2nd International Conference on Agricultural Engineering and Natural Resources
دومین کنفرانس بین المللی مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی
16th to 17th February 2016 - Iran, Tehran/ ۲۷ و ۲۸ بهمن ماه ۱۳۹۴
Archive of SID

Effect of Azetobacter bio-fertilizer and different levels of urea fertilizer on grain yield and agronomic characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) in Khorramabad

Behrooz Mir Derikvand*, Ali Khorgami, Javad Sepahvand, Hadi khavari, Farzaneh Asgari

Department of plant ecology, Islamic Azad University of Karaj, Alborz, Hajbehrozamraei@yahoo.com
Department of Crop Islamic Azad University, Khorramabad, Lorestan, Ali_KHorgamy@yahoo.com
Department of Crop Islamic Azad University, Khorramabad, Lorestan, sep.javad@yahoo.com
Department of Crop Islamic Azad University, Khorramabad, Lorestan, 2006.khavari.hadi @gmail.com
Department of Plant Pathology Islamic Azad University, Khorramabad, Lorestan, Farzanehaskari2708@yahoo.com

Abstract. In order to investigate the effect of different amounts of bio-fertilizer and chemical fertilizer on grain yield Azotobacter and some agronomic characteristics of wheat field experiment in Khorramabad 92-1391, factorial in a randomized complete block design with three replications was conducted . Treatments include six levels of chemical fertilizer and bio-fertilizer Azetobacter (Azotobacter chorococum) at two levels (inoculated and non-inoculated), respectively. The results showed that the use of bio-fertilizer with chemical fertilizer rates on most agricultural properties, including the number of tillers per plant, number of grains per spike, biological yield, harvest index, and grain weight were significant at p. The results of this study showed that the use of bio-fertilizers Azotobacter effective role in improving the growth characteristics, quality and agronomic traits of wheat in dryland conditions of Khorram Abad.

Keywords: Wheat, inoculated, inoculated and non-inoculated, urea, grain yield

اثر کود زیستی ازتوباکتر و سطوح مختلف کود شیمیایی اوره بر عملکرد دانه و خصوصیات زراعی گندم دیم در خرم آباد

*[۱]بهروز میر دریکوند، [۲]علی خورگامی، [۳]جواد سپهوند، [۴] هادی خاوری، [۵] فرزانه عسگری

[۱] دکترای تخصصی اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، البرز Hajbehrozamraei@yahoo.com
[۲] استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد، لرستان Ali_KHorgamy@yahoo.com
[۳] دانش آموخته کارشناسی زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد، لرستان sep.javad@yahoo.com
[۴] دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد، لرستان 2006.khavari.hadi @gmail.com
[۵] کارشناس ارشد بیماری‌شناسی گیاهی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد، لرستان Farzanehaskari2708@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی اثر کود زیستی ازتوباکتر و مقادیر مختلف کود شیمیایی بر عملکرد دانه و برخی خصوصیات زراعی گندم دیم آزمایشی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ در منطقه خرم آباد، به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد . تیمارهای مورد آزمایش شامل شش سطح کود شیمیایی اوره و کود زیستی ازتوباکتر (Azotobacter chorococum) در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح) بود. نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از کود زیستی در کنار مقادیر مختلف کود شیمیایی بر روی اکثر خصوصیات زراعی از جمله تعداد پنجه در بوته، تعداد دانه در سنبله، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، و وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. نتایج این بررسی نشان داد که کاربرد کود زیستی ازتوباکتر نقش مفید و موثری در بهبود ویژگی های رشد، خصوصیات زراعی و کیفی گندم دیم در شرایط دیم منطقه خرم آباد دارد.

