

بررسی تاثیر کودهای زیستی (میکوریزا و ازتوباکتر) بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام مختلف گندم

Effect of bio fertilizers (Mycorrhiza and Azotobacter) on yield and agronomic characteristics of different varieties of wheat

بهروز امرایی^۱، محمدرضا اردکانی^۲، مسعود رفیعی^۳، فرزاد پاکنژاد^۴، فرهاد رجالی^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۳/۱۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۷/۱۱

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد کودهای زیستی (میکوریزا و ازتوباکتر) بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام مختلف گندم، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار در منطقه خرم آباد در پاییز سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ به اجرا درآمد. فاکتورهای آزمایشی شامل تلقیح با قارچ میکوریزا (*Glomus intradices*) (تلقیح و عدم تلقیح)، ازتوباکتر کرکوکوم (تلقیح و عدم تلقیح) و رقم (سرداری، کوهدشت و کریم) بود. نتایج نشان داد که اثر ساده رقم بر روی همه صفات زراعی معنی دار شد. اثر ساده ازتوباکتر و میکوریزا بر روی همه صفات زراعی به جز ارتفاع بوته معنی دار شد. اثر متقابل ازتوباکتر در رقم بر روی تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله در متر مربع و عملکرد بیولوژیک معنی دار شد. اثر متقابل میکوریزا در رقم و ازتوباکتر در میکوریزا بر روی صفت عملکرد دانه معنی دار شد. همچنین اثر متقابل ازتوباکتر در میکوریزا در رقم بر روی صفات ارتفاع بوته و تعداد سنبله در متر مربع معنی دار گردید. بالاترین درصد وابستگی و پاسخ رشد میکوریزایی در تیمار تلقیح ازتوباکتر در رقم کریم بدست آمد. بیشترین عملکرد دانه از تیمار تلقیح میکوریزا در رقم کریم به میزان ۲۲۶۴/۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. در نهایت مشخص شد که تلقیح رقم کریم با میکوریزا حداکثر پتانسیل تولید تحت شرایط دیم منطقه را دارا می باشد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد دانه، خصوصیات زراعی، تلقیح، شاخص برداشت، درصد وابستگی میکوریزایی، پاسخ رشد میکوریزایی.

۱ دانشجوی دکترای تخصصی زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، البرز، ایران

۲ دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، البرز، ایران

۳ عضو هیات علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان لرستان

۴ عضو هیات علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کشور، کرج، ایران

مسئول مکاتبات: hajbehrozamraei@yahoo.com

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum L.*) به عنوان یکی از مهم ترین محصولات کشاورزی، تکمیل کننده بیشترین نیاز غذایی انسان ها در سراسر جهان است (Smith *et al*, 2004). به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، عملیات زراعی متعددی نظیر مصرف کودهای شیمیایی صورت می گیرد. نتیجه این فعالیت ها طی سالهای اخیر بحران آلودگی های محیط زیست و به ویژه آلودگی منابع خاک و آب بوده که زنجیره وار به منابع غذایی انسان ها راه یافته و سلامت جامعه بشری را مورد تهدید قرار داده است (AmirAbadi *et al*, 2009). کودهای بیولوژیک به عنوان یک رهیافت امید بخش در تغذیه گیاهی در کشاورزی پایدار مطرح گردیده است (Faheed and Abad-El Fatha, 2008).

امروزه توجه به کودهای بیولوژیک (زیستی) به دلیل توسعه جمعیت و قیمت بالای کودهای شیمیایی و سیستم کشاورزی پایدار افزایش یافته است (Yosefi *etal*, 2011). کشاورزی پایدار نظامی است که ضمن برخورداری از پویایی اقتصادی، می تواند موجب بهبود وضعیت محیط زیست و استفاده بهینه از منابع موجود شده و همچنین در تامین نیازهای غذایی انسان، و ارتقاء کیفیت زندگی جوامع بشری نقش بسزایی داشته باشد. یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار، استفاده از کودهای زیستی در اکوسیستم های زراعی با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده های شیمیایی است. کودهای زیستی، شامل مواد نگهدارنده با جمعیت متراکم یک چند نوع ارگانسیم مفید خاکزی و یا بصورت فرآورده های متابولیک این موجودات می باشد که به منظور تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه در اکوسیستم زراعی بکار می روند. (Joutur and Reddy, 2004; Sosana *et al*, 2006). یکی از مهم ترین روابط همزیستی در عالم حیات که در طی دوره تکامل بوجود آمده است، همزیستی میکوریزایی می باشد. که در آن ریشه گیاه با قارچ به صورت یک واحد زنده فعالیت می کنند و از یکدیگر سود می برند (Krich *et al*, 2000). و از همه مهمتر قارچهای

میکوریزایی، و زیکولار آربوسکولار (VAM) یکی از انواع کودهای زیستی بوده که دارای روابط همزیستی با ریشه اغلب گیاهان زراعی می باشند و از طریق جذب عناصر غذایی مانند فسفر، نیتروژن و برخی عناصر ریز مغذی، افزایش جذب آب، سبب بهبود رشد گیاهان میزبان در سیستم های کشاورزی پایدار می شوند (Rajaei *et al*, 2007). مهم ترین نقش قارچ های میکوریزا در نظام زراعی عبارتند از: افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی (Estrada *et al.*, 2004) افزایش مقاومت میزبان به آفات و بیماریها (Hodj, 2000) افزایش هورمون های گیاهی و محتوای کلروفیل (Bara *et al*, 2005) تسریع در گلدهی گیاه میزبان، افزایش مقاومت به تنش خشکی و تنش شوری، ایجاد واکنش های مورفورلوژیکی در گیاهان (Subramanian *et al*, 2006) افزایش قدرت رقابت گیاه میزبان مقابل علف های هرز، کاهش اثر سوء مواد شیمیایی (ضد عفونی کنند ها، قارچ کش ها، آفت کش ها و علف کش ها) (Kutamasi *et al*, 2006) از معروف ترین کود های بیولوژیک می توان به مایه حاوی ازتوباکتر اشاره نمود (AmirAbadi 2009). بهل و همکاران (Behl *et al*, 2006) گزارش نمودند که کاربرد ازتوباکتر عملکرد دانه، تعداد پنجه، عملکرد ماده خشک را در گندم (*Triticum astivum L.*) به طور معنی داری افزایش داد. با بکارگیری کود بیولوژیک ازتوباکتر عملکرد بیولوژیک در گندم افزایش چشم گیری داشت. در بین ژنوتیپ های مختلف گندم پاییزه تعدادی از ژنوتیپ ها پاسخ بهتری به تلقیح ازتوباکتر نشان می دهند، رابطه بین ژنوتیپ های گیاهی و سویه وابسته به ویژگیهای مشارکتی در سیستم شامل ترکیبات کیفی و کمی ترشحات ریشه، متابولیک های ویژه میکروبی و ویژگی های ژنوتیپ گیاهی در جذب و انتقال نیتروژن عنوان شده است. باید به این نکته توجه دانست که شرایط خاک همچون مقادیر رطوبت و ماده آلی، pH و بافت خاک روی نتیجه تلقیح موثر هستند (Sarig *et al*, 1988). در خصوص اثر متقابل میکوریزا و ازتوباکتر می توان اظهار داشت که بین قارچ میکوریزا و ازتوباکتر یک رابطه هم افزایی و تشدید کنندگی

بررسی تاثیر کودهای زیستی (میکوریزا و ازتوباکتر) بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام مختلف گندم

وجود داشتند که موجب مشارکت و افزایش فعالیت هردو میکروارگانیزم در خاک گشته و سپس از طریق افزایش جذب عناصر معدنی به ویژه فسفر و نیتروژن میزان فتوسنتز گیاه افزایش یافته که در نهایت موجب بهبود افزایش عملکرد و اجزا عملکرد در گندم گردیده است. (Behl et al, 2006). شالان (Shalan, 2005) نتیجه گرفت که افزایش حاصلخیزی خاک بوسیله کودهای بیولوژیک نظیر ازتوباکتر و میکوریزا باعث افزایش و بهبود خصوصیات رشدی گیاه دارویی سیاه دانه مانند ارتفاع، تعداد شاخه های جانبی، تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه شده است. در بررسی تاثیر قارچ میکوریزا و ازتوباکتر بر گیاه ذرت مشاهده شد که تلقیح توام قارچ و باکتری بر مقدار ماده خشک، سرعت فتوسنتز و عملکرد دانه معنی دار بود (Jahan et al, 2007). درصد کلونیزاسیون ریشه گیاهان، در نظام زراعی زیستی، ۴۰ درصد بیشتر از نظام زراعی رایج می باشد (Mader et al, 2002) مقدار رطوبت خاک به مقدار کلونیزاسیون ریشه را تحت تاثیر قرار می دهد، لذا شاید بتوان رطوبت بیشتر در خاک نظام های زراعی اکولوژیک و کم نهاده را دلیل کلونیزاسیون بیشتر ریشه در آنها دانست (Gehring et al, 2006). میزان وابستگی گیاه میزبان به قارچ میکوریزا و یا به عبارتی پاسخ رشد گیاه میکوریزایی به عوامل مختلف محیطی (شدت نور، درجه حرارت و شرایط خاک) و نیز مشخصات افزایش وزن خشک گندم میکوریزایی در مقایسه با افزایش وزن ماده خشک گندم غیر میکوریزایی در شرایط دیم می تواند به دلیل افزایش پتاسیم آب و برگ و یا افزایش میزان دی اکسید کربن باشد (American et al, 2001). هدف از این آزمایش بررسی تاثیر کودهای زیستی (میکوریزا و ازتوباکتر) بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام مختلف گندم می باشد.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در روستای ده باقر شهرستان خرم آباد واقع در ۸ کیلومتری خرم آباد با عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه عرض شمالی

