نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال دوازدهم، شماره ۴۷، پاییز ۱۳۹۶ / صفحات: ۳۰-۱۹

اثر نظام‌های مختلف کودی زیستی، شیمیایی و تلفیقی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.)

سیما آبیار[۱]، براتعلی فاخری[۲]، نفیسه مهدی نژاد[۲]*، حسین گرگینی شبانکاره[۳]، مریم هراتی‌راد[۱]

[۱]گروه باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

[۲]گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران.

[۳]گروه باغبانی و فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی، گرگان، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۲۸ تاریخ پذیرش:۹۶/۸/۱٤

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی، شیمیایی و تلفیقی بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل در سال زراعی ۹٤-۱۳۹۳ اجرا شد. آزمایش شامل ۱۳ تیمار بود که عبارتند از: NPK، بیوفسفر، بیوفسفر+ ۲۵ درصد NPK، بیوفسفر+۵۰ درصد NPK، بیوفسفر+۱۰۰ درصد NPK، نیتروکسین، نیتروکسین + ۲۵ درصد NPK، نیتروکسین + ۵۰ درصد NPK، نیتروکسین +۱۰۰ درصد NPK، نیتروکسین + بیوفسفر، نیتروکسین+ بیوفسفر + ۲۵ درصد NPK، نیتروکسین + بیوفسفر +۵۰ درصد NPK و نیتروکسین + بیوفسفر+۱۰۰ درصد NPK. نتایج نشان داد که تأثیر تیمارهای مختلف کود شیمیایی، زیستی و تلفیقی بر اغلب صفات مورد بررسی به استثنای تعداد برگ، تاریخ گلدهی و تعداد گلچه در طبق معنی‌دار بود. در اغلب صفات بیشترین میانگین از تیمار تلفیقی نیتروکسین+ بیوفسفر + ۱۰۰ درصد NPK حاصل گردید هرچند اختلاف معنی‌داری با تیمار نیتروکسین+ بیوفسفر +۵۰ درصد NPK نداشت. نتایج این مطالعه نشان داد که کاربرد تلفیقی کود زیستی نیتروکسین + بیوفسفر + ۵۰ درصد NPK در مقایسه با تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۱۰۰ درصد NPK می‌تواند ضمن کاهش ۵۰ درصدی مصرف کودهای شیمیایی، عملکرد مطلوبی نیز تولید کند. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان اظهار داشت که استفاده از ۵۰ درصد مقدار توصیه شده کودهای شیمیایی به همراه کودهای زیستی نیتروکسین و بیوفسفر می‌تواند جهت حصول حداکثر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان توصیه گردد.

واژه‌های کلیدی: بیوفسفر، پروتئین، سطح برگ، نیتروکسین، NPK .

مقدمه

امروزه حدود یک میلیون تن انواع دانه‌های روغنی در کشور تولید می‌شود، ولی با وجود این میزان تولید دانه روغنی، بخش قابل‌توجهی از روغن مصرفی کشور (حدود ۹۳ درصد) از منابع خارجی تأمین می‌شود. روند افزایش مصرف سرانه روغن نباتی، افزایش واردات آن و صرف هزینه زیاد در سال برای تأمین کسری روغن نباتی و کنجاله دانه‌های روغنی، از جمله عوامل مهمی هستند که ضرورت توسعه کشت دانه‌های روغنی و گسترش برنامه‌های علمی و تحقیقاتی را در این زمینه نشان می‌دهند (Omidi, 2009). آفتابگردان با نام علمی (*Helianthus annuus* L.) به‌عنوان یک گیاه مهم زراعی با داشتن عملکردی مناسب، تأمین‌کننده حدود ٤۰ تا ۵۰ درصد روغن با

* نویسنده مسئول: nmahdinezhad@uoz.ac.ir

کیفیت مطلوب، سهم به‌سزایی در زراعت کشور ما دارد (Karimzadeh et al., 2003). بر اساس اطلاعات بدست آمده از سازمان خواربار کشاورزی سطح زیر کشت گلرنگ در ایران در سال ۲۰۱٤ حدود ۷۰ هزار هکتار بوده و میانگین عملکرد و تولید آن در همین سال به‌ترتیب ۱۱۱٤ کیلوگرم در هکتار و ۷۸ هزار تن بوده است (FAO, 2014).

کودهای شیمیایی یکی از عوامل اصلی حفظ حاصلخیزی خاک و عامل کلیدی در دستیابی به عملکرد مطلوب در محصولات زراعی می‌باشند که نقش مهمی در افزایش عملکرد دارند. امروزه استفاده نادرست از منابع طبیعی و مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به‌منظور تولید و برداشت هر چه بیشتر از واحدهای کشاورزی و زمین‌های موجود، به عنوان مشکل اساسی تخریب محیط‌زیست و از بین رفتن تعادل زیستی شناخته شده است (Mishra and Nayak, 2004). برای کاهش این خطرات باید از نهاده‌هایی استفاده کرد که علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، پایداری سیستم‌های کشاورزی در درازمدت را نیز به‌دنبال داشته باشد. کشاورزی پایدار بر پایه مصرف انواع کودهای زیستی و آلی با کاهش چشمگیر در مصرف نهاده‌های شیمیایی، یک راه‌حل مطلوب جهت غلبه بر این مشکلات به‌شمار می‌آید. کود زیستی، ریزموجودات باکتریایی و قارچی هستند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک، با تولید هورمون‌های محرک رشد (عمدتاً انواع اکسین، جیبرلین و سیتوکنین)، بر رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی و همچنین ویژگی‌های خاک تأثیر می‌گذارند (Zaied et al., 2003). کودهای زیستی در برخی موارد به عنوان جایگزین و در اکثر موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی، می‌توانند پایداری تولید نظام‌های کشاورزی را تضمین کنند (Han et al., 2006). عرضه مواد آلی به خاک به‌دلیل پاسخگویی به مبرم‌ترین نیاز آن، بزرگ‌ترین مزیت این قبیل کودهاست. علاوه بر این، تأمین عناصر غذایی متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، کمک به تنوع زیستی، تشدید فعالیت‌های حیات، بهبود کیفیت، حفظ سلامت محیط‌زیست و در مجموع حفظ و حمایت از سرمایه‌های ملی (خاک، آب، منابع انرژی غیرقابل تجدید) از مهم‌ترین مزایای کودهای زیستی محسوب می‌شوند (Sharma, 2003). این باکتری‌ها علاوه بر کمک به جذب عناصر از خاک سبب کاهش بیماری‌ها، بهبود ساختمان خاک، تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می‌شوند (Nagananda, et al., 2010). نتایج بررسی تأثیر تیمارهای کودی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی گشنیز نشان داد که در بین سه عامل قارچ میکوریزا، کود فسفات زیستی و دامی بیشترین مقدار برای پارامترهای ارتفاع بوته، تعداد چتر در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد زیستی از تیمار تلقیح میکوریزا حاصل شد (Bastami et al., 2015). استفاده تلفیقی از باکتری‌های محرک رشد (نیتروکسین و بیوفسفر) به همراه کودهای نیتروژنه علاوه بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی منجر به افزایش نیتروژن و فسفر دانه آفتابگردان نسبت به تیمار بدون باکتری شد (Mohammadvarzi et al., 2009). مطالعه تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و خصوصیات کیفی آفتابگردان نشان داد که عملکرد دانه آفتابگردان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر کودهای آلی و نیتروژن افزایش یافت، این نتیجه می‌تواند به‌دلیل دسترسی بیشتر به مواد غذایی در مراحل حساس رشد گیاه باشد (Shyalaja and Swarajyalakshmi, 2004).

