تأثیر دو نوع کودهای زیستی بر عملکرد گندم آبی در شمال خوزستان

کامران میرزاشاهی[1]*، هادی اسدی‌رحمانی، کاظم خاوازی و میترا افشاری

مربی پژوهش مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد – دزفول؛ kamranmirzashahi@yahoo.com

دانشیار موسسه تحقیقات خاک و آب؛ Asadi_1999@yahoo.com

دانشیار موسسه تحقیقات خاک و آب؛ kkhavazi@yahoo.com

مربی پژوهش موسسه تحقیقات خاک و آب؛ Mi afshari@yahoo.com

چکیده

این پژوهش به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی نیتروکسین و نیتراژین بر افزایش عملکرد گندم آبی (*Triticum aestivum* L.) رقم چمران، در دو آزمایش جداگانه در یک قطعه زمین، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی طی سال زراعی 89-1388 در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد- دزفول اجرا گردید. تیمارهای آزمایش اول عبارت بودند از1- آغشته نمودن دانه با کود زیستی نیتروکسین (T_1) 2- آغشته نمودن دانه با کود زیستی استریل شده نیتروکسین (T_2) و3- شاهد (T_3، بدون استفاده از کود زیستی نیتروکسین) و در آزمایش دوم شامل 1- آغشته نمودن دانه با کود زیستی نیتراژین (T_1) 2- آغشته نمودن دانه با کود زیستی استریل شده نیتراژین (T_2) و3- شاهد(T_3، بدون استفاده از کود زیستی نیتراژین)، نتایج نشان داد که اثر تیمارها بر عملکرد دانه و عملکرد کاه معنی‌دار گردید. بالاترین عملکردهای دانه (5615 و 5667 کیلوگرم در هکتار) و کاه (6556، 6565 کیلوگرم در هکتار) ناشی از آغشته نمودن دانه با کودهای زیستی نیتروکسین و نیتراژین (T_1) بود. اثر تیمارها بر تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته، تعداد خوشه در متر مربع و میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط دانه معنی‌دار گردید و مصرف کودهای نیتروکسین و نیتراژین نسبت به نوع استریل شده آن و شاهد، شاخص های مزبور را بیشتر افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: گندم رقم چمران، نیتراژین، نیتروکسین

مقدمه

گندم از محصولات بسیار مهم و استراتژیک کشور می‌باشد که هر تلاشی برای افزایش عملکرد آن می‌تواند کمک شایانی به توسعه و اقتصاد کشور بنماید. تغذیه مناسب گندم نقش اساسی در عملکرد این گیاه دارد و در صورتی که نقصانی در تدارک هر یک از عناصر غذایی اصلی مورد نیاز گندم وجود داشته باشد می‌تواند به طور مستقیم سبب افت عملکرد گندم گردد. افزایش قیمت کودهای شیمیایی در بازارهای جهانی سبب بروز معضلاتی در تأمین کود شیمیایی مورد نیاز گندم در کشور شده است ضمن اینکه تأمین یارانه این کودها نیز همچون گذشته امکان‌پذیر نمی‌باشد. از اینرو دولت با اختصاص یارانه به انواع کودهای زیستی سعی در ترویج آن ها دارد.

---

[1]. نویسنده مسئول، آدرس: دزفول، مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد، ص پ 333

* دریافت: 90/12/25 و پذیرش: 91/8/30

کودهای زیستی می‌توانند ضمن جایگزینی تمام و یا بخشی از کودهای شیمیایی تأثیر مثبتی در رشد گیاه و افزایش عملکرد محصول داشته باشند. این کودها همچنین از قیمت تمام شده پایین‌تری برخوردار بوده و ضمن کمک به اقتصاد زارع، اثرات مخرب بر روی محیط زیست نیز ندارند.

کودهای زیستی نیتروکسین و نیتراژین که در این پروژه مورد بررسی قرار گرفتند، از کودهای تولید داخل کشور هستندکه حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه از جنس‌های *Pseudomonas* ، *Azotobacter* و *Azospirillum* می‌باشند.

PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)، یا باکتری‌های محرک رشد گیاه، علاوه بر افزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم و مهار عوامل بیماریزا، با تولید مواد و هورمون های تنظیم کننده رشد گیاه، عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند(استورز وکریستی،2003). برخی از گونه‌های جنس *Pseudomonas* ، *Azotobacter* و *Azospirillum* از مهم‌ترین PGPR فعال در محیط ریشه(رایزوسفر) محسوب می‌شوند (زهیر و همکاران، 2004).

