یافته های نوین کشاورزی
سال پنجم- شماره۳- بهار ۱۳۹۰

تأثیر باکتری های محرک رشد وکود نیتروژن بر صفات های کمی و کیفی آفتابگردان رقم آذرگل

رامتین محمدورزی *، دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج
داوود حبیبی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران
سعید وزان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران
علیرضا پازکی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر ری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، شهر ری، ایران
توحید نورالوندی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت و اصلاح نباتات، کرج، ایران

چکیده

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج در سال ۱۳۸۸ به اجرا در آمد. عوامل مورد آزمایش شامل چهار سطح کود نیتروژن صفر، ٥٤، ۱۰۸ و ۱٦۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و باکتری های محرک رشد در چهار سطح شاهد بدون مصرف، نیتروکسین (حاوی باکتری های محرک رشد ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم)، بیوفسفر (حاوی باکتری های محرک رشد باسیلوس و سودوموناس) و کود تلفیقی (نیتروکسین+بیوفسفر) بود. نتایج نشان داد کاربرد باکتری های محرک رشد منجر به افزایش عملکرد دانه، عملکرد زیستی، ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد شد و در میان باکتری های محرک رشد، تیمار باکتری محرک رشد تلفیقی (نیتروکسین+بیوفسفر) بیشترین تأثیر را در افزایش صفات های مورد مطالعه داشت. بیشترین عملکرد دانه به معادل ۲٥۱٦ کیلوگرم در هکتار از اثر متقابل نیتروکسین و بیوفسفر حاصل شد که نسبت به شاهد با عملکردی معادل ۱۸٥۰ کیلوگرم دانه در هکتار، ۲٦/٦۸ ٪ افزایش نشان داد. همچنین کاربرد سطوح کود نیتروژن بر روی درصد پروتئین دانه دارای تأثیر معنی دار بود و باعث افزایش پروتئین دانه نسبت به تیمار شاهد شد. برهمکنش باکتری های محرک رشد و کود نیتروژن بر روی درصد روغن دانه دارای تأثیر معنی داری بود. به طور کلی کاربرد باکتری های محرک رشد نقش مفید و مؤثری در بهبود ویژگی های رشد، عملکرد اندام هوایی و خصوصیت های کیفی گیاه آفتابگردان دارد.

واژه های کلیدی: آفتابگردان، باکتری های محرک رشد، عملکرد دانه و نیتروژن

---

* نویسنده مسئول: Email:Rmvarzi@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله:۸۹/۷/۲۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱/۲٥

مقدمه

با این که آفتابگردان یکی از محصولات مهم در رفع نیاز کشور به روغن گیاهی است، هنوز جایگاه مناسبی در این زمینه کسب ننموده است، به نحوی که میزان عملکرد آن در بیشتر مناطق به لحاظ نبود راه کارهای مدیریتی صحیح، همچون مسائل به‌زراعی مانند میزان مناسب کود، زمان مصرف کود و رقم های مناسب پایین است (۵). گرچه استفاده از کودهای زیستی در کشاورزی قدمت زیادی دارد ولی بهره برداری علمی از این گونه منابع سابقه چندانی ندارد. هرچند کاربرد این کودها در چند دهه اخیر کاهش یافته ولی امروزه با توجه به مشکلاتی که مصرف بی رویه کودهای شیمیایی به وجود آورده است استفاده از آن‌ها در کشاورزی مجدداً مطرح شده است (۱). سعی بر آن است تا از پتانسیل ارگانیسم های خاک و مواد آلی به منظور حداکثر تولید در ضمن توجه به کیفیت خاک و رعایت بهداشت و ایمنی محیط زیست استفاده گردد (٦). امروزه کودهای زیستی به عنوان یک جایگزین برای کودهای شیمیایی با هدف افزایش باروری خاک و تولید محصولات در کشاورزی پایدار محسوب می شوند (٤٦). کودهای زیستی در مقایسه با مواد شیمیایی مزیت های قابل توجهی دارند از آن جمله جلوگیری از تولید مواد سمی در چرخه های غذایی، قابلیت تکثیر خود به خودی دارند، باعث اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می شوند و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه از دیدگاه زیست محیطی قابل پذیرش هستند (٦). کود نیتروژن به عنوان عامل محیطی مؤثر در رشد و عملکرد دانه در گیاهان زراعی از جمله در آفتابگردان شناخته می شود (١٦). از سوی دیگر در تولید هر کیلوگرم کود نیتروژن در مجموع ۲۲۰۰۰ کیلو کالری انرژی از منابع غیرقابل تجدید مصرف می شود. ارزانی انرژی موجب کمی قیمت کود نیتروژنی و مصرف بی رویه آن شده است (٤٠). ضمن این که آلودگی آب های زیر زمینی و رودخانه ها ناشی از ورود نیترات به آن‌ها را نیز نباید نادیده گرفت. (۱۳). اهمیت جامعه میکروبی برای کارکرد یک اکوسیستم به‌دلیل نقش مهمی است که در فرایندهای خاک که تعیین کننده تولیدات یک گیاه می باشند، ایفا می کنند (۳۰ و ٤١). تعداد قابل توجهی از گونه های باکتریایی و قارچی خاک دارای روابط کارکردی با گیاهان بوده و اثرهای مفیدی بر رشد آن‌ها دارند (٤٣). توانایی تبدیل عناصر غذایی از فرم غیر قابل جذب به فرم قابل جذب طی فرایندهای زیستی صورت می گیرد و منجر به توسعه سیستم ریشه ای و جوانه زنی بهتر بذور می گردند (۳۱). گروهی از گونه های باکتریایی که دارای قابلیت همیاری با گیاه هستند متعلق به جنس‌های آزوسپیریلوم، ازتوباکتر، سودوموناس و باسیلوس می باشند (۳۷). آزوسپیریلوم و ازتوباکتر همچنین در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد زیستیی فعال مانند ویتامین های ب، اسیدهای نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین، اکسین ها، جیبرلین ها و غیره دارند که در افزایش رشد ریشه نقش مفید و مؤثری دارند (۱۹). گیاهان و میکروارگانیسم ها با آزاد سازی اسیدهای آلی مانند نیترات، مالات و و اکسالات از طریق تبادل لیگاندی و حلالیت فسفر جذب شده آهن و