با توجه به استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی و به‌دنبال آن آلودگی منابع آب زیرزمینی، آلودگی‌های زیست‌محیطی و همچنین کاهش کمیت و کیفیت

محصولات کشاورزی اجرای برنامه‌های عملی به‌منظور افزایش کارایی مصرف کودهای شیمیایی از اولویت‌های مهم تحقیقاتی کشور به‌شمار می‌رود. لذا در این تحقیق سعی شده است با کاربرد کودهای زیستی در تلفیق با کود شیمیایی علاوه بر کاهش مضرات کود شیمیایی، کارایی مصرف آن را نیز افزایش داد. پژوهش حاضر، با هدف بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی (بیوسفر و نیتروکسین) در تلفیق با سطوح مختلف کود شیمیایی بر خصوصیات رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر نظام‌های مختلف کودی (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان، آزمایشی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه زابل با طول جغرافیایی ۶۱ درجه و ۵۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۵۰ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۴۸۰ متر از سطح دریا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا شد. این منطقه دارای اقلیمی بیابانی با تابستان بسیار خشک و زمستان ملایم است. میانگین دمای سالانه ۲۱/۷، حداکثر مطلق دما ۴۹ و حداقل مطلق آن ۷- درجه سانتی‌گراد می‌باشد. میانگین سالانه رطوبت نسبی ۳۹ درصد و میانگین بارندگی و تبخیر سالانه به ترتیب ۵۳ و ۵۰۰۰-۴۰۰۰ میلی‌متر است. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق خاک (cm)	بافت خاک	اسیدیته	هدایت‌الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	مواد آلی (٪)	پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	نیتروژن (٪)
۳۰	رسی سیلتی	۷/۱۶	۱/۵	۰/۰۸	۱۴۰	۱۲	۰/۱۷

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۱۳ تیمار کودی مختلف بودند که عبارتند از: ۱- NPK، ۲- بیوفسفر، ۳- بیوفسفر+۲۵ درصد NPK، ۴- بیوفسفر +۵۰ درصد NPK، ۵- بیوفسفر+۱۰۰ درصد NPK، ۶- نیتروکسین، ۷- نیتروکسین +۲۵ درصد NPK، ۸- نیتروکسین +۵۰ درصد NPK، ۹- نیتروکسین +۱۰۰ درصد NPK، ۱۰- نیتروکسین+ بیوفسفر، ۱۱- نیتروکسین+ بیوفسفر+۲۵ درصد NPK، ۱۲- نیتروکسین+بیوفسفر+۵۰ درصد NPK و ۱۳- نیتروکسین+بیوفسفر+۱۰۰ درصد NPK. برای آماده سازی ردیف‌های کشت از دستگاه فاروئر استفاده شد، فاصله بین ردیف‌ها ۶۰ سانتی‌متر بود و هر واحد آزمایشی از ۴ ردیف تشکیل شد. کاشت آفتابگردان در ۲۰ فروردین ماه بصورت خشکه‌کاری و با دست انجام گرفت. کودهای شیمیایی فسفره و پتاسه قبل از کاشت و کود شیمیایی نیتروژنه در سه مرحله شامل، یک سوم در هنگام تهیه بستر، یک سوم به‌صورت سرک در زمان ۶ تا ۸ برگی و یک سوم باقیمانده در مرحله گلدهی (به‌صورت سرک) استفاده شدند. در این آزمایش منبع مورد استفاده برای کودهای شیمیایی نیتروژن فسفر و پتاسیم به‌ترتیب ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره ۴۶ درصد نیتروژن، ۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل (P_2O_5) ۴۸ درصد و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم (SO_4K_2) ۴۲ درصد بود.

کود زیستی نیتروکسین و بیوفسفر به میزان دو لیتر در هکتار به‌صورت بذر مال استفاده شد. کودهای بیولوژیک استفاده شده در این تحقیق توسط شرکت فن‌آوری زیستی مهر آسیا (MABCO) و تحت لیسانس و نظارت مستقیم مؤسسه خاک و آب کشور تولید شده بودند. تمامی عملیات بذرمال کردن کودها در سایه و به دور از تابش مستقیم نور خورشید صورت گرفت که شامل قرار دادن بذور به‌مدت ۳۰ دقیقه در محلول باکتریایی بود و بلافاصله پس از خشک شدن بذرها در سایه، اقدام به کاشت گردید. طی دوره رشد، عملیات داشت از قبیل آبیاری (١٦ بار آبیاری در طول فصل رشد انجام شد)، تنک کردن و کنترل علف‌های هرز زمانیکه که گیاه ۱۵ سانتی‌متر ارتفاع داشت (در مرحله ٦ تا ٨ برگی) انجام شد. در مرحله رسیدگی صفات تعداد برگ، سطح برگ (توسط دستگاه Leaf area meter)، وزن تر و خشک بوته، وزن خشک ریشه، تاریخ گلدهی، تعداد گلچه در طبق، قطر طبق، وزن بذر، عملکرد دانه، نیتروژن برگ (با استفاده از روش تیتراسیون بعد از تقطیر و به کمک دستگاه کجل تک اتو آنالیزر)، پروتئین برگ (با ضرب کردن میزان درصد نیتروژن در عدد ٦/٢٥)، فسفر کل بوته (با استفاده از روش رنگ‌سنجی (رنگ زرد مولیبدات–وانادات) و به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر) مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند. داده‌های هر کرت پس از میانگین‌گیری (برای ۱۰ نمونه اندازه‌گیری شده) مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد و با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری نتایج تحقیق با استفاده از نسخه ۹/۲ نرم‌افزار SAS (SAS Institute, 2013, Cary, NC.) صورت گرفت.