پاسخ غلات به تلقیح با کودهای زیستی *Azotobacter* و *Azospirillum* بر حسب سویه باکتری و شرایط خاک و آب و هوایی منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت، افزایش محصول در حدود 7 تا 12درصد و حداکثر تا 39 درصد گزارش شده است (خسروی،1380؛ خاوازی و همکاران،2005 و کلوپر و بیوچامپ،1992). غیاثی و همکاران (1390) گزارش کردند که استفاده از سویه‌های باکترهای محرک رشد گیاه (سویه‌های متعلق به گونه‌های *P.fluorescens*) به صورت تلقیح بذر در گندم آبی رقم چمران می‌تواند اثرات مؤثر و مثبتی در افزایش بنیه (Vigor) گیاهچه داشته باشد که در پی آن به استقرار بهتر گیاه و نهایتاً افزایش عملکرد محصول گندم کمک خواهد کرد. نظرلی و همکاران (1390) نتیجه‌گیری نمودند که سویه‌هایی از باکتری‌های محرک رشد گیاه که مورد استفاده قرار گرفته بودند، به طورقابل توجهی عملکرد جو دیم را افزایش داده و تلقیح بذر با *Azotobacter* و *Azospirillum* و مخلوطی از این دو باکتری در افزایش عملکرد دانه و دیگر ویژگی‌های مرتبط مؤثر بودند. طی آزمایش مزرعه‌ای ایسوندی و همکاران (1987) افزایش عملکرد گندم (25-15 درصد) در اثر تلقیح با سویه *P. aeuroginosa* $7NSK_2$ را گزارش کردند. زهیر و همکاران (2004) تأثیر سویه‌های مختلف *Pseudomonas* را روی رشد و عملکرد گیاه گندم گزارش نمودند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که عکس‌العمل گیاه به نوع سویه تلقیح شده نیز بستگی دارد. تحقیقی را خالد و همکاران (2004) در خصوص تأثیر PGPR بر مؤلفه‌های رشد گیاه گندم نیز انجام دادند. هدف از این تحقیق، تعیین توانایی سویه‌های مؤثر در تولید اکسین در شرایط درون شیشه‌ای و بررسی تأثیر آنها بر روی رشد گیاه گندم بود. این آزمایش بر روی دو رقم گندم و تحت شرایط استریل انجام شد. 30 سویه جداسازی شده از ریزوسفر گندم که دارای توانایی تولید اکسین (24/8-1/8 میلی گرم در لیتر) در حضور تریپتوفان بودند، طول ریشه، وزن خشک ریشه، طول اندام هوایی و وزن خشک اندام هوایی بذور تلقیح شده گندم را به ترتیب به میزان 17/3، 13/5، 37/7 و 36/3 درصد افزایش دادند.آنها همبستگی مثبت و بالایی($r= 0.99$) بین میزان تولید اکسین و مؤلفه های رشد در گیاه گندم گزارش نمودند.

در تحقیقی دیگر مشاهده گردید که باکتری‌های *A. brasilense* Sp245 و*A. brasilense* Sp7 موجب کاهش طول ریشه و افزایش تارهای کشنده در گیاه گندم شدند. تولید اکسین توسط این باکتری‌ها نقش مهمی در توانایی سویه‌ها در افزایش رشد و تغییر ویژگی‌های مرفولوژیکی ریشه داشت. همچنین با افزایش غلظت مایه تلقیح، طول ریشه کاهش و تراکم تارهای کشنده افزایش یافت.آنها همبستگی منفی بین غلظت مایه تلقیح و طول ریشه گزارش کردند. نتایج نشان دادکه سویه‌های مختلف این باکتری به دلیل تفاوت در میزان تولید اکسین، اثرات متفاوتی روی خصوصیات مرفولوژیکی ریشه داشتند. کاهش طول ریشه در غلظت‌های زیاد باکتری و هورمون اکسین نشان دهنده اثر بازدارنده اکسین در غلظت‌های زیاد بود (دوبرالا و همکاران، 1999). طی تحقیقی دیگر،کروپ و همکاران (1996) افزایش جوانه زنی گندم بهاره را در مقایسه با شاهد به هنگام تلقیح با سویه‌ای از PGPR گزارش کردند. به طور مشابه زیا و همکاران (1990) طی آزمایش مزرعه‌ای افزایش عملکرد دانه گیاه گندم به مقدار 11/4 تا 14/7 را در اثر تلقیح با سویه‌ای از PGPR (*Bacillus* sp.) گزارش کردند. در تحقیق آنها علاوه بر افزایش سرعت جوانه‌زنی، تشکیل پنجه و وزن خشک گیاه نیز افزایش یافت. باشان و همکاران (2004) گزارش کردند که تلقیح گیاهان با *Azospirillum* باعث تغییر معنی‌داری در مؤلفه‌های رشد نظیر افزایش جذب مواد غذایی، عملکرد کل گیاه، مقدار نیتروژن بافت، اندازه

برگ و طول ریشه می‌شود. حمیدی و همکاران (1389) در بررسی تأثیر کاربرد چند گونه بومی از باکتری‌های افزاینده رشد گیاه (*A. chroococcum*، *A. lipoferom*، *A. brasilens* و *P. fluorescens*) بر برخی ویژگی‌های رشد ذرت گزارش کردند که ارتفاع بوته و بلال، قطر ساقه، وزن خشک برگ‌ها، ساقه، گل تاجی و بوته، وزن خشک ریشه و نسبت وزن خشک بخش هوایی بوته به وزن خشک ریشه به طور معنی‌داری تحت تأثیر تلقیح باکترهای افزاینده رشد قرار گرفتند.