دارد. علت افزایش تعداد پنجه درگندم با بکارگیری ازتوباکتر را می توان به تولید هورمون رشد نسبت داد. دربرخی بررسی ها کاربرد میکوریزا بر روی گندم باعث افزایش تعداد پنجه درگندم گردید (Ardakani et al 2000). تلقیح با قارچ میکوریزا درگندم و اضافه شدن فسفر به طور معنی داری درمقایسه با عدم کاربرد میکوریزا و فسفر بیشتر بود. می توان این چنین بیان نمود که قارچ میکوریزا به طور غیر مستقیم از طریق بهبود سطح جذب فسفر باعث افزایش تعداد پنجه در بوته در تنش خشکی و شرایط دیم می شود (Ardakani et al, 2000). افزایش پنجه در گیاه را می توان با رها سازی عناصر غذایی غیر از نیتروژن در اثر تجزیه مواد آلی بوسیله میکروارگانیسم هایخاک با کودهای بیولوژیک مرتبط دانست که باعث می شود گیاه گندم با تغذیه بهتر تعداد پنجه های خود را افزایش دهد و یا مواد آلی را از طریق بهبود فعالیت های فیزیکی و شیمیایی خاک باعث گردیده که تعداد پنجه بیشتری تولید کند (Behl et al 2006). گزارش کردند که مصرف کود بیولوژیک ازتوباکتر باعث افزایش تعداد پنجه زنی، توسعه سیستم ریشه ای گندم گردید (Kader et al, 2002).

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر ساده رقم و اثر متقابل سه گانه ازتوباکتر درمیکوریزا در رقم در سطح یک درصد معنی دار شد. مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارها نشان داد که با بالاترین ارتفاع بوته مربوط به رقم (۸۷/۶۶ سانتی متر) بود که درمقایسه با ارقام کوهدشت (۷۶/۲۶ سانتیمتر) و کریم (۷۵/۷۵ سانتیمتر) به ترتیب ۱۴ و ۱۵ درصد برتری نشان داد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه تیمارها نشان داد که بین تیمار تلقیح ازتوباکتر درمیکوریزا در رقم سرداری (۹۸/۰۷ سانتی متر) که درمقایسه با عدم تلقیح (۷۸/۸۰ سانتیمتر) تفاوت معنی دار بود به طوریکه ارتفاع بوته در تیمار تلقیح ۳۲ درصد برتری داشت (جدول ۵). بین ارقام بومی، اصلاح شده ولاین موتانت گندم از نظر تاثیر بر ارتفاع گیاه تفاوت معنی داری در سطح آماری ۱ درصد مشاهده شد (Daei, 2006) با توجه به ارتباط مستقیم طول دوره رشد بر

۱۰۰ استفاده گردید. جهت تعیین وزن هزار دانه هم از هرکرت ۱۰۰۰ دانه با ترازوی دیجیتالی وزن گردید و وزن هزار دانه مشخص شد. جهت تعیین درصد وابستگی میکوریزایی و درصد پاسخ رشد میکوریزایی از روش های زیر استفاده گردید.

$100 \times \text{وزن دانه گیاه غیر میکوریزایی} / (\text{وزن دانه گیاه غیر میکوریزایی} - \text{وزن دانه گیاه میکوریزایی}) = \text{درصد پاسخ رشد میکوریزایی}$

$100 \times \text{وزن دانه گیاه میکوریزایی} / (\text{وزن دانه گیاه غیر میکوریزایی} - \text{وزن دانه گیاه میکوریزایی}) = \text{درصد وابستگی میکوریزایی}$ در این تحقیق برای محاسبات آماری از نرم افزارهای SAS و MSTATC استفاده گردیده، مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت و برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد پنجه در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر ساده ازتوباکتر، میکوریزا و رقم در سطح یک درصد بر تعداد پنجه در بوته معنی دار شد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تلقیح ازتوباکتر (۴/۴۷) و عدم تلقیح (۳/۴۷) اختلاف معنی دار وجود داشت که تعداد پنجه در بوته در تلقیح ازتوباکتر ۲۸ درصد برتری نشان داد. همچنین مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تلقیح میکوریزا (۴/۳) و عدم تلقیح (۳/۵۸) اختلاف معنی دار وجود داشت که تعداد پنجه در بوته در تلقیح ازتوباکتر ۲۸ درصد برتری نشان داد. همچنین مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در بین ارقام مختلف گندم بالاترین تعداد پنجه در بوته مربوط به رقم کریم (۴/۶۲) بود که درمقایسه با ارقام کوهدشت (۳/۵۸) و سرداری (۳/۷۲) به ترتیب ۲۹ و ۲۴ درصد برتری داشت (جدول ۳). اختلاف در بین ارقام را میتوان در تفاوت در خصوصیات ژنتیکی ارقام جستجو نمود. البته استفاده مطلوب از شرایط محیط (درجه حرارت، رطوبت، نور) می تواند در افزایش این صفت موثر باشد. تلقیح ازتوباکتر در گندم باعث افزایش تعداد پنجه در بوته گردید (Behl et al 2006). که با نتایج این تحقیق مطابقت

بررسی تاثیر کودهای زیستی (میکوریزا و ازتوباکتر) بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام مختلف گندم

(2002Nasari et al, 2002Kader et al). در آزمایش (2002Nasari et al, al), بر روی گیاه روغنی گلرنگ نشان داده شد که استفاده از کود زیستی ازتوباکتر موجب افزایش معنی‌دار تعداد دانه در غلاف تیمار کود زیستی نسبت به تیمار عدم تلقیح در حدود ۳۵ درصد گردید. افزایش اجزای عملکرد را میتوان به نقش موثر باکتری های محرک رشد در تثبیت نیتروژن و رها سازی آن در مراحل ساقه دهی و سنبله دهی نسبت داد که موجب افزایش نیتروژن قابل مصرف در مراحل حساس رشدی می شود (Kader et al, 2002). (2007Hasanzadeh et al), افزایش ۱۷ درصدی تعداد دانه در سنبله جو را تحت تاثیر باکتری های محرک رشد برآورد نمودند. در این زمینه (2007Abdelziz et al, al), درباره کودهای زیستی گزارش کرده اند که استفاده از تثبیت کنندههای نیتروژن (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) افزایش معنی‌داری را بر تعداد گل و شاخه در گیاه دارویی رزماری (*Rosemarinus officinalis*) سبب می شود (Amo Aghaei et al, 2003). در بررسی اثر تلقیح باکتریهای محرک رشد بر روی ارقام مختلف گندم اظهار داشتند که تعداد دانه در سنبله در بذره‌های تلقیح شده نسبت به بذره‌های تلقیح نشده به صورت معنی داری افزایش داشت. تعداد نهایی دانه در سنبله معمولاً به شرایط قبل از گلدهی بستگی دارد. بنابراین برقرار رابطه همزیستی قارچ میکوریزا و ازتوباکتر میتواند از طریق سینرژیستی و متقابل با هم و در رقم کریم، از طریق افزایش جذب مواد غذایی و آب بر روی سنبلچه ها یا گلچه ها و یا تعداد دانه های تشکیل شده موثر باشد. در این رابطه فسفر یکی از عناصر مورد نیاز گیاه می باشد و در تشکیل گل و دانه بندی اهمیت زیادی دارد که در اثر روابط همزیستی متقابل کودهای زیستی در گیاه بوجود می‌آید و به همین دلیل تامین فسفر برای گیاه گندم سبب افزایش تعداد دانه در سنبله گردیده است. همزیستی گیاه گندم با گونه های، قارچ میکوریزا و بکارگیری ازتوباکتر سبب استفاده گیاه از فسفر غیر قابل جذب خاک توسط هیف های قارچ شده کمی تواند در تعداد دانه در سنبله موثر باشد. به نظر می رسد که به دلیل تثبیت نیتروژن توسط باکتری