آلومینیوم سبب افزایش حلالیت فسفر معدنی خاک می شوند (۲۸). در میان میکروارگانیسم های حل کننده فسفات، باکتری های جنس باسیلوس و سودوموناس از انواع مهم باکتری های حل کننده فسفات می باشند (۱۰). طی کنش های متقابل سودوموناس ها و سایر ریزوباکتری ها، کارایی تثبیت نیتروژن و میزان دسترسی به فسفر توسط فعالیت حل کنندگی فسفات افزایش یافته و ماده محرک رشد گیاه را آزاد می کنند (۲۰). نتایج آزمایش ورمین و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد به کار بردن ازوتوباکتر با نیتروژن در حد متوسط باعث افزایش رشد و عملکرد در آفتابگردان می شود. شیالاجاو اسواراجیالاکشمی (۲۰۰٤) طی بررسی کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیت های کیفی آفتابگردان را مورد بررسی قرار دادند نتایج نشان داد که عملکرد دانه آفتابگردان به طور معنی داری تحت تأثیر تیمار کود زیستی همراه با کود نیتروژن افزایش یافته است. چنین نتایجی در تحقیقات دیگر محققان در زمینه آفتابگردان مونیر و همکاران (۲۰۰۷)، بادام زمینی باسو و همکاران (۲۰۰۸) سیستم های تلفیقی از کود زیستی و شیمیایی گزارش شده است. یزدانی و همکاران (٤۸) اظهار داشتند کاربرد میکروارگانیسم های حل کننده فسفات و باکتری های افزاینده رشد گیاه همراه با کاربرد کود (NPK) در ذرت باعث بهبود صفات وزن بلال، تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف شده است. آنجوم و همکاران (۲۰۰۷) تأثیر تلقیح PGPR به تنهایی و ترکیب با سه سطح از کود نیتروژن معدنی (۰-٦۰-٥٦، ٥٦-٦۰-٥٦ و ٦۰-٥٦-۱۲۰ کیلوگرم در NPK درهکتار) را در پنبه مورد ارزیابی قرار دادند و مشاهده کردند که تلقیح باکتریایی به‌طور معنی داری عملکرد دانه پنبه (۲۱٪)، ارتفاع گیاهان(۵٪) و جمعیت میکروبی در خاک (٤۱٪) را نسبت به تیمار شاهد افزایش داد. میکائیلوسکایا (۲۰۰٦) در تحقیقات مزرعه ای خود در ارتباط با مدیریت زیستی خاک روی باکتری افزاینده رشد و ٤ سطح کود نیتروژن نشان داد که تلقیح بذر کتان با آزوسپیریلوم برازیلنس B-4485 همراه با ۱۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ($N_{15}PK$)، بیشترین عملکرد، شاخص کیفیت، طول ساقه و عملکرد زیستی را به دست آورد. رخزادی (۱۳۸۷) اظهار داشت وجود باکتری سودوموناس فلورسنس در ترکیب مایه های تلقیح، نقش موثری در افزایش جذب نیتروژن در مرحله گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و عملکرد عناصر دانه در واحد سطح در گیاه نخود داشته است. هدف از این مطالعه بررسی اثر باکتری های محرک رشد (نیتروکسین و بیوفسفر) بر خصوصیت های کمی و کیفی آفتابگردان بود، تا با شناسایی کود های زیستی مناسب بتوان در جهت حرکت به طرف تحقیقات و مصرف این کودها در نهایت پایداری بیشتر سیستم های زراعی گام برداشت تا ضمن کاهش هزینه های تولید محصولات زراعی به حفظ محیط زیست نیز کمک گردد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر باکتری های محرک رشد (نیتروکسین و بیوفسفر) و کود شیمیایی نیتروژن بر روی خصوصیت های کیفی و کمی آفتابگردان رقم آذر گل (بذر قابل ذکر از موسسه تولید بذر گیاهان روغنی تهیه شد)، آزمایشی در دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج موقعیت ۳۵ درجه و ٤۵ دقیقه عرض جغرافیایی و ۵۱ درجه و ٥٦ دقیقه طول جغرافیایی با ارتفاع ۱۳۱۳ متر از سطح دریا در سال۱۳۸۸ به اجرا در آمد. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای مورد آزمایش :

۱. باکتری های محرک رشد در چهار سطح: شاهد بدون مصرف، نیتروکسین حاوی باکتری های محرک رشد ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم، بیوفسفر حاوی باکتری های محرک رشد باسیلوس و سودوموناس و تلفیقی شامل ترکیب نیتروکسین و بیوفسفر می باشد (باکتری های ذکر شده را از موسسه تولید باکتری های محرک رشد مهر آسیا تهیه شد).

هدف از به‌کارگیری کود زیستی بیوفسفر انحلال فسفات های نامحلول در خاک می باشد. تعداد سلول زنده در هر گرم مایه تلقیح ترکیب نیتروکسین 10^{8}عدد باکتری زنده و در ترکیب بیوفسفر تعداد سلول زنده در هرگرم مایه تلقیح 10^{7}عدد باکتری زنده وجود داشت. برای اختلاط و تلقیح بذر، ابتدا بذر مورد نظر را روی پلاستیک تمیز پهن وسپس مقدار مایه را روی بذرها پاشیده و با به هم زدن بذر نسبت به تلقیح بذر اقدام گردید سپس بذرهای تلقیح شده را در روی سایه پهن کرده و به مدت یک ساعت به همین حالت نگه داشته شدند، پس از خشک شدن بذرها آماده کشت گردیدند.