واژه های کلیدی : گندم دیم، ازتوباکتر، تلقیح و عدم تلقیح، اوره، عملکرد دانه

www.SID.ir

Archive of SID

۱- مقدمه

تأمین غذا از اصلی ترین مشکلات اقتصادی جوامع جهان سوم است و در این رابطه، نقش غلات به ویژه گندم حائز اهمیت می باشد (Ardakani, 2000). گندم (*Triticum aestivum* L.) به عنوان یکی از مهم ترین محصولات کشاورزی و تأمین کننده بیشترین نیاز غذایی انسان ها در سراسر جهان است (Smith *et al.*,2004) گیاهان زراعی برای رشد و تولید محصول به عناصر غـذایی نیـاز دارند، این عناصر عمدتا از طریق خاک و همچنین کودهای شـیمیایی در اختیار گیاهان قرار می‌گیرد، مدیریت مصرف کودهای شیمیایی بـه خصوص کود نیتروژن از معمول‌ترین و متداول‌ترین تحقیقـات زراعـی است، چرا که کمبود و ازدیاد این عنصر، هـر دو مضـر شـناخته شـده است و مصرف کود نیتروژن را مهمترین و مـوثرترین عنصـر فزاینـده عملکرد دانه و عملکرد پـروتئین مـی‌داننـد (Murdock *et al.*, 1997) براسـاس گزارشـات موجود، مصرف کودهای شیمیایی در کشور ما نامتعادل بـوده اسـت و تطابقی با نیاز واقعی گیاه ندارد .(ملکوتی، ۱۳۷۵) سیستم‌های کشـاورزی متـداول نشان دادهاند که اگرچه به کمک کودهای شیمیایی و سموم، در کوتاه مدت می‌توان بـه عملکردهـای بـالایی دسـت یافـت ولـی پایـداری حاصلخیزی خاک و سلامت خاک زراعی در این سیستم‌ها زیر سوال است .(شریفی عاشورآبادی، ۱۳۷۷) مطالعات بلندمدت نشان مـی‌دهنـد کـه اسـتفاده فشـرده از کودهای شیمیایی عملکرد گیاهان زراعی را کـاهش مـی‌دهـد. ایـن کاهش نتیجه اسیدی شدن خاک، کاهش فعالیت‌های بیولوژیک خاک، افت خصوصیات فیزیکی خاک و عدم وجود ریزمغذی ها در کودهـای N, P, K می‌باشد (Adediran *et al.*, 2004) در سیستم‌های ارگانیک مدیریت خاک بایسـتی براساس حفظ سلامت و فعالیت بیولوژیکی آن و هم‌چنین فراهم آوردن محیطی مناسب برای رشد گیاه طراحی گردد مهم ترین مکانیسم مؤثر در خاصـیت سـرکوب‌کننـدگی خـاک، روابـط آنتاگونیسـتی میکروارگانیسم‌ها با یکدیگر می‌باشد. بدین منظور باید از اثرات متقابل محصولات زراعی و خاک و نیز تأثیر نحوه مدیریت بر خـاک اطـلاع کافی داشت .(کوچکی، ۱۳۷۶) در بعضی از نقاط برای اصلاح خاک، تقویت زمین و بالا بردن کیفیت محصول لازم است از کودهای بیولوژیـک اسـتفاده شود که این موضوع مستلزم تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور است .(صالح راستین، ۱۳۸۴) فراهم سازی شرایط لازم برای استفاده بیشتر از فر آیندهای طبیعی مانند تثبیت بیولوژیکی نیتروژن یکی از راهکارهای تولید بهینه ی محصول و مهم تر از آن حفظ سلامت محیط است که امروزه در کشورهای مختلف به طور جدی دنبال می شود. یکی از شیوه های بیولوژیکی برای افزایش تولید در کشاورزی، استفاده بالقوه از میکروارگانیسم های مفید خاکزی است که می توانند از روش های مختلف باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه شوند از جمله این موجودات می توان به ریزو باکتری های محرک رشد گیاه PGPR اشاره کرد. این گروه از باکتری ها در منطقه ریزوسفر از طریق مکانیسم های مختلفی باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می شوند (Cakmakci *et al.*, 2007) کودهای زیستی به عنوان یک رهیافت امید بخش در تغذیه گیاهی در کشاورزی پایدار مطرح گردیده است (Faheed and Abad-El Fatha, 2008) یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در بوم نظام های زراعی با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه مصرف نهاده های شیمیایی است (Sosana *et al.*, 2006) کودهای زیستی علاوه بر تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه باعث کاهش بیماری ها، بهبود ساختمان خاک و در نتیجه تحریک رشد بیشتر در گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول می شوند (Balemy *et al.*, 2007) از معروف ترین کودهای زیستی می توان به مایه حاوی ازتوباکتر اشاره نمود (امیرآبادی و همکاران، ۱۳۸۸). کود ازتوباکتر گیاه حاوی حداقل ۵×۱۰^{۸} سلول باکتری در هر گرم است که می تواند تا حدود ۵۰ کیلوگرم در هکتار در سال نیتروژن تثبیت نموده و در اختیار گیاه قرار دهد. از مزایای دیگر این کود علاوه بر تأمین نیتروژن می توان به محافظت گیاه در مقابل عوامل بیماری زا از قبیل آلترناریا و فوزاریوم و تولید مواد محرک رشد مثل تیامین، ریبوفلاوین، نیکوتین و ایندول استیک اسید و جیبرلین اشاره کرد. این کود می تواند جوانه زنی بذر را به مقدار زیادی افزایش داده و آن را در مقابل حملات قارچی محافظت نماید.کاربرد مستقل زتوباکتر سبب افزایش غلظت نیتروژن (به میزان ۳۵ درصد) در اندام هوایی گندم نسبت به شاهد شد (Khan *et al.*, 2007). پتانسیل تولید سیدروفورهای مختلف توسط ازتوباکتر و افزایش قابلیت جذب Mo, Fe, Zn، هم چنین توانایی این باکتری ها در افزایش حلالیت فسفر از ترکیبات نامحلول معدنی به اثبات رسیده است که از جمله روش های افزایش تحرک و قابلیت جذب عناصر غذایی می باشد (Markovacki *et al.*, 2001). کاربرد ازتوباکتر علاوه بر تأثیر مثبت بر رشد ریشه ها و افزایش ۱۸ درصدی در بهبود عملکرد گندم، موجب صرفه جویی در مصرف نیتروژن به میزان ۲۰ درصدی می شود (Kader *et al.*, 2002). این آزمایش به‌منظور بررسی اثر کود زیستی ازتوباکتر و مدیریت مصرف کود اوره بر صفات زراعی و عملکرد دانه در گندم دیم در منطقه خرم آباد (لرستان) اجرا شد.

۲- مواد و روش ها

این آزمایش در روستای ده باقر از توابع شهرستان خرم آباد در سال زراعی ۹۲ -۱۳۹۱ اجرا شد. مشخصات جغرافیایی محل اجرای آزمایش دارای طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و عرض جغرافیایی۳۳ درجه و ۲۹ دقیقه و در ارتفاع ۱۱۷۰ متری از سطح دریا قرار دارد و از یک اقلیم نیمه خشک برخوردار است.