ارتفاع بوته، به نظر میرسد طولانی تر بودن فصل رشد رقم سرداری سبب برتری این رقم از لحاظ این صفت می باشد (Roshdi, 2006) که نتایج بدست آمده با این تحقیق مطابقت دارد. یکی از دلایل برتری رقم سرداری در ارتفاع بوته قدرت جذب بیشتر سیستم ریشه ای در مراحل اولیه رشد بوده که مواد غذایی و ازت بیشتری جذب نموده و در نهایت ارتفاع بیشتری را داشته است (Ghasmi, 2006). همچنین پتانسیل ژنتیکی این رقم و استفاده مطلوب از طول دوره رشد و شرایط محیطی، افزایش تعداد گره، طول میان گره ها باعث افزایش ارتفاع گندم رقم سرداری گردیده است. در تحقیقی گزارش گردید که تلقیح گیاه گلرنگ با ازتوباکتر و میکوریزا توانسته تفاوت معنی‌داری را در ارتفاع گیاهان بوجود آورد (Mirzakhani et al, 2007) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

تعداد دانه در سنبله

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر ساده ازتوباکتر و رقم در سطح یک درصد و اثر ساده میکوریزا و اثر متقابل دو گانه ازتوباکتر در رقم در سطح پنج درصد روی تعداد دانه در سنبله معنی دار شد. مقایسه میانگین اثرات ساده تیمار نشان داد که بین تیمار تلقیح ازتوباکتر (۳۱/۸۵) با عدم تلقیح (۲۶/۷۲) تفاوت معنی‌داری وجود دارد که تعداد دانه در سنبله در تیمار تلقیح ۱۹ درصد برتری داشت. بین تیمار تلقیح میکوریزا (۲۹/۹۸) با عدم تلقیح (۲۸/۵۹) تفاوت معنی‌داری بود به طوریکه تعداد دانه در سنبله در تیمار تلقیح ۳ درصد برتری داشت. همچنین در بین ارقام مختلف مورد مطالعه بالاترین تعداد دانه در سنبله مربوط به رقم کریم (۷۷/۳۳) بود که در مقایسه با ارقام کوه‌دشت (۲۹/۹۵) و سرداری (۲۴/۱۴) به ترتیب ۱۲ و ۳۹ درصد برتری داشت (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل دو گانه تیمارها نشان داد که بین تیمار تلقیح ازتوباکتر در رقم کریم (۳۷/۴۱) با عدم تلقیح (۳۰/۱۲) تفاوت معنی‌داری وجود داشت به طوریکه تعداد دانه در سنبله در تیمار تلقیح ۲۴/۲ درصد برتری نشان داد (جدول ۴). اثر تلقیح ازتوباکتر بر گندم باعث افزایش معنی دار تعداد دانه در خوشه گردید

ازتوباكثر و آزاد کردن آن در ریزوسفر تعداد دانه درسنبله افزایش یابد زیرا افزایش در تعداد نیتروژن در دسترس گیاه گندم میتواند در افزایش تعداد دانه درسنبله موثر باشد و تعداد آن را نسبت به عدم تلقیح افزایش دهد.

تعداد سنبله در مترمربع

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر ساده ازتوباكثر، میکوریزا و رقم و اثرات متقابل دوگانه ازتوباكثر در رقم و اثر متقابل سه گانه ازتوباكثر در میکوریزا در رقم در سطح یک درصد و اثر متقابل دوگانه میکوریزا در رقم در سطح پنج درصد بر تعداد سنبله در مترمربع معنی داری شد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تلقیح ازتوباكثر (۲۱۲/۴۱) و عدم تلقیح (۱۸۲/۸۷) تفاوت معنی دار بود به طوریکه تیمار تلقیح ازتوباكثر ۱۶ درصد برتری داشت. در بین ارقام مورد مطالعه بالاترین تعداد سنبله در مترمربع مربوط به رقم کریم (۲۳۸/۰۶) بود که در مقایسه با ارقام کوهدشت (۲۱۲/۳۱) و سرداری (۱۴۲/۵۶) به ترتیب ۱۲ و ۶۶ درصد برتری نشان داد (جدول ۳). در مقایسه میانگین اثرات متقابل دوگانه بین تیمار تلقیح ازتوباكثر در رقم کریم (۲۵۹/۷۵) و عدم تلقیح (۲۱۶/۳۷) اختلاف معنی داری بود به طوریکه در تیمار تلقیح ۲۰ درصد برتری نشان داد. همچنین در تیمار تلقیح میکوریزا و رقم کریم (۲۵۱/۶۲) با عدم تلقیح (۲۲۴/۵۰) تفاوت معنی داری وجود داشت به طوریکه تیمار تلقیح ۱۲ درصد برتری نشان داد (جدول ۴). در مقایسه میانگین اثرات متقابل سه گانه بین تیمار ازتوباكثر در میکوریزا در رقم کریم (۲۶۷/۲۵) با تیمار عدم تلقیح (۱۹۶/۷۵) تفاوت معنی داری وجود داشت به طوریکه تعداد سنبله در مترمربع در تیمار تلقیح ۳۵ درصد برتری نشان داد (جدول ۵). در تحقیقی کود بیولوژیک ازتوباكثر باعث افزایش تعداد سنبله در مترمربع در جو گردید (Dahmarde *etal*, 2012) که با نتایج این تحقیق مطابقت دارند. برخی محققان بیان کردند که باکتریهای محرک رشد گیاه، بر تسهیم و تخصیص مواد فتوسنتزی براندام های مختلف گیاه تأثیری گذارند و در نهایت باعث افزایش بوته در واحد سطح می گردد (Del Amor *et al*, 2008). با توجه به اینکه در

قابلیت تولید سنبله در واحد سطح در زمان حداکثر پنجه زنی تعیین میگردد و عنصر ازت نقش زیادی در افزایش تعداد پنجه دارد، کودزیستی ازتوباكثر با تثبیت ازت باعث افزایش تعداد پنجه در بوته و به دنبال باعث افزایش تعداد سنبله در مترمربع در رقم کریم گردیده است. به نظر می رسد که این اثرات مثبت کاربرد کودهای زیستی را میتوان به افزایش جذب آب و مواد غذایی به واسطه توسعه بیشتر ریشه و همچنین بهبود فرایند تثبیت زیستی نیتروژن نسبت داد که سبب افزایش میزان فتوسنتز و در نهایت افزایش تعداد سنبله در مترمربع می شود. بنابراین برقرار رابطه همزیستی میکوریزا و ازتوباكثر می تواند از طریق هم افزایی و اثر تشدید کننده با هم از طریق جذب عناصر غذایی و آب باعث افزایش تعداد پنجه بارور بیشتر در رقم کریم و به دنبال آن تعداد سنبله در مترمربع بیشتر در رقم می گردد.

وزن هزار دانه

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) تأثیر دو عامل ازتوباكثر و رقم بر وزن هزاردانه در سطح یک درصد معنی دار شد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که در بین ارقام مختلف بالاترین وزن هزاردانه مربوط به رقم کریم (۳۶/۸۸ گرم) بود که در مقایسه با ارقام کوهدشت (۳۴/۰۶ گرم) و سرداری (۳۱/۰۲ گرم) به ترتیب ۱۸ و ۸ درصد برتری نشان داد. همچنین بین تلقیح ازتوباكثر (۳۵/۴۳ گرم) و عدم تلقیح (۳۲/۵۴ گرم) تفاوت معنی داری وجود داشت به طوری که وزن هزاردانه در تلقیح با ازتوباكثر ۸/۸ درصد برتری نشان داد. (جدول ۳). به نظر می رسد که رقم کریم با داشتن قدرت رشد و طول دوره پر شدن دانه بیشتر توانسته تعداد دانه های سنگین تر با وزن هزاردانه بیشتر تولید کنند. علت افزایش وزن هزاردانه رقم کریم می تواند این باشد که زمانی که گیاه زراعی شدیداً در حال رشد می باشد مواد حاصل از فتوسنتز به ریشه ها انتقال می یابد. با توسعه ریشه شرایطی برای جذب عناصر معدنی فراهم می شود، که این به نوبه خود باعث افزایش فتوسنتز می شود. وقتی که گیاه به دوران رسیدگی نزدیک می شود مواد حاصل از فتوسنتز را به اندام زایشی دانه ها منتقل می کند و این باعث افزایش وزن هزاردانه می

بررسی تاثیر کودهای زیستی (میکوریزا و ازتوباکتر) بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام مختلف گندم

