۹۰۵۲**	۰/۰۰۸**
تیمار کودی	۸	۶/۷۲**	۸۷۸۱**	۴۵/۲**	۴۸۸**	۸۰۵۴۴**	۰/۰۱۸**
منطقه*تیمارکودی	۸	۸/۸۳**	۵۳۳۳**	۴۳/۰ **	۱۱۴۲۷**	۶۹۸۲۷ **	۰/۰۰۷**
خطا	۳۲	۱/۳۸	۱۰۲۴	۶/۰۵	۱۳۱۴	۱۰۴۲۹	۰/۰۰۰۶
ضریب تغییرات		۱۲/۰۲	۱۴/۵۵	۱۵/۱۲	۱۰/۳۴	۱۲/۶۵	۹/۸۲

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

جدول۳- مقایسه میانگین[1] ویژگی‌های یونجه یکساله تحت تاثیر نظام‌های مختلف حاصلخیزی خاک در شرایط آبیاری در دو ایستگاه موسسه تحقیقات سرارود و ایستگاه تحقیقات حاصلخیزی خاک و آب ماهیدشت

منطقه	صفات					
	غلاف در بوته (No.)	ذخیره بذر (No.)	وزن ۱۰۰ دانه (g)	عملکرد غلاف (kg/ha)	ماده خشک (kg/ha)	مقدار فسفر در غلاف (٪)
سرارود	۱۲/۵^{b}	۴۴۱^{b}	۱۸/۴^{a}	۸۰۶^{b}	۱۴۸۹^{b}	۰/۳۳۵^{a}
ماهیدشت	۱۹/۴^{a}	۹۱۴^{a}	۱۹/۰^{a}	۱۶۷۱^{a}	۲۹۲۲^{a}	۰/۳۷۲^{b}
منطقه$LSD_{(٪۵)}$	۰/۷۴۱	۶۲/۲	۰/۷۲۶	۵۵/۷	۴۵۹	۰/۰۴۰

۱- در هر ستون میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس ازمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

جدول۴- مقایسه میانگین[1]ویژگی‌های یونجه یکساله آبی تحت تاثیر نظام‌های مختلف حاصلخیزی خاک در دو ایستگاه تحقیقاتی سرارود و ماهیدشت

نظام حاصلخیزی	صفات					
	غلاف در بوته (No.)	ذخیره بذر (No.)	وزن ۱۰۰ دانه (g)	عملکرد غلاف (kg/ha)	ماده خشک (kg/ha)	درصد فسفر غلاف (٪)
T_0	۱۱/۳^{e}	۴۲۲^{d}	۲۳/۸^{a}	۱۰۴۴^{d}	۱۵۷۹^{c}	۰/۲۲۰^{f}
T_1	۱۶/۹^{bc}	۶۲۴^{c}	۲۲/۲^{ab}	۱۴۴۰^{b}	۲۳۴۳^{b}	۰/۲۸۵^{e}
T_2	۱۵/۳^{cd}	۶۲۲^{c}	۱۸/۷^{c}	۱۱۶۳^{c}	۲۰۸۷^{b}	۰/۲۸۳^{e}
T_3	۱۶/۵^{c}	۶۸۰^{bc}	۱۶/۴^{d}	۱۰۷۷^{cd}	۲۰۶۲^{bc}	۰/۴۴۵^{ab}
T_4	۱۸/۵^{ab}	۷۰۳^{bc}	۲۱/۴^{b}	۱۵۶۷^{a}	۲۱۰۵^{b}	۰/۳۳۶^{d}
T_5	۱۴/۱^{d}	۶۴۱^{c}	۱۷/۴^{cd}	۱۰۹۱^{cd}	۲۳۷۰^{b}	۰/۳۶۵^{c}
T_6	۱۹/۶^{a}	۸۳۸^{a}	۱۷/۳^{cd}	۱۳۸۶^{b}	۲۹۱۰^{a}	۰/۴۷۰^{a}
T_7	۱۵/۳^{cd}	۸۲۰^{a}	۱۳/۲^{e}	۹۹۸^{d}	۲۱۱۳^{b}	۰/۴۲۰^{b}
T_8	۱۶/۳^{c}	۷۵۱^{ab}	۱۸/۲^{cd}	۱۳۸۱^{b}	۲۲۸۴^{b}	۰/۳۶۳^{cd}
تیمار کودی $LSD_{(٪۵)}$	۱/۳۸	۹۴/۵	۲/۳۱	۱۱۰	۴۸۴	۰/۰۲۷

۱-در هر ستون میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری ندارند.