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین بارندگی طبق آمار هواشناسی استان لرستان در محل مورد آزمایش در سال زراعی ۹۲ -۱۳۹۱، ۳۱۰ میلی متر اعلام گردید. قبل از اجرای آزمایش جهت تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه از عمق۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی متری نمونه برداری به عمل آمد (جدول شماره ۱). برای حذف تکه‌های سنگ، نمونه خاک پس از هوا دهی و خشک شدن از الک ۵ میلی‌متری عبور داده شد. از خصوصیات شیمیایی PH و EC خاک با استفاده از روش گل اشباع، پتاسیم قابل جذب گیاه با استفاده از روش استات سدیم نرمال با PH7 ، فسفر قابل جذب گیاه با استفاده از روش اولسن، کربن آلی خاک با استفاده از روش اکسیداسیون با دی کرومات پتاسیم و مقدار آهن، منگنز و نیتروژن قابل جذب گیاه از طریق عصاره‌گیری با DTPA و قرائت با دستگاه جذب اتمی (علی احیایی، ۱۳۷۲) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

جدول ۱- تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table1. Physical and chemical analysis of the soil

نمونه	PH	Ec (ds/m)	o.c (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Fe (mg/kg)
خاک عمق ۳۰-۰	۷/۸	۰/۵۶	۰/۵۶	٪۷	۸/۱	۲۶۳	۶/۴	۹
خاک عمق ۶۰-۳۰	۷/۵	۰/۵۲	۰/۵۷	٪۸	۷/۶	۲۷۶	۶/۶	۷

رقم مورد استفاده در این آزمایش شامل رقم کوهدشت بود که جزء گندم های نان و از انواع زود رس با قابلیت کود پذیری بالا بود. این رقم بعلت دارا بودن خصوصیات زراعی مناسب و پتانسیل عملکرد بالا، سازگاری و پایداری عملکرد، تحمل به تنش خشکی، برای کاشت در مناطق گرمسیر و نیمه گرمسیر دیم کشور معرفی می گردد. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. تیمارهای مورد بررسی شامل: کود شیمیایی اوره (B) در شش سطح (۱۰، ۲۰، ۴۰، ۷۰، ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار)، کود زیستی ازتوباکتر کروکوکوم (A) *(Azotobacter chorococum)* در دو سطح (تلقیح و عدم تلقیح) بود. قبل از کاشت شخم توسط گاو آهن برگردان دار انجام شد، سپس دو دیسک عمود بر هم زده شد و تسطیح زمین نیز توسط لولر انجام گرفت. به منظور اجرای آزمایش هر کرت به ابعاد ۱/۲×۱۰ متر و با ۶ ردیف کاشت و فاصله بین کرت ها ۱۰۰ سانتی متر (برای جلوگیری از امکان آلودگی زیستی کرت‌ها بخصوص در صورت احتمال بارندگی و ایجاد رواناب) و بین تکرارها ۱۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. مایه تلقیح کود زیستی شامل مایه ازتوباکتر از موسسه تحقیقات خاک و آب کرج (استان البرز) تهیه گردید. بذرها قبل از کاشت با کود زیستی مذکور مایه زنی شدند. به همین منظور جهت اعمال تیمارها در سطح هر کرت بذرها با کود زیستی ازتوباکتر مورد تلقیح قرار گرفتند. پس از این مرحله بذور به مدت یک تا دو ساعت در سایه قرار داده شد تا کاملا خشک شود (تلقیح با کودهای زیستی به علت حساس بودن باکتری‌ها به نور و گرما در سایه باید انجام شود) و بعد از چند دقیقه خشک شدن نسبی، کشت صورت گرفت. عملیات کاشت با میزان بذر مصرفی ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار و پس از انجام عملیات خاک ورزی (شخم با استفاده از گاو آهن نیمه برگردان در اواخر شهریور ماه و سپس شخم با استفاده از پنجه غازی در اوایل آبان ماه برای نرم شدن خاک زراعی شخم سطحی با عمق ۱۵ سانتی متر برای افزایش نفوذ بهتر آب بارش‌های بهار در خاک صورت گرفت) و سپس با توجه به نقشه آزمایش و تاریخ کاشت مناسب در منطقه، کاشت بصورت دستی انجام شد. مبارزه با علف های هرز در دو مرحله در اسفند ماه بصورت دستی انجام گرفت کود شیمیایی اوره بر حسب تیمارها، در سه مرحله که دو مرحله آن قبل از سنبله‌دهی و یک مرحله بعد از آن بود انجام گرفت و در هر مرحله یک سوم کل میزان کود اوره هر تیمار به زمین داده شد. در طول دوره رشد از هیچ علف کش، حشره کش و یا قارچ کشی استفاده نشد. برای اندازه‌گیری عملکرد بیولوژیک و عملکرد اقتصادی گیاه، تعداد پنجه در بوته، تعداد دانه در سنبله، از سطح یک متر مربع با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای، برداشت شد. نمونه‌های برداشت شده هر کرت به طور جداگانه در سایه خشک گردید و عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، عملکرد کاه و وزن هزار دانه برای هر تیمار اندازه‌گیری و شاخص برداشت نیز محاسبه گردید. در این آزمایش برای محاسبات آماری از نرم افزار MSTAT-C استفاده گردید، مقایسه میانگین تیمارها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱ تعداد پنجه بارور در بوته