در نظام‌های کشاورزی پایدار کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه‌ای در افزایش تولید و حفظ کیفیت خاک دارند (کوکالیس بوریل و همکاران،2006). از این رو، تأثیرکودهای زیستی نیتروکسین و نیتراژین که حاوی باکتری‌های محرک رشد گیاه از جنس‌های *Pseudomonas* ، *Azotobacter* و *Azospirillum* هستند، در شمال استان خوزستان در زراعت گندم آبی مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی نیتروکسین[1] و نیتراژین[2] تولید داخل کشور در مناطق تحت کشت گندم آبی (*Triticum aestivum* L.) رقم چمران، این پژوهش در دو آزمایش جداگانه و همزمان در یک قطعه زمین، در سال زراعی 89-1388 در مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد- دزفول با مختصات جغرافیایی 48 درجه و 23 دقیقه شرقی و 22 درجه و 24 دقیقه شمالی و 82 متر ارتفاع از سطح دریا بر یک خاک Clayey , mixed , Hyperthermic – Aridic Haplustepts اجراء گردید.

آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد. تیمارها در آزمایش اول عبارت بودند از1 - آغشته نمودن دانه با کود زیستی نیتروکسین (T_1) 2- آغشته نمودن دانه با کود زیستی نیتروکسین استریل شده (T_2) و 3- تیمار شاهد (T_3، بدون استفاده از کود زیستی نیتروکسین) و در آزمایش دوم شامل1- آغشته نمودن دانه با کود زیستی نیتراژین (T_1) 2- آغشته نمودن دانه با کود زیستی نیتراژین استریل شده (T_2) 3- تیمار شاهد (T_3، بدون استفاده از کود زیستی نیتراژین). به منظور حذف اثرات تحریک رشدی ناشی از محیط کشت و مواد افزودنی از تیمارهای استریل شده در این بررسی استفاده گردید.

پس از انجام عملیات خاکورزی نقشه دو طرح در محل پیاده و یک نمونه مرکب خاک از عمق صفر تا 30 سانتی‌متری و نیز یک نمونه آب آبیاری تهیه و مطابق با دستورالعمل‌های موسسه تحقیقات خاک و آب تجزیه شدند (احیایی و بهبهانی زاده،1372). ابعاد هر کرت شامل نه ردیف کاشت (30 سانتی متر پشته و 30 سانتی متر عرض کف جوی) به عرض2/4 متر و طول هشت متر و فاصله بین تکرارها پنج متر در نظر گرفته شد. بر اساس تجزیه خاک مقادیر کودی اوره، سوپر فسفات تریپل و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان های 300 ، 150 و 100 کیلوگرم در هکتار تعیین شدند. یک سوم کود اوره و تمامی کود فسفر و پتاسیم قبل از کاشت به صورت پخش در سطح و مخلوط با خاک سطحی در سطح تمامی کرت-ها توزیع شدند. مابقی کود اوره به میزان مساوی در مراحل ساقه رفتن و اوایل خوشه دهی به صورت سرک مصرف شد. میزان دانه مورداستفاده بر مبنای 450 بوته سبز شده در متر مربع با توجه به وزن هزار دانه و قوه نامیه لحاظ گردید. برای آغشته نمودن دانه با مایه تلقیح نیتروکسین به ازاء هر 200 کیلوگرم دانه گندم در هکتار، مقدار سه لیتر و برای آغشته نمودن دانه با مایه تلقیح نیتراژین مقدار سه لیترکود زیستی به ازاء مقدار دانه مصرفی در هکتار (مطابق با برچسب محصول) استفاده گردید. به این ترتیب که ابتدا دانه مورد نیاز برای کاشت هر تیمار توزین و در داخل پاکت های پلاستیکی ریخته و شماره هر سه تیمار بر روی پلاستیک ها نوشته شد. سپس مقدار مایه تلقیح مورد نیاز را بر مبنای مقدار دانه موجود در پلاستیک مشخص نمودیم. در ادامه، مقدار مایه تلقیح را به پاکت حاوی دانه‌ها اضافه نموده و به خوبی تکان دادیم تا از پوشش دانه با باکتری اطمینان حاصل شود. سپس پنج تا ده دقیقه دانه‌ها را در سایه پهن و پس از خشک شدن بلافاصله اقدام به کشت نمودیم. شایان ذکر است به منظور جلوگیری از انتقال آلودگی ابتدا تیمار شاهد (T_3)، سپس تیمار کود زیستی استریل شده (T_2) و در آخر تیمار آغشته نمودن با کود زیستی (T_1) کشت گردید.کاشت توسط کارنده آزمایشی غلات و آبیاری با سیفون و سایر مراقبت های لازم زراعی نیزدر طول دوره رشد به طور یکسان برای هر دو آزمون صورت گرفت. در طی رشد گندم مؤلفه های زمان سبز شدن، ساقه رفتن و رسیدگی کامل ثبت گردید. برداشت پس از حذف حواشی از شش ردیف وسط صورت گرفت و تعداد خوشه در بوته، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در متر مربع و نیز عملکرد دانه، عملکرد کاه و وزن هزار دانه و میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط دانه (جذب= عملکرد دانه

[1] .Nitroxin
[2]. Nitragin

× درصد عنصر غذایی) در هر تیمار تعیین شدند. در نهایت صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم افزار آماری MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد صورت گرفت.

