[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34]

تأثیر کاربرد انواع کودهای زیستی و سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

مهران توکلی[۱] و امیرهوشنگ جلالی[۲*]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۳۰ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۳/۲۴)

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم، پژوهشی دو ساله (۱۳۸۹ - ۱۳۸۸) در شهرستان اصفهان با استفاده از طرح آزمایشی کرت های خرد شده نواری در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در این طرح چهار نوع کود زیستی (شاهد، نیتروکسین، سوپر نیتروپلاس و وکوزیوم سید پلاس) عامل عمودی و چهار سطح کود نیتروژن (شاهد، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) عامل افقی را تشکیل می‌دادند. تأثیر کاربرد کود زیستی و کود نیتروژن و هم‌چنین برهمکنش این دو بر عملکرد و اجزای آن از نظر آماری معنی‌دار بود. استفاده از کودهای زیستی نیتروکسین، سوپر نیتروپلاس و وکوزیوم سید پلاس به‌ترتیب باعث افزایش ۱۷، ۳۰ و ۱۱/۲ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. با افزایش کود نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه نسبت به تیمارهای ۵۰ و ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد به‌ترتیب ۸، ۳۲ و ۳۸/۴ درصد افزایش یافت. استفاده از کود زیستی سوپر نیتروپلاس به‌همراه ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هر هکتار با تولید عملکرد دانه ۶۴۷۰ کیلوگرم در هکتار و با شاخص برداشتی معادل ۴۲/۵ درصد بهترین تیمار در این پژوهش بود. به‌طور خلاصه نتایج این پژوهش نشان استفاده از تلفیق مناسب کودهای زیستی و نیتروژن‌دار می‌تواند موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی شده و بنابراین در راستای اهداف کشاورزی پایدار باشد.

واژه‌های کلیدی: تعداد دانه در سنبله، شاخص برداشت، عملکرد زیستی، گندم

۱ و ۲. به‌ترتیب کارشناس ارشد خاک‌شناسی در سازمان جهاد کشاورزی اصفهان و استادیار پژوهش، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران.

*. مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: Jalali51@ yahoo.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34]

مقدمه

گندم (*Triticum aestivum* L.) مهم‌ترین گیاه زراعی در تناوب زراعی استان اصفهان محسوب می‌شود و با سطح کشتی معادل ۱۱۰ هزار هکتار جایگاه ویژه‌ای را به خود اختصاص داده است (۲۰). با افزایش جمعیت، مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی برای دست‌یابی به عملکردهای بالا به‌عنوان یک عامل اصلی تخریب نظام‌های زراعی در سالیان اخیر مورد توجه قرار گرفته است (۲۸). استفاده از کودهای زیستی که شامل سلول‌های زنده و یا سلول‌های متراکم از سویه های کارآمد میکروارگانیسم‌ها هستند به‌طور مستقیم و یا با ایجاد برهمکنش با محیط ریشه منجر به سهولت جذب عناصر غذایی می‌گردند (۱۷) و در برخی از مواقع با ایجاد تأثیرات هورمونی جذب آب و مواد غذایی توسط ریشه را بهبود می‌بخشند (۴).

تأثیر مثبت کاربرد کودهای نیتروژن‌دار در افزایش عملکرد کمی و کیفی گندم مورد تأکید پژوهشگران بوده است (۱۶ و ۲۱). این اثرات مثبت ممکن است به شاخص‌های فیزیولوژیک مثل بهبود شاخص سطح برگ (۷) و افزایش تجمع ماده خشک (۱۵) نسبت داده شود. به‌هرحال کاربرد مناسب کودهای نیتروژن‌دار بستگی کامل به شرایط محیطی و شرایط خاک داشته و ممکن است در یک منطقه به بیش از ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (۲۴) و در منطقه‌ای دیگر به کمتر از ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار (۸) برسد. افزایش تعداد سنبلک در هر سنبله از مهم‌ترین اجزای عملکرد گندم است که با کاربرد مناسب نیتروژن، افزایش می‌یابد (۱۴). در پژوهش شهسواری و صفاری (۲۶) در کرمان مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن باعث بهبود وزن هزار دانه، تعداد سنبلک در سنبله و تعداد دانه در سنبلک شد. در پژوهش عزت‌احمدی و همکاران (۵) کاربرد نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار موجب افزایش عملکرد شد و این افزایش عملکرد با افزایش عملکرد زیستی و تعداد دانه در مترمربع همراه بود. با وجود اثرات مثبت نیتروژن، اکثر کشاورزان برای جبران فقر مواد غذایی خاک، به استفاده بی‌رویه از کودهای شیمیایی به‌ویژه کودهای نیتروژن‌دار اقدام می‌نمایند که متأسفانه در سه دهه گذشته موجب افزایش غلظت نیترات آب‌های زیرزمینی به ۵۰ میلی‌گرم در لیتر در برخی از قسمت‌های ایران شده است (۱۳).

یکی از اهداف کشاورزی پایدار، کاهش مصرف نهاده‌های مختلف، از جمله کودهای شیمیایی بوده و از این‌رو کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه برخوردار است (۱۰). در پژوهش کوچکی و همکاران (۱۵) تأثیر کودهای مختلف زیستی بر عملکرد گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis*) بررسی شد و کود زیستی سوپر نیتروپلاس حاوی باکتری *Azospirilium* بیشترین تأثیر را در افزایش عملکرد داشت. در پژوهش دیگری در گرگان تأثیر کودهای زیستی و کود اوره بر عملکرد سه ژنوتیپ مختلف گندم بررسی شد و نتیجه گرفته شد مصرف کود نیتروکسین حاوی *Azospirilium* و *Azotobacter* باعث افزایش شاخص برداشت، تعداد دانه در سنبله و وزن خشک هر بوته می‌گردد (۲۳). افزایش عملکرد دانه گندم و جو با به‌کارگیری کودهای زیستی حاوی ازتوباکتر در خاک‌های با زهکش مناسب تا ۳۷ درصد گزارش شده است (۱۹). در آزمایشی تأثیر کودهای زیستی حاوی *Azospirilium* موجب افزایش تعداد سنبله در مترمربع، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و درصد پروتئین گردید (۳).