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که تعداد پنجه بارور در بوته از نظر تیمارهای کود زیستی و کود شیمیایی اوره مورد استفاده اختلاف معنی داری در سطح احتمال پنج درصد داشت، همچنین اثرات متقابل کود زیستی و کود شیمیایی اوره نیز در سطح احتمال پنج درصد معنی دار گردید (جدول شماره ۲). تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده اختلاف معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان دادند و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی اوره + تلقیح با کود زیستی ازتوباکتر بیشترین و تیمار ۱۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی اوره + عدم

www.SID.ir

Archive of SID

تلقیح با کود زیستی ازتوباکتر کمترین تعداد پنجه بارور در بوته را ایجاد کردند (جدول شماره ۳). در بین تیمارهای کود شیمیایی نیز تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بیشترین و تیمارهای صفر (شاهد) و ۱۰ کیلوگرم در هکتار نیز بطور مشترک کمترین تعداد پنجه بارور در بوته را تولید کردند. نتایج این آزمایش حاکی از این است که باکتری‌های آزوسپرولیوم و ازتوباکتر در افزایش تعداد پنجه در بوته موثر بوده و افزایش میزان عناصر غذایی در دسترس گیاه مثلا نیتروژن، باعث تحریک رشد رویشی و تعداد پنجه در بوته می‌شود. در آزمایشی در یک گونه گیاه زراعی ارزن (*Pennisetum americanum* L.) با افزایش میزان نیتروژن تعداد پنجه در بوته ها هم افزایش یافت (Coaldrake, 1985).

۳-۲ تعداد دانه در سنبله

با توجه به نتایج این آزمایش این صفت نیز تحت تاثیر اثر مستقل تیمارهای کود زیستی و اثرات متقابل کود زیستی و سطوح کود شیمیایی اوره دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال پنج درصد گردید (جدول شماره ۲). در تیمار های سطوح کود شیمیایی اوره اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول شماره ۲). با این وجود در بین تیمارهای کود شیمیایی، تیمار ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار و تیمار صفر کیلوگرم اوره در هکتار (شاهد) به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در سنبله را به خود اختصاص دادند. در بین تیمارهای تلفیق کود شیمیایی اوره و کود زیستی ازتوباکتر نیز در تیمار ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار همراه با تلقیح با کود زیستی ازتوباکتر بیشترین تعداد دانه در سنبله و در تیمار شاهد (صفر کیلوگر م کود شیمیایی+ عدم تلقیح با ازتوباکتر) کمترین آن مشاهده گردید. در بین مقادیر مختلف کود شیمیایی نیز ۳۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار بیشترین تعداد دانه در سنبله را تولید کرد (جدول شماره ۳). نتایج این آزمایش نشان دهنده این است که افزایش در مقدار نیتروژن در دسترس گیاه گندم می‌تواند در افزایش تعداد دانه در سنبله موثر باشد و تعداد آن را نسبت به شاهد افزایش دهد. همراه کردن کود شیمیایی به همراه کود های زیستی می‌تواند در افزایش تعداد دانه در سنبله که از اجزای عملکرد بوده و متعاقبا باعث افزایش عملکرد دانه شود. تعداد دانه در سنبله ظرفیت مخزن را تعیین می‌کند، بنابراین هر چه تعداد دانه بیشتر باشد، گیاه دارای مخزن بالاتری برای دریافت مواد فتوسنتزی می‌باشد که در نهایت سبب افزایش عملکرد گیاه خواهد شد (صالح راستین، ۱۳۸۴).

۳-۳ وزن هزار دانه

نتایج بدست آمده از این آزمایش حاکی از این بود که کود زیستی ازتوباکتر و تیمارهای مختلف کود شیمیایی اوره تاثیر معنی‌داری بر وزن هزاردانه گندم در سطح احتمال یک درصد نشان دادند و تمامی تیمارهای کودی مورد استفاده وزن هزاردانه گندم را نسبت به تیمار شاهد به نسبت چشمگیری افزایش دادند (جدول شماره). همچنین تیمار کود زیستی ازتوباکتر همراه با ۱۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی اوره بیشترین وزن هزاردانه را تولید کرد و در بین تیمارهای کود شیمیایی نیز در تیمار ۱۰ کیلوگرم در هکتار اوره بالاترین وزن هزاردانه گندم مشاهده شد. همچنین نتایج نشان این آزمایش نشان داد که با افزایش سطوح کود اوره، وزن هزاردانه بطور معنی‌داری کاهش می‌یابد (جدول شماره ۳) در تحقیق (Ardakani *et al.*, 2000) همزیستی ریشه گیاه گندم با میکوریزا موجب افزایش محسوس در عملکرد دانه گردید به گونه‌ای که عملکرد دانه در تلقیح میکوریزا (۴۵۱۰ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با عدم تلقیح (۴۰۵۰ کیلوگرم در هکتار) در حدود ۱۱/۴ درصد بیشتر بود. آنها این تاثیر بارز را به بهبود اجزاء عملکرد دانه مانند تعداد دانه درسنبله، تعداد سنبله در واحد سطح و وزن هزاردانه نسبت دادند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