نتایج

صفات مورفولوژیک: اثر نظام‌های مختلف کودی بر پارامترهای سطح برگ، وزن خشک کل گیاه، وزن خشک ریشه و قطر طبق معنی‌دار (P≤ ۰/۰۱) بود (جدول ۲). به‌طوری‌که بیشترین مقدار سطح برگ، وزن خشک کل گیاه، وزن خشک ریشه و قطر طبق از تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۱۰۰ درصد NPK حاصل شد که با تیمار شیمیایی به‌ترتیب اختلاف ۱۲/۹، ٤٣/٢، ٦٠/٣ و ٢٥/٤ درصدی داشت. (جدول ۳). برای پارامترهای تعداد برگ، تاریخ گلدهی و تعداد گلچه در طبق اثر معنی‌داری مشاهده نشد. همچنین ملاحظه شد که بین تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۱۰۰ NPK و تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۵۰ درصد NPK اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳).

وزن بذر و عملکرد دانه: بررسی نتایج تجزیه واریانس بیانگر آن است که نظام‌های مختلف کودی اثر معنی‌داری (P≤ ۰/۰۱)بر وزن بذر و عملکرد دانه داشتند (جدول ۲). به‌طوری‌که بیشترین میزان وزن بذر و عملکرد دانه از تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۱۰۰ درصد NPK حاصل شد که با تیمار شیمیایی به‌ترتیب اختلاف ۱۱/۹ و ۲۵/۳ درصدی داشت. همچنین تیمار کودی بیوسفر کمترین مقدار وزن دانه و عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (جدول ۳).

مقدار پروتئین دانه: اثر نظام‌های مختلف کودی بر پروتئین دانه معنی‌دار (P≤ ۰/۰۱) بود (جدول ۲). بیشترین میزان پروتئین دانه (۳/۸۷ درصد) از تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۱۰۰ درصد NPK بدست آمد که با تیمار شیمیایی اختلاف ٤٩ درصدی داشت. همچنین تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۵۰ درصد NPK و نیتروکسین + ۱۰۰ NPK با تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۱۰۰ NPK اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۳).

میزان نیتروژن و فسفر کل گیاه: بررسی تأثیر نظام‌های مختلف کودی بر عناصر نیتروژن و فسفر

گیاه معنی‌دار (P≤ ۰/۰۱) بود (جدول ۱). بیشترین مقدار نیتروژن (۰/٦۲ درصد) و فسفر (۰/۰۸ درصد) از تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۱۰۰ درصد NPK، بدست آمد که با تیمار شیمیایی به‌ترتیب اختلاف ۱۱۳ و ۳۳ درصدی داشت. برای هر دو پارامتر نیتروژن و فسفر کمترین مقدار از کود زیستی بیوفسفر بدست آمد (جدول ۲). اما همان‌طور که ملاحظه می‌شود تیمارهای تلفیقی نیتروکسین + ۱۰۰ درصد NPK و تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۵۰ درصد NPK و تیمار بیوفسفر + ۱۰۰ درصد NPK، اختلاف معنی‌داری با تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۱۰۰ درصد NPK نشان ندادند (جدول ۲). کمترین مقدار نیتروژن از تیمار NPK بدست آمد. اما برای عنصر فسفر تیمار NPK، تلفیقی بیوفسفر + ۱۰۰ درصد NPK و تیمار تلفیقی نیتروکسین + بیوفسفر + ۵۰ درصد NPK و در مرتبه بعدی قرار داشت.

جدول ۲: تجزیه واریانس تأثیر نظام‌های مختلف کودی (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		تعداد برگ	سطح برگ	وزن خشک کل گیاه	وزن خشک ریشه	تاریخ گلدهی	تعداد گلچه در طبق
تکرار	۱	۷/۷۵ ns	۷۱/٤٤ ns	۳/۲٦ ns	٦/۹۷ ns	۰/٤۹ ns	۱٤۲/٦٤**
تیمار	۱۲	۷/۸۵ns	٤۷٤۳/۹۳**	۲۳۵/۰۹**	٤/۸٦**	۱۰/۸٦ns	۱۷/۵۵ns
خطا	۱۲	۲/۷۳	۵۸/۵۹	٦/۱٤	۱/۰۷	۲/۷۸	۷/۱۵
ضریب‌تغیرات٪	–	۵/۲٤	٦/۷۹	٦/۹۷	۱۵/٦۸	۲/۲۸	۷/۰۵

*،** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

ادامه جدول ۲: تجزیه واریانس تأثیر نظام‌های مختلف کودی (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		قطر طبق	وزن بذر	عملکرد	پروتئین	نیتروژن کل گیاه	فسفر کل گیاه
تکرار	۱	۷/۳۷**	۱۲٦/۲۳**	۳۱۱۲۲/۰۰**	۰/۰۰۰۳ns	۰/۰۰۰۰۱ns	۰/۰۰۰۲**
تیمار	۱۲	۱۷/۰۷**	۳۸۱/۳٦**	۱۰۰۸۱/۰۰**	۱/۳۳**	۰/۰۳**	۰/۰۰۰۸**
خطا	۱۲	۰/۰۲	۲/۸٦	۹۳۵/۰۵	۰/۰۱	۰/۰۰۰۳	۰/۰۰۰۰۱
ضریب‌تغیرات٪	–	۱/۱۸	۵/۱۳	۵/۵٦	٤/۳۹	٤/۳٦	۷/۸۸