با توجه به اهمیت تغذیه گیاهی در تولید پایدار محصولات زراعی و با هدف کاهش مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار در پژوهش حاضر تأثیر کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژن (سه سطح و یک تیمار شاهد) و کودهای مختلف زیستی (سه نوع و یک تیمار شاهد) بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در استان اصفهان بررسی شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر کودهای نیتروژن و زیستی بر عملکرد

و اجزای عملکرد گندم، پژوهشی در سال های ۱۳۸۹ – ۱۳۸۸ در شهرستان اصفهان (۳۳ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه و ۲۳ دقیقه شرقی، ارتفاع ۱۶۳۰ متر) انجام شد. برای انجام پژوهش از آزمایش خرد شده نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار استفاده شد. چهار سطح کود زیستی شامل شاهد (عدم مصرف کود زیستی)، کود نیتروکسین، کود سوپر نیترو پلاس و کود وکوزیوم سیدپلاس (وکوزیوم) عامل عمودی و چهار سطح ۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره به‌عنوان عامل افقی در نظر گرفته شد. برای مخلوط کردن بذر گندم (رقم سپاهان) با کودهای زیستی نیتروکسین و سوپر نیتروپلاس ۵۰۰ میلی‌لیتر از این نوع کودها برای هر کیلوگرم بذر استفاده شد. نحوه استفاده از کود زیستی وکوزیوم شامل ۲۰ میلی‌لیتر کود به‌همراه ۴ لیتر آب و مخلوط کردن بذر گندم و سپس خشک کردن بذور قبل از کشت بود. کود نیتروکسین که با نام ازتوباکتر مایع نیز شناخته می‌شود به‌صورت مایع قابل پخش در آب بوده و تعداد سلول زنده در هر میلی‌لیتر آن 10^8 براساس واحد CFU است. این کود حاوی مجموعه‌ای از سوش‌های باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن شامل *Azospirilium* و *Azotobacter* و حل کننده فسفات *Pseudomonas* می‌باشد. کود سوپر نیترو پلاس به‌صورت پودر و مایع قابل حل در آب در بازار موجود بوده و دارای مجموعه‌ای از گونه های مختلف باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، کنترل کننده عوامل بیماریزای خاک‌زی و باکتری‌های محرک رشد و نیز باکتری‌های *Azospirilium* ، *Pseudomonas fluorescens* و *Bacillus subtilis* است. غلظت باکتری های گروه تثبیت کننده نیتروژن و محرک رشد در کود سوپر نیتروپلاس 10^8 براساس واحد CFU است. وکوزیم سید پلاس حاوی عصاره جلبک دریایی *Ascophyllum nodosum* به‌همراه مواد آلی و پروتئین‌های هیدرولیز شده و محرک‌های رشد گیاه می‌باشد (۱۱).

تاریخ کشت بیستم آبان ماه در نظر گرفته شد. قبل از اجرای آزمایش و کاشت، کرت‌های اصلی آزمایش در محل اجرای طرح مشخص و براساس آزمون خاک ۱۵۰ کیلوگرم کود پتاسیم (به‌صورت سولفات پتاسیم) و ۱۰۰ کیلوگرم کود فسفر (به‌صورت سوپر فسفات تریپل) قبل از کشت مصرف شد. تیمارهای کود نیتروژن (به‌صورت اوره) در سه مرحله دو برگی، ساقه رفتن و قبل از ظهور سنبله‌ها با نسبت تقسیط مساوی استفاده شد. برخی از ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل‌های آزمایش در جدول ۱ و آمار بلندمدت هواشناسی در شکل ۱ نشان داده شده است. آمار بارش در هر دو سال از میانگین بلندمدت پیروی می‌کرد و در هر دو سال از اواخر اسفند تا پایان دوره رشد، بارندگی مؤثری وجود نداشت. هر کرت شامل هشت ردیف کاشت به طول سه متر و فاصله ۲۰ سانتی‌متر بود و عملیات کاشت به صورت دستی انجام شد. تراکم کاشت ۴۰۰ بذر در مترمربع در نظر گرفته شد. آبیاری براساس تخلیه ۵۰ درصد تخلیه رطوبت از عمق نفوذ ریشه انجام و علف های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ به‌ترتیب با علف‌کش‌های گرانستار و پوما سوپر به مقدار ۲۰ گرم و یک لیتر در هکتار کنترل شدند. در هر کرت فرعی دو ردیف کناری و ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای ردیف ها به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد و اندازه گیری برای صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله بارور از قسمت های باقی مانده انجام گرفت. تاریخ برداشت در سال اول و دوم آزمایش به‌ترتیب ۴ و ۶ تیر ماه بود. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS (۲۵) انجام و میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن (۵٪) مقایسه شدند.

نتایج و بحث

برای آزمون همگنی واریانس‌ها، از آزمون بارتلت استفاده و تجزیه مرکب برای تعیین اثر متقابل سال در کود زیستی، سال در کود نیتروژن و سال در برهمکنش کود زیستی و کود نیتروژن انجام شد. نتایج تجزیه واریانس بیانگر تأثیر معنی‌دار

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34]

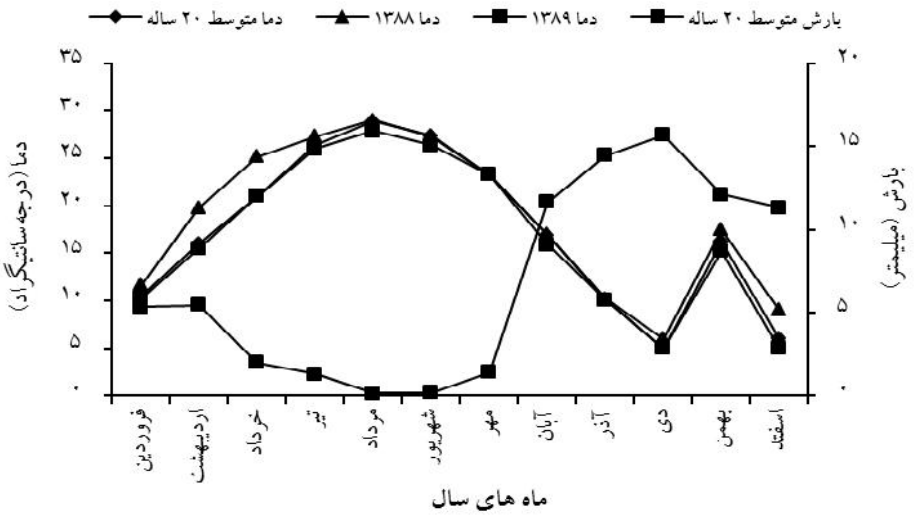
[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34]