دراثرات متقابل دوگانه بالاترین عملکرد دانه در تیمار تلقیح ازتوباکتر در میکوریزا (۱۹۶۲/۰۰) کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که در مقایسه با عدم تلقیح (۱۴۹۹/۰۴) کیلوگرم در هکتار) ۳۰/۸ درصد برتری نشان داد (جدول ۴). (Shalan, 2005) نتیجه گرفت که افزایش حاصلخیزی خاک توسط کودهای بیولوژیک نظیر ازتوباکتر و میکوریزا باعث افزایش و بهبود خصوصیات رشدی گیاه دارویی سیاه دانه مانند ارتفاع، تعداد شاخهها جانبی و عملکرد دانه شده است (khoramdel et al, 2008). در بررسی تاثیر قارچ میکوریزا و ازتوباکتر بر گیاه ذرت (سینگل کراس ۷۰۴) تلقیح نمودند که تلقیح توام قارچ و باکتری بر مقدار ماده خشک، سرعت فتوسنتز و عملکرد دانه معنی دار بود (Jahan et al, 2007). قارچ های میکوریزا و ازتوباکتر از طریق افزایش جذب و عناصر غذایی و تولید هورمون های محرک رشد، موجب تولید آسمیلات بیشتر و بهبود رشد گیاه و تولید ویتامین و در نتیجه افزایش عملکرد را بدنبال دارد. محققان گزارش کردند کاربرد همزمان باکتری و قارچ میکوریزا اثرات مثبت و سینرژیستی روی گیاه گندم داشته و دلایل آن را تاثیر متقابل کودهای بیولوژیک در رشد ریشه های موین دانستند که وجود ریشه های موین فراوان، زمینه مناسبی را جهت نفوذ قارچ به درون سلول های ریشه فراهم می آورد و افزایش رشد طولی میسلیوم های قارچ به درون سلول های زیرین خاک را ممکن می سازد. که این امر امکان دسترس گیاه قارچ و نفوذ آن به لایه های زیرین خاک را تسهیل می نماید. که این امر امکان دسترسی گیاه به عناصر غذایی را افزایش می دهد و باعث افزایش عملکرد دانه گندم می گردد (Behl et al, 2003).

عملکرد بیولوژیک

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر ساده ازتوباکتر و اثر متقابل ازتوباکتر در رقم در سطح پنج درصد و اثرات ساده میکوریزا و رقم در سطح یک درصد بر عملکرد بیولوژیک معنی دار شد. مقایسه میانگین اثرات ساده تیمارها نشان داد که بالاترین عملکرد بیولوژیک در تیمار تلقیح ازتوباکتر (۵۰۷۱/۱۱) کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که در مقایسه با

شود (Troeh et al, 2003). تلقیح با ازتوباکتر در گزارشات متعددی باعث افزایش وزن هزار دانه در گندم گردیده است (Rajaei 2002; Carletti). (Idris 2003) اثر مثبت باکتری ازتوباکتر را بر وزن هزار دانه گندم تایید کرد. به نظر می رسد کاربرد کودهای زیستی باعث توسعه سیستم ریشه و فراهم کردن شرایط برای جذب عناصر غذایی می شود و در نهایت باعث افزایش فتوسنتز خواهد شد. (Khase sirjani et al, 2011) دلیل اصلی افزایش وزن دانه را با استفاده ازتوباکتر، به تامین نیتروژن در مراحل نمو و فراوانی آن در طی نمو طولی ساقه و سنبله نسبت داده اند.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) تاثیر سه عامل ازتوباکتر، میکوریزا و رقم در سطح یک درصد بر عملکرد دانه معنی دار گردید و همچنین اثرات متقابل میکوریزا در رقم و ازتوباکتر در میکوریزا در سطح پنج درصد معنی دار شد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تیمار تلقیح با ازتوباکتر (۱۷۸۵/۵۸) کیلوگرم در هکتار) و عدم تلقیح (۱۵۸۰/۹۷) کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی داری وجود دارد به طوری که عملکرد دانه در تلقیح با ازتوباکتر ۱۲ درصد بیشتر بود. همچنین مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تیمارها تفاوت معنی داری وجود دارد به طوری که عملکرد دانه در تلقیح با میکوریزا ۱۶ درصد بیشتر بود. در بین ارقام گندم هم تفاوت معنی داری وجود دارد. به طوری که عملکرد دانه در رقم کریم (۲۰۹۱/۸۱) کیلوگرم در هکتار) در حدود ۱۰ درصد بیشتر از رقم کوه دشت (۱۸۴/۰۶) کیلوگرم در هکتار) و ۹۴ درصد بیشتر از رقم سرداری (۱۰۷۳/۹۶) کیلوگرم در هکتار) و ۹۴ درصد بیشتر از رقم سرداری (۱۰۷۳/۹۶) کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل دو فاکتور تلقیح میکوریزا و رقم در سال دوم نیز دارای اختلاف بسیاری معنی داری بوده به نحوی که بالاترین عملکرد دانه در تیمار تلقیح میکوریزا در رقم کریم (۲۲۶۴/۲۵) کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که در مقایسه با عدم تلقیح (۱۹۱۹/۳۷) کیلوگرم در هکتار) ۱۷ درصد برتری نشان داد. همچنین

بر عملکرد بیولوژیک گیاه گندم در تحقیقی مثبت و معنی دار گزارش شده است (Beltrano & Ronoco, 2008).

شاخص برداشت

بر اساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر ساده ازتوباکتر، میکوریزا و رقم در سطح میانگین درصد روی شاخص برداشت معنی دار شد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تیمار تلقیح ازتوباکتر (۳۴/۶۹٪) و عدم تلقیح (۳۱/۸۷٪) تفاوت معنی داری وجود داشت که شاخص برداشت در تیمار تلقیح ازتوباکتر ۸ درصد برتری داشت. همچنین مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین تیمار تلقیح میکوریزا (۳۴/۳۸٪) و عدم تلقیح (۳۲/۱۷٪) تفاوت معنی داری وجود دارد به طوری که در تیمار تلقیح با میکوریزا شاخص برداشت ۵ درصد بیشتر بود. در بین ارقام مورد آزمایش بالاترین شاخص برداشت مربوط به رقم کریم (۳۵/۸۵٪) بود که تلقیح (۳۲/۱۷٪) بود که در مقایسه با ارقام کوهدشت (۳۴/۹٪) که در یک گروه آماری قرار گرفت و سرداری (۲۹/۰۵٪) به ترتیب ۲ و ۲۳ درصد برتری نشان داد (جدول ۳). تنوع ژنتیکی برای شاخص برداشت در ژنوتیپها وجود دارد. یکی از دلایل افزایش شاخص برداشت رقم کریم کار آبی بیشتر این ژنوتیپ در انتقال مجدد کربوهیدراتها محلول در آب که در مراحل قبل و بعد از گرده افشانی دریافت های خود ذخیره می کند و در دوره رشد دانه به این منتقل می گردد مربوط شده است. دلیل افزایش شاخص برداشت در رقم کریم مبین آن است که اثر محدوده کننده اقلیمی بر عملکرد ارقام سازگار با اقلیم معتدل و گرم عمدتاً از طریق اثر آن بر کاهش عملکرد بیولوژیک حاصل می شود و دوران پر شدن این ارقام که در مقدار شاخص برداشت تعیین کننده می باشد بدون مواجهه با تنش جدی تکمیل می شود این امر می تواند ناشی از زودرسی ذاتی این ارقام از یک سو و سازگاری بیشتر این ارقام با تنش های حرارتی انتهای فصل باشد (Jalal kamali et al, 2008). در تحقیقی محققین اظهار داشتند که افزایش چشمگیری که در اثر همزیستی میکوریزایی و از طریق بهبود رشد و نمو و عملکرد دانه گندم مشاهده عدم تلقیح گردیده است، به طور کلی حاصل

عدم تلقیح (۴۸۴۶/۱۶ کیلوگرم در هکتار) ۴ درصد برتری نشان داد. مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بالاترین عملکرد بیولوژیک در تیمار تلقیح میکوریزا (۵۱۶۸/۷۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که در مقایسه با عدم تلقیح (۴۷۴۸/۵۷ کیلوگرم در هکتار) ۸/۸ درصد برتری نشان داد. در بین ارقام مختلف مورد آزمایش بالاترین عملکرد بیولوژیک مربوط به رقم کریم (۵۷۸۹/۳۶ کیلوگرم در هکتار) بود که در مقایسه با ارقام کوهدشت (۵۳۶۹/۱۵ کیلوگرم در هکتار) و سرداری (۳۷۱۷/۴۰ کیلوگرم در هکتار) به ترتیب ۷ و ۵۵ درصد برتری نشان داد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثرات متقابل دو گانه نشان داد که بالاترین عملکرد بیولوژیک در تیمار تلقیح ازتوباکتر در رقم کریم (۶۰۸۰/۸۳ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد که در مقایسه با عدم تلقیح (۵۴۹۷/۹۰ کیلوگرم در هکتار) ۱۰/۶ درصد برتری نشان داد. (جدول ۴). دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک در اثر استفاده از کود بیولوژیک، بهبود کیفیت خاک را افزایش قابلیت دسترسی ریشه گیاه به عناصر غذایی توسط میکروارگانیسم های خاک بیان شده است (Tinca et al, 2007). نتایج مطالعات نشان می دهد که در بیشتر موارد زیست توده گیاهی، در اندام گیاه در شرایط تلقیح با ازتوباکتر با اثر گذاری بیشتر از شرایط عدم تلقیح بوده است (Kumar et al, 2002), بطوریکه ازتوباکتر با اثر گذاری مثبت خود بر جذب عناصر ماکرو و ضروری نظیر N, P, K و عناصر میکرو و نظیر Fe, Zn (Rajaei et al, 2007) و نیز تاثیر روی بهبود توزیع آب در گیاه و افزایش فعالیت نیترات ردوکتاز و تاثیر عمده اش در تولید هورمونهای گیاهی و نقش موثر این هورمونها در رشد گیاه باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گندمی شود (Waniet al, 1998). همچنین نتایج تحقیقات (Kapoor et al, 2002) بر روی شوید و (Ratti et al, 2001) بر روی گیاه دارویی به لیمو (*Lippia citriodora*) موید این مطلب است که همزیستی میکوریزایی سبب بهبود عملکرد بیولوژیک در گیاهان مذکور می گردد. تلقیح قارچ میکوریزا