نتایج

نتایج تجزیه خاک و آب

در جداول1 و 2 نتایج تجزیه خاک محل آزمایش و آب آبیاری مورد استفاده نشان داده شده است. بررسی ارقام مندرج در جدول حاکی از این است که خاک مورد آزمایش بدون محدودیت شوری، درصدکربنات کلسیم معادل بالا و میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب در حد متوسط و آب آبیاری مورد استفاده بدون محدودیت می‌باشد.

نتایج حاصل از مصرف کود زیستی نیتروکسین

نتایج تجزیه واریانس برای عملکرد و اجزای عملکرد در جدول 3 آورده شده است. ارقام مندرج در جدول مذکور حکایت از معنی‌داربودن تیمارهای آزمایشی در سطح یک درصد بر عملکرد دانه و کاه دارد. بررسی نتایج مندرج در جدول 4 دلالت بر اثر افزایشی مایه تلقیح، به خصوص مایه تلقیح نیتروکسین به ترتیب نسبت به نوع استریل شده آن و شاهد دارد. در مجموع تیمار تلقیح با کود زیستی نیتروکسین (T_1) و تیمار تلقیح با کود زیستی استریل شده (T_2) نسبت به تیمار شاهد (بدون استفاده از کود زیستی، T_3)، به طور متوسط 11 درصد و 10 درصد افزایش عملکرد دانه و کاه را سبب شده است. هر دو تیمار کود زیستی در یک گروه آماری قرار گرفته اند.

تیمارهای آزمایشی بر تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته و تعداد خوشه در متر مربع اثر معنی‌داری در سطح پنج درصد داشته‌اند (جدول 3). نتایج جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول 4) حکایت از اثر بخشی مثبت مایه تلقیح نسبت به شاهد بر صفات مزبور دارد. هم چنین نتایج مندرج در جدول 4 نشان می‌دهد که افزایش عملکرد به ویژه در تیمار استفاده از کودزیستی (T_1) نسبت به دو تیمار دیگر بیشتر ناشی از افزایش تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه در متر مربع می‌باشد. اثر تیمارها بر وزن هزار دانه معنی‌دار نگردیده است.

نتایج حاصل از مصرف کود زیستی نیتراژین

اثر تیمارهای آزمایشی بر این عملکرد دانه و کاه در سطح یک در صد معنی‌دار شده است (جدول 5). نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول6) نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد دانه (5667 کیلوگرم در هکتار) و عملکرد کاه (6565 کیلوگرم در هکتار) ناشی از مصرف تیمار آغشته نمودن دانه با نیتراژین (T_1) می‌باشد. تیمار آغشته نمودن دانه با کود زیستی نیتراژین (T_1) و کود زیستی نیتراژین استریل شده (T_2) تفاوت آماری با یکدیگر نداشته اند، هر چند که اثر افزایشی نوع استریل شده (T_2) کمتر می‌باشد. به طور متوسط در صد افزایش عملکرد دانه و کاه در تیمارT_1 و T_2 نسبت به تیمار T_3 (شاهد) به ترتیب 11 درصد و 10 درصد می‌باشد.

تیمارهای آزمایشی بر تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته و تعداد خوشه در متر مربع اثر معنی‌داری در سطح یک درصد و پنج درصد داشته‌اند (جدول5). نتایج جدول مقایسه میانگین (جدول 6) نشان می‌دهد که همانند عملکرد دانه و کاه، مصرف کود زیستی نیتراژین نسبت به تیمار شاهد (بدون استفاده از کود زیستی نیتراژین)، اثر افزایشی بر صفات مذکور داشته است. دو تیمار کود زیستی (T_1 و T_2) تفاوت آماری با یکدیگر نداشته‌اند و هر دو در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. بررسی نتایج مندرج در جدول 6 نشان می‌دهد که افزایش عملکرد دانه بیشتر ناشی از افزایش تعداد دانه در خوشه و تعداد خوشه در متر مربع بوده است. تیمارها اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشته‌اند.

میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم

اثر تیمارهای آزمایشی بر میزان جذب عناصر غذایی مذکور در سطح یک درصد معنی‌دار شده است (جدول7). جدول مقایسه میانگین (جدول 8) نشان می‌دهد که میزان جذب در تیمارهای مصرف کودهای زیستی نسبت به شاهد بیشتر بوده است. به عبارتی جذب عناصر غذایی اصلی با روند تغییرات عملکرد ناشی از اثر بخشی مثبت کودهای زیستی بر عملکرد و اجزای عملکرد مطابقت داشته است.