نظام های حاصلخیزی شامل

T_0: شاهد (بدون کود)،

T_1: کود شیمیایی اوره + کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل،

T_2: کود شیمیایی اوره + باکتری تسهیل کننده جذب فسفر،

T_3: کود شیمیایی اوره + قارچ میکوریزا،

T_4: کود شیمیایی اوره+مخلوط قارچ میکوریزا و باکتری تسهیل کننده جذب فسفر،

T_5: باکتری تثبیت کننده نیتروژن + کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل،

T_6: باکتری تثبیت کننده نیتروژن + باکتری تسهیل کننده جذب فسفر،

T_7: باکتری تثبیت کننده نیتروژن + قارچ میکوریزا،

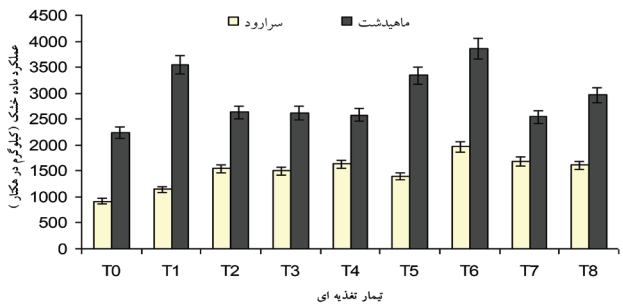
T_8: اکتری تثبیت کننده نیتروژن+ مخلوط قارچ میکوریزا و باکتری تسهیل کننده جذب فسفر

جدول۵- ضرایب همبستگی ساده بین صفات اندازه گیری شده در یونجه یکساله آبی تحت تاثیر نظام‌های مختلف حاصلخیزی خاک

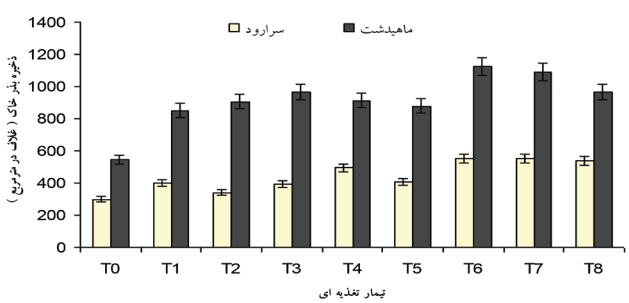
ردیف	صفت	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	غلاف در بوته	۱					
۲	ذخیره بذر	۰/۸۳**	۱				
۳	وزن ۱۰۰ دانه	۰/۰۱^{ns}	-۰/۳۲*	۱			
۴	عملکرد غلاف	۰/۸۴**	۰/۷۶**	۰/۳۴*	۱		
۵	ماده خشک	۰/۷۲**	۰/۷۹**	-۰/۰۴^{ns}	۰/۷۷**	۱	
۶	درصد فسفر غلاف	۰/۴۱**	۰/۵۳**	-۰/۶۲**	-۰/۱۶^{ns}	۰/۴۴**	۱

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

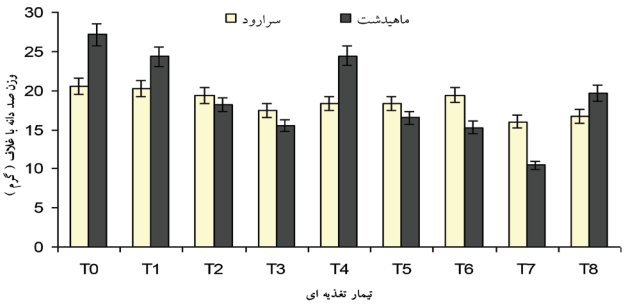
شکل۱ تا ۶. اثر منطقه و تیمارهای تغذیه ای بر برخی صفات کمی و کیفی یونجه یکساله