جدول ۱. برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل‌های آزمایش

ویژگی مورد نظر	مقدار
بافت	لومی‌رسی
شن (٪)	۲۸
سیلت (٪)	۳۵
رس (٪)	۳۷
هدایت الکتریکی ($dS\ m^{-1}$)	۵/۷
اسیدیته	۷/۵
مواد آلی (٪)	۰/۳۱
فسفر ($mg\ kg^{-1}$)	۱۶
پتاسیم ($mg\ kg^{-1}$)	۲۳۰
نیتروژن (٪)	۰/۰۵
وزن مخصوص ظاهری (۳۰ – ۰ سانتی‌متر) ($g\ cm^{-3}$)	۱/۵۱
وزن مخصوص ظاهری (۶۰ – ۳۰ سانتی‌متر) ($g\ cm^{-3}$)	۱/۷۵
درصد رطوبت در حد ظرفیت مزرعه (مکش ۰/۳–)	۳۹/۹
درصد رطوبت در حد پژمردگی دائم (مکش ۱۵–)	۱۷/۵



شکل ۱. آمار بارش و دما در منطقه آزمایش

استفاده از کودهای زیستی بر صفات عملکرد دانه، تعداد سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد زیستی در سطح ۵ درصد و تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت در سطح ۱ درصد آماری بود (جدول ۲). روند مشابهی از تأثیر معنی‌دار تأثیر نیتروژن و برهمکنش کود زیستی و کود نیتروژن بر صفات آزمایشی مشاهده شد و این تأثیر در همه موارد در سطح ۵ یا

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34] [DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]

جدول ۲. تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی طی دو سال زراعی اجرای پژوهش

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		عملکرد دانه	تعداد سنبله	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد زیستی	شاخص برداشت
سال	۱	۱۲۰۰۸۱/۷ ns	۱۲۵۸۳۵/۰ ns	۳۱۱۵/۱ ns	۱۰/۲ ns	۲۸۷۶۴۵/۶ ns	۲۱۲/۸ ns
تکرار × سال	۴	۵۵۴۲۴۵۴/۹	۲۲۲۸۷۹/۲	۶۶۰۶/۰	۲۴/۵	۳۱۲۷۶۵/۲	۴۱۲/۵
کود زیستی	۳	۲۸۰۴۱۴۳/۹*	۱۵۱۲۰۲۶/۶*	۸۰۶۰/۲**	۹/۹ *	۱۶۵۲۲۰/۸*	۷۴۵/۵**
سال × کود زیستی	۳	۳۰۱۴۲۳/۷ ns	۱۲۳۴۰۶/۱ ns	۷۰۴۵/۷*	۷/۸ ns	۲۴۵۶۶۷۳/۵*	۱۰۲/۲ ns
خطای a	۱۲	۱۳۰۹۷۴۸/۳	۱۴۵۴۳۵۸/۰	۶۵۷۰/۰	۹/۰	۱۵۴۳۲۳۱/۹	۳۳۰/۰۵
کود نیتروژن	۳	۳۴۰۲۴۵/۳۵**	۲۵۴۳۰۳/۱۷*	۲۴۵۶۱۰/۱۵*	۲۳/۲۳ *	۴۵۳۲۸۱/۳۱**	۳۲۱/۱۹*
سال × کود نیتروژن	۳	۶۶۶۵۴/۶۴ns	۳۸۹۰۰۶/۰۵ ns	۱۲۳۴۰۸/۲۶ns	۱۳/۰۳ ns	۳۴۵۷۱۰/۱۲*	۲۳۱/۰۷*
خطایb	۱۲	۱۲۵۱۲۰/۷۶	۴۶۵۷۸۰/۰۵	۹۹۹۸۸/۲۶	۲۷/۱۱	۲۳۴۶۰۵/۲۰	۸۸/۱۶
کود زیستی × کود نیتروژن	۹	۴۶۵۶۴۵۲/۰۶**	۳۰۴۳۳۲۳/۶۴*	۹۸۹۰/۰۲**	۱۳/۱۷ *	۵۶۰۰۰۵۲/۰۱*	۳۳۴/۸۸**
کود زیستی × کود نیتروژن × سال	۹	۱۵۴۲۰۳۳/۷۰ns	۱۱۳۴۷۸۹/۴۶ns	۷۸۶۹/۰۵ns	۹/۳۷*	۵۳۳۶۰۷۲/۶*	۱۰۸/۳۵ns
خطای ab	۳۶	۲۰۷۶۵۴۵/۳۹	۱۶۵۴۰۹۸/۲۳	۷۹۸۰/۰۸	۱۸/۲۴	۴۳۷۶۵۱۰/۶	۱۷۶/۱۴
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴/۸	۱۰/۲	۱۱/۶	۷/۸	۱۰/۷	۱۲/۳

* و**: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد. ns: غیر معنی‌دار

۱ درصد از نظر آماری معنی‌دار بود.

استفاده از کودهای زیستی نیتروکسین، سوپر نیتروپلاس و وکوزیوم به‌ترتیب باعث افزایش ۱۷، ۳۰ و ۱۱/۲ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد، اما تفاوت معنی‌داری بین استفاده از دو کود وکوزیوم و نیتروکسین مشاهده نشد (جدول ۳). برتری عملکرد دانه با استفاده از کودهای زیستی به افزایش تعداد سنبله بارور، افزایش تعداد دانه و افزایش وزن‌دانه‌ها مربوط بود. به‌طور مثال استفاده از کود سوپر نیتروپلاس به‌ترتیب باعث افزایش ۱۲/۵ و ۹/۵ درصدی تعداد سنبله بارور و وزن هزار دانه شد. تأثیر سال بر صفت تعداد دانه در سنبله از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۲). افزایش تعداد دانه در سنبله که از جمله عوامل افزایش عملکرد محسوب می‌شد، ناشی از استفاده از کودهای زیستی در هر دو سال آزمایش بود. اعداد مربوط به تعداد دانه در سنبله در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۸۹ کمتر بود که این موضوع را می‌توان به دماهای بالاتر این سال نسبت به سال ۱۳۸۹ نسبت داد.