بررسی تاثیر کودهای زیستی (میکوریزا و ازتوباکتر) بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام مختلف گندم

(Amerian et al, 2001). در واقع وجود شبکه گسترده هیفهای قارچی قارچ میکوریزا به عنوان ادامه سیستم ریشه ای گیاه میزبان قادر است آب را از منافذ ریز و دور از دسترس گیاه جذب و به گیاه منتقل نماید (Nadiyan, 2000). (Subramanian et al و ortas et al (2008) و (Ghorchyani et al, 2013) کاهش وابستگی میکوریزایی با مصرف کودهای فسفوری شیمیایی و گزارش نموده اند. در آزمایشی نشان داده شد که اثر ازتوباکتر بروابستگی میکوریزایی مثبت میباشد که بیشترین وابستگی میکوریزایی با میانگین ۵۱/۸۵ درصد در تیمار تلقیح با ازتوباکتر بدست آمد و کمترین وابستگی میکوریزایی با میانگین ۳۸/۳۵ درصد در تیمار عدم تلقیح با ازتوباکتر به دست آمد (Omid et al, 2012). که با نتایج این تحقیق مطابقت دارند.

نتیجه گیری

نتایج حاصل این تحقیق نشان داد که تلقیح با کودهای زیستی به دلیل بهبود توسعه سیستم ریشه ای از یک طرف باعث فراهمی رطوبت و دسترسی به عناصر غذایی قابل دسترس به ویژه فسفر و از طرف دیگر منجر به تولید انواع هورمون ها و مواد بیولوژیک محرک رشد گیاه گردیده که در نهایت کودهای بیولوژیک به طور معنی داری عملکرد دانه گندم را افزایش می دهند. میزان این افزایش در برخی اجزای عملکرد بیشتر و در برخی دیگر کمتر بود که این بیانگر اثرات کودهای بیولوژیک بر روی فاکتورهای مورد نظر بود. طبق محاسبات انجام شده در این بررسی می توان گفت که تلقیح رقم کریم با ازتوباکتر و قارچ میکوریزا باعث افزایش عملکرد بیشتری در مقایسه با دیگر ارقام گردید و این رقم با تلقیح کودهای بیولوژیک مذکور برای این منطقه توصیه می شود. هم چنین ترکیب نظام های کم نهاده و اکولوژیک و تلقیح توام میکوریزا و باکتری های تثبیت کننده نیتروژن، می تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی و نظام های پرنهاده باشد.

تخصیص بیشتری از مواد فتوسنتزی به خوشه ودانه است. از این رو میتوان انتظار افزایش شاخص برداشت را در مقایسه با عدم همزیستی میکوریزایی داشته باشیم (Ardekani et al, 2000). که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. و (Sing, 2004) با آزمایش خود تاثیر مثبت کودهای زیستی ازتوباکتر و میکوریزا را بر شاخص برداشت گندم اعلام کرده اند با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. به عقیده (Gaur, 2001) کودهای بیولوژیک توانایی بسیاری در جبران کمبود نیتروژن و فسفر خاک دارد. طبق این گزارش، واکنش شاخص برداشت کلزا در تلقیح با کود زیستی در مقایسه با عدم تلقیح ۴ درصد می توان بیان داشت که کودهای زیستی با تاثیر بروز خشک بوته و تخصیص ماده خشک بیشتر دانه، سبب افزایش شاخص برداشت شده است.

درصد وابستگی میکوریزایی و پاسخ رشد

میکوریزایی

بر اساس نتایج (جدول ۶) نشان داد که بیشترین درصد وابستگی میکوریزایی مربوط به رقم کریم (۱۶/۵۵٪) بدست آمد و حداکثر درصد پاسخ میکوریزایی مربوط را به رقم کریم (۱۹/۸۴٪) بود. در اثرات متقابل دو گانه بالاترین درصد وابستگی میکوریزایی در تیمار تلقیح ازتوباکتر (۱۶/۴۳٪) بدست آمد و حداکثر درصد پاسخ رشد میکوریزایی مربوط به تیمار تلقیح ازتوباکتر (۱۹/۶۶٪) بود. همچنین در اثرات متقابل سه گانه بیشترین درصد وابستگی میکوریزایی در تیمار تلقیح ازتوباکتر در رقم کریم (۱۸/۵۵٪) بدست آمد و حداکثر درصد پاسخ رشد میکوریزایی مربوط به تیمار تلقیح ازتوباکتر در رقم کریم (۲۲/۷۸٪) بود. میزان وابستگی گیاه میزبان به قارچ میکوریزا و یا به عبارتی پاسخ رشد گیاه میکوریزا به عوامل مختلف محیطی مانند شدت نور، درجه حرارت و شرایط خاک و نیز مشخصات افزایشی وزن خشک گیاه در مقایسه با افزایش وزن ماده خشک گیاه غیر میکوریزایی در شرایط دیم می تواند به دلیل افزایش پتانسیل آب برگ و یا افزایش میزان دیاکسید کربن باشد

جدول ۱- تجزیه شیمیایی خاک سال ۹۴-۹۳

Table1 –Chemical Analysis of soil 2014- 2015

Fe(mg/kg)	mn(mg/kg)	K(mg/kg)	P(mg/kg)	N(%)	o.c(%)	Ec(ds/m)	PH	نمونه
۱۰	۷/۹	۳۳۲	۶/۲	۰/۰۷	۰/۵۶	۵/۶۰	۷/۵	خاک عمق ۳۰-۳۰
۷/۶	۷/۰۱	۳۰۱	۵/۹	۰/۰۸	۰/۵۷	۰/۵۴	۷/۲	خاک عمق ۳۰-۶۰

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه گیری شده گندم دیم تحت تاثیر همزیستی میکوریزایی و کاربرد ازتوباکتر درسال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

Table2. Analysis of variance for measured traits

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزاد d.f	تعداد پنجه در بوته Tillers/ plant	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد دانه در سنبله Grain/s pike	تعداد سنبله در متر مربع Spikes/m ²	وزن هزار دانه ۱۰۰۰ Grain weight(g r)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)
R تکرار	۳	۰/۱۷	۰/۷۶	۱۳/۴۸	۶۵۲/۳۵ ^{oo}	۴/۹۱	۸۱۶۶۵/۰۴ ^{oo}	۱۲۸۵۰۶۹/۲۴ ^{oo}	۲/۹۴
a ازتوباکتر	۱	۱۲/۱۰ ^{oo}	۱۱۸/۴۴	۳۱۴/۶۷ ^{oo}	۱۰۴۷۲/۵۲ ^{oo}	۱۰۰/۵۴ ^{oo}	۵۰۲۳۵۴/۳۸ ^{oo}	۶۰۷۲۶۳/۷۳ ^{oo}	۹۵/۲۰ ^{oo}
m میکوریزا	۱	۷/۲۸ ^{oo}	۲۰/۲۸	۲۲/۹۶ ^{oo}	۵۷۸۶/۰۲ ^{oo}	۹/۶۳	۸۰۰۹۶۲/۵۰ ^{oo}	۲۱۱۸۱۴۸/۴۱ ^{oo}	۵۸/۵۲ ^{oo}
V رقم	۲	۵/۱۲ ^{oo}	۷۲۴/۹ ^{oo}	۳۷۶/۰۸ ^{oo}	۳۹۰۶۰۲/۳۳ ^{oo}	۱۳۷/۲۷	۴۶۲۷۷۸۰/۲۷ ^{oo}	۱۹۱۹۴۲۷۷/۹۷ ^{oo}	۲۱۷/۷۰ ^{oo}
a×m ازتوباکتر×میکوریزا	۱	۰/۳۸	۰/۶۷	۵/۲۰	۸۲/۶۸	۵/۱۶	۱۰۷۱۱۵/۷۵ ^{oo}	۲۲۳۰۶۹/۹۶	۱۱/۸۰
a×v ازتوباکتر×رقم	۲	۰/۷۵	۱۳۴/۸۵	۱۸/۵۴ ^{oo}	۱۵۹۸/۰۸ ^{oo}	۱/۶۳	۳۸۰۱۴/۹۴	۵۰۶۹۸۲/۰۶ ^{oo}	۹/۹۶
m×v میکوریزا×رقم	۲	۰/۲۷	۲۲/۱۹	۳/۷۰	۵۰/۳۳ ^{oo}	۱/۴۲	۵۴۸۸۰/۰۶ ^{oo}	۳۱۳۶۱۶/۲۵	۲/۴۸
a×m×v ازتوباکتر×میکوریزا×رقم	۲	۰/۱۰	۲۲۲/۷۵ ^{oo}	۱۵/۷۱	۷۹۹/۷۵ ^{oo}	۱/۹۵	۱۳۸۳۴/۸۸	۳۸۴۲۵۹/۵۲	۵/۰۴
e خطا	۳۳	۰/۳۰	۴۳/۸	۵/۰۰	۱۲۲/۱۷	۲/۸۲	۱۲۸۶۶/۲۷	۱۳۰۲۰۹/۱۲	۳/۵۷
Total	۴۷	-	-	-	-	-	-	-	-
C.V	-	۱۳/۵	۸/۲۸	۷/۶۳	۵/۵۹	۴/۹۴	۶/۷۳	۷/۲۷	۵/۶۷