بحث

بررسی نتایج حاصله، دال بر اثر مثبت مصرف کودهای زیستی نیتروکسین و نیتراژین بر عملکرد و اجزا عملکرد داشته است. به طور متوسط میزان افزایش عملکرد دانه نسبت به تیمار عدم مصرف کودهای زیستی 11 درصد بوده است. با توجه به اینکه عملکرد دانه برآیند اثرات اجزا عملکرد می باشد (فاجریا، 1374)، احتمالاً مجموع اثرات اجزاء عملکرد یعنی تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته و تعداد خوشه در مترمربع سبب افزایش معنی‌دار عملکرد شده است. مید مور و همکاران (1984) گزارش کردندکه افزایش عملکرد دانه گندم، عمدتاً ناشی از افزایش تعداد دانه در متر مربع (تعداد خوشه در متر مربع و تعداد دانه در خوشه) است؛ که در این آزمون نیز این موضوع قابل مشاهده است. عدم

معنی‌دار شدن وزن هزار دانه را می‌توان به افزایش تعداد دانه در متر مربع نسبت داد.

اثر افزایشی کاربردکودهای زیستی بر شاخص های رشد و در نهایت عملکردگندم را می‌توان احتمالاً به عواملی از قبیل افزایش طول و تراکم تارهای کشنده و در نتیجه افزایش جذب آب و مواد غذایی، تولید هورمون-های رشد نظیر اکسین، بهبود فتوسنتز خالص در هر برگ و حتی کنترل زیستی سویه های*Pseudomonas* در برابر *Rhizoctinia solani* و *Leptosphaera* مرتبط دانست (پریرا و همکاران،1988 ؛ دفریتاس و ژرمیدا، 1990 ؛ باربیر و گالی، 1993؛ بیسواس و همکاران، 2000a و زهیر و همکاران، 2004).

نتایج مشابه‌ای توسط سایر پژوهشگران گزارش شده است. خاصه سیرجانی و همکاران (1390) نتیجه-گیری نمودند که مصرف ازتوباکتر سبب افزایش معنی‌دار تعداد خوشه در مترمربع، تعداد دانه در خوشه و وزن هزاردانه و در نهایت عملکرد دانه گندم گردید. عجم نوروزی و همکاران (2011) گزارش کردند که مصرف کود زیستی نیتروکسین سبب افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و تعداد دانه در خوشه گندم نسبت به تیمار شاهد (عدم تلقیح) گردید. بحرانی و همکاران (2010) افزایش عملکرد دانه گندم 7/13 درصدی در اثر تلقیح بذر با کودهای زیستی *Azotobacter* و *Mycorrhiza* را ناشی از افزایش تعداد خوشه در متر مربع، تعداد دانه در خوشه و وزن دانه گزارش نمودند. اردکانی و همکاران (1380) گزارش کردند که تلقیح دانه‌های گندم با باکتری *A. brasilens* عملکرد دانه گندم را 4/5 درصد افزایش داد. ریحانی تبار (1379) طی یک آزمایش گلدانی نشان داد که پاسخ گندم به تلقیح با سویه‌های *Pseudomonas* در بیشتر شاخص‌های رشد مثبت بود. طی تحقیقی هوفته و همکاران (1991) افزایش عملکرد 10 تا 24 درصد را در گیاه جو، چهار رقم گندم، ذرت و خیار تلقیح شده با *P. aeuroginosa* $7NSK_2$ گزارش کردند. دفریتاس و ژرمیدا (1992) نیز افزایش 11 درصدی عملکرد دانه گیاه گندم را در نتیجه تلقیح با باکتری *Azotobacter* گزارش کردند. افزایش 13/1 درصدی عملکرد گیاه گندم در اثر کاربرد سویه *P. aeuroginosa* $7NSK_2$ توسط گلیک و همکاران (1994) نیزگزارش شده است. دیاز- زوریتا و همکاران (2008) گزارش کردند که مصرف مایه تلقیح *A. brasilens* منجربه افزایش عملکرد گندم دیم به میزان 8 درصد نسبت به شاهد گردید.

امیدی و همکاران (2009) و استورز و کریستی (2003) و ساوبیدت و همکاران (2002) افزایش جذب عناصر غذایی را ناشی از افزایش فراهمی زیستی عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر و پتاسیم و نیز افزایش تارهای کشنده و یا تشکیل ریشه‌ی جانبی به دلیل تولید تنظیم کننده‌های رشد گیاه (اکسین، جیبرلین و سیتوکینین) ارزیابی نمودند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادات

با عنایت به نتایج بدست آمده می‌توان ذکرنمودکه کودهای زیستی مورد استفاده در مجموع اثر مثبتی بر شاخص‌های زراعی مد نظر در شرایط اجرای این بررسی داشته اند. بنابر این با توجه به قیمت پایین و نیز سهولت استفاده از آن‌ها و از سوی دیگر نظر به تأثیر مثبت آن ها بر عملکرد، می‌توان استفاده از این نوع کودها را توصیه نمود. همچنین به منظور مشخص نمودن اثر کودهای زیستی بر میزان مصرف کودهای شیمیایی اصلی و نیز بررسی کارایی انواع سویه‌های PGPR در شرایط مختلف تغذیه‌ای، پیشنهاد می‌شود که پژوهش‌هایی در این زمینه‌ها در دستور کار قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از کلیه همکاران محترم بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی صفی آباد که در تمام مراحل اجرای این تحقیق همکاری لازم را مبذول داشته اند تشکر و قدردانی می‌شود.