۲. کود شیمیایی نیتروژن از منبع اوره بر اساس آزمون خاک برای گیاه آفتابگردان صورت گرفت که زمین مورد نظر نیاز به ۱٦۱کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (۳۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار) داشت که بر اساس این نیتروژن در چهار سطح: شاهد (بدون مصرف)، ۳۳ ٪ از مقدار توصیه شده برابر ٥٤ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار (۱۱٦کیلوگرم کود اوره در هکتار)، ٦٦ ٪ از مقدار توصیه شده برابر ۱۰۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۲۳۱کیلوگرم کود اوره در هکتار) و ۱۰۰ ٪ از مقدار توصیه شده ۱٦۱کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار (۳۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار) مورد بررسی قرار گرفت.

جدول۱: برخی از ویژگی های فیزیکی و شمیایی خاک محل آزمایش

بافت	کربن آلی(٪)	ازت کل(٪)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
لومی شنی	۰/۹۱	۰/۰۸۹	۲۱-۱۸	۱۹۰
لومی شنی	۵-۳	۰/۵-۰/۳	٤۰-۲۵	۳۵۰-۳۰۰

آماده سازی ردیف های کشت توسط فاروئر صورت گرفت و هر واحد آزمایشی از ٤ ردیف تشکیل شد. کاشت آفتابگردان به صورت کشت دوم بعد از ذرت در تاریخ ۱۰ خرداد و به صورت خشکه کاری و بادست انجام گرفت. فاصله بین ردیف ها ٦۰ سانتی متر بود. یک سوم مقادیر کود نیتروژن در هنگام تهیه بستر داده شد و پس از کاشت بقیه کود نیتروژن به صورت سرک، یک سوم در مرحله ٦ تا ۸ برگی و یک سوم باقی‌مانده در مرحله گلدهی که در تمام مراحل قبل از آبیاری استفاده شد. برای محاسبه عملکرد دانه، بعد از برداشت ۳/۵ مترمربع از تمام کرت‌ها، دانه ها را از طبق جدا کرده و آن‌ها را داخل پاکت های جداگانه ریخته شدند. جهت خشک شدن، پاکت ها به مدت ۷۲ ساعت در آون در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار گرفتند و پس از خشک شدن کامل توسط ترازوی دیجیتالی دقیق توزین گردیدند سپس بر اساس کیلوگرم بر هکتار محاسبه شدند. برای اندازه گیری عملکرد زیستی کل اندام های هوایی از سطح خاک برداشت وسپس به قطعات کوچک تقسیم شده و مجموع آن‌ها در داخل پاکت جداگانه ریخته شدند. جهت خشک شدن، پاکت ها در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٢٤ ساعت خشک و سپس وزن خشک آن‌ها توسط ترازوی دیجیتالی دقیق محاسبه گردید که به‌عنوان عملکرد زیستی در نظر گرفته شد. برای اندازه گیری ارتفاع بوته از هر کرت آزمایشی ۵ بوته به صورت تصادفی انتخاب و از سطح زمین تا زیر طبق ارتفاع اندازه گیری شد.

روش اندازه گیری میزان روغن دانه آفتابگردان با متد گاز کروماتوگرافی (Unicam-crystal-900) با دتکتور FID و ستون کاپیلاری Dm-5ms با ابعاد ۰/۳ میلی متر ضخامت وقطر داخلی ۰/۲۵ میکرومتر شناسایی و اندازه گیری شد. نیتروژن خالص به عنوان گاز حامل استفاده گردید روغن استخراجی ابتدا متیل استریفیه گردید و ۰/۵ میکرولیتر با هگزان خالص به نسبت ۱۰ برابر رقیق و سپس به دستگاه تزریق شد میزان روغن بر اساس نمونه های استاندارد ارزیابی گردید (۵). کلیه داده ها با استفاده از برنامه کامپیوتری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند و میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ ٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس بیان‌گر آن است که استفاده از باکتری های محرک رشد اثر معنی داری بر عملکرد دانه در آفتابگردان در سطح آماری ۱٪ دارد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن نشان داد (جدول ۲) در بین سطوح باکتری های محرک رشد بالاترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار باکتری محرک رشد تلفیقی (نیتروکسین+بیوفسفر) با ۲٦/٦۸ ٪ افزایش نسبت به تیمار شاهد، بیشترین عملکرد دانه با ۲۵۱٦ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد (بدون

مصرف) با ۱۸۵۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد توانایی ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم در فرایند تثبیت نیتروژن و توانمندی سودوموناس و باسیلوس در کنترل عوامل بیماری زایی گیاه و انحلال فسفات های نامحلول، به طور مؤثری باعث افزایش عملکرد دانه در این تیمارها شده است که با روش حاصل‌خیزی با استفاده از باکتری های محرک رشد نه تنها عملکرد دانه در واحد سطح را افزایش می دهد بلکه به طور قابل توجهی می توان مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داد. نجف وند و همکاران (۲۰۰۸) به این نتیجه رسیدند به کار بردن کود زیستی نیتروکسین در گیاه گوجه فرنگی باعث افزایش عملکرد تا۸/۲ ٪نسبت به تیمار شاهد شدند. روستی و همکاران (۲۰۰٦) اعلام کردند عملکرد دانه بذور آفتابگردان تلقیح شده نسبت به تیمار بدون تلقیح ۹ ٪ افزایش داشت. زهیر و همکاران (۲۰۰۰) افزایش ۱۹/۸٪ عملکرد دانه را در اثر تلقیح بذر ذرت با باکتری های ازوتوباکتر و آزوسپیریلوم گزارش کردند. نتایج ریندر و لاساک (۱۹۸۲) حاکی است که ظرفیت پنجه زنی بالا همراه با جذب مواد غذایی پس از تلقیح با باکتری آزوسپیریلوم برازیلنس در گیاه گندم باعث افزایش عملکرد شد. همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می شود اثر کود نیتروژن بر روی عملکرد دانه دارای تأثیر معنی داری در سطح آماری ۵٪ می باشد و همچنین برهمکنش باکتری های محرک رشد (نیتروکسین و بیوفسفر) و شیمیایی نیتروژن بر روی عملکرد دانه تأثیر معنی داری مشاهده نشد. در بین سطوح کود نیتروژن (جدول ۲) بالاترین میزان عملکرد دانه در تیمار ۱٦۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۳۵۱ کیلوگرم در هکتار که نسبت به تیمار شاهد دارای افزایش ۱۲/٤۷ ٪ بود و کمترین میزان عملکرد دانه در تیمار شاهد (بدون مصرف) با ۲۰۵۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. این نشان می دهد با افزایش کود نیتروژن به ۱٦۱ کیلوگرم در هکتار، از طریق افزایش تعداد دانه در طبق و وزن هزار دانه، بطور غیر مستقیم سبب افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. ویلسن (۱۹۹۰) اظهار داشت که کمبود نیتروژن، عملکرد دانه را از طریق کاهش تعداد دانه و وزن دانه، کاهش می دهد. بیشتر پژوهشگران به این نتیجه رسیدند قابلیت دسترسی به نیتروژن بیشتر و جذب آن موجب افزایش عملکرد دانه در آفتابگردان می شود (۲۱).