نتایج و بحث

برای آزمون همگنی واریانس‌ها، از آزمون بارتلت استفاده و تجزیه مرکب برای تعیین اثر متقابل سال در کود زیستی، سال در کود نیتروژن و سال در برهمکنش کود زیستی و کود نیتروژن انجام شد. نتایج تجزیه واریانس بیانگر تأثیر معنی‌دار استفاده از کودهای زیستی بر صفات عملکرد دانه، تعداد سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد زیستی در سطح ۵ درصد و تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت در سطح ۱ درصد آماری بود (جدول ۲). روند مشابهی از تأثیر معنی‌دار تأثیر نیتروژن و برهمکنش کود زیستی و کود نیتروژن بر صفات آزمایشی مشاهده شد و این تأثیر در همه موارد در سطح ۵ یا ۱ درصد از نظر آماری معنی‌دار بود.

استفاده از کودهای زیستی نیتروکسین، سوپر نیتروپلاس و وکوزیوم به‌ترتیب باعث افزایش ۱۷، ۳۰ و ۱۱/۲ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد، اما تفاوت معنی‌داری بین استفاده از دو کود وکوزیوم و نیتروکسین مشاهده نشد (جدول ۳). برتری عملکرد دانه با استفاده از کودهای زیستی به افزایش تعداد سنبله بارور، افزایش تعداد دانه و افزایش وزن‌دانه‌ها مربوط بود. به‌طور مثال استفاده از کود سوپر نیتروپلاس به‌ترتیب باعث افزایش ۱۲/۵ و ۹/۵ درصدی تعداد سنبله بارور و وزن هزار دانه شد. تأثیر سال بر صفت تعداد دانه در سنبله از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۲). افزایش تعداد دانه در سنبله که از جمله عوامل افزایش عملکرد محسوب می‌شد، ناشی از استفاده از کودهای زیستی در هر دو سال آزمایش بود. اعداد مربوط به تعداد دانه در سنبله در سال ۱۳۸۸ نسبت به سال ۱۳۸۹ کمتر بود که این موضوع را می‌توان به دماهای بالاتر این سال نسبت به سال ۱۳۸۹ نسبت داد (شکل ۱).

از نظر تعداد دانه در سنبله، حساس ترین مرحله رشدی گندم به تنش گرما، فاصله زمانی بین ایجاد برجستگی دوگانه تا گرده‌افشانی است (۱۶)، که معمولاً قبل از ظهور سنبله‌ها انجام شده و افت تعداد دانه پس از این مرحله، به عقیم شدن گلچه‌ها نسبت داده می‌شود. نتایج مشابهی مبنی بر افزایش تعداد دانه در سنبله و وزن خشک هر بوتهٔ گندم با کاربرد نیتروکسین (۲۳) و افزایش تعداد سنبله در مترمربع و تعداد دانه در سنبله با کاربرد کودهای زیستی حاوی *Azospirilium* گزارش شده است (۳). تثبیت زیستی نیتروژن و حلالیت فسفر ناشی از فعالیت باکتری‌های موجود در کودهای زیستی (۱۸) و هم‌چنین تبدیل شکل‌های غیر محلول سایر عناصر غذایی به شکل محلول که باعث رشد سریع‌تر ریشه و تسریع جوانه‌زنی می‌گردد (۱) از مهم‌ترین دلایل تأثیر مثبت این نوع کودها بر عملکرد و اجزای عملکرد شناخته شده است.

با افزایش کود نیتروژن تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه نسبت به تیمارهای ۵۰ و ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تیمار شاهد به‌ترتیب ۸، ۳۲ و ۳۸/۴ درصد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34] [DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]

جدول ۳. تأثیر استفاده از کودهای زیستی و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم

تیمارهای مختلف	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد سنبله بارور در مترمربع	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
کود زیستی	متوسط دو سال	متوسط دو سال	متوسط دو سال	۱۳۸۸ – ۱۳۸۹	۱۳۸۸ – ۱۳۸۹	متوسط دو سال
شاهد	۴۳۱۴/۰c	۳۱۴/۰c	۳۵/۰b	۳۲/۹c–۳۶/۹C	۸۶۴۳/۰c–۹۱۰۳/۰c	۴۰/۸c
نیتروکسین	۵۱۷۷/۰b	۳۴۰/۰b	۳۷/۵a	۳۶/۵b–۳۹/۵b	۱۱۱۱۸/۰b–۱۱۳۶۲/۰b	۴۶/۰a
سوپر نیتروپلاس	۶۱۲۸/۰a	۳۵۹/۰a	۳۸/۷a	۴۰/۵a–۴۱/۵a	۱۳۲۹۱/۰a–۱۳۴۸۷/۰a	۴۶/۰a
وکوزیوم	۴۸۵۸/۰b	۳۴۲/۷b	۳۵/۳b	۳۴/۶b–۳۸/۶b	۱۰۸۲۶/۰b–۱۰۹۶۴/۰b	۴۴/۲b
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	متوسط دو سال	متوسط دو سال	متوسط دو سال	متوسط دو سال	۱۳۸۸ – ۱۳۸۹	۱۳۸۸ – ۱۳۸۹
صفر	۳۹۶۸/۰d	۲۹۳/۰b	۳۶/۴b	۳۵/۰c	۹۸۳۰/۰b – ۱۰۰۳۶/۰b	۴۰/۰b – ۴۰/۸b
۲۵	۴۲۳۳/۰c	۳۰۴/۰b	۳۸/۳ab	۳۴/۰c	۹۴۴۴/۰b – ۹۶۳۴/۰b	۴۰/۹b – ۴۰/۹b
۵۰	۵۷۳۸/۰b	۳۵۸/۰ a	۴۰/۰a	۳۷/۰b	۱۳۱۰۰/۰a – ۱۳۴۰۰/۰a	۴۱/۹a – ۴۲/۷a
۱۰۰	۶۲۳۸/۰a	۳۶۶/۷a	۴۰/۵a	۴۲/۰a	۱۳۴۷۰/۰a – ۱۳۶۹۰/۰a	۴۳/۶a – ۴۴/۴a