۳-۴ عملکرد دانه

با توجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش اثر تیمارهای کود شیمیایی مورد استفاده بر عملکرد دانه اختلاف معنی داری را نشان نداد اما در تیمار کود زیستی ازتوباکتر اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد نشان داده شد (جدول شماره ۲). با توجه به نتایج مقایسه میانگین تیمارهای این آزمایش میزان عملکرد دانه در تمامی تیمارهای کودی بالاتر از تیمار شاهد بود. میتوان چنین گفت که با افزیش سطوح کود اوره نیز عملکرد دانه افزایش یافت ولی این افزایش معنی‌دار نبود (جدول شماره ۳). اثرات متقابل بین کود شیمیایی اوره و کود زیستی ازتوباکتر نیز بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار گردید. همچنین در بین سطوح مختلف کود شیمیایی، تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و در بین کل تیمارهای آزمایش، تیمار ۳۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار همراه با کود زیستی ازتوباکتر بیشترین عملکرد دانه و تیمار شاهد (صفر کیلوگرم در هکتار اوره و بدون تلقیح با کود زیستی ازتوباکتر) کمترین میزان عملکرد دانه را نشان دادند (جدول شماره ۳). در یک بررسی تلقیح گندم با ازتوباکتر موجب افزایش عملکرد دانه گندم گردید که علت این افزایش عملکرد را می توان به تاثیر ازتوباکتر در بهبود توزیع آب در گیاه عناصر در گیاه و افزایش فعالیت نیترات رداکتاز و تاثیر عمده اش را در تولید هورمون های گیاهی و نقش موثر این هورمون در بهبود رشد گیاه دانست که باعث افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک گندم می شود (Kader *et al.*, 2002).

۳-۵ عملکرد بیولوژیک

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که همه اثرات مستقل و متقابل تیمارهای مورد آزمایش بر عملکرد بیولوژیک گندم دارای اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بودند (جدول شماره ۲). کود زیستی ازتوباکتر همراه با ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی اوره بیشترین عملکرد بیولوژیک را تولید کرد و کمترین عملکرد بیولوژیک نیز به تیمار شاهد (صفر کیلوگرم در هکتار اوره و بدون تلقیح با کود زیستی ازتوباکتر) را تولید کرد (جدول شماره ۳). در بین تیمارهای کود شیمیایی نیز تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره عملکرد بیولوژیک بالاتری را نشان داد (جدول شماره ۳). دلیل افزایش عملکرد بیولوژیک در اثر استفاده از کود بیولوژیک، بهبود کیفیت خاک را افزایش قابلیت دسترسی ریشه گیاه به عناصر غذایی توسط میکروارگانسیم های خاک بیان شده است (اردکانی و همکاران، ۱۳۷۸ ; Tinca *et al.*, 2007)

۳-۶ عملکرد کاه و کلش

نتایج حاصل از تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که عملکرد کاه و کلش گندم که جزئی از عملکرد بیولوژیک می‌باشد، از نظر اثر متقابل استفاده از کود بیولوژیک و سطوح کود شیمیایی اختلاف معنی داری را در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری را نشان داد، اما عملکرد کاه و کلش تحت تاثیر اثرات مستقل سطوح کود شیمیایی اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول شماره ۲). عملکرد کاه و کلش از نظر اثر مستقل کود زیستی ازتوباکتر در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. بیشترین عملکرد کاه و کلش و کمترین عملکرد کاه و کلش بترتیب در تیمار کود زیستی ازتوباکتر + ۷۰ کیلوگرم در هکتار اوره و شاهد (بدون استفاده از کود شیمیایی و تلقیح ازتوباکتر) بدست آمد (جدول شماره ۳). با توجه به عملکرد کاه به دست آمده می‌توان گفت با همان مقدار کود شیمیایی (۸۰ کیلوگرم اوره در هکتار) در صورت تلفیق این سطح کودی با کود زیستی ازتوباکتر، عملکرد بالاتری به‌دست می آید که این امر می‌تواند به دلیل نقش موثر باکتری‌های محرک رشد گیاهی در تثبیت بیولوژیکی نیتروژن باشد. در تحقیق (بخشائی و همکارن، ۱۳۸۹) تاثیر کود بیولوژیک و مقادیر مختلف کودشیمیایی بر عملکرد گندم تلقیح با کوهای بیولوژیک وزن خشک اندام هوایی گندم را نسبت به شاهد افزایش داد که با نتایج آزمایش ما مطابقت دارد.

۳-۷ شاخص برداشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس این آزمایش نشان داد که شاخص برداشت گندم نیز تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی اختلاف معنی داری را در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول شماره ۲). همه تیمارهای کودی مورد استفاده بر افزایش شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردیدند و از بین این تیمارها، ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره که با کود زیستی ازتوباکتر نیز تلقیح شده است، بیشترین تاثیر را در افزایش شاخص برداشت از خود نشان داد (جدول شماره ۳). اثر متقابل کود شیمیایی و کود زیستی نیز بر شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید. در مورد سطوح مختلف کود شیمیایی نیز تیمار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره بیشترین شاخص برداشت به خود اختصاص داد. به نظر می‌رسد که کاهش و افزایش مقدار سطوح کودی و استفاده از کودهای زیستی ازتوباکتر، عملکرد دانه را نسبت به عملکرد کاه و کلش به یک نسبت افزایش نداد و این سبب افزایش شاخص برداشت تیمارهای آزمایش نسبت به شاهد گردید. بین شاخص برداشت و عملکرد دانه رابطه مستقیمی وجود دارد. بدین گونه که هر قدر عملکرد دانه بیشتر باشد شاخص برداشت نیز بیشتر خوداهد بود. یعنی نسبتی از مواد غذایی که در دانه ذخیره گشت، بیشتر بوده است. رقم کریم با توجه به عملکرد دانه بالا، دارای شاخص برداشت بیشتری نسبت به دیگر ارقام بود (Singh *et al.*, 1998).