جدول 1- برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش قبل از کاشت (89-1388)

ویژگی‌های خاک	مقدار
درصد کربن آلی	1/18
پ هاش	7/43
شوری (دسی زیمنس بر متر)	1/4
گوگرد (میلی گرم در کیلوگرم)	26
درصد آهک	40
فسفر قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	9/2
پتاسیم قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	159
آهن قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	2/8
روی قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	1/2
مس قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	1/12
منگنز قابل استفاده (میلی گرم در کیلوگرم)	1/12
درصد رس	26
درصد سیلت	26
درصد شن	48
بافت	لوم

جدول 2- برخی ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری مورد استفاده (89-1388)

ویژگی های آب	مقدار
پ هاش	7/6
شوری (دسی زیمنس بر متر)	0/56
کلسیم و منیزیم (میلی گرم در لیتر)	68/2
سدیم (میلی گرم در لیتر)	50
بیکربنات (میلی گرم در لیتر)	125/5
کلر(میلی گرم درلیتر)	71
سولفات (میلی گرم درلیتر)	168/5
پتاسیم (میلی گرم در لیتر)	2/34

جدول 3- تجزیه واریانس عملکرد دانه، عملکرد کاه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته و تعداد خوشه در متر مربع ناشی از مصرف کود زیستی نیتروکسین (89-1388)

		MS					
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد کاه	تعداد دانه در خوشه	وزن هزار دانه	تعداد خوشه در بوته	تعداد خوشه در متر مربع
تکرار	3	25910/889$^{n.s}$	85681/889$^{n.s}$	2/528$^{n.s}$	9/417$^{n.s}$	2/111$^{n.s}$	1763/222$^{n.s}$
تیمار	2	534130/333**	527107/583**	24/083*	6/083^{ns}	4/000*	7152/25*
خطا	6	29172/556	19398/139	2/861	2/417	0/444	979/139
کل	11	-	-	-	-	-	-
ضریب تغییرات	-	3/18	2/22	3/84	4/5	12/12	5/40

- n.s ، ** و * به ترتیب معنی‌دار نیست، معنی‌دار در سطح 1 درصد و معنی‌دار در سطح5 درصد آزمون F.

جدول 4- مقایسه میا نگین های عملکرد دانه، عملکرد کاه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته و تعداد خوشه در متر مربع ناشی از مصرف کود زیستی نیتروکسین (89-1388)

تیمار ها	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خوشه	تعداد خوشه در بوته	تعداد خوشه در متر مربع
T_1	5615A	6556A	36A	46A	7A	621A
T_2	5558A	6395A	34A	46A	6AB	582AB
T_3(شاهد)	4955B	5863B	34A	41B	5B	536B

اعداد دارای حروف مشترک در ستون‌ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح 5 درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول 5- تجزیه واریانس عملکرد دانه، عملکرد کاه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته و تعداد خوشه در متر مربع ناشی از مصرف کود زیستی نیتراژین (89-1388)

		MS					
منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد کاه	وزن هزار دانه	تعداد دانه در خوشه	تعداد خوشه در بوته	تعداد خوشه در متر مربع
تکرار	3	33809/639$^{n.s}$	87088/889$^{n.s}$	19/194*	18/306*	0/333$^{n.s}$	15103/222$^{n.s}$
تیمار	2	549487**	568633/333**	7/583^{ns}	60/333**	7/000**	7880/250*
خطا	6	29092/889	27755/556	2/694	1/889	0/333	1104/473
کل	11	-	-	-	-	-	-
ضریب تغییرات	-	3/14	2/65	4/75	3/28	10/50	5/75

- n.s ، ** و * به ترتیب معنی‌دار نیست، معنی‌دار در سطح 1 درصد و معنی‌دار در سطح 5 درصد آزمون F..

جدول 6- مقایسه میا نگین های عملکرد دانه، عملکرد کاه، وزن هزار دانه، تعداد دانه در خوشه، تعداد خوشه در بوته و تعداد خوشه در متر مربع ناشی از مصرف کود زیستی نیتراژین (89-1388)

تیمار ها	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد کاه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در خوشه	تعداد خوشه در بوته	تعداد خوشه در متر مربع
T_1	5667A	6565A	35A	46A	7A	618A
T_2	5617A	6430A	36A	41B	6A	585AB
T_3(شاهد)	5001B	5855B	33A	39B	4B	530B

- اعداد دارای حروف مشترک در ستون‌ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح 5 درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

جدول 7- تجزیه واریانس جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط دانه ناشی از مصرف کودهای زیستی نیتروکسین و نیتراژین (89-1388)

		MS					
		مصرف نیتروکسین			مصرف نیتراژین		
منابع تغییرات	درجه آزادی	جذب نیتروژن	جذب فسفر	جذب پتاسیم	جذب نیتروژن	جذب فسفر	جذب پتاسیم
تکرار	3	42/75^{ns}	2/528^{ns}	1/639^{ns}	52/75^{ns}	2/528^{ns}	2/889^{ns}
تیمار	2	709/333**	33/583**	40/583**	770/25**	35/583**	44/333**
خطا	6	43/667	2/361	2/472	47/25	2/361	2/556
کل	11	-	-	-	-	-	-
ضریب تغییرات	-	6/44	6/96	6/31	6/56	6/85	6/31

- n.s ، ** و * به ترتیب معنی‌دار نیست، معنی‌دار در سطح 1 درصد و معنی‌دار در سطح5 درصد آزمون F..