در هر ستون حروف مشترک مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌دار ندارند (دانکن ۵٪)

افزایش یافت (جدول ۳). مهم‌ترین جزء عملکرد در رابطه با این افزایش، افزایش تعداد دانه در سنبله بود. به‌طور مثال مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار ۵۰ و ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌ترتیب ۱۲ و ۱۹ درصد افزایش تعداد دانه در سنبله داشت، اما تفاوت معنی‌داری بین وزن دانه‌ها و تعداد سنبله در واحد سطح بین این تیمار و سایر تیمارهای استفاده از نیتروژن (به‌جز شاهد) وجود نداشت. نقش مثبت استفاده از کودهای نیتروژن دار در افزایش عملکرد در دامنه وسیعی از مقادیر از بیش از ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (۲۴) تا کمتر از ۱۴۰ کیلوگرم در هکتار (۸) گزارش شده است و بستگی کامل به شرایط آب‌وهوایی و خاک محل آزمایش دارد (۲۴). اگرچه در گزارش‌های مختلف دلایلی مثل افزایش وزن دانه‌ها، افزایش تعداد دانه در سنبله و تعداد سنبله بارور در هر مترمربع (۵ و ۲۶) برای حصول عملکردهای بیشتر در تیمارهای کاربرد کود نیتروژن مطرح شده ولی در اکثر موارد افزایش تعداد دانه در سنبله از اصلی‌ترین دلایل افزایش عملکرد با کاربرد کودهای نیتروژن‌دار محسوب می‌شود (۵، ۱۳ و ۲۶).

کاربرد کود سوپر نیتروپلاس با تولید ۱۳۲۹۲ کیلوگرم ماده خشک در سال ۱۳۸۸ و ۱۳۴۸۷ کیلوگرم ماده خشک در سال ۱۳۸۹، در بین تیمارهای کود زیستی، به‌طور معنی‌دار تولید ماده خشک زیادتری داشت و با شاخص برداشتی معادل ۴۶ درصد سهم بیشتری از کربوهیدرات‌های تولیدی را به عملکرد اقتصادی اختصاص داد (جدول ۳). از این نظر کودهای زیستی نیتروکسین و وکوزیوم به‌ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند. افزایش شاخص برداشت با کاربرد کودهای زیستی در گندم (۲۳)، کلزا (۱۱)، گزارش شده، هرچند گزارش‌هایی مبنی بر عدم تأثیر کود زیستی بر شاخص برداشت محصولاتی مثل شنبلیله نیز وجود دارد (۱۸).

کاربرد ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌طور معنی‌دار عملکرد زیستی را نسبت به تیمارهای شاهد و استفاده از ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار افزایش داد، اما بین این دو تیمار از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). در هر دو سال آزمایش، شاخص برداشت در تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نیز به‌طور معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها بالاتر بود. در نمونه‌گیری ۱۲۰۰ مزرعه در استرالیا شاخص برداشت گندم دامنه‌ای از ۰/۲۳ تا ۰/۵۹ داشت (۲۹). اگرچه کاربرد نیتروژن کافی و نقش مثبت آن در افزایش شاخص برداشت مورد تأکید برخی از پژوهشگران است (۶)، اما افزودن نیتروژن بیش از نیاز گیاه با کاهش حلالیت کربوهیدرات‌های موجود در قسمت‌های هوایی، انتقال کربوهیدرات‌ها به دانه را با مشکل مواجه کرده و شاخص برداشت کاهش می‌یابد (۲۹).

برهمکنش استفاده از کود های زیستی و کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در این پژوهش معنی‌دار بود (جدول ۳). اعداد و ارقام مربوط به تیمار عدم استفاده از کود زیستی به‌همراه کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژن در حقیقت بیان اثرات ساده کود نیتروژن بر صفات آزمایشی است که قبلاً مورد بحث قرار گرفت. نکته قابل توجه در رابطه با به‌کارگیری کودهای زیستی توأم با کود نیتروژن آن بود که عملکرد دانه در دو تیمار ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌همراه استفاده از هریک از سه نوع کود زیستی نیتروکسین، سوپر نیتروپلاس و وکوزیوم به‌طور معنی‌دار بیش از سایر تیمارها بود و بین این دو تیمار از نظر آماری تفاوتی وجود نداشت (جدول ۴). بنابراین استفاده از کودهای زیستی می‌تواند جایگزین بخشی از کودهای معدنی نیتروژن‌دار شده و به‌عبارت ساده‌تر استفاده هم‌زمان ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن به‌همراه کودهای زیستی استفاده شده در این پژوهش می‌تواند موجب صرفه‌جویی ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن گردد. البته استفاده از کود زیستی سوپر نیتروپلاس به‌همراه ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هر هکتار با تولید عملکرد دانه ۶۴۷۰ کیلوگرم در هکتار که به‌ترتیب ۱۴

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34] [DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1] [Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]

جدول ۴. برهمکنش استفاده از کود زیستی و کود نیتروژن بر عملکرد دانه، تعداد سنبله بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه

کود زیستی	نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	تعداد سنبله بارور در متر	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
		متوسط دو سال	متوسط دو سال	متوسط دو سال	۱۳۸۹ – ۱۳۸۸	۱۳۸۹ – ۱۳۸۸	متوسط دو سال
شاهد	۰	۳۹۱۸/۰^{d}	۲۹۰/۰^{b}	۳۵/۰^{c}	۳۶/۶^{b} – ۳۵/۶^{b}	۹۷۲۰/۰^{a} – ۹۹۴۰/۰^{a}	۴۰/۲^{b}
	۲۵	۴۲۰۳/۰^{c}	۳۰۰/۰^{b}	۳۴/۰^{c}	۳۸/۵^{ab} – ۳۷/۵^{ab}	۹۶۱۵/۰^{b} – ۹۴۱۳/۰^{b}	۴۰/۸^{b}
	۵۰	۵۷۱۸/۰^{b}	۳۴۸/۰^{a}	۳۶/۰^{b}	۴۰/۴^{a} – ۳۹/۶^{a}	۱۳۵۰۰/۰^{a} – ۱۳۰۰۰/۰^{a}	۴۲/۱^{a}
	۱۰۰	۶۱۳۸/۰^{a}	۳۵۶/۷^{a}	۴۲/۰^{a}	۴۱/۰^{a} – ۴۰/۰^{a}	۱۳۴۸۰/۰^{a} – ۱۳۴۸۰/۰^{a}	۴۴/۰^{a}
نیتروکسین	۰	۳۷۴۰/۰^{b}	۳۰۸/۰^{b}	۳۲/۰^{b}	۳۸/۶^{b} – ۳۷/۵^{b}	۱۰۳۵۰/۴^{b} – ۱۰۱۵۰/۰^{b}	۳۶/۵^{b}
	۲۵	۳۹۶۵/۰^{b}	۳۱۷/۰^{b}	۳۰/۰^{b}	۴۰/۴^{a} – ۳۹/۶^{a}	۱۰۷۴۱/۶^{b} – ۱۰۶۰۱/۰^{b}	۳۷/۲^{ab}
	۵۰	۵۵۶۰/۰^{a}	۳۷۸/۰^{a}	۳۹/۰^{a}	۳۹/۴^{a} – ۳۹/۰^{a}	۱۴۷۲۶/۲^{a} – ۱۴۳۱۰/۲^{a}	۳۸/۳^{a}
	۱۰۰	۵۴۳۰/۰^{a}	۳۸۷/۰^{a}	۳۸/۰^{a}	۳۹/۰^{a} – ۳۹/۰^{a}	۱۴۳۵۱/۰^{a} – ۱۴۳۵۱/۰^{a}	۳۸/۰^{a}
سوپر نیتروپلاس	۰	۴۳۲۰/۰^{c}	۳۳۲/۰^{c}	۳۴/۰^{b}	۳۸/۱^{c} – ۳۷/۵^{c}	۱۳۹۸۰/۴^{a} – ۱۳۹۰۰/۰^{a}	۳۷/۷^{b}
	۲۵	۵۳۱۱/۰^{b}	۳۵۰/۰^{b}	۳۵/۰^{b}	۴۰/۳^{b} – ۴۰/۳^{b}	۱۴۴۵۵/۸^{a} – ۱۴۰۵۵/۰^{a}	۳۸/۲^{b}
	۵۰	۶۴۷۰/۰^{a}	۳۸۵/۰^{a}	۳۹/۰^{a}	۴۳/۳^{a} – ۴۲/۷^{a}	۱۵۲۳۸/۶^{a} – ۱۵۲۳۰/۶^{a}	۴۲/۵^{a}
	۱۰۰	۶۳۹۳/۰^{a}	۳۸۲/۰^{a}	۳۸/۰^{a}	۴۳/۸^{a} – ۴۲/۲^{a}	۱۵۱۰۰/۱^{a} – ۱۴۷۰۰/۱^{a}	۴۳/۰^{a}
وکوزیوم	۰	۳۵۴۱/۰^{b}	۲۹۵/۰^{c}	۳۲/۰^{b}	۳۶/۴^{b} – ۳۶/۴^{b}	۹۹۴۰/۲^{b} – ۹۸۰۰/۲^{b}	۳۷/۲^{b}
	۲۵	۳۳۹۴/۰^{b}	۳۳۵/۰^{b}	۲۹/۰^{c}	۳۶/۴^{b} – ۳۶/۰^{b}	۹۵۵۱/۲^{b} – ۹۲۵۰/۰^{b}	۳۷/۰^{b}
	۵۰	۵۱۰۴/۰^{a}	۳۸۰/۰^{a}	۳۷/۰^{a}	۳۸/۹^{a} – ۳۷/۹^{a}	۱۳۴۵۰/۹^{a} – ۱۳۱۵۰/۹^{a}	۳۸/۵^{a}
	۱۰۰	۵۲۳۱/۰^{a}	۳۸۵/۰^{a}	۳۷/۰^{a}	۳۷/۷^{ab} – ۳۶/۵^{ab}	۱۳۵۰۸/۲^{a} – ۱۳۳۰۰/۲^{a}	۳۹/۲^{a}

در هر سطح کاربرد کود زیستی، حروف مشابه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند (دانکن ۵٪)

و ۲۴/۲ درصد عملکرد بیشتر نسبت به تیمار مشابه نیتروژن و استفاده از کودهای زیستی نیتروکسین و وکوزیوم تولید نمود، به‌عنوان بهترین تیمار در این پژوهش، مناسب‌تر است. با توجه به اینکه استفاده از هریک از کودهای زیستی به‌همراه ۲۵ کیلوگرم نیتروژن از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد نداشت، به‌نظر می‌رسد توجه به تلفیق مناسب استفاده از کودهای زیستی به‌همراه کودهای نیتروژن‌دار از اهمیت بیشتری نسبت به استفاده مجزا از هر کدام داشته باشد. استفاده از هریک از کودهای زیستی به‌همراه ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌طور معنی‌دار موجب افزایش تعداد سنبله بارور، تعداد دانه در سنبله و وزن دانه‌ها (در هر دو سال) نسبت به تیمار شاهد و تیمار مصرف این کودها به‌همراه ۲۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار شد. به‌طور مشابه استفاده توأم کود زیستی حاوی ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم به‌همراه ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار منجر به تولید بیشترین عملکرد کلزا معادل ۲۵۶۸ کیلوگرم در هکتار گردید (۱۱). سلیمان و همکاران (۲۷) با تلقیح بذر گندم با کود زیستی حاوی ازتوباکتر در شرایط گلخانه نتیجه گرفتند تا ۵۰ درصد از نیتروژن مورد نیاز گیاه را می‌توان از این طریق تأمین نمود. کاهش اسیدیته خاک و بهبود شرایط جذب نیتروژن موجود در خاک و یا کودهای نیتروژن‌دار از محاسن استفاده کودهای زیستی محسوب شده است (۲). با توجه به اینکه یکی از جنبه‌های کارایی کودهای زیستی تثبیت نیتروژن از طریق باکتری‌های موجود در آنها باشد، افزایش بیش از حد کود نیتروژن و یا کاهش نیتروژن به کمتر از یک حد آستانه موجب کاهش فعالیت باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و متعاقباً کاهش عملکرد گردد (۱۲).