عملکرد زیستی

نتایج تجزیه واریانس برای صفت عملکرد زیستی نشان داد که بین سطوح باکتری های محرک رشد اختلاف معنی داری در سطح آماری ۱٪ وجود دارد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن نشان داد (جدول ۲) در بین سطوح باکتری های محرک رشد بالاترین عملکرد زیستی مربوط به تیمار کود تلفیقی (نیتروکسین+بیوفسفر) با ۷۲٤۰ کیلوگرم در هکتار که نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف) با ۵۸٤۰ کیلوگرم زیست توده در هکتار، افزایش ۱۹/۳٤ ٪ در عملکرد زیستی نشان داد. تأثیر عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و قابلیت ازوتوباکتر در تثبیت زیستی آن و محلول کردن فسفات توسط

سودوموناس و باسیلوس از عوامل تأثیر گذار باکتری ها بر روی رشد و نمو آفتابگردان می باشد. افزایش ۲۵ ٪ عملکرد زیستی را در تیمار ۵۰ ٪ کود شیمیایی همراه با کود زیستی گزارش شده است (۳۵).
واکنش سیستم ریشه گیاه و باکتری آزوسپیریلوم برازیلنس سبب افزایش زیست توده گیاه می گردد. همچنین ثابت شده است افزایش رشد و عملکرد در اثر تلقیح با باکتری آزوسپیریلوم بیشتر تحت تأثیر ترشح مواد افزایش دهنده رشد می باشد تا نیتروژن تثبیت شده به‌وسیله آن‌ها (۱۲). سینگ و همکاران (۱۹۹۳) نیز افزایش عملکرد ماده خشک علوفه، افزایش نسبت برگ‌های سبز هر بوته و افزایش قطر ساقه را در تلقیح بذر ذرت با ازوتوباکتر کروکوکوم به دلیل خاصیت تثبیت کنندگی نیتروژن در این باکتری گزارش دادند. گاگنون و همکاران (۱۹۹۷) اظهار داشتند که کاربرد کود های زیستی توأم با کود شیمیایی نیتروژنه کارایی جذب عناصر غذایی و آب را افزایش می دهد که این می تواند باعث افزایش ۱٤/۵عملکرد زیستی شود. مالویا و همکاران (۱۹۹۸) با بررسی تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی در زراعت بادام زمینی و ارزن بیان نمودند که در تمام تیمارهای کود زیستی، عملکرد زیستی افزایش یافته است. همچنین تلقیح با آزوسپیریلیوم روی پارامترهای سیستم ریشه مؤثر بوده و باعث افزایش رشد وتوسعه ریشه های مستقر و زیست توده ریشه و نیز افزایش عمق ریشه زایی و در نتیجه افزایش جذب آب و عناصر غذایی می شود به طوری که کاربرد توأم کودهای آلی و شیمیایی موجب اصلاح ساختمان خاک و افزایش عناصر غذایی مورد نیاز گیاه می شود. راثی پور و اصغر زاده (۱۳۸٦) در تحقیقی بر روی برهمکنش باکتری های حل کننده فسفات و برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم در سویا گزارش کردند که باکتری های حل کننده فسفات باعث افزایش عملکرد زیستی شدند. نتایج حاصل از تحقیقات محققان دیگر نیز با نتایج فوق مطابقت داشت (۸). همچنین در بین سطوح کود نیتروژن اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ از لحاظ تأثیر بر روی عملکرد زیستی مشاهده شد (جدول۱). بالاترین میزان عملکرد زیستی مربوط به تیمار ۱٦۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با۷۰۰۹ کیلوگرم زیست توده در هکتار که نسبت به تیمار شاهد با٦۱۹۳ کیلوگرم زیست توده در هکتار دارای افزایش ۱۱/٦۵ ٪ بود. شاید کود نیتروژنه با گسترش ریشه و افزایش عمق آن‌ها سبب فراوان تر شدن ریشه به خصوص در ابتدای فصل رشد شده که باعث جذب بیشتر مواد در دوره رشد و افزایش ماده سازی در گیاه می شود و در نتیجه ماده خشک افزایش می یابد. چنگ و ژویروسکی (۱۹۷۸) به دنبال مصرف ۱۱۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زراعت آبی آفتابگردان، افزایش عملکرد زیستی را تا ٥٤٪ را گزارش کردند.