جدول 8- مقایسه میا نگین‌های جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم توسط دانه ناشی از مصرف کودهای زیستی نیتروکسین و نیتراژین (89-1388)

	نیتروکسین			نیتراژین		
تیمار ها	جذب نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	جذب فسفر (کیلوگرم در هکتار)	جذب پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)	جذب نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	جذب فسفر (کیلوگرم در هکتار)	جذب پتاسیم (کیلوگرم در هکتار)
T_1	111A	24A	27A	114A	25A	28A
T_2	109A	24A	27A	112A	24A	27A
T_3(شاهد)	87B	19B	21B	89B	19B	22B

- اعداد دارای حروف مشترک در ستون‌ها از نظر آماری با توجه به آزمون دانکن در سطح 5 درصد معنی‌دار نمی‌باشند.

فهرست منابع:

1. احیایی، م. و ع. ا. بهبهانی زاده. 1372 . شرح روش‌های تجزیه شیمیایی خاک. نشریه فنی شماره 893 . موسسه تحقیقات خاک و آب، نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران. 150 ص.
2. اردکانی، م. ر.، د. مظاهری، ف. مجد و ق. نور محمدی.1380. نقش همیاری باکتری آزوسپیریلوم در تثبیت بیولوژیکی ازت، عملکرد دانه و اجزاء عملکرد گندم. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور (مجموعه مقالات). چاپ اول. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران. ص 247-243.
3. حمیدی، آ.، ا. اصغر زاده، ر. چوگان، م. دهقان شعار، ا. قلاوند و م. ج. ملکوتی. 1389. تأثیر کاربرد باکتری‌های افزاینده رشد گیاه (PGPR) بر تسهیم ماده خشک و برخی ویژگی‌های رشد ذرت در شرایط گلخانه. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). جلد 24، شماره 1 . ص 67-55 .
4. خاصه سیرجانی، ع.، ح. فرح بخش، س. ذ. داوری، ن. پسندی پور و ع. کرمی.1390 . بررسی اثر مصرف کود بیولوژیک، سولفات روی، وکود نیتروژن بر عملکردکمی وکیفی گندم. مجله پژوهش‌های خاک (علوم خاک و آب). جلد دوم، شماره 2. ص 135-125.
5. خسروی، ه. 1380 . کاربرد کودهای بیولوژیک در زراعت غلات. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور(مجموعه مقالات). چاپ اول. نشر آموزش کشاورزی، کرج، ایران. ص 194-179 .
6. ریحانی تبار، ع. 1379. بررسی اثرات محرک رشد سویه‌های بومی سودموناس فلورسنت بر شاخص‌های رشد گندم. پایان نامه کارشناس ارشد. دانشگاه تهران.
7. غیاثی، آ.، آ. حمیدی، ک. خاوازی و س. پارسا. 1390. اثر باکتری‌های محرک رشد (PGPR) بر جوانه‌زنی و شاخص‌های بنیه گیاهچه گندم رقم چمران. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران . 12 الی 14 شهریور. تبریز، ایران.
8. فاجریا، ان. کا. 1374 . افزایش عملکرد گیاهان زراعی. هاشمی دزفولی، ا. ح.، ع. کوچکی و م. بنایان اول (مترجمان). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. مشهد، ایران. 287 ص.
9. نظرلی، ح.، ر. سید شریفی، ع. ر. نعمتی و ا. وفایی. 1390. تأثیر باکترهای محرک رشد(PGPR) بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف جو در زراعت دیم. دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران. 12 الی 14 شهریور. تبریز، ایران.
10. Ajam Norouzi, H., F. Vazin and E. Salmani Biary. 2011. Evaluated the effect of physiological properties wheat cultivar to nitrogen sources. World Academy of Science, Engineering and Technology. 58: 170- 173.
11. Bahrani, A., J. Pourreza and M. Hagh Joo. 2010. Response of winter wheat to co-inoculation with *Azotobacter* and *Arbescular mycorrihzal* fungi (AMF) under different sources of nitrogen fertilizer. Journal of Agricultural and Enviromental Science. 8(1): 95-103.