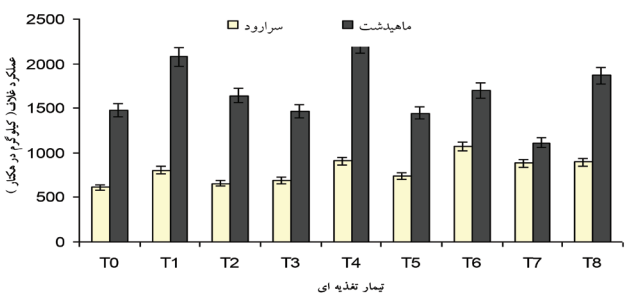
شکل ۱



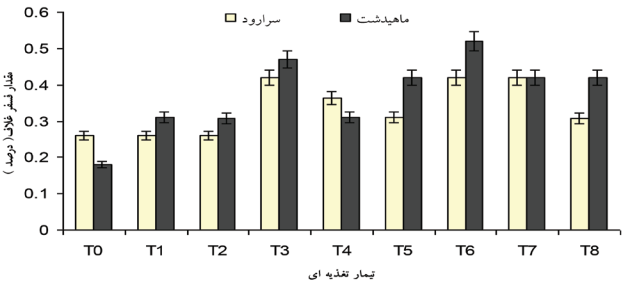
شکل ۲



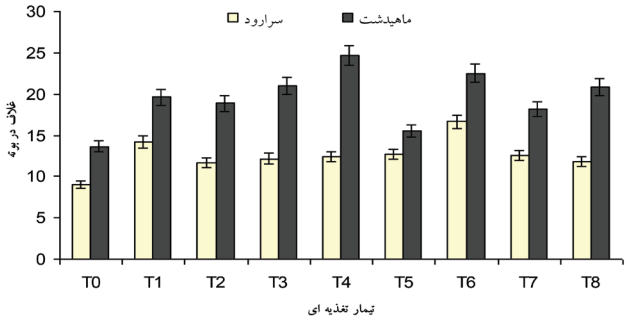
شکل ۳



شکل ۴



شکل ۵



شکل ۶

سپاسگزاری

از زحمات و رهنمود های آقایان حمید رضا عشقی زاده و پیام پزشک پور قدردانی می شود.

منابع مورد استفاده

۱. ترک نژاد، ا. ۱۳۷۸. بررسی پتانسیل های اکولوژیک یونجه های یکساله ایران، پایان نامه دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس ۲۱۲ ص.

۲. راثی پور، ل. اصغرزاده، ن. ۱۳۸۶. اثرات متقابل باکتری های حل کننده فسفات (*Bradyrhizobium japanicum*) بر شاخص های رشد، غده بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. فصلنامه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال یازدهم، شماره ۲ (پیاپی ۴۰).

۳. عزیزی، خ. ۱۳۸۲. بررسی تاثیر فاکتورهای آگروتکنیکی بر ذخیره بذر خاک، استقرار و زاد آوری طبیعی یونجه های یکساله، ذخیره و حفظ رطوبت خاک. رساله دکتری دانشگاه تربیت مدرس. ۱۲۵ ص.

۴. نادیان. ح. ۱۳۸۴. بررسی هم کنش باکتری *Rhizobium trifoli* و قارچ آربسکولار میکوریزا *Clomus intraradi* بر رشد و جذب فسفر و ازت توسط شبدر برسیم. نهمین کنگره عاوم خاک ایران صفحه ۳۲

5. Alagawadi, A.R. and A. C. Gaur. 1992. Inculation of Azosprillum. Brasilense and phosphate solubilizing bacteria on yield of sorghum in dry land. Tropical Agriculture. 1992, 69(4):347-350.

6. Çakmakçi R., Kantar F., Algur Ö.F. 1999. Sugar beet and barley yields in relation to *Bacillus polymyxa* and *Bacillus megaterium* var. phosphaticum inoculation J. Plant Nutr. Soil Sci., 162: 437–442.

7. Cardoso,I.M. and T.W. Kuyper.2006. Mycorrhizas and tropical soil fertility. Agriculture, Ecosystems and Environment. 116:72-48.

8. Chen,J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/ or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International workshop on sustained Management of the Soil-Rhizosphere system for Efficient crop production and fertilizer Use.October,16-20.

9. Christiansen, S., and Cocks, P.S., 1994. Change in seed bank size and botanical composition of medic pastures grown in rotation with barley in North- West Syria. Al Awamia, 87: 141-148.

10. De Freitas, J.R., 2000. Yield and N assimilation of winter wheat (*Triticum aestivum* L., var Norstar) inoculated with rhizobacteria. Pedobiologia 44, 97-104.

11. De Freitas, J.R., Banerjee M.R., Germida, J.J., 1997. Phosphate-solubizing rhizobacteria enhance the growh and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.) Biology and Fertility of Soil 24, 358-364.