*, **, * به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

*and** significant at the 5% and 1 levels probability respectively.

بررسی تاثیر کودهای زیستی (میکوریزا و ازتوباکتر) بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام مختلف گندم

جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح اثرات اصلی صفات مورد بررسی
Table3-Mean comparisons of main effects of characters

تیمار treatment	تعداد پنجه در بوته Tillers/ plant	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد دانه در سنبله Grain/spike	تعداد سنبله در متر مربع Spikes/m ²	وزن هزار دانه Grain ۱۰۰۰ weight(gr)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)
A ₁	۴/۴۷ ^a	۸۱/۴۶ ^a	۳۱/۸۵ ^a	۲۱۲/۴۱ ^a	۳۵/۴۳ ^a	۱۷۸۵/۵۸ ^a	۵۰۷۱/۱۱ ^a	۳۴/۶۹ ^a
A ₂	۳/۴۷ ^b	۷۸/۳۲ ^a	۲۶/۷۲ ^b	۱۸۲/۸۷ ^b	۳۲/۵۴ ^b	۱۵۸۰/۱۲ ^b	۴۸۴۶/۱۶ ^b	۳۱/۸۷ ^b
M ₁	۴/۳ ^a	۸۰/۵۴ ^a	۲۹/۹۸ ^a	۲۰۸/۶۲ ^a	۳۴/۴۳ ^a	۱۸۱۲/۴۵ ^a	۵۱۶۸/۷۰ ^a	۳۴/۳۸ ^a
M ₂	۳/۵۸ ^b	۷۹/۲۴ ^a	۲۸/۵۹ ^b	۱۸۶/۶۶ ^b	۳۳/۵۴ ^a	۱۵۵۴/۱۰ ^b	۴۷۴۸/۵۷ ^b	۳۲/۱۷ ^b
V ₁	۳/۷۷ ^b	۸۷/۶۶ ^a	۲۴/۱۴ ^c	۱۴۲/۵۶ ^c	۳۱/۰۲ ^c	۱۰۷۳/۹۶ ^c	۳۷۱۷/۴۰ ^c	۲۹/۰۵ ^b
V ₂	۳/۵۸ ^b	۷۶/۲۶ ^b	۲۹/۹۵ ^b	۲۱۲/۳۱ ^b	۳۴/۰۶ ^b	۱۸۸۴/۰۶ ^b	۵۳۶۹/۱۵ ^b	۳۴/۹۴ ^a
V ₃	۴/۶۲ ^a	۷۵/۷۵ ^b	۳۳/۷۷ ^a	۲۳۸/۰۶ ^a	۳۶/۸۸ ^a	۲۰۹۱/۸۱ ^a	۵۷۸۹/۳۶ ^a	۳۵/۸۵ ^a

در هر ستون اعدادی که دارای ضریب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند .

Similar letters in each column shows non – significant difference according to Duncan multiple range tests at 5% level

جدول ۴ - مقایسه میانگین های اثرات متقابل صفات

Table4- Mean comparison of interaction effect of characters

تیمار treatment	تعداد پنجه در بوته Tillers/ plant	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد دانه در سنبله Grain/spike	تعداد سنبله در متر مربع Spikes/m ²	وزن هزار دانه ۱۰۰۰ Grain weight(gr)	عملکرد دانه Grain yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)
a ₁ m ₁	۴/۹۵ ^a	۸۳/۳۰ ^a	۳۲/۲۱ ^a	۲۲۲/۰۸ ^a	۳۶/۲۱ ^a	۱۹۶۲ ^a	۵۳۴۹ ^a	۳۶/۲۹ ^a
a ₁ m ₂	۴/۰۰ ^b	۷۹/۶۳ ^a	۳۱/۴۸ ^a	۲۰۲/۷۵ ^b	۳۴/۶۵ ^b	۱۶۰۹ ^b	۴۷۹۲ ^b	۳۳/۰۹ ^b
a ₂ m ₁	۳/۷۷ ^b	۷۷/۷۹ ^a	۲۷/۷۵ ^b	۱۹۵/۱۶ ^b	۳۲/۶۶ ^c	۱۶۶۲ ^b	۴۹۸۸ ^b	۳۲/۴۸ ^{bc}
a ₂ m ₂	۳/۱۷ ^c	۷۸/۸۵ ^a	۲۵/۷۰ ^c	۷۰/۵۸ ^c	۱/۸۲ ^c	۱۴۹۹ ^c	۴۷۰۴ ^b	۳۱/۲۶ ^c
a ₁ v ₁	۴/۰۷ ^b	۹۲/۵۷ ^a	۲۵/۶۳ ^d	۱۴۵/۸۷ ^c	۳۲/۱۶ ^c	۱۱۳۶ ^d	۳۶۵۲ ^c	۳۱/۷۵ ^c
a ₁ v ₂	۳/۹۸ ^b	۷۵/۹۳ ^b	۳۲/۴۹ ^b	۲۳۱/۶۲ ^b	۳۵/۸۳ ^b	۱۹۷۱ ^b	۵۴۷۹ ^b	۳۵/۸۶ ^{ab}
a ₁ v ₃	۵/۳۷ ^a	۷۵/۸۸ ^b	۳۷/۴۱ ^a	۲۵۹/۷۵ ^a	۳۸/۳۰ ^a	۲۲۴۸ ^a	۶۰۸۰ ^a	۳۶/۸۳ ^a
a ₂ v ₁	۳/۳۷ ^{cd}	۸۲/۷۵ ^b	۲۲/۶۵ ^e	۱۳۹/۲۵ ^e	۲۹/۸۸ ^d	۱۰۱۱ ^e	۳۷۸۱ ^c	۲۶/۷۳ ^d
a ₂ v ₂	۳/۱۷ ^d	۷۶/۶۰ ^b	۲۷/۴۱ ^d	۱۹۳/۰۰ ^d	۳۲/۲۸ ^c	۱۷۹۶ ^b	۵۲۵۸ ^b	۳۴/۰۲ ^b
a ₂ v ₃	۳/۸۷ ^{bc}	۷۵/۶۲ ^b	۳۰/۱۲ ^c	۲۱۶/۳۷ ^c	۳۵/۴۵ ^b	۱۹۳۵ ^b	۵۴۹۷ ^b	۳۴/۸۶ ^{ab}
m ₁ v ₁	۳/۹۷ ^{bc}	۸۷/۸۸ ^a	۲۴/۸۵ ^d	۱۴۷/۱۲ ^d	۳۱/۱۸ ^d	۱۱۳۶/۰۵ ^e	۳۷۷۵/۳۱ ^d	۳۰/۲۶ ^c
m ₁ v ₂	۳/۹۸ ^{bc}	۷۸/۲۵ ^b	۳۰/۱۵ ^c	۲۲۷/۱۲ ^b	۳۴/۴۹ ^{bc}	۲۰۳۶/۶۲ ^b	۵۷۰۲/۵۸ ^{ab}	۳۵/۶۱ ^{ab}
m ₁ v ₃	۵/۱۳ ^a	۷۵/۵۰ ^b	۳۴/۹۳ ^a	۲۵۱/۶۲ ^a	۳۷/۶۳ ^a	۲۲۶۴/۲۵ ^a	۶۰۲۸/۲۲ ^a	۳۷/۲۸ ^a
m ₂ v ₁	۳/۴۷ ^{cd}	۸۷/۴۳ ^a	۲۳/۴۳ ^d	۱۳۸/۰۰ ^d	۳۰/۸۶ ^d	۱۰۱۱/۴۳ ^f	۳۶۵۹/۵۰ ^d	۲۷/۸۵ ^d
m ₂ v ₂	۳/۱۷ ^b	۷۴/۲۸ ^b	۲۹/۷۵ ^c	۱۹۷/۵۰ ^c	۳۳/۶۳ ^c	۱۷۳۱/۵۰ ^d	۵۰۳۵ ^c	۳۴/۲۷ ^b
m ₂ v ₃	۴/۱۱ ^b	۷۶/۰۱ ^b	۳۲/۶۰ ^b	۲۲۴/۵۰ ^b	۳۶/۱۲ ^{ab}	۱۹۱۹/۳۷ ^c	۵۵۵۰ ^b	۳۴/۴۱ ^b

در هر ستون اعدادی که دارای ضرب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.