در هر دو سال آزمایش، عملکرد زیستی با استفاده از کودهای زیستی نیتروکسین و وکوزیوم به‌همراه ۵۰ و یا ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌طور معنی‌دار بیش از سایر تیمارها بود اما بین تیمارهای مختلف استفاده از نیتروژن به‌همراه کود زیستی سوپر نیتروپلاس از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۴). شاخص برداشت با استفاده از کودهای زیستی سوپر نیتروپلاس و وکوزیوم و مصرف ۵۰ و یا ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌طور معنی‌دار بیش از سایر تیمارها بود، اما بین سطوح مختلف استفاده از کود نیتروژن به‌همراه کود نیتروکسین از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. مصرف بهینه کودهای نیتروژن‌دار به‌همراه کود زیستی، کارایی استفاده از این نوع کودها را افزایش داده و موجب افزایش شاخص برداشت می‌گردد (۲۲) درحالی‌که مصرف بیش از اندازه کودهای نیتروژن‌دار با کاهش باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن (۱۲) و اختلال در انتقال کربوهیدرات‌ها (۳۰) موجب کاهش شاخص برداشت می‌شود.

ضرایب همبستگی فنوتیپیک نیز بیانگر رابطه مثبت و معنی‌دار بین عملکرد دانه با تعداد سنبله بارور (*۰/۶۴)، تعداد دانه در سنبله (**۰/۷۵) و شاخص برداشت (**۰/۸۳) بود (جدول ۵). به‌طور مشابه برخی پژوهشگران همبستگی مثبتی بین عملکرد دانه با تعداد سنبله بارور، تعداد دانه در سنبله و شاخص برداشت در گندم گزارش کرده‌اند و با توجه به همین رابطه، شاخص برداشت را به‌عنوان معیاری برای گزینش ارقام گندم مورد استفاده قرار می‌دهند (۹).

نتیجه‌گیری

متأسفانه در سال‌های اخیر تولید محصولات زراعی و باغی با اتکای کامل به کودهای شیمیایی و به‌ویژه کودهای نیتروژن‌دار انجام می‌شود. با یک نگاه واقع‌بینانه به مصرف این نوع کودها و با توجه به نیاز جامعه به تولیدات گیاهی، حذف کامل کودهای شیمیایی لااقل در بازده زمانی کوتاه‌مدت بعید به‌نظر می‌رسد. استفاده از کودهای زیستی به‌صورتی‌که بتواند جایگزین بخشی از کودهای شیمیایی شود و در عین حال امنیت غذایی جامعه را از نظر کمیت و کیفیت تولید تضمین نماید، رویکرد قابل قبول‌تری است.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34]

جدول ۵. ضرایب همبستگی فنوتیپی صفات مورد مطالعه

ردیف	صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶
۱	عملکرد دانه	۱					
۲	تعداد سنبله بارور	۰/۶۴*	۱				
۳	تعداد دانه در سنبله	۰/۷۵**	۰/۰۱	۱			
۴	وزن هزار دانه	۰/۱۶	۰/۰۸	-۰/۴۹	۱		
۵	عملکرد زیستی	۰/۵۲	۰/۲	۰/۰۶	-۰/۱۷	۱	
۶	شاخص برداشت	۰/۸۳**	۰/۱۳	۰/۷۳*	-۰/۲	۰/۳۵	۱

*، ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

نتایج این پژوهش نشان داد استفاده تلفیقی از کودهای زیستی و کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار نه تنها از جنبه اقتصادی قابل توجیه بوده و لزوماً به معنی کاهش عملکرد نیست، بلکه به‌دلیل کاهش مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار می‌تواند از دید مسائل زیست‌محیطی نیز مهم و قابل توصیه باشد.

منابع مورد استفاده

1. Arpana, N., S. D. Kumar and T. N. Prasad. 2002. Effect, of seed inoculation, fertility and irrigation on uptake of major nutrients and soil fertility status after harvest of late sowed lentil. *Journal of Applied Biology* 12: 23-26.
2. Bashan, Y. S. K. and R. E. Whitmoyer. 1990. Enhanced growth of wheat and soybean plants inoculated with *Azospirilium brasilence* is not necessarily due to general enhancement of mineral uptake. *Applied and Environmental Microbiology* 56: 769-775.
3. Carletti, S. 2002. Use of plant growth promoting rhizobacteria in plant micropropagation. Available online at www.ag.auburn. Modified 13 Mar. 2002, accessed 8 July 2002, verified 22 May 2007.
4. El-Zeiny, O. A. H. 2007. Effect of biofertilizers and root exudates of two weed as a source of natural growth regulators on growth and productivity of bean plants. *Journal of Agricultural and Biological Science* 3: 440-446.
5. Ezatahmadi, M., H. Kazemi, M. R. Shakiba and M. Valyzadeh. 1998. Effect of levels and time of nitrogen fertilizer on growth and yield of spring wheat. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 2: 73-91(In Farsi).
6. Fathi, G., G. McDonald and R. Lance. 1997. Effects of post-anthesis water stress on the yield and grain protein concentration of barely grown at two levels of nitrogen. *Australian Journal of Agriculture Research* 48: 67-80.
7. Flech, T. K. and R. F. Dale. 1988. Nitrogen argument for corn leaf area models. *Agronomy Journal* 80: 784-789.
8. Fox, R. H., J. M. Kern and W. P. Dekielek. 1986. Nitrogen fertilizer source and method and time of application effects on no-till corn yields and nitrogen uptakes. *Agronomy Journal* 78: 741-746.
9. Ghandi, A. and A. H. Jalali. 2013. Effects of moderate terminal drought stress on wheat agronomic characteristics. *Electronic Journal of Crop Production* 6: 117-134. (In Farsi).
10. Hamidi, A., A. Ghalavand, M. Dehghan, M. J. Malakuti, A. Asgharzade and R. Chokan. 2005. The effect of application of plant growth promoting rhizobacteria on the yield of fodder maize. *Pajouhesh and Sazandegi* 70: 16-22 (In Farsi).
11. Jafari, N., M. Esfahani, A. Fallah, G. Mohsenabadi and A. K. Ghasemi. 2013. Effect of nitrogen fertilizer, zinc sulphate and *Azospirilium brasilense* and Azotobacter biofertilizers on yield and growth characteristics of rapeseed. *Journal of Crop Production and Processing* 7: 61-70 (In Farsi).
12. Jalali, A. H. 2005. Problems and solutions to optimize nitrogen fixation in soybean. *Zeitun* 162: 25-29 (In Farsi).
13. Jalali, M. 2005. Nitrate leaching from agriculture land in Hamadan, western Iran. *Agriculture Ecosystem and Environment* 110: 210-218.
14. Kim, N. I. and G. M. Paulsen. 1986. Response of yield attributes of isogenic tall, semi dwarf, and double dwarf winter wheat's to nitrogen fertilizer and seeding rates. *Crop Science* 156: 197-205.
15. Koochaki, A., L. Tabrizi, and R. Ghorbani. 2008. Effect of biofertilizers on growth characteristics, yield and quality