*،** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

جدول ۳: مقایسه میانگین نظام‌های مختلف کودی (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

تیمار	تعداد برگ	سطح برگ (سانتی‌متر)	وزن خشک گیاه (گرم در گیاه)	وزن خشک ریشه (گرم در گیاه)	تاریخ گلدهی	تعداد گلچه در طبق
NPK	abcde ۳۰/۷۵	۱۶۳/۸۵ b	۳۷/۸۰c	۵/۶۳cde	۶۹/۸۰c	۳۸/۳۵abcd
بیوفسفر	۲۸/۲۵e	۵۱/۱۰f	۲۴/۲۵d	۳/۲۲e	۷۴/۵۰b	۳۵/۸۵bcd
بیوفسفر+۲۵ درصد NPK	۳۰/۱۵cde	۵۵/۵۵f	۲۵/۹۰d	۵/۲۲ed	۷۲/۰۰bc	۳۸/۰۵abcd
بیوفسفر+۵۰ درصد NPK	۳۲/۵۵abcd	۱۰۴/۰۵c	۳۹/۷۶c	۵/۴۱cde	۷۲/۴۵bc	۳۷/۶۵abcd
بیوفسفر+۱۰۰ درصد NPK	۳۳/۷۵abc	۱۶۶/۰۰b	۴۶/۱۵b	۷/۰۶abcd	۷۱/۸۵bc	۴۳/۴۵a
نیتروکسین	۳۰/۴۰bcde	۶۴/۴۵f	۲۵/۶۵d	۵/۸۵bcd	۷۴/۶۰b	۳۳/۳۵d
نیتروکسین+۲۵ درصد NPK	۳۱/۵۰abcde	۷۸/۷۵de	۲۸/۰۵d	۷/۵۶abcd	۷۲/۰۰bc	۳۶/۷۵bcd
نیتروکسین+۵۰ درصد NPK	۳۲/۶۵abcd	۹۵/۰۰cd	۳۸/۸۵c	۷/۸۱abc	۷۲/۱۰bc	۳۹/۵۰abcd
نیتروکسین+۱۰۰ درصد NPK	۳۴/۲۵ab	۱۵۷/۸۰b	۳۹/۱۶c	۸/۲۹ab	۷۲/۱۰bc	۴۱/۴۰ab
نیتروکسین+ بیوفسفر	۳۰/۱۵cde	۷۳/۷۰e	۲۴/۶۰d	۵/۹۹bcd	۷۱/۸۰bc	۳۴/۶۵cd
نیتروکسین+بیوفسفر+۲۵ درصد NPK	۲۹/۱۵de	۱۰۰/۳۰c	۲۵/۰۰d	۷/۳۲abcd	۷۲/۵۰bc	۳۴/۱۰cd
نیتروکسین+بیوفسفر+۵۰ درصد NPK	۳۱/۵۰abcde	۱۶۸/۵۵ab	۵۲/۸۵a	۷/۴۳abcd	۷۴/۵۰b	۳۷/۶۵abcd
نیتروکسین+بیوفسفر+۱۰۰ درصد NPK	۳۴/۷۵a	۱۸۵/۱۵a	۵۴/۱۵a	۹/۰۳a	۷۹/۴۰a	۴۰/۴۵abc

در هر ستون برای هر تیمار، حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد

ادامه جدول ۳: مقایسه میانگین نظام‌های مختلف کودی (زیستی، شیمیایی و تلفیقی) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان

تیمار	قطر طبق (میلی متر)	وزن بذر (گرم)	عملکرد(کیلوگرم در هکتار)	پروتئین (درصد)	نیتروژن کل گیاه (میلی‌گرم در گیاه)	فسفر کل گیاه (میلی‌گرم در گیاه)
NPK	۱۵/۰۱d	۴۸/۱۸b	۷۰۹/۷۲c	۲/۵۹c	۰/۲۹d	۰/۰۶b
بیوفسفر	۱۱/۹۱g	۱۹/۵۴gh	۳۲۲/۵۱fg	۱/۲۲e	۰/۱۹e	۰/۰۲g
بیوفسفر+۲۵ درصد NPK	۱۲/۱۳g	۳۲/۲۸f	۵۸۲/۷۸de	۱/۸۱d	۰/۳۰d	۰/۰۲fg
بیوفسفر+۵۰ درصد NPK	۱۴/۲۶e	۳۷/۸۵de	۶۲۴/۸۲de	۲/۵۶c	۰/۴۱c	۰/۰۵c
بیوفسفر+۱۰۰ درصد NPK	۱۶/۶۳c	۴۷/۶۸c	۷۸۶/۶۲b	۳/۷۲a	۰/۵۹a	۰/۰۷b
نیتروکسین	۸/۶۹i	۱۲/۷۸i	۲۳۵/۴۷h	۱/۹۰d	۰/۴۱c	۰/۳۰ef
نیتروکسین+۲۵ درصد NPK	۱۰/۵۰h	۱۷/۲۱h	۲۸۴/۳۲gh	۲/۴۴c	۰/۳۹c	۰/۰۳e
نیتروکسین+۵۰ درصد NPK	۱۳/۱۸f	۳۴/۹۹ef	۵۷۷/۵۹e	۲/۸۷b	۰/۴۶b	۰/۰۴d
نیتروکسین+۱۰۰ درصد NPK	۴۱/۸۱d	۴۹/۵۶a	۸۱۳/۰۹b	۳/۷۸a	۰/۶۰a	۰/۰۴d
نیتروکسین+ بیوفسفر	۱۰/۵۱h	۱۷/۲۸h	۲۸۴/۶۱gh	۱/۹۴d	۰/۳۱d	۰/۰۲fg
نیتروکسین+بیوفسفر+۲۵ درصد NPK	۱۳/۹۶e	۲۲/۹۱g	۳۷۸/۲۸f	۲/۵۳c	۰/۴۰c	۰/۰۲fg
نیتروکسین+بیوفسفر+۵۰ درصد NPK	۱۷/۲۸b	۴۹/۳۸a	۷۴۹/۸۵b	۳/۶۰a	۰/۵۶a	۰/۰۷b
نیتروکسین+بیوفسفر+۱۰۰ درصدNPK	۱۸/۸۳a	۵۳/۹۳a	۸۸۹/۹۷a	۳/۸۷a	۰/۶۲a	۰/۰۸a