جدول ۲- تایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه گیری شده گندم دیم

Table2. Analysis of variance (mean square) measured traits of wheat

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزاد d.f	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد دانه در سنبله	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	عملکرد کاه و کلش	شاخص برداشت	وزن هزار دانه
بلوک	۲	۴/۰۶۷^{ns}	۲/۰۹۰^{ns}	۱/۰۶۸^{ns}	۳/۱۷۱^{ns}	۴/۰۱۵^{ns}	۱۳۲/۶۸۶^{ns}	۸/۱۶۲^{ns}
کود زیستی ازتوباکتر (A)	۱	۳۷/۱۱۴*	۸۳/۸۸۱**	۵/۳۱۰*	۴/۱۴۶*	۰/۰۰۱**	۱۸۴/۳۸۳*	۵۳۵/۶۴۱**
کود شیمیایی اوره (B)	۶	۳/۰۶۷*	۰/۳۴۳^{ns}	۱/۴۲۵*	۰/۹۸۵^{ns}	۰/۱۱۵^{ns}	۲۰/۰۷۹*	۳۹/۰۹۵**
ازتوباکتر ×اوره (A*B)	۶	۰/۱۰۳*	۳۲/۲۲۸**	۰/۶۸۱*	۰/۷۳۶*	۰/۲۹۱*	۸/۹۳۷*	۹/۳۰۵**

www.SID.ir

Archive of SID

خطای آزمایش E	۲۶	۰/۲۶۲	۴/۳۷۶	۰/۰۵۴	۰/۷۶	۰/۱۱۷	۴/۱۱۶	۶/۱۸۶

* ,** به ترتیب ، معنی دار درسطح احتمال ۵٪ و ۱٪

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

۴- نتیجه گیری

با توجه به نتایج کلی بدست آمده از این آزمایش میتوان گفت که همه تیمارهای کودی مورد استفاده باعث بهبود خصوصیات زراعی عملکرد گندم نسبت به شرایط عدم استفاده از کود شدند و از بین این تیمارها، بیشترین اثر مربوز به تیمار تلقیح ازتوباکتر همراه با ۳۰۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره در هکتار دارای بالاترین اثر بر صفات مورد اندازه گیری گیاه گندم در این آزمایش بود. اگرچه با افزایش سطوح کود شیمیایی نیز صفات مورد مطالعه افزایش یافت ولی زمانی که از کودهای بیولوژیک همراه با شیمیایی استفاده شد، این افزایش بیشتر بود همچنین با توجه به مشکلات زیست محیطی و انرژی بالای تولید کودهای شیمیایی استفاده از کودهای بیولوژیک از جمله ازتوباکتر می‌تواند در طولانی مدت بسیار موثر واقع شود. همچنین نتایج حاصل این تحقیق نشان داد که تلقیح با کود زیستی ازتوباکتر به دلیل بهبود توسعه سیستم ریشه ای ازیک 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 دربرخی ازاجزای عملکرد بیشتر و دربرخی دیگر کمتر بود که این بیانگر اثرات کودهای بیولوژیک برروی فاکتورهای مورد نظر بود. طبق محاسبات انجام شده دراین بررسی می توان گفت که تلقیح رقم کوهدشت با ازتوباکتر باعث افزایش عملکرد بیشتری در مقایسه با تیمارهای بدون تلقیح ازتوباکتر گردید و این رقم با تلقیح کود زیستی مذکور برای این منطقه توصیه می شود. هم چنین ترکیب نظام های کم نهاده و اکولوژیک و تلقیح توام کودهای زیستی و باکتری آزادی تثبیت کننده نیتروژن، می تواند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی و نظام های پر نهاده باشد.

جدول۳ - مقایسه میانگین های اثرات متقابل صفات اندازه گیری شده گندم دیم

Table 3 - Comparison of means of interaction between the measured traits of wheat