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس برای صفت ارتفاع بوته نشان داد که در بین سطوح باکتری های محرک رشداختلاف معنی داری در سطح آماری ۱٪ وجود دارد (جدول ۱). در مقایسه میانگین به روش دانکن مشاهده شد (جدول ۲) که در بین سطوح کود های باکتری های محرک رشد بالاترین میزان ارتفاع در

تیمار کود تلفیقی (نیتروکسین+بیوفسفر) با ۱۷/٤۷٪ افزایش نسبت به تیمار شاهد، بیشترین ارتفاع با ۱۵۳/٦٦ سانتی متر به دست آمد و کمترین میزان ارتفاع مربوط به تیمار شاهد (بدون مصرف) با ۱۲٦/۸۳ بود. افزایش ارتفاع می تواند ناشی از کاربرد کود های زیستی در محیط ریشه گیاهان (رایزوسفر) تأثیر مثبتی بر رشد گیاه داشته است و منجر به افزایش ارتفاع گیاه گردیده است. سلیمانزاده و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند استفاده باکتری ازتوباکتر همراه با کود نیتروژن باعث افزایش ارتفاع در آفتابگردان می شود. چاندرسکا و همکاران (۲۰۰۵) افزایش ارتفاع ارزن را بر اثر تلقیح با آزوسپیریلوم و ازوتوباکتر همراه با کاربرد اوره گزارش کردند. زهیر و همکاران (۲۰۰۰) افزایش ۸/۵ ٪ ارتفاع بوته ذرت که بذر آن با ازتوباکتر و سودوموناس تلقیح شده بود را گزارش کردند. درزی و همکاران (۱۳۸۵) در آزمایشی بر روی رازیانه گزارش کردند که کود زیستی بیوفسفات بر روی صفت ارتفاع گیاه اثر معنی داری دارد. همچنین در بین سطوح کود نیتروژن اختلاف معنی داری در سطح آماری ۵٪ مشاهده شد (جدول۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد (جدول ۲) بالاترین میزان ارتفاع بوته مربوط به تیمار ۱٦۱ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۱۵۲/٤۱ سانتی‌متر که نسبت به تیمار شاهد(بدون مصرف) با ۱۳۱/۲۵ سانتی‌متر دارای افزایش ۱٤/۵٪ بود. می توان نتیجه گیری کرد که این افزایش ارتفاع به‌علت تأثیر کود نیتروژن روی رشد طولی سلول‌ها به ویژه میانگره های ساقه می باشد که باعث افزایش سرعت تقسیم سلولی و رشد سلول‌های ساقه گردیده و در نتیجه ارتفاع بوته افزایش پیدا می کند. همچنین ارتفاع زیاد گیاه از طریق افزایش مواد ذخیره ای ساقه، سبب می گردد که در طول دوره پر شدن دانه تأمین مواد پرورده افزایش یافته و از این طریق منجر به افزایش عملکرد دانه می شود (۲٦).

درصد روغن

این صفت مهم‌ترین صفت گیاه آفتابگردان می‌باشد و نقش مهمی در تولید و اهمیت گیاه آفتابگردان دارد. نتایج تجزیه واریانس این صفت نیز در جدول ۱ نشان داد که بر همکنش باکتری های محرک رشد و کود نیتروژن در سطح آماری ۵٪ معنی دار بود. همان‌طور که از نتایج مقایسه میانگین مشخص است (جدول ۲) این صفت در سطوح باکتری های محرک رشد (نیتروکسین و بیوفسفر) داری یک روند افزاینده‌ای را در سطوح کودی نیتروژن داشته و در انتها در سطح ۱٦۱ کیلوگرم یک روند کاهشی را داشته است که این نشان می دهد افزایش بیش از حد کود نیتروژن سبب کاهش درصد روغن در آفتابگردان می شود. تیمار کود تلفیقی (نیتروکسین + بیوفسفر) یک روند خوبی را داشت و برترین تیمار در سطوح کودی ٥٤ و ۱۰۸ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با مقادیر به ترتیب ٤۳/٤ و ٤۳/۸ ٪ روغن به دست آمد که برای افزایش این صفت برترین تیمار تشخیص داده شد. می توان نتیجه گرفت که در تیمار تلقیح شده به باکتری های محرک رشد درصد روغن نسبت به تیمار شاهد افزایش داشته است ولی چون با افزایش میزان کود نیتروژن درصد روغن کاهش می یابد، این افزایش ناچیز درصد روغن توسط باکتری ها نمی تواند از

کاهش درصد روغن در اثر افزایش بیش از حد کود نیتروژن جلوگیری کند. شهاتا و خواز (۲۰۰۳) افزایش معنی دار درصد روغن آفتابگردان را با کاربرد کودهای زیستی گزارش کردند. بلامی و چاپمن (۱۹۸۰) و گائور و همکاران (۱۹۹۷) طی نتایج خودنشان دادند که با افزایش بیش از حد مصرف کود نیتروژن درصد روغن دانه کاهش می یابد.

درصد پروتئین

همان‌طور که نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که تفاوت معنی داری بین باکتری های محرک رشد برای افزایش در صد پروتیئن وجود ندارد، علاوه بر این، صفت مذکور واکنش متفاوتی در سطوح مختلف کود نیتروژن نشان داد و دارای تأثیر معنی داری در سطح آماری ۱٪ بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد (جدول ۲) با افزایش مصرف کود نیتروژن مقدار پروتئین دانه نیز افزایش می یابد. در بین سطوح کود نیتروژن بالاترین میزان پروتئین دانه در سطح ۱٦۱کیلوگرم نیتروژن در هکتار با مقدار ۲۲/۸۲ ٪ و کمترین مقدار در سطح شاهد با ۱۹/٤۳٪ به دست آمد این نشان می دهد کاربرد تیمار ۱٦۱کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش ۱٤/۸٦ ٪ پروتئین نسبت به تیمار شاهد شده است. گودینگ و همکاران (۱۹۹۷) اظهار داشتند که پتانسیل ژنتیکی ارقام در جذب و انتقال نیتروژن متفاوت است و ارقامی که بتوانند نیتروژن بیشتری به دانه منتقل کنند، میزان پروتئین دانه بیشتری خواهند داشت. معلوم شده است که دادن کود نیتروژنه سبب افزایش پروتئین دانه می شود این نتایج با نتایج پژوهشگران زیادی از جمله چاپمن و بلامی (۱۹۸۰)، حیرماس و همکاران (۱۹۹۱)، مانتی و همکاران (۱۹۷۵) و وق و همکاران (۱۹۹۱) مطابقت داشت. به طور کلی نتایج این تحقیق حاکی از آن است که کاربرد باکتری های محرک رشد که حاوی ریزموجودات باکتریایی می باشد، به تنهایی یا با تلفیق با کود نیتروژن در بهبود ویژگی های رشدی و عملکرد گیاه آفتابگردان، تآثیر مثبتی داشته است.

