

## تأثیر مصرف توأم کودهای شیمیایی و زیستی فسفات و نیتروژن بر عملکرد و اجزای

### عملکرد گندم

سید کیوان مرعشی\*، مهسا کریمی

گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران

#### چکیده

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجراء گردید. تیمارهای مورد آزمایش شامل کود فسفره در ۴ سطح به صورت ۱- تماماً از طریق کود سوپر فسفات تریپل، ۲- ۷۰٪ کود سوپر فسفات تریپل و مابقی از طریق کود زیستی فسفات بارور ۲، ۳- ۴۰٪ کود سوپر فسفات تریپل و مابقی از طریق کود زیستی فسفات بارور ۲، ۴- تماماً از طریق کود زیستی فسفات بارور ۲. عامل دوم کود نیتروژن در ۳ سطح ۱- تماماً از طریق کود اوره، ۲- ۷۰٪ کود اوره و مابقی از طریق ازتوباکتر، ۳- ۴۰٪ کود اوره و مابقی از طریق ازتوباکتر بود. نتایج نشان داد که تفاوت بین سطوح کود فسفات از نظر تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی دار اما در شاخص برداشت تفاوت معنی دار مشاهده نشد. در سطوح مختلف کود نیتروژن، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سطح احتمال یک درصد و از نظر تعداد سنبله در متر مربع و وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شدند. بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار کودی ۷۰٪ سوپر فسفات و ۷۰٪ اوره به همراه کود فسفره بارور ۲ و ازتوباکتر با ۶۷۴۰/۱۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار تماماً سوپر فسفات تریپل و اوره با ۳۴۸۱/۷۲ کیلوگرم در هکتار بود. با توجه به این نتایج کاربرد ۷۰٪ کود سوپر فسفات تریپل و مابقی از طریق کود زیستی فسفات بارور ۲ و ۷۰٪ اوره و مابقی ازتوباکتر نسبت به سایر تیمارها باعث بهبود عملکرد و اجزای عملکرد شده و در منطقه نیز قابل توصیه می باشد.