در هر ستون برای هر تیمار، حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد

بحث

صفات مورفولوژیک: کودهای زیستی با تأمین عناصر پرمصرف و کم‌مصرف مورد نیاز گیاه، بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب در خاک و افزایش خلل و فرج خاک، تولید هورمون‌های گیاهی بوسیله باکتری‌ها و تقویت جذب و انتقال مواد معدنی، موجب رشد و نمو بیشتر گیاه می‌شوند (Fatma et al., 2008). دسترسی گیاه به عناصر غذایی کافی، به‌خصوص نیتروژن در سیستم‌های تلفیقی شیمیایی و زیستی از طریق تأثیر بر تقسیم و بزرگ شدن سلول‌ها در افزایش اجزای رشد رویشی بسیار مؤثر می‌باشد که این امر با تولید اسمیلات بیشتر موجب افزایش تقسیم سلولی و اندازه سلول‌ها می‌شود و در نهایت شاخص سطح برگ نیز بیشتر می‌گردد (Tilak et al., 2005). اگرچه فراهمی نیترات موجود در انواع کودها در رشد و نمو اندام‌های هوایی تأثیر بسزایی داشته اما در محیط ریشه گیاه ازتوباکتر و آزوسپریلیوم موجود در نیتروکسین توانایی ساخت و ترشح برخی مواد بیولوژیکی فعال مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها، ویتامین‌های گروه ب، اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین و غیره را دارند که در افزایش رشد، فرآیند فتوسنتز و تولید سطح سبز نقش مؤثری ایفا می‌کنند. میزان افزایش سطح برگ، ظرفیت فتوسنتزی گیاه را تعیین می‌کند. افزایش معنی‌دار شاخص سطح برگ کلزا زمانی که کودهای نیتروژنه توام با کودهای زیستی به کاربرد شده بودند، توسط محققین گزارش شده است (Yasari and patwardhan, 2007).

باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن شامل آزوسپریلوم، پسودوموناس و ازتوباکتر از طریق همیاری با ریشه گیاهان، موجب افزایش سطح جذب رطوبت می‌شود و این شبکه گسترده ریشه‌ای از طریق جذب آب و املاح و انتقال آن‌ها به گیاه میزبان موجب افزایش ارتفاع گیاه، سطح برگ و وزن خشک آن می‌شود. همچنین کودهای زیستی از طریق تولید ترشحات حل کننده و کاهش اسیدیته، عناصر مختلف غذایی را به‌صورت محلول در اختیار گیاه قرار می‌دهند (Han and lee, 2006). باکتری‌های موجود در کود زیستی علاوه بر تثبیت نیتروزن هوا و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه و همچنین ترشح اسیدهای‌آمینه مختلف و انواع آنتی‌بیوتیک موجب رشد و توسعه ریشه و اندام هوایی شده که این مسأله سبب تولید اسیمیلات بیشتر و انتقال آن‌ها به سایر اندام‌ها می‌شود.

اما در مورد پارامتر ریشه می‌توان چنین بیان کرد که ویژگی‌های سیستم ریشه ارثی است ولی می‌تواند توسط فاکتورهای محیطی تحت تأثیر قرار گیرد. تغییر و مورفولوژی ریشه و رشد آن تا حدی به غلظت مواد تنظیم‌کننده رشد به‌ویژه اکسین، اتیلن و سیتوکنین بستگی دارد (Casson et al., 2003). اگرچه فراهمی نیترات موجود در انواع کودها در رشد و نمو اندام‌های هوایی تأثیر بسزایی داشته اما در محیط ریشه گیاه نیتروکسین (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) توانایی ساخت و ترشح برخی مواد بیولوژیکی فعال مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها،ویتامین‌های گروه ب، اسید نیکوتینیک، بیوتین و غیره را دارند که در افزایش رشد نقش مؤثری ایفا می‌کنند. کودهای زیستی با افزایش جذب نیتروژن و افزایش کارایی این عنصر در فرآیند فتوسنتز و تولید سطح سبز نقش به‌سزایی ایفا می‌نمایند که افزایش رشد و گلدهی را به دنبال خواهد داشت. همچنین کودهای زیستی از طریق تولید ترشحات حل‌کننده و کاهش pH، عناصر مختلف غذایی، را به‌صورت محلول در اختیار گیاه قرا ر می‌دهند (Nejatzadeh, 2015).

در حقیقت افزایش رشد گیاه بیشتر به هورمون‌های تولید شده توسط این باکتری‌ها و افزایش رشد ریشه نسبت داده شده است، که در نهایت می‌توان چنین اثبات کرد که افزایش رشد ریشه و گسترش تارهای کشنده توسط هورمون‌های تولید شده باعث افزایش جذب مواد غذایی در گیاه، می تواند منجر به افزایش تجمع ماده خشک و مواد معدنی در ساقه‌ها و برگ‌های گیاه شود. به این ترتیب در طول دوره زایشی مواد معدنی تجمع‌یافته می‌توانند به اندام‌های زایشی منتقل و در نهایت منجر به افزایش عملکرد شوند (Zaeid, 2003). کاربرد تلفیقی کود آلی ورمی‌کمپوست و کودهای شیمیایی اوره و سولفات‌آهن منجر به بهبود خصوصیات رویشی و عملکرد دانه آفتابگردان شد (Zomorodi et al., 2015). همچنین کاربرد کودهای زیستی نیتروکسین به تنهایی و یا در ترکیب با کودهای شیمیایی منجر به بهبود صفات کمی و کیفی گیاه دارویی شوید گردید (Nejatzadeh, 2015). Khoram Del و همکاران (۲۰۰۸) مشاهده کردند کاربرد مایه تلقیح آزسپریلیوم و ازتوباکتر و قارچ مایکوریزا منجر به افزایش ارتفاع، شاخص سطح برگ، تجمع ماده خشک و سرعت رشد محصول گیاه سیاهدانه نسبت به شاهد گردید.