جدول ۱: تجزیه واریانس عملکرد دانه، عملکردزیستی، ارتفاع بوته، درصد روغن و درصد پروتئین در آفتابگردان

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد زیستی	ارتفاع بوته	درصد روغن	درصد پروتئین
تکرار	۲	۷٤۳/۱۷۲ ns	٤٦۳۸۲۲/۱۵ ns	۲۵/۳۳۳ ns	۰/۰۲۲ ns	۰/٤۷٦ ns
کود زیستی	۳	۹۵٤۰٦۷/٦۷۲ **	۱۱۱٤۷۰۰۷/۵۸ **	۱٦۸۳/۰۵۵ **	۱۸/٦۸٦ ns	٤/۷٤۳ ns
کود نیتروژن	۳	۱۸۳۰۰۲/۲۸۳ *	۳۰۸٦۵۷۸/۷٤ **	۱۰۰۰/۵۵۵ *	۱۹/۵٤٦ ns	۲۵/۸۵۷ **
زیستیو زیستی	۹	۵۰٤۵٦/۰٤۷ ns	۱۰۷٤٤۷۷/۵۰ ns	۳۸۲/۲۰۳ ns	۱٦/۲۸۷ *	۳/۳٦٦ ns
خطا	۳۰	۵۹۲٦۵/۹۷۷	٦۱۱۳۰۳/۸٦	۲۵۷/۲٤٤	۷/۵۷۳	۵/۱٦۰
ضریب تغییرات (٪)	–	۱٤/۷۱	۱٦/۱۲	۱۱/۱۵	٦/۷۸	۱۰/۰۲

n.s، * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۲: مقایسه میانگین اثرات ساده و متقابل تیمارهای آزمایشی بر روی صفات مورد اندازه گیری

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)	ارتفاع بوته (cm)	درصد روغن (٪)	درصد پروتئین(٪)
کود زیستی					
شاهد (بدون کود)	۱۸۵۰c	۵۸۴۰c	۱۲۶/۸۳b	۳۸/۸۵b	۱۹/۱a
نیتروکسین	۲۳۳۵ab	۷۰۰۷ab	۱۴۹/۵۸a	۴۰/۴۹ ab	۲۰/۹۸a
بیوفسفر	۲۱۹۶b	۶۴۵۲bc	۱۴۵/۲۵a	۴۱/۷۰ a	۲۰/۱۶a
تلفیقی(نیتروکسین و بیوفسفر)	۲۵۱۶a	۷۲۴۰a	۱۵۳/۶۶a	۴۱/۲۳ ab	۲۱/۸a
کود نیتروژن					
شاهد (بدون کود)	۲۰۵۸b	۶۱۹۳b	۱۳۱/۲۵b	۳۸/۹۲b	۱۹/۴۳c
۵۴ کیلوگرم نیتروژن	۲۲۱۸ab	۶۵۶۵ab	۱۴۳/۵۸ab	۴۱/۴۰abc	۲۰/۲۴cb
۱۰۸ کیلوگرم نیتروژن	۲۲۹۶ab	۶۷۷۴ab	۱۴۸/۰۸a	۴۱/۷۴a	۲۱/۳۳ab
۱۶۱ کیلوگرم نیتروژن	۲۳۵۱a	۷۰۰۹a	۱۵۲/۴۱a	۴۰/۲۲ab	۲۲/۸۲a
کود زیستیو نیتروژن					
شاهد (بدون کود)	۱۶۶۲f	۵۷۱۰e	۱۲۰d	۳۶/۱۶ d	۱۹b
۵۴ کیلوگرم نیتروژن	۱۹۱۱def	۵۹۶۳de	۱۲۲/۰۸d	۴۰/۲۶abcd	۲۰/۸۷ab
۱۰۸ کیلوگرم نیتروژن	۱۷۹۵e	۵۶۳۹e	۱۲۶/۳۶abcd	۴۱/۶۰ abc	۲۱/۲ab
۱۶۱ کیلوگرم نیتروژن	۲۰۳۲cdef	۶۰۵۱cd	۱۳۰/۶۶cd	۳۷/۴۰ cd	۲۲/۸۷ab
نیتروکسین	۲۲۱۲bcd	۵۹۳۱bcd	۱۳۲bcd	۴۲/۹۳ a	۲۰/۰۳ab
نیتروکسین و۵۴ کیلوگرم نیتروژن	۲۳۳۷bcd	۶۶۱۲abcd	۱۵۲/۳۳abc	۳۹/۴۰abcd	۲۰/۷۳ab
نیتروکسین و۱۰۸کیلوگرم نیتروژن	۲۳۷۵bcd	۷۷۳۶a	۱۵۴/۳۱abc	۳۸/۴۰abcd	۲۱/۱۷b
نیتروکسین و۱۶۱کیلوگرم نیتروژن	۲۴۱۶abc	۷۷۴۸a	۱۵۹/۱۹abc	۴۱/۲۳abcd	۲۲/۲۷ab
بیوفسفر	۲۰۴۴cde	۵۶۵۲de	۱۳۹/۶۶abcd	۳۹/۷۶ cd	۱۹/۲b
بیوفسفر و۵۴ کیلوگرم نیتروژن	۲۱۰۸bcd	۶۴۵۷abc	۱۴۶abcd	۴۲/۵۳ ab	۲۰/۳ab
بیوفسفر و۱۰۸ کیلوگرم نیتروژن	۲۲۷۴cdef	۶۹۷۷abcd	۱۵۰/۱۰abcd	۴۳/۱۶ a	۲۱/۸ab
بیوفسفر و۱۶۱ کیلوگرم نیتروژن	۲۳۵۸bcd	۶۷۲۳abcd	۱۶۵/۳۳ab	۴۱/۳۶abcd	۲۲/۴۳ab
تلفیقی	۲۳۱۶bcd	۷۲۲۷ab	۱۶۹/۳۳a	۳۶/۸۳ cd	۱۹/۵ab
تلفیقی و۵۴ کیلوگرم نیتروژن	۲۳۵۰bcd	۶۶۱۹abcd	۱۶۷/۱۸a	۴۳/۴۰ a	۲۱/۷۳ab
تلفیقی و۱۰۸ کیلوگرم نیتروژن	۲۵۶۳ab	۷۲۶۶ab	۱۶۵/۳۳ab	۴۳/۸۰ a	۲۲/۲۳ab
تلفیقی و۱۶۱ کیلوگرم نیتروژن	۲۸۳۷a	۷۸۴۸a	۱۶۸a	۴۰/۹۰ cd	۲۳/۷۳a