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34]

characteristics of herb hyssop (*Hyssopus officinalis*). *Iranian Journal of Agricultural Research* 6: 127-134 (In Farsi).
16. Liu, X., L. Qing-Chang, W. Zhen-Lin, H. Ming-Rong and Y. Yan-Ping. 2007. Effects of nitrogen rates on grain protein components and processing quality of wheat. *Plant Nutrition and Fertilizer Science* 13: 70-76.
17. Mishra, A., K. Prasad and R. Geeta. 2010. Effect of biofertilizer inoculation on growth yield of dwarf field Pea in conjugation with different doses of chemical fertilizers. *Journal of Agronomy* 9: 163-168.
18. Moradi, R., P. Rezvani Moghaddam, M. Nassiri Mahallati and A. Lakzian. 2009. The effect of application of organic and biological fertilizers on yield, yield components and essential oil of *Foeniculum vulgar* (Fennel) *Journal of Iranian Field Crops Research* 7: 635-645 (In Farsi).
19. Munthali, F. C. 1990. Effect of Time of Planting on the Grain Yield and Yield Components of Rainfed Wheat Grown Three Locations in, Malawi. Chitedze Agricultural Research Station. Lilongwe, Malawi.
20. Nameless. 2010. Statistic Agriculture. Crop Production. Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Agriculture. Iran. (In Farsi).
21. Rashid, A., R. U. Khan and H. Ullah. 2008. Influence of nitrogen levels and application methods on yield and quality of sorghum. *Pedosohere* 18: 236-241.
22. Saeidi, G. H. and A. Sedghi. 2008. Effect of some macro and micronutrients on seed yield, oil content and agronomic traits rapeseed cultivars in Isfahan. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 12: 77-88 (In Farsi).
23. Salmani, E., G. Taheri, H. Ajamnorouzi and Y. Safarzad. 2010. Effect of different biological nitrokcin fertilizers and urea on yield and yield components. *In:* Proceeding of the 5th National Conference on New Ideas in Agriculture. Khoraskan, Isfahan. pp. 77 (In Farsi).
24. Sander, D. H. and W. J. Molin. 1980. Sulfur-coated urea and urea compared as nitrogen sources for irrigated corn. *Soil Science Society of America Journal* 44: 777-782.
25. SAS Institute. 2007. SAS Onlinedoc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available online at http://support. Sas.com/onlinedoc./913/docMainpage. JPS (verified 19 June 2007).
26. Shahsavari, N., M. Safari. 2005. Effect of nitrogen rate on yield and yield components in wheat cultivars in Kerman. *Pajouhesh and Sazandegi* 76: 17-25 (In Farsi).
27. Soliman, S., M. A. Seeda, S. S. M. Aly and A. M. Gadalla. 1995. Nitrogen fixation by wheat plant as affected by nitrogen fertilizer levels and nonsymbiosis bacteria. *Egyptian Journal of Soil Science* 35: 401-413.
28. Tilak, K. V. B., C. S. Sing, N. K. Roy and N. C. Rao. 1982. *Azospirilium brasilense* and *Azotobacter chrococcum* inoclum effect on maize and sorghum. *Soil Biology and Biochemistry* 14: 417-418.
29. Unkovich, M., J. Baldock and M. Forbes. 2010. Variability in harvest index of grain crops and potential significance for carbon accounting: examples from Australian agriculture. *Advances in Agronomy* 105:173-219.
30. VanHerwaarden, A., R. A. Richards, J. Angus and G. Farquhar. 1998. Haying-off, the negative grain yield response of dry land wheat to nitrogen fertilizer. II Carbohydrate and protein dynamics. *Australian Journal of Agriculture Research* 49:1083-1093.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]
[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1]
[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34]

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-06]

[DOR: 20.1001.1.22518517.1395.6.21.3.1]

[DOI: 10.18869/acadpub.jcpp.6.21.34]

Effect of Different Biofertilizers and Nitrogen Fertilizer Levels on Yield and Yield Components of Wheat

M. Tavakoli[1] and A. H. Jalali[2*]

(Received: April 19-2014; Accepted: June 14-2014)

Abstract

To investigate the effect of biofertilizers and N levels on yield and yield components of wheat, a two-year study (2012-2013) was carried out in Isfahan by using strip split plot based on randomized complete block design in three replications. Four treatments of biofertilizers (control, Nitroxin, Supernitroplus, and Vacosium seed plus) were assigned as vertical factor and four N levels (0, 25, 50 and 100 kg ha^{-1}) were assigned as horizontal factor. Effect of biofertilizer and nitrogen fertilizer on yield and its components as well as the interaction was significant. Use of Nitroxin, supernitroplus, and Vacosium seed plus biofertilizers increased the seed yield by 17, 30 and 11.2 percent, respectively, compared to control treatment. Application of nitrogen at 100 kg ha^{-1} increased the seed yield by 8, 32 and 38.4 percent, respectively, compared to 50 and 25 kg N ha^{-1} and control treatments. Use of supernitroplus biofertilizers along with 50 kg N ha^{-1} produced a seed yield of 6470 kg ha^{-1} and a harvest index of 42.5 percent, and it was recognized as the best treatment in this study. In summary, the results of this study showed that using a combination of bio-fertilizers and inorganic nitrogen fertilizer can reduce the use of chemical fertilizers and is, therefore, consistent with the goals of sustainable agriculture.

Keywords: Total soluble sugar, Electrolyte leakage, Genotypic correlation

1, 2. MSc. in Soil Science Agricultural Jihad Organization of Esfahan and Assistant Professor, Respectively, Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Isfahan, Iran.

*. Corresponding Author, Email: jalali51@yahoo.com