قطر طبق، وزن دانه و عملکرد دانه: احتمالاً علت بیشتر بودن عملکرد در تیمار تلفیقی نیتروکسین و بیوفسفر + ۱۰۰ درصد NPK قابلیت بیشتر دسترسی به نیتروژن معدنی در اوایل رشد گیاه نسبت به سایر تیمارها می باشد. عملکرد دانه در تیمار شیمیایی NPK، بعد از تیمار تلفیقی در مرتبه بعدی قرار داشته است که می‌توان علت آن را شستشو نیتروژن در خاک به‌دلیل عدم کافی مواد آلی و در نتیجه کاهش نیتروژن معدنی به‌ویژه در مراحل انتهایی رشد و احتمالاً سمیت بیشتر خاک در مراحل اولیه اشاره نمود. کمترین عملکرد دانه، وزن دانه و قطر طبق از تیمار کودی بیوفسفر حاصل شد، که از جمله دلایل آن می‌توان به کمبود نیتروژن معدنی در اوایل رشد گیاه و مصرف نیتروژن به‌وسیله میکروب‌های خاک جهت تجزیه مواد آلی اشاره نمود. همچنین پژوهشگران دلیل افزایش عملکرد در تیمارهای تلفیقی را ناشی از مطابقت بیشترین نیتروژن قابل‌دسترس خاک با نیازهای گیاه در سیستم‌های تلفیقی می‌دانند (Mooleki et al., 2004). به‌طوری‌که در اوایل رشد که نیاز غذایی کم است میزان نیتروژن معدنی آن‌ها کمتر از کود شیمیایی است، ولی در مراحل رشد زایشی به علت تداوم فرآیند معدنی شدن، جذب تا مدت زمان طولانی‌تری ادامه پیدا می‌کند. همچنین کاهش وزن مخصوص ظاهری خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و ساختمان گرانوله‌ای خاک از دلایل افزایش عملکرد در نظام‌های تغذیه تلفیقی از کودهای زیستی و شیمیایی می‌باشد (Gryndler et al., 2008)

این نتایج با نتایج حاصل از سایر محققان در این زمینه مطابقت دارد (Munir et al., 2007). همچنین از دلایل دیگر می‌توان به توانایی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم در فرآیند تثبیت نیتروژن و توانمندی سودوموناس و باسیلوس در کنترل عوامل بیماری‌زایی گیاه و انحلال فسفات‌های نامحلول، به‌طور مؤثری باعث افزایش عملکرد دانه در این تیمارها شده است که با روش حاصلخیزی با استفاده از باکتری‌های محرک رشد نه تنها عملکرد دانه در واحد سطح را افزایش می‌دهد بلکه به‌طور قابل‌توجهی می‌توان مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داد (Yousefpoor and Yadavi, 2014). محققان با بررسی اثر تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد گیاه گندم بیان نمودند که بالاترین عملکرد دانه (۷/٦ تن در هکتار) مربوط به شرایط تلفیقی مصرف ۲۲۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و مصرف ۲۰۰ گرم کود زیستی نیتروکارا بود (Hojati Pour et al.,

2013). در گیاه ذرت نیز، افزایش ۱۹/۸ درصد عملکرد دانه در اثر تلقیح بذر با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم گزارش شده است (Zaeid et al., 2003). در پژوهش صورت گرفته روی گیاه ذرت شیرین هیبرید چیس، اثر سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن و ورمی کمپوست بررسی شد که بهترین عملکرد و کیفیت ذرت شیرین از روش تلفیقی و زیستی حاصل شد (Habibi and Majidian, 2014).

بررسی اثر مصرف کودهای نیتروژن و فسفر روی عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و عملکرد بیولوژیک ترتیکاله نشان داد که بیشترین مقدار برای پارامترهای مذکور از مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و ۲۰۰ کیلو گرم در هکتار حاصل شد (Rabii et al., 2015). بیشترین عملکرد دانه (۱۷۸۰/۷ کیلوگرم در هکتار) و عملکرد زیستی (۳۹۳۱/۷ کیلوگرم در هکتار) در اثر تلقیح با میکروریزا با مصرف ۷۰ کیلوگرم کود فسفات زیستی و ۲۰ تن در هکتار کود دامی حاصل شد که به‌ترتیب ۸۰، ۵۱ و ۱۳۵ درصد بیشتر از تیمار شاهد شیمیایی شد (Bastami et al., 2015).

درصد پروتئین دانه: پتانسیل ژنتیکی ارقام در جذب و انتقال نیتروژن متفاوت است و ارقامی که بتوانند نیتروژن بیشتری را به دانه منتقل کنند، میزان پروتئین دانه بیشتری خواهند داشت. کود نیتروژنه سبب افزایش پروتئین دانه می‌گردد (Gagnon et al., 1997). افزایش میزان پروتئین، در تیمارهایی که کود شیمیایی همراه با باکتری‌های آزوسپریلیوم و ازتوباکتر استفاده شده است، می‌تواند به دلیل فعالیت باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن باشد که با تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز در طول فصل رشد و کاهش میزان تلفات آن، باعث افزایش میزان بازیافت کود نیتروژنه می‌گردند (Tohidimoghadam *et al.*, 2008; Yousefpoor and Yadavi, 2014). محققان نشان دادند که بالاترین درصد پروتئین گیاه یونجه از کاربرد کودهای بیولوژیک فسفر بارور ۲ و ۷۵ کیلوگرم کود فسفره سوپر فسفات حاصل شد (Afrasyabi et al., 2012). میزان پروتئین در تیمارهای تلفیقی کود شیمیایی با باکتری‌های آزوسپریلیوم افزایش یافت (Tohidimoghadam et al., 2008). فعالیت باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن با تأمین بخش از نیتروژن مورد نیاز در طول فصل رشد و کاهش میزان تلفات آن، باعث افزایش میزان بازیافت کود نیتروژن گردید (Wu et al., 2005).

میزان نیتروژن کل گیاه: وجود باکتری‌های موجود در ترکیب بیوفسفر (سودوموناس و باسیلوس) باعث افزایش میزان فسفر و افزایش ATP می‌شود، پس می‌تواند تثبیت بیشتر نیتروژن صورت گیرد که منجر به افزایش نیتروژن در اندام‌های هوایی می‌شود (Raeipour and Asgharzadeh, 2007). این نشان می‌دهد که باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم موجود در ترکیب نیتروکسین همراه با باسیلوس و سودوموناس موجود در ترکیب بیوفسفر باعث افزایش مقدار تثبیت نیتروژن و همچنین سطح دسترسی گیاه به نیتروژن افزایش و میزان جذب نیز افزایش می‌یابد. تلقیح ذرت و برنج با آزوسپریلیوم در سطوح مختلف کود نیتروژن باعث می‌شود که باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن با افزایش جذب نیتروژن از طریق بهبود رشد ریشه شده و باعث انتقال به اندام‌های هوایی می‌شود (Tilak et al., 2005). همچنین در مورد سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای بر میزان نیتروژن دانه آفتابگردان نتایج نشان داد که، بیشترین نیتروژن دانه مربوط به تیماری بود که در بالاترین سطح نیتروژن قرار داشت (Hasanzade, 1999).