Similar letters in each column shows non – significant difference according to Duncan multiple range tests at 5% level

بررسی تاثیر کودهای زیستی (میکوریزا و ازتوباکتر) بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی ارقام مختلف گندم

جدول ۵ - مقایسه میانگین های اثرات متقابل صفات

Table 5- Mean comparison of interaction effect of characters

treatment تیمار	Plant height(cm) ارتفاع بوته	Spikes/m ² تعداد سنبله در متر مربع
a ₁ m ₁ v ₁	۹۸/۰۷ ^a	۱۵۷/۲۵ ^g
a ₁ m ₁ v ₂	۷۸/۲۲ ^{bc}	۲۴۱/۷۵ ^b
a ₁ m ₁ v ₃	۷۳/۶۰ ^c	۲۶۷/۲۵ ^a
a ₁ m ₂ v ₁	۸۷/۰۷ ^b	۱۳۴/۵۰ ^h
a ₁ m ₂ v ₂	۷۳/۶۵ ^c	۲۲۱/۵۰ ^{cd}
a ₁ m ₂ v ₃	۷۸/۱۷ ^{bc}	۲۵۲/۲۵ ^{ab}
a ₂ m ₁ v ₁	۷۷/۷۰ ^{bc}	۱۳۷/۰۰ ^h
a ₂ m ₁ v ₂	۷۸/۲۷ ^{bc}	۲۱۲/۵۰ ^{de}
a ₂ m ₁ v ₃	۷۷/۴۰ ^{bc}	۲۳۶/۰۰ ^{bc}
a ₂ m ₂ v ₁	۷۸/۸۰ ^b	۱۴۱/۵۰ ^{gh}
a ₂ m ₂ v ₂	۷۴/۹۲ ^c	۱۷۳/۵۰ ^f
a ₂ m ₂ v ₃	۷۳/۸۵ ^c	۱۹۶/۷۵ ^e

در هر ستون اعدادی که دارای ضریب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.

Similar letters in each column shows non – significant difference according to Duncan multiple range tests at 5% level

جدول ۶- درصد وابستگی میکوریزایی و درصد پاسخ رشد میکوریزایی در تیمارهای آزمایشی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳

Table 6. Mycorrhizal dependent percent and Mycorrhizal Growth response percent under experimental treatments

تیمار treatment	عملکرد دانه غیر میکوریزایی (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه میکوریزایی (کیلوگرم در هکتار)	درصد وابستگی میکوریزایی (%)	درصد پاسخ رشد میکوریزایی (%)
	NO Mycorrhizal Grain yield (kg/ha)	Mycorrhizal Grain yield (kg/ha)	Mycorrhizal dependent percent (%)	Mycorrhizal Growth response percent (%)
رقم				
v ₁ (سرداری)	۱۰۱۱/۴۳	۱۱۳۶/۵	۱۱/۰۰	۱۲/۳۶
v ₂ (کوهدشت)	۱۷۳۱/۵۰	۲۰۳۶/۶۲	۱۴/۹	۱۷/۶۳
v ₃ (کریم) ازتوباکتر	۱۹۱۹/۳۷	۲۲۶۴/۲۵	۱۵/۲۳	۱۷/۹۶
a ₁ (تلقیح)	۲۱۰۹/۵۸	۲۴۸۸/۰۸	۱۵/۲۱	۱۷/۹۴
a ₂ (عدم تلقیح) ازتوباکتر × رقم	۱۴۹۹/۰۰	۱۶۰۹/۱۶	۶/۸۴	۷/۳۴
a ₁ v ₁	۱۰۳۴/۵	۱۲۳۰/۲۵	۱۵/۱۷	۱۷/۸۹
a ₁ v ₂	۱۷۸۹/۰۰	۲۱۵۳/۵	۱۶/۹۲	۲۰/۳۷
a ₁ v ₃	۱۹۹۵/۰۰	۲۵۰۲/۲۵	۲۰/۲۷	۲۵/۴۲
a ₂ v ₁	۹۷۹/۳۷	۱۰۴۲/۷۵	۶/۰۷	۶/۴۷
a ₂ v ₂	۱۶۷۴/۰۰	۱۹۱۹/۷۵	۱۲/۸۰	۱۴/۴۸
a ₂ v ₃	۱۸۴۳/۵	۲۰۲۶/۲۵	۹/۰۱	۹/۹۱

References

منابع

- Amooaghaie, the. Vmstajran, et. 1386.** Coexistence(mutual aid systemsplantbacteria) (III). IsfahanUniversity Press.
- American,M.R.,W.S. Stewart and H. Griffiths.2001.**Effect of two species of arbuscular mycorrhizal fungi on growth ,assimilation and leaf water relation in maize (*Zea mays*) .Asp.Appl.Bio.63:71-76.
- Ardekani, M, Mazaheri, D, Majd, V and Noormohammadi, GH. 2000.** Study on mycorrhiza and streptomyces efficiency affected by different levels of phosphorus and its effects on wheat seed yield.
- Barea,J.M ., Pozo, M.J., Azcon,R., and Azcon-Aguilar, C.,2005.** Microbiaol- Cooperation in the rhizospher journal of Experimental Botony, 56: 1761-1778.
- Behl,R.K.,Narala,N.,Vasudeva,M.,Sato,Shiata,T.andoski,M.2006.** Harnessing
- Bhat,M.I., Bangroo ,S.A., Tahir , A., Yadav , S.R.V. and Aziz, M.A.2011.** Combined effects of rhizobium and vesicular arbuscular fungi on green gran (*vigna radiate* I.wilczek) under temperate conditions .Res j.Agri.Sci.2(1):17-20.
- Carletti S.2002.**Use of plant growth –promoting rhizibacteria in plant micropropagation [online]Available at www.ag.auburn.ead.(modified 13 Mar . 2003; accessed & July 2002; vertified 22may 2002).Auburn university , Alabama Agriculture Expeiment station Alabama. USA.
- Daei, G. 2006.** Study on mycorrhiza efficiency in wheat genotypes under salinity stress conditions using nuclear assay method. Master thesis. Agronomy, Karaj Islamic Azad University.
- DehморdehM. Khmer, .m.dhmrđhVasghrborn, a.1391.** Effect ofAzospirillumandAzotobacterbacteriaonyield andcow manureat different levels of the atmosphere, Journalof Field Crop ScienceIran, Volume 45, Number1, Spring93ps(72-65)
- Del Amora, F. M., Serrano –Martinez, A., Forteb, M.I.,Leguac P.& Nunez-Delicado, E. 2008.**The effect of plant associative bacteria (Azospirillum and pantoea) on the fruit quality of sweet pepepr under Cimited nitrogen supply.scientia Horticulturae,117-191-196.
- Estrada-Lana A., and A. Davis.2003.**Arbuscular Mycorrhiza fungi influence water relation, gas exchange, abscisic acid and growth ofmicropropgated Chileanacho pepper(capsicum annum) plantlets during acclimatization and post-acclimatization .journal of plant physiology,160:1073-1083.
- Faheed,F.A., and Abad –El Fattah,Z. 2008.**Effect of chlorella vulgaris as bio- fertilizer on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant.Journal of socal sciences.4:165-175.
- GaurA.C. 2001.**Effects of Azotobacterization in prescence of fertilizer nitrogen in the yield of canola(*Brassica napus* L.):field experiment .Indian Sociaty of soil science 41,50-54.
- Gehring, C.A., Mueller,R.C., and Whitham, T.G.2006.**Environmental and genetic effects on the formation of ectomycorrhizal and arbuscular mycorrhizal in cottonwoods. Oecologia,149 :158-164.
- Ghasemi, S. 2006.** The effect of mycorrhiza and bacteria biofertilizers on growth indexes, yield and yield components of two wheat cultivars grown under conditions of Khorramabad. Master thesis. Faculty of Agriculture, Lorestan University.
- Hassan Abadi ;T.M.Ardakani ,F,Rejali.F.paknejad,A. 2012.** Effect of Nitrogen fixation and solubiliznqn phosphate inoculation on yield and nitrogen uptake indices barley (*Hordeum vulgare* L),under diffeient levels of Nitrogen. Journal of Agronomy and plant Breeding Vol 8- No.3 autmun. P,161-174
- Hodge, A. 2000.**Microbial ecology of the arbuscular mycorrhiza FEMS Microbiology Ecology,32:91-96.