در هر ستون، میانگین های با حروف متفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد دارند

منابع

۱- آستارایی، ع. و کوچکی، ع. ۱۳۷۵. کاربرد کودهای زیستی در کشاورزی پایدار. انتشارات چهاد دانشگاهی مشهد.

۲- راثی پور، ل. و علی اصغرزاده، ن. ۱۳۸۶. برهمکنش باکتری های حل کننده فسفات و *Bradyrhizobium* بر شاخص های رشد، غده بندی و جذب برخی از عناصر غذایی در سویا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۵۳:۴۰-۶۵.

۳- رخزادی، الف. ۱۳۸۷. بررسی اثرات مایه های تلقیح آزوسپیریلوم، ازتوباکتر، پسودوموناس و مزوریزوبیوم بر رشد و عملکرد نخود (*Cicer arietium* L.). رساله دکتری رشته زراعت- فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران.

٤- درزی، م. ت.، قلاوند، ا.، رجالی، ف. وسفیدکن، ف. ۱۳۸۵. بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgar* Mill) تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۲(٤): ۲۷٦-۲۹۲.

٥- عرشی، ی. و جعفری، م. ۱۳۷٦. گزارش پژوهش آفتابگردان. انتشارات مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر، بخش تحقیقات دانه های روغنی، کرج.

٦- معلم، ا. ح. و عشقی زاده، ح. ر. ۱۳۸٦. کاربرد کودهای زیستی: مزیت‌ها و محدودیت‌ها. خلاصه مقالات دومین همایش ملی بوم شناسی ایران. گرگان ص ٤٧.

7- Anjum, M. A ., Sajjad, M. R ., Akhtar, N., Qureshi, M. A., jami, A. R. and Hasan, M. 2007. Response of Cotton to plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation under different levels of nitrogen. journal of Agriculture Research, 45(2): 135-143.

8- Bauer, A. and Black, A. L. 1994. Quantification of the effect of soil organic matter content on soil productivity. Soil Science of society of american Jornal, 58: 185-193.

9- Basu, M., Bhadoria, P. B. S. and Mahapatra, S. C. 2008. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lim, organic and inorganic fertilizer levels. Bioresource Technology. 99: 4675-4683.

10- Balnik, S. and Dey, B. K. 1982. Available phosphate content of and alluvial soil as influenced by inoculation of some isolated phosphate . Solubilizing Microorganisms. Plant Soil69: 353-364.

11- Blamey, F. P. C. and Chapman, J. 1980. Protein, oil and energy yield of sunflower as affected by N and P fertilization. Agron. j. 73: 583-587.

12- Boddy, R. M. and Dobereiner, J. 1994. Biological nitrogen fixation associated whith graminaceous plants. Pp. 119-135 in:Azospirillum /plant association.Ee., Okon, Y., CRC

13- Bohlool, B. B., Ladha, J. K., Garrity, D. P. and Georg, T. 1992. Biological nitrogen fixation for sustainable agriculture: a perspective. Plant Soil 141: 1-11.

14- Chandrasekar, B. R., Ambrose, G. and Jayabalan, N. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb) Link. Journal of Agricultural Technology. 1: 2.223-234.

15- Chang, S. F. and Zubriski, J. S. 1978. Effects of nitrogen fertilizer of produttion of irrigated Sunflower .plant uptak of nitrogen, and on water use. Proc. 8th Int. Sunflower conf., Minneapolis: 400-409.

16- Debaeke, P., Cabelgenn, M., Hilaire, A. and Raffaillac, D. 1998. Crop management system for rainfed and irrigated sunflower (Helianthus annuus) in south-western France. J. Agric. Sci., Camb.131: 171-185..

17- Gagnon, B., Simard, R. R., Robitaille, R., Goulet, M. and Rioux, R. 1997. Effect of compost and inorganic fertilizer on spring wheat growth and N uptake. Canadian Journal of soil Science, 77: 1369-1384

18- Hiremath, B. R., Biradar, D. P. and Hunshal, C. S. 1991. Effect of nitrogen and phosphorus on oil and protein content of sunflower seeds. Orissa. J. Agric. Research. 4: 214-215.

19- Kader, M. A. 2002. Effects of Azotobacter inoculants on the yield nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Sciences. 2: 259-261.

20- Khan, M . S. and Zaidi, A. 2007. Synergistic Effects of the Inoculation with Plant Growth-Promoting Rhizobacteria and an Arbuscular Mycorrhizal Fungs on the performance of Wheat. Turkish Journal of Agriculture and. 31: 35-362.

21- Mandel, A., Patra, A. K., Singh, D., Swarup, A. and Ebhin Masto, R. 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crops development stages. Bioresource Technology. 98: 3585-3592.

22- Malavia, D. D., Dudhatara, M. G., Vyas, M. N. and Mathukia, R. K. 1998. Direct and residual effect on farm yard manure, irrigation and fertilizer on rating season groundnut (*Arachis hypogaea*) summer pearl millet (pennnisetum glaucoma) cropping sequence. Indian Journal of Agricultural Science, 68, 117- 118.