میزان فسفر کل گیاه: همچنین به‌نظر می‌رسد که بیوفسفر نقش بسیار مهمی در افزایش درصد فسفر دانه داشته باشد. در میان میکروارگانیسم‌های حل

کننـده فسـفات بـاکتری‌هـای جـنس باسـیلوس و سودوموناس از انواع مهـم بـاکتری‌هـای حـل کننـده فسفات می‌باشند. احتمـالاً میکروارگانیسـم‌هـا بـا آزاد سازی اسیدهای آلی مانند نیترات، مالات و اکسـالات از طریق تبادلات لیگانـدی و حلالیـت فسـفر جـذب شده آهن و آلومینیوم سـبب افـزایش حلالیـت فسـفر معدنی خاک می‌شوند (Neumann et al., 1999). این میکروارگانیسم‌هـا باعـث بـه وجـود آمـدن اخـتلاف گرادیان جزئی در غلظـت فسـفر در ناحیـه ریزوسـفر می‌شوند که منجر به حرکت فسـفر بـه سـطح ریشـه گردیده و در نتیجه، تجمع فسفر در ناحیه ریشه را بـه طور نسبی افزایش می‌دهـد کـه در صـورت پـراکنش مناسب ریشه، گیاه منبع غنی از فسفر را در اختیار گیاه خواهد داشت و قابلیت دسترسی ریشه به این عنصـر نسبت به شرایط عادی به مراتـب راحـت تـر خواهـد بود. این در حالی است که شرایط استفاده از کودهـای شیمیایی، بخشی از فسفر در خاک تثبیت شده و برای گیاه غیر قابل دسترس مـی گـردد و ایـن امـر تلفـات فسـفر و آلـودگی خـاک را بـدنبال دارد (Shahoii, 2006). در طی یک بررسی، نتایج نشان داد که استفاده از باکتری‌های حل کننده فسفات باعث افزایش جذب فسفر در اندام هوایی گیاه می‌شود. همچنین مشـخص شد که مصرف کود زیستی مطلـوب، از طریـق ایجـاد اثـرات تقویـت کننـده و مثبـت میکروارگانیسـم‌هـای موجود در آن‌ها بر یکدیگر، با رها سازی کند و مداوم فسفر از منابع آلی و معدنی موجود در خـاک موجـب تأمین فسفر مورد نیاز گیـاه مـی‌شـود (Darzi, 2009). محققان نشان دادند کـه کـاربرد کـودهـای بیولوژیـک فسفر بارور ۲ با ۷۵ کیلوگرم کود فسفره سوپر فسفات بالاترین میزان جذب عناصر فسفر، پتاسیم، کلسـیم و نیتروژن را دارا بوده اسـت (Afrasyabi et al., 2012). بررسی کاربرد کودهای شیمیایی (نیتروژن و فسـفر) و زیستی نیتروکسین (حاوی آزوسـپریلیوم، ازتوبـاکتر و باکتری حل کننده فسفات از جـنس سـودوموناس) و فسفات بارور ۲ در ذرت شیرین نشان داد که بیشترین میزان فسفر موجـود در دانـه در تیمـار ۱۵۰ کیلـوگرم نیتروزن در هکتار و ۷۵ کیلوگرم فسـفر در هکتـار بـا کاربرد کـود زیسـتی نیتروکسـین و فسـفات بـارور ۲ بدست آمد (Maleki Narag and Baluchi, 2012).

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان اظهار داشت که در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و نیل به اهداف کشاورزی پایـدار مـی‌تـوان بخشـی از نیـاز عناصر غذایی آفتابگردان را با کاربرد کودهای زیسـتی تأمین نمود. همچنین نتایج این پژوهش نشـان داد کـه کاربرد تلفیقی کود زیستی نیتروکسین + بیوفسفر + ۵۰ درصد NPK، می‌تواند با کاهش ۵۰ درصدی مصـرف کودهـای شـیمیایی در مقایسـه بـا تیمـار تلفیقـی نیتروکسین + بیوفسـفر + ۱۰۰ درصـد NPK عملکـرد مطلوبی نیز تولید کند. به‌طورکلی نتایج بدسـت آمـده نشان داد که در زراعت آفتابگردان برای تولید عملکرد کمی و کیفی مطلوب، کودهای زیستی مـی‌تواننـد بـه شکل مکمل در کنار کودهای شیمیایی استفاده شـوند تا این امر موجب بهبود پایـداری سیسـتم‌هـای تولیـد آفتابگردان در منطقـه موردمطالعـه شـده و بـا کـاهش مصرف و افزایش کارایی مصرف کودهـای شـیمیایی موجبات بهتر شدن محیط‌زیست نیز فراهم شود.

References

Afrasyabi, M., Amini Deheghi, M. and Modares Sanavi, S.M.A. (2012). The impact of bio-fertilizer phosphate 2 and triple superphosphate fertilizer on yield, Quality and nutrient uptake in annual medics species Asmutalata (*Medicago scutellata*, cv.Robinson). Journal of Agronomy sciences. 2(4):43-54.

Bastami, A., Majidian, M., Mohsen Abadi, Gh.R. and Bakhshi, D. (2015). Effects of fertilizer treatments on yield and quality of the Coriander. Crops Improvement. 17(1):93-107.

Casson, SA., Lindsey, K., Genes, M. and ignalling, B. (2003). n root development. New Phytologist. 11 - 38.

Darzi, M., Ghalavand, A. and Rajaii, F. (2009). The biological effect of fertilizers on the uptake of N, P, K and grain yield in fennel. Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research. 25(1): 1-19.