تیمار treatment	تعداد پنجه بارور در بوته	تعداد دانه درسنبله	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	عملکرد کاه و کلش	شاخص برداشت	وزن هزار دانه
(A_1) ازتوباکتر عدم تلقیح	۴/۲۲۸^{b}	۲۶/۸۱۴^{b}	۱۱/۵۶۱^{b}	۵/۵۷۸^{b}	۶/۸۷۷^{a}	۴۴/۰۴۸^{b}	۲۸/۲۳۸^{b}
(A_2) ازتوباکتر تلقیح	۶/۰۸۵^{a}	۲۷/۵۲۴^{a}	۱۲/۱۴۵^{a}	۶/۱۹۳^{a}	۶/۱۷۳^{a}	۴۸/۲۳۸^{a}	۳۵/۳۷۴^{a}
(B)شاهد بدون مصرف کود اوره	۴/۵۰۳^{b}	۲۶/۸۳۳ ^{a}	۱۱/۲۲۷ ^{de}	۵/۳۶۵^{a}	۶/۸۶۲^{a}	۴۵/۸۳۳ ^{ab}	۳۵/۴۱۷ ^{ab}
(B_1)مصرف کود اوره ۱۰ کیلوگرم در هکتار	۴/۵۰۳^{b}	۲۷/۱۶۷ ^{a}	۱۱/۶۱۳ ^{cd}	۵/۵۵۲^{a}	۷/۰۲۸^{a}	۴۳/۶۶۷ ^{b}	۳۵/۶۴۲ ^{a}
(B_2)مصرف کود اوره ۲۰ کیلوگرم در هکتار	۴/۸۳۳^{b}	۲۷/۶۶۷ ^{a}	۱۱/۸۶۸ ^{bc}	۵/۵۸۵^{a}	۶/۹۵۳^{a}	۴۴/۱۶۷ ^{ab}	۳۲/۳۳۳ ^{abc}
(B_3)مصرف کود اوره ۴۰ کیلوگرم در هکتار	۵/۳۳۳^{ab}	۲۸/۳۳۲ ^{a}	۱۲/۱۱۰ ^{ab}	۶/۰۱۲^{a}	۶/۸۸۷^{a}	۴۶/۶۶۷ ^{ab}	۳۱/۳۳۳ ^{bcd}
(B_4)مصرف کود اوره ۷۰ کیلوگرم در هکتار	۵/۳۳۳^{ab}	۲۸/۵۰۴ ^{a}	۱۲/۲۷۳ ^{ab}	۶/۳۲۸^{a}	۶/۹۴۵^{a}	۴۶/۰۰۱ ^{ab}	۳۰/۳۳۳ ^{cd}
(B_5)مصرف کود اوره ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار	۵/۵۰۱^{ab}	۲۹/۰۰۳ ^{a}	۱۲/۳۷۰ ^{a}	۶/۳۹۳^{a}	۶/۹۷۷^{a}	۴۸/۱۶۷ ^{ab}	۳۰/۰۸۳ ^{cd}
(B_6)مصرف کود اوره ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار	۶/۱۶۷^{a}	۲۹/۳۳۳ ^{a}	۱۱/۱۵۸ ^{e}	۵/۹۹۷^{a}	۶/۶۰۷^{a}	۴۸/۵۰۳ ^{a}	۲۸/۵۰۰ ^{d}
A_1*B	۳/۶۶۷^{ef}	۲۵/۳۳۳ ^{d}	۱۱/۰۵۷ ^{e}	۵/۰۲۰^{b}	۶/۳۸۰^{c}	۴۳/۳۳ ^{cd}	۳۰/۶۵۷ ^{def}
A_1*B_1	۳/۳۳۳^{f}	۲۵/۶۶۷ ^{cd}	۱۱/۳۳۷ ^{de}	۵/۰۳۷^{b}	۷/۲۶۷^{ab}	۴۱/۰۰۴ ^{d}	۳۰/۵۰۱ ^{def}
A_1*B_2	۴/۰۰۳^{ef}	۲۶/۳۳۳ ^{bcd}	۱۱/۷۴۳ ^{cd}	۵/۸۷۳^{ab}	۷/۰۳۳^{abc}	۴۰/۰۰۸ ^{d}	۲۸/۰۰۱ ^{efg}
A_1*B_3	۴/۳۳۳^{def}	۲۷/۰۰۰ ^{abcd}	۱۱/۳۴۷ ^{de}	۵/۴۰۷^{ab}	۶/۹۴۰^{abc}	۴۵/۶۶۷ ^{abc}	۲۷/۳۳۳ ^{fg}
A_1*B_4	۴/۳۳۳^{def}	۲۷/۰۰۰ ^{abcd}	۱۱/۳۵۰ ^{de}	۵/۷۲۷^{ab}	۶/۶۲۳^{abc}	۴۳/۶۶۷ ^{bcd}	۲۶/۶۵۷ ^{g}
A_1*B_5	۴/۶۶۷^{cde}	۲۷/۶۶۷ ^{abcd}	۱۲/۱۲۷ ^{c}	۵/۲۱۳^{ab}	۶/۹۱۳^{abc}	۴۶/۶۶۷ ^{abc}	۲۸/۸۳۳ ^{efg}
A_1*B_6	۵/۳۳۳^{bcd}	۲۸/۰۰۰ ^{abcd}	۱۱/۲۲۷ ^{e}	۵/۸۳۷^{ab}	۷/۰۳۷^{abc}	۴۸/۰۰۰ ^{abc}	۲۵/۶۶۷ ^{g}

www.SID.ir

Archive of SID

A_2*B	۵/۳۳۳^{bcd}	۲۸/۳۳۳ ^{abcd}	۱۱/۳۹۷ ^{de}	۵/۷۱۰ ^{ab}	۶/۶۷۸^{abc}	۴۸/۳۳۳ ^{ab}	۳۸/۱۶۷ ^{ab}
A_2*B_1	۵/۶۵۷^{bc}	۲۸/۵۶۷ ^{abcd}	۱۱/۷۵۰ ^{c}	۶/۱۲۳^{ab}	۶/۷۱۷^{abc}	۴۶/۳۳۳ ^{abc}	۴۰/۷۷۳ ^{a}
A_2*B_2	۵/۶۶۷^{bc}	۲۹/۰۰۰ ^{abcd}	۱۱/۹۹۳ ^{c}	۶/۱۲۰ ^{ab}	۶/۸۶۳^{abc}	۴۸/۳۳۳ ^{ab}	۳۶/۶۵۷ ^{bc}
A_2*B_3	۶/۳۳۳^{ab}	۲۹/۶۶۷ ^{abcd}	۱۲/۷۷۳ ^{ab}	۶/۶۱۷^{ab}	۶/۸۲۳^{abc}	۴۷/۶۶۷ ^{abc}	۳۸/۳۴۳ ^{bc}
A_2*B_4	۶/۳۳۳^{ab}	۳۰/۰۰۰ ^{bcd}	۱۳/۱۹۷ ^{a}	۶/۲۶۷^{ab}	۷/۳۴۰^{a}	۴۸/۳۳۳ ^{ab}	۳۴/۰۰۰ ^{cd}
A_2*B_5	۶/۳۳۳^{ab}	۳۰/۳۳۳ ^{ab}	۱۲/۶۱۳ ^{b}	۶/۵۷۳^{ab}	۷/۰۴۰^{abc}	۴۹/۰۰۶ ^{a}	۳۱/۳۴۳ ^{de}
A_2*B_6	۷/۰۱۳^{a}	۳۰/۶۶۷ ^{ab}	۱۱/۰۹۰ ^{e}	۶/۹۳۰^{a}	۶/۸۲۳^{bc}	۴۹/۶۶۷ ^{a}	۳۱/۳۴۳ ^{de}

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

۵- مراجع

[۱] اردکانی، م.ح.۱۳۷۸. بررسی کارایی کودهای بیولوژیک در زراعت پایدار گندم. پایان نامه دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.