12. Barbieri, P. and E. Galli. 1993. Effect on wheat root development of inoculation with an Azospirillum brasilence mutant with altered indole-3-acetic acid production. Research Microbiology. 144: 69-75.
13. Bashan, Y., G. Holguim and L. E. De-Bashan. 2004. Azospirillum- plant relation: Physiological, molecular, agricultural and environmental advances. Canadian Journal of Microbiology. 50: 521-572.
14. Biswas, J. C., J. K. Ladha and F. B. Dazzo. 2000a. Rhizobia inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. Soil Science Society of American Journal. 64: 1664-1650.
15. Defreitas, R. J. and J. J. Germida. 1990. Plant growth promoting rhizobacteria for winter wheat. Canadian Journal of Microbiology. 36: 265-272.
16. Defreitas, R. J. and J. J. Germadia. 1992. Growth promotion of winter wheat by fluorescent *pseudomonads* under growth chamber conditions. Soil Biology and Biochemistry.24: 1127-1135.
17. Diaz- Zorita, M., M. V. Fernandez- Canigia. 2008. Field performance of a liquid formulation of *Azospirillum brasilens* on dryland wheat productivity. European Jounal of Soil Biology. 3:1-9.
18. Dobbelaere, S., A. Croonenborghs. A. Thys, A. Ande Broek and J. Vanderleylen. 1999. Phytostimulatory effect of *Azospirillum brasilens* wild type and mutant strains altered in IAA production on wheat. Plant and Soil. 212: 155-164.
19. Glick, B. R., C. B. Jacobson., M. M. K. Schwarze and J. J. Pasternak. 1994. 1-aminocycloprpane-1-carboxylic acid deaminase mutants of the plant growth promoting rhizobacterium *Pseudomonas putida* GR12-2 do not stimulate canola root elongation. Canadian Journal of Microbiology. 40: 911-915.
20. Hofte, M., K. Y. Seong, E. Jurkevich and W. Verstrawte. 1991. Pyoverdin production by the plant growth beneficial *Pseudomonas putida* strain 7NSK$_2$: Ecological significance in soil. Plant and Soil. 130: 249-257.
21. Iswandi, A., P. Bossier, J. Vandenbeele and W. Vestaete. 1987. Effect of seed inoculation with the rhizopseudomonad strain 7NSK2 on root microbiota of maize (*Zea mays*) and barely. (*Hordeum vulagere*). Biology and Fertility of Soils. 3:153- 158.
22. Khavazi. K., H. Asadi Rahmani and M. J. Malakouti (eds). 2005. Necessity for the production of biofertilizers in Iran. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Agriculture Research and Education Organization (AREO) and Soil and Water Research Institute (SWRI), Tehran, Iran. pp: 419.
23. Khalid, A., M. Arshad and A. Z. Zahir. 2004. Screening plant growth-promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. Journal of Applied Microbiology. 96: 473-480.
24. Kloepper, J. W. and C. J. Beauchamp. 1992. A review of tissues related to measuring of plant roots by bacteria. Canadian Journal of Microbiology. 38: 1219- 1232.
25. Kokalis- Burelle, N., J. W. Kloepper and M. S. Reddy. 2006. Plant growth promoting rhizobacteria as transplant amendment and their effects on indigeneous rhizosphere microorganisms. Applied Soil Ecology. 31: 91- 100.
26. Kropp, B. R., E. Thomas, J. I. Pounder and A. J. Anderson. 1996. Increased emergence of spring wheat after inoculation with *Pseudomonas chlororaphis* isolate 2E3 under field and laboratory condition. Biology and Fertility of Soils. 23: 200-206.
27. Midmore, D. J., P. M. Cartwright and R. A. Fischer. 1984. Wheat in tropical environments. II. Crop growth and grain yield. Field Crops Resaerch. 8: 207- 227.
28. Omidi, H., H. Naghdi Badi, A. Lakzad, H. Torabi and M. H. Fotokia. 2009. The effect of nitroxin biological and chemical fertilizer on quality and Quantity performance of saffron. Journal of Medical Herbs. 1: 92-98.

29. Pereira, J. A., V. A. Cavalcarte, J. I. Baldani and J. Dobereiner. 1988. Field inoculation of sorghum and rice with *Azospirillum spp*. and *Herbirillum seropedica*. Plant and Soil. 110: 269- 274.
30. Saubidet, M. I., N. Fatta, A. J. Barneix. 2002. The effect of inoculation with *Azospirillum brasilens* on growthj and nitrogen utilization by wheat plants. Plant and Soil. 254: 215- 222.
31. Sturz. A. V. and B. R. Christie. 2003. Beneficial microbial allelopathies in the root zone: the management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. Soil and Tillage Resaerch. 72: 107- 123.
32. Weller, D. M. and R. J. Cook. 1986. Increased growth of wheat by seed treatment with fluorescent *pseudomonas* and implication of *Pythium* control. Canadian Journal of Microbiology. 8**:** 328-334.
33. Xia, l., X. Diang, G. Li. and R. Mei. 1990. Mechanism of PGPR. I. Influence on physiology, resistance, quality and yield of rapeseed. Agriculture, Science, Human 106. 24-26.
34. Zahir, Z. A., M. Arshad and W. T. Frankenberger. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: Application and Perspectives in Agriculture. Advances in Agronomy. 81: 97-168.