12. Ebhin Masto, R., P.K. Chhonkar, D. Singh and A.K. Patra. 2006. Changes in soil biological and biochemical characteristics in long-term field trial on a sub-tropical incept soil. Soil Biology

and Biochemistry. 38:1477-1582.

13. Fikrettin, S., Cakmakci, R & Kanter, F. 2204. suger beet and barley yield in relation to inoculation with N2-fixing and phosphate solubizing bacteria. Plant and soil. 256:123-129.
14. Francis, C. M., 1988. Selection and agronomy of medics for dry land pasture in Iran. Project Tcp/IRAN/6652.
15. Ghosh, p.k., p. Ramesh., K . K, Bandyopadhy., A.K., Tripathi., K. M., Hati and A.K,Misra. 2004. Comparative effectiveness of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping systems in vertisoils of semi-arid tropics. I. Crop yields and systems in performance. Bioresource Technology. 95. 77-83.
16. Kassaim, K.K., 1979. Study on some factors affecting the establishment of annual medics (*Medicago* sp.) under rain fed region in North Iraq. Mosul University Collage of Agriculture and Forestry, 155p.
17. Kucey. R.M.N. 1983. Phosphate-solubilizing bacteria and fungi in various cultivated and virgin Alberta soil, Can. J. soil sci 63:671-678.
18. Mitra, S., S. K., Bhattacharya. M, Datta and S, Banils. 1999. Effect of variety, rock phosphate and phosphate solubilizing bacteria on growth and yield of green gram in arid soils of Tripura. Environment and ecology. 17(4),926-930.
19. Neumann, E., and E. George. 2004. Colonization with the arbucluar mycorriza fungus *Glomus mosseae* (Nicol & Gerd) enhanced phosphorus uptake from dry soil in *sorghum bicolor* (L.) plant and soil. 261(1-2): 245-255.
20. Olivera, M., C. Iribarne and C. Lluch. 2002. Effect of phosphorus on nodulation and N2 fixation by bean (Phaseolus vulgaris). Proceedings of the 15th International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization. Salamanca University, 16-19 July, Salamanca, Spain.
21. Olsen, S .R. and Sommers. L. E. 1990. Phosphorus.pp. 403-431. In: A. S. L. page et al (Eds). Methods of soil soil analysis. Part 2.2 and ed., agron. Monogor, 9. ASA, Madison, WL.
22. Piccini, Dand R. Azcon., 1987. Effect of phosphate-solubilizing bacteria and vesical arbuscular mycorrhizal fungi on the utilization of bayovar rock phosphate by alfalfa plants using a sand – vermicailte medium, plant and soil, 101: 45-50
23. Poberejskaya S. L. and Egamberdiyeva, D.2003. Improvement of the productivity of cotton by phosphate solubilizing bacterial inoculants. Plant Nutrition- Food Security and Sustainability of Agro ecosystems. 670-671.
24. Rajendran, K. and P.Devarj.2004. Biomass and nutrient distribution and their return of Casuarina equisetifolia inoculated with biofertilizers in farm land. Biomass and Bioenergy.26:235-249.
25. Rodelas, B. 1999. Influence of Rhizobium Azotobacter combined inculcation on mineral composition of faba bean (Vicia faba L.) Biology and Fertility of soil. 29(2):165-169/
26. Rodriguze, H and Reynaldo, F. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances. 17, 319-339.
27. Subramaian, L. and R. S. Dwivedi. 1989. The efficiency of utilization of rock phosphate by some microbes including VAM, In: Mycorrhiza printing works, India. 153-154.
28. Subramanian, K.S., Charest, C., 1999. Acquisition of N by external hyphae of an arbuscular mycorrhizal fungus and its impact on physiological responses in maize under drought-stressed and well-watered conditions. Mycorrhiza 9, 69–75.
29. Sahin, F., C, akmakc, i. , R. , Kantar, F. 2004. suger beet and barley yields in relation to inoculation with N2- fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant and soil. 265, 123-129
30. Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant Soil. 255: 571-586.
31. Wasule, D. , Wadyalkar, L. S. R. and Buldo, A. N. 2002. Effect of phosphate solubilizing bacteria on tricalium phosphate containing media. Proceeding of 15th international meeting on microbial phosphate solubilization. Salamanaca University, 16-19 July, Salamanca, Spain
32. Zaidi, A., M.S. khan and M. Aamil. 2004. Bioassociative effect of rhizospheric microorganisms on growth, yield and nutrient uptake of greengram. J. Plant Nutr. 27:599-610.