[۲] امیرآبادی، م. اردکانی، م. رجالی، ف. برجی، م. خاقانی، ۱۳۸۸. تعیین کارآیی میکوریزا و ازتوباکتر تحت تاثیر سطوح مختلف فسفر و اجزاء عملکرد ذرت علوفه ای رقم سینگل کراس۷۰۴ در اراک. مجله علوم گیاهان زراعی۲۰: ۵۱-۴۵.

[۳] بخشائی، س،پ. رضوانی مقدم وم.نصیری محلاتی،۱۳۸۹، تاثیر کودبیولوژیک ومقادیر مختلف کودشیمیایی برعملکرد گندم. مجموعه مقالات اولین همایش ملی کشاورزی پایدار وتولید محصول سالم، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران.

[۴] شریفی عاشورآبادی، الف. ۱۳۷۷. بررسی حاصلخیزی خاک در اکوسیستم های زراعی. پایان نامه دکتری. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علـوم و تحقیقات.

[۵] صالح راستین، ن. ۱۳۸۴. مدیریت پایدار از دیدگاه بیولوژی خاک. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. چاپ دوم با بازنگری بنیادی تدوین کنندگان (خاو ازی، ک.، اسدی رحمانی، ه.، ملکوتی، م.). مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقـات و آمـوزش کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی، انتشارات سنا.

[۶] علی احیایی، م. و ع. ا. بهبهانی زاده. ۱۳۷۲ . شرح روشهای تجزیه خاک (جلد اول). مؤسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه شماره ۸۹۳ ، تهران، ایران.

[۷] کوچکی، ع.، ع. نخ فروش، و ح. ظریف کتابی. ۱۳۷۶. کشاورزی ارگانیک، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد .

[۸] ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۵. کشاوزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی.

[9] Abo-Ghalia, H. & khalafallah, A. 2008. Responses of wheat plants associated whith arbuscalar mycorrihizal fungi to short term water stress followed by Recovery.

[10] Adediran, J. A., L. B. Taiwo, M. O. Akande, R. A. Sobulo, and O. J. Idowu. 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. Journal of Plant Nutrition. 27: 1163-1181 .

[11] Ardakani, 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 .

[12] Balemy, T. Pal, N. and Saxena, A. k. 2007. Response of onion (Allium cepal.) to combined application of biological and chemical nitrogenous fertilizers .Acta Agricur Slovenica .89:107-114 .

[13] Cakmakci, R. Donmez,M. Fand U,Erdogan.2007.The effect of plant growth promoting rhizobacctreia on barley seedling growth ,Nutrient uptake,some soile properties ,and bacterial counts. Turk J.agric .31:189-199 .

[14] Coaldrake P. D. 1985. Leaf area accumulation of pearl millet as affected by nitrogen supply. Field Crops Research, 11:185-192 .

[15] Faheed, F.A., and Abad –El Fattah,Z.(2008).Effect of chlorella vulgaris as bio- fertizer on growth parameters and metabolic aspects of lettuce plant.Journal of socal scienes.4:165-175 .

[16] Kader, M. K. H. Mmian and M.S.Hoyue.2002.Effects of Azotbacter inculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. Jounal of biological sciences.2(4):250-261 .

[17] Kader, M. K. H. Mmian and M.S.Hoyue.2002.Effects of Azotbacter inculants on the yield and nitrogen uptake by wheat. Jounal of biological sciences.2(4):250-261 .

[18] Khan, M.S.and zaidi,A.2007.synergistic effects of the inoculation with plant growth promoting rhizobacteria and an Arbuscular mycorrhizal fungus on the performanece of wheat.Agricalture and forestry 31(16) :355-362 .

[19] Markovacki,N.and V.Milic.2001.use of Azotobacter chroocucum as potential usefal in agricultural application .Ann.Microbial.51:145-158 .

[20] Murdock, L., S. Jones, C. Bowley, P. Needham, J. James, and P. Howe. 1997. Using a chlorophyll meter to make nitrogen recommendations on wheat. Cooperative Extension Service. University of Kentucky-College of Agriculture .

www.SID.ir

Archive of SID

germplasm with multiple aphid resistance Euphytica, 135,265-273 .

[24] Sosana,Bo,Rosas,J.A., Andre,M.R. and Nestor, S. C.2006. Phosphate solabilizal and environmental stress.In.Mycorrhizal in susttainald Agricalture. G. J.Bethlenfalavay and R.G.lindernan .ASA special puplication , Number 54,Medison Wisconsin.101-124 .

[25] 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.

[21] Sharaan, A. N., and F. S. A. El-Samie. 1999. Response of wheat varieties to some environmental influences. 1. Effect of seeding rates and N fertilization levels on growth and yield of two wheat varieties (Triticum aestivum L.). Annual Agriculture Science, 44: 589–601 .

[22] 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 .

[23] Smith,C.M.,Halickova,H.,¬starkey,S.Gill, B.S. Holubec, V.(2004).Identification of Aegilops

www.SID.ir