23- Mikhailouskaya, N. 2006. The effect of flax seed inoculation by *Azospirillum brasilense* on flax yield and its quality. Plant and Soil Enviroment, 52 (9): 402-406.

24- Montti, M. 1975. Effect of application of increasing rates of nitrogen, phosphorus and potassium. Annali della Facolta di Agraria, Universita Degli Studi di Perugia. pp. 341-354.

25- Munir, M. A., Malik, M. A. and Saleem, M. F. 2007. Impact of integration of crop maturing and nitrogen application on growth, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthua annuus* L.). Pakistan Journal of Botany. 39: 2. 441-449.

26-Morrison, J. M., Voldenge, H. D. and Cober, E. R. 1999. Physiological changes from 58 years of genetic improvement of short-season soybean cultivares in Canada. Agronomy Journal. 91:658-689.

27- Njafvand, S., Alemzadeh, N. and Ansari, F. 2008. Effect of different level of nitrogen fertilizer with two types of bio-fertilizer on growth and yield of two cultivars of tomato *(Lycopersicon esculentum* Mill). Journal of Plant Science. 7(8): 757-761.

28- Neumann, G., Massoneau, A., Martinoida, E. and Rombeld, V. 1999. Physilogical adoption phosphorus deficientcy during proteoid root development in whith Lupin. Plant 208. 373-382.

29- Parmer, D. K., Sharma, P. K. and Sharma, T. R. 1998. Integerated nutrient suply system for " DPP 68" vegetable pea (*Pisum sativum* var *arvense*) in dry temprate zone of himachal pradesh. Indian Journal Agriculture Science, 68-86.

30- Patra, A. K., Abbadie, L., Clays-Josserand, A., Degrange, V., Grayston, S. J., Loiseau, P., Loiseau, F. and Mohmood, S. 2005. Effect of grazing on microbial functional groups involved in soil N dynamics. Ecological Monographs. 75: 65-80.

31- Rajendran, K. and Devaraj, P. 2004. Biomass and nutrient distribution and their return of Casuarina equisetifolia inoculated whith biofertilizers in farm land. Biomass and Bioenergy. 26: 235-249.

32- Reynders, L. and Vlassak, K. 1982. Use of *Azospirillum brasilense* as biofertilizers. Plant and Soil. 66:217-223.

33- Rosety, D., Gaur, R. and Juhri, B. N. 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bio-inoculation of arbascular mycorrizal fungi and plant growth promoting rhizobacteria affect rhizobacterial community structure in rain-fed wheat field. Soil Biology& Biochemistry. 38: 1111-1120.

34- Shata, S. M., Mahmoud, A. and Siam, S. 2007. Improving calcareous soil productivity by intergrated effect of intercropping and fertilizer. Reacerch Journal Agriculture and Biological Sciences, 3: 6. 733-739.

35- Shehata, M. M. and EL-Khawas, S. A. 2003. Effect of two biofertilizers on growth parameters ,yield character, nitrogenous components, nucleic acids content, minerals, oil content, protein profiles and DNA banding pattern of sunflower yield. Pakistan Journal of Biologic Sciences 6: 14. 1257-1268.

36- Singh, R., Sood, B. K. and Sharma, V. K. 1993. Response of forage maize(*Zea mays* L.*)*to Aztobacter inoculation and nitrogen. India Journal of agronomy. 38: 555-558.

37- Selosse, M. A., Baudoin, E. and Vandenkoornhyse, P. 2004. Symbiotic microorganism, a key for ecological success and protection of plant. Competes Rendus Biologies. 327: 639-648.

38-Soleimanzadeh, H., Habibi, D. and Ardakani, M. R. 2010. Response of sunflower *(Helianthus annuus* L.*)* to Inoculation with Azotobacter under different nitrogen levels. American-Eurasian J. Agric. Environ. Sic., 7(3): 265-268, 2010

39- Shyalaja, J. and Swarajyalakshmi, G. 2004. Response of sunflower *(Helianthus annuus*) to conjunctive use of organic and chemical fertilizers on yield quality parameters. Indian J. Dry land Agric. Res. and Dev. 19: 88-90.

40- Tauer, L. W. 1989. Economic impact of future biological nitrogen fixation technology on United State agriculture. Plant and Soil 114: 133-147.

41- Tilak, K. V. B. R., Ranganayaki. N., Pal, K. K., De, R., Saxena, A. K., Shekhar Nautiyal, C., Shilipi Mittal, Tripathi, A. K. and Johri, B. N. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science. 89: 136-150.

42- Vermani, M. V., Kelkar, S. M. and Kamat, M. Y. 1997. Studies in polysaccharide production and growth of Azotobacter vinelandii MTCC 2459, a Plant Rhizosphere Isolate. Letters in Applied Microbial. 24: 379-384.

43- Vessey, J. K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant Soil. 255: 571-586.

44. Wagh, R. G. S., Thorat, T. and Mane, M. J. 1991. Role of nitrogen fertilization on quality of sunflower. J. Maharashtra Agric. Univ. 16: 136-137.

45- Wilson, S. 1999. Crop yield response to deficit irrigation. Plant Cell Invironment. 19: 75-84.

46- Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z. G. and Cheung, K. C. 2005. Effect of biofertilizers containing N-fixer, Pand K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma. 125: 155-166.

47- Xiaojin, H., Leming, C. and Rong, Z. 2009. Extraction of seed oil by supercritical co2.Journal of food engineering.2009.92:370-376.

48- Yazdani, M., Bahmanyar, M. A., Pirdashti, H. and Esmaili, M. A. 2009. Effect of Phosphote solubilization Microorganisms (PSM) and plant Growth promoting Rhizobacteria (PGPR)on Yield and Yield Components o Corn (*Zea mays* L.). International journal of Biological and Life Science1: 2. Pp: 90-92.

49- Zahir, A. Z., Abbas, S. A., Khalid, A. and Arshad, M. 2000. Substrate depended microbially derived plant hormones for improving growth of maize seeding. Pakistan Journal of Biological Science, 3: 289-291.