- Idris, Mohamad.2003** .Effect of integrated use of mineral ,organic N and Azotobacter on the yield, yield components and N-nutrition of wheat (*Triticum aestivum*) . Pakistan journal of Biological sciences.6 (6).539.
- Jalal Kamli , M.R.,Sharifi , H.R.khodohrami ,M.,Jokar ,R.,and Torkman,H.2008.** variation indevelopment stage and its relationships with yield components of bread wheat cultivars under field conditions :I-phenology-seed and plant 23:445-472.(in farsi)
- Jahan, M, Koocheki, A and Nasiri mahalaty M. 2007.** Growth, photosynthesis and yield of corn in response to mycorrhiza and nitrogen fixing bacteria in conventional and ecologic agro-ecosystems. Agronomy research journal 5(1)53-66.
- Joutur, p.p.and Reddy, A.R. 2007.** Isolation, Purification and properties of new restriction endonucleas from Bacillus and Bacillus lentus. Microbiol Res. 162:378-383.
- Kader, Ma,2002.Effect of Azotobacter inoculants on the yield and nitrogen uptake by wheat.Journal of biological science 2:259-261.
- Kapoor,R.,Giri B.and Mukerji, K.G.,2002.**Glomus macocarpum a porential bioinoculant to improve essential oil quality and concertration in Dill(*Anethum graveolensl.*)and Garum (*Trachyspermum ammisprague*).World Journal of Microbiology and Biotechnology , 18(5):459-463.
- Khorramdel, S, Kochekei, A, Nasiri Mahalaty, M, Ghorbani, R. 2008.** the effect of biofertilizers on black seed growth indexes. Agronomy research journal. 6(2)285-294.
- Kotammasi, D., kuhad, R.C, and Babu. C.R.2001.** Arbuscular mycorrhizea in plant survival strategies. Trop. Ecol.42(2)0:1-13
- Krich, H.j.,Veta,R.strella,,R.,Golldack ,D.,Quigley,F.,Michalowski.C.B.,Barkla B.J., and Bohnert, H,J.2000.**Expression of water channel Proteins in mesembryan the mum crystaccinum. Plat physitog,123:111-124.
- Kumar,V., and Ahlawat,I.P.S.2006.**Effect of biological and nitrogen on wheat (*Triticum aestivum*)and their after effects on succeeding mazie (*Zea mays*)in wheat –maize cropping system.Indian Journal of Agrlcultural Sciences 78(8):465-468.
- Mader,P., Fliessbach,A.,Dubois,D.,Gunst, L.,Fried, P., and Niggli,U.2002.**soil fertility and biodiversity in organic farming.Science,296:1694-1697.
- Mirzakani ,M,M.Ardakani ,A.Ayeneband.A.h.shiranirad and F.Rejal.2008.**Effect Aztobacter and mycorrhizal inocunulation on Nitrogen and Phosphor levels on component and yield instuto Reserch Breeding : p.413
- Nadian, H0.1390.** As well as mycorrhizal biological effect of drought stress on growth and P uptake by two sorghum cultivars of different origins Drrykht. Journal of Agricultural Science and Technologyof natural resources. Water and Soil Science, 57-S127-140.
- Omidi, A.m.myrzakhany.ardkany, M.h0.1391,** evaluate the qualitative traits of safflower (*Carthamus tinctorius* L)under the effect of mycorrhizal symbiosis Aztvbaktrv, College of Agricultural Ecology, Volume 6, Number2, Summer93, pp. 338-324.
- Ortas,I.D.Ortakci, Z.Kaya, A.Cinar and N.Onelge .2002.**Mycorrhizal dependency of sour in relation to phosphorus and zinc nutrition .J.Plant Nutr.25:1263-1279.
- Qvrchyany, CE, etc.. Akbari, H., Alikhani, d.Farmerloans, Alh-Dady. Arbuscular mycorrhizal fungi bacteria interact 1392.**Svdvmvnas-Flvrnsnson phosphorus fertilizer use efficiency, yield corn mycorrhizal dependency conditions of water stress. Journal ofTechnology of Agriculture and Natural Resources, Water and Soil Science, S123-135(63).
- Rajae, S, Alikhani, H, Urisi, F. 2007.** Growth simulator effects of azotobacter strains on growth, yield and nutrient uptake in wheat. Agricultural science abd methods. Isfahan industrial university. 41.
- Ratti,N., Kumar ,S.,Verm,H.N.and Gautam,S.p.2001.**Improveement in bioavailability of tricalcium phosphate to cymbopogon martini var.motia by rhizo bacteria,AMF and Azospirillum inoculation .Micro biological Research ,156:145-149.

- Roshdi, M.** The effect of biofertilizers and chemical fertilizers on quantitative and qualitative traits of three sunflower cultivars. *Plant and ecosystem*. 21.
- Sarig ,M. R., sarig M.Govedarica.1988.**Efficiency of strain combination of different genera of nitrogen fixing bacteria on sunflower genotypes In:12 th Intern.sunflower conference ,Novi sad .pp:187-191.
- Shalan, M.N.2005.**Influence of biofertilizers and chicken manure on growth.yield seeds quality of(*Nigella satival.*).plants *Egyptian Journal of Agriculture Research*,83:811-828.
- Singh.S,K.Kapoor. 1998.** Effects of inoculation of phosphate –solubilising microorganisms and arbuscular mycorrhizal fungus on mungbean grown natural soil conditions, mycorrhiza, 7(5)249-253.
- Subramanian,K.S.,Santhana Krishnan ,P.,and Balasubramanian, P.2006.**Responses of field grown tomato plants to arbuscular mycorrhizal fungal colonization under varying intensities of drought stress.*Scientia Horticulture* 107:245-253.
- Tinca,G. N. Munteanu, A. paduraru, M. podaru and G.Teliban. 2007.** Optimization zation of certain technological measure for Hyssop (*Hysspus officinalis*) crops in the ecological condition .Financed by Ministry of Eduacation Research and Youth:1059:132-134.
- Wani,P.M.Saghirkhan and A. Zaidi. 2007 .**Synergistic effects of the inoculation with nitrogen –fixing and phosphate –solubilizing rhizobacteria on the perfor of field grown chickpea. *Journal of plant nutrition and soil science* ,Vol 170(2):pp:283-284
- Yosefi,K.,Galavi,M.,Ramodi,M.,and Mousavi., SR.(2011).**Effect of biophate and chemical phosphorus fertilizer accompanied with micronutrient foliar application on growth ,yield and yield components of maize(single cross-704).*Australian Journal of crop Science* 5(5):175.

Effect of bio fertilizer (Mycorrhizal and Azotobacter) application on yield and some agronomic characters of wheat varieties (*Triticum aestivum* L.) under dry land conditions of Khorramabad, Lorestan province

B.Amraei^۱, M.R.Ardakani¹, M.Rafei^۱,F.Paknejad¹,F.Rejali^۳

Abstract

This experiment conducted in factorial form as randomized complete block design with four replications. The first, second and third factors included mycorrhizal inoculation (inoculation with and without *Glomus* introduces), *Azotobacter* inoculation (with and without *Azotobacter chroococcum*) and wheat cultivars (sardari, koohdasht and karim) respectively. Result indicated that the effect of cultivar was significant on all agronomic traits. The main effect of mycorrhizal and azotobacter was significant on all agronomic traits except for plant height. The effect of the two- Fold interaction of *Azotobacter* x cultivar was significant on the number of grains per spike, number of spikes and biological yield. The effect of the two- Fold interactions of Mycorrhizal x cultivars and *Azotobacter* x mycorrhizal was significant on the grain yield. The effect of the tow- Fold interaction of *Azotobacter* x mycorrhizal x cultivar was significant on the plant height and the number of spikes. The highest mycorrhizal dependent percent and mycorrhizal response percent in *Azotobacter* x cultivar karim inoculated treatment. The highest grain yield obtained in mycorrhizal karim cultivar inoculated (2264.5 kg/ha). Generally it can be concluded that inoculating karim cultivar with mycorrhiza showed the maximum yield under dry land farming conditions of khorramabad.

Keywords: Grain yield; agronomic characters; inoculation; harvest index; mycorrhiza dependent percent; mycorrhiza response percent.

^۱ Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran

^۲ Lorestan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Lorestan, Iran

^۳ Soil and Water Research Institute, Karaj, Iran

Corresponding author:hajbehrozamraei@yahoo.com