Fatma, A. G., Lobna, A. M. and Osman, N. M. (2008). Effect of compost and biofertilizers on growth yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant. International Journal of Agriculture and Biology. 10(4): 381–387.

Habibi, S. and Majidian, M. (2014). The impact of different levels of nitrogen and vermicompost fertilizer on yield and quality of sweet corn hybrid Chase. Journal of Crop Production and Processing. 4(11):15-26.

Hojati pour, A., Jafari Haghighi, B. and Dorostkar, M.(2013). The effectiveness of combining biological and chemical fertilizers on grain yield, Wheat yield and growth indices. Journal of Plant Ecophysiology. 5(15):36-48.

Han, H.S. and Lee, K.D. (2006). Effect of inoculation with phosphate and potassium co-in solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant Soil and Environment. 52: 130 - 136.

Han, H. S., Supanjani, D. and Lee, K.D. (2006). Effect of coin coculation with phosphate andpotassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant Soil Environment. 52: 130-136.

Hasanzade, A.(1999). Effect of different feeding systems on yield and nitrogen efficiency in some sunflower varieties in Azarbaijan-e-Gharbi. MSc thesis Tarbiat Modarres University.

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.

Gryndler, M., Sudova, R. and Rydlova, J.(2008). Cultivation of high-biomass crops on coal mine spoil banks: Can microbial inoculation compensate for high doses of organic matter? Bioresource Technology. 99(14): 6391-6399.

Karimzadeh Asl, K.H., Mazaheri, D. and Pieghambari, S.A. (2003). Effect of four irrigation interval on the seed yield on the quantities characteristics of the three sunflower cultivars. Journal of Agriculture of Science. 24: 293-300.

Khoram Del, S., Kuchaki, A., Nasiri Mohalati, M. and Ghorbani, R. (2008). The effect of biofertilizers on yield and yield components of black cumin (*Nigella sativa* L.). Journal of agricultural research in Iran. 8(5): 768_776.

Maleki Narag, M. and Baluchi, H.R. (2012). The effect of chemical fertilizer nitrogen, phosphorus and bio yield of sweet corn (*Zea may var saccharata)*. Journal of Plant Production. 19(4).

Mishra, B.B. and Nayak, K.C. (2004). Organic farming for sustainable agriculture. Orissa Review. Pp: 42-45.

Mohammad varzi, B., Habibi, D., Vazan, S.A. and Pazky, A. (2009). Effect of bacteria growth and nitrogen on quality (Heliaanthus annus L.) seed. Journal - Acophiziology Crops Research. 2(3): 160-156.

Mooleki, S.P., Schoenau, J.J., Charles, J.L. and Gwen, G. (2004). Effect of rat, frequency and incorporation of feedlot cattele manure on soil nitrogen availability crop performance and nitrogen use efficiency nin east-central Saskachwan Canadian. Journal of Soil Science. 84: 199-210.

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

Nagananda, G.S., Das, A., Bhattacharya, S. and Kalpana, T. (2010). In vitro studies on the effects of biofertilizers

(Azotobacter and Rhizobium) on seed germination and development of *Trigonella foenum-graecum* L.) using a novel glass marble containing liquid medium Int. Journal Botany. 6: 394-403.

Nejatzadeh, F. (2015). The effects of biological and chemical nitrogen fertilizer on growth, yield and essential oil blend in (*Anethum graveolens* L.). Journal of Cellular and Molecular Biotechnology. 5(19):77-84.

Neumann, G., Massoneau, A., Martinoida, E. and Rombeld, V. (1999). Physiological adaptations to phosphorus deficiency during proteoid root development in white lupin. Planta .208(3): 373-382.

Omidi, A.H. (2009). Effect of drought stress at different growth stages on seed yeild and some agro-physiological traits of three spring safflower cultivars. Seed and Plant Production Journal. 1(2-25): 15-31.

Rabii, M., Jilani, M. and Karimi, Sh. (2015). Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on harvest index and agronomic traits Trtykalh plant in Gilan district. Crops Improvement.17(2): 313-327.

Raeipour, L. and Asgharzade, N.(2007). The interactive effect of phosphate-solubilizing bacteria and Bradyrhizobium on growth, nodulation and nutrient uptakes in soybean. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources. 53: 40-65.

Shahoii, S.S. (2006). Nature and properties of soils Kurdistan. University Press. P.900 .

Sharma, A.K. (2003). Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios. India,P. 424 .

Shyalaja, J. and Swarajyalakshmi, G. (2004). Response of sunflower (*Helianthus Annuus l.)* to conjunctive use of organic and chemical fertilizers on yield and quality parameters Indian. Journal Dryland Agriculture Reserch and Development. 19(1): 88-90.

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

Tohidimoghadam, H. B., Ghousgchi, F., Zakeri, A. and Hadi, H. (2008). Evaluation of *Azospirillum*, *Azotobacter* with nitrogen chemical fertilizer utilization on yield of fodder maize (*Zea mays* L.). Journal of Agriculture and Science. 5: 1-7.

Tohidimogaddam, H. B., Sani, M., Sharifi, M. and Ghoshchi, F.(2008). Effect of nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria on some quantitative characteristics of soybean from perspective of sustainable agriculture. Crop Science Congress Faculty of Agriculture, University of Guilan.

Wu, S.C., Cao, Z. H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong M.H. (2005). Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. Greenhouse Geoderma. 125: 155-166.

Yasari, E. and Patwardhan, A.M. (2007). Effect of Aztobacter and Azospirillum inoculations and chemical fertilizers on growth and productivity of canola Asian. Journal Plant Science. 6(1): 77-82.

Yousefpoor, Z. and Yadavi, A.R. (2013). Effect of biological and chemical fertilizers of nitrogen and phosphorus on quantitative and qualitative yield of sunflower. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science. 24(1): 2014, 95-112.

Zaied, K.A., Abd El-Hady, A. H., Afify Aida, H. and Nassef, M.A. (2003). Yield and nitrogen assimilation of winter wheat inoculated with new recombinant inoculants of rhizobacteria. Pakistan. Journal of Biological Sciences. 6(4): 344-358.

Zomorodi, M., Shahsavani, Sh., Firuz Abadi, M. and Naderi, A.A. (2015). The effect of urea fertilizers, ferrous sulfate and vermicompost on growth characteristics and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.) Dargaz in the city. Agroecology. 7(3): 285-298.