**واژه های کلیدی:** کود زیستی، کود شیمیایی، گندم، عملکرد دانه

کیفیت خاک علاوه بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن دارای ارتباط نزدیکی با خصوصیات بیولوژیکی آن نیز می‌باشد (ابین و همکاران، ۲۰۰۶). امروزه در اثر فعالیت های مخرب انسان، روابط متقابل گیاه و ریزموجودات دستخوش تغییر شده است (لینچ، ۲۰۰۲). مواد آلی و کودهای زیستی به عنوان گزینه های جایگزین مناسبی برای مصرف روزافزون کودهای شیمیایی و به منظور افزایش حاصلخیزی خاک به خصوص در بحث کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گرفته اند (وس و همکاران، ۲۰۰۵). از جمله کودهای زیستی می توان به کود زیستی از تو بارور ۲ اشاره کرد. این کود حاوی باکتری های ازتوباکتر می باشند که علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا، قادر به تولید ترکیبات ضد قارچی بر علیه بیماری های گیاهی بوده و سبب تقویت جوانه زنی و بنیه گیاه می شوند که رشد پایه گیاهی را به دنبال دارد (صالح راستین، ۱۳۷۷). این باکتری ها با متعادل کردن جذب عناصر پرمصرف و ریزمغذی، ترشح اسیدهای آمینه و انواع آنتی بیوتیک ها موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت های هوایی و در نتیجه منجر به افزایش محصول در گیاهان می شوند (بلاک، ۲۰۱۱). پاسخ غلات به تلقیح با ازتوباکتر بر حسب سویه های باکتری و شرایط خاک و آب و هوای منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت، افزایش محصول حدود ۷ تا ۱۲ درصد و حداکثر تا ۳۹ درصد گزارش شده است (خاوری، ۲۰۱۰). در میان عناصر غذایی فسفر، از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه بوده، و نیز مهمترین عنصر در تولید محصول می باشد. برخلاف نیتروژن، بخش زیادی از فسفر رسیده به خاک از راه کودهای شیمیایی، به شکل نامحلول در آمده و نمی تواند به راحتی جذب گیاه شود که این موضوع سبب افزایش نیاز به این عنصر و مصرف آن می شود (اورتوس و هاریس، ۱۹۹۶). با این حال، تغییر شیوه مدیریت کشتزار و استفاده از کودهای بیولوژیک تشکیل شده از باکتری ها و قارچ های حل کننده فسفات معدنی خاک می تواند در استفاده بهینه از کود فسفر مصرفی و همچنین، فسفات معدنی موجود در خاک کمک فراوانی نماید. این کودها در کنار حل کردن فسفات معدنی خاک، باعث سهولت جذب فسفر به وسیله گیاهان هم می شوند (وازکوئس و همکاران، ۲۰۰۰). از باکتری های حل کننده فسفات، می توان به باکتری های جنس سودوموناس اشاره کرد. باکتری های جنس سودوموناس هوازی و میله ای شکل بوده (وازکوئس و همکاران، ۲۰۰۰) و از مهمترین باکتری های محرک رشد به شمار می آیند. گسترده گی انتشار، تنوع گونه ای و مقاومت برخی از گونه های آن به تنش های محیطی آن را در جایگاه یک کود بیولوژیک مناسب قرار داده است (کیم و همکاران، ۱۹۸۹). این باکتری ها علاوه بر افزایش فراهمی زیستی فسفر بر فراهمی پتاسیم و عوامل بیماریزا اثر گذاشته و با تولید هورمون های تنظیم کننده رشد عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می دهند (استورز و کریستی، ۲۰۰۳). به همین دلیل است که به آنها باکتری های محرک عملکرد هم گفته شده است (ویسی، ۲۰۰۳). یومیشا و همکاران (۲۰۱۳) در آزمایشی که به منظور بررسی تاثیر کودهای شیمیایی و بیولوژیکی بر ذرت دانه ای انجام دادند گزارش کردند بالاترین عملکرد دانه، شاخص برداشت، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه از تیمارهای NPK + سودوموناس + کمپوست غنی شده حاصل شد. امروزه مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهان از کودهای زیستی به عنوان وسیله ای برای افزایش عملکرد گیاهان زراعی استفاده می کند این فرایند نیاز به کودهای شیمیایی را کاهش و به سالم سازی محیط زیست

کمک می کند (موباسارا و همکاران، ۲۰۰۸). لذا تحقیق حاضر با هدف بررسی تاثیر مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم در منطقه اهواز به مورد اجرا گذاشته شد.

### مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴، در مزرعه شهید سالمی، واقع در شمال اهواز اجراء گردید. مزرعه آزمایشی با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۲ متر از سطح دریا می باشد. با توجه به اهمیت وضعیت خاک از خاک مزرعه مورد آزمایش در عمق ۰-۳۰ سانتیمتری نمونه گیری شد. نتایج خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱: نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

بافت	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	شوری (دسی زیمنس بر متر)	اسیدیته	کربن آلی (درصد)	فسفر (پی پی ام)	پتاسیم (پی پی ام)
clay loam	۳۵	۳۸	۲۷	۵/۹۶	۷/۵۱	۰/۴۵	۶/۸	۱۲۳

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجراء گردید. تیمارها شامل کود فسفره در ۴ سطح به صورت ۱- تماماً از طریق کود سوپر فسفات تریپل به صورت پایه، ۲- ۷۰٪ کود سوپر فسفات تریپل و مابقی از طریق کود زیستی فسفات بارور ۲، ۳- ۴۰٪ کود سوپر فسفات تریپل و مابقی از طریق کود زیستی فسفات بارور ۲، ۴- تماماً از طریق کود زیستی فسفات بارور ۲. و عامل دوم شامل کود نیتروژن در ۳ سطح ۱- تماماً از طریق کود اوره، ۲- ۷۰٪ کود اوره و مابقی از طریق ازتوباکتر، ۳- ۴۰٪ کود اوره و مابقی از طریق ازتوباکتر می باشد. کود زیستی ازتوباکتر و فسفات بارور ۲ در مرحله ابتدای ساقه رفتن به صورت محلول پاشی مورد استفاده قرار گرفت. کود اوره در دو مرحله به صورت پایه و سرک در ابتدای مرحله ساقه رفتن و کود سوپر فسفات تریپل نیز تماماً به صورت پایه استفاده شد. این طرح در ۳ تکرار و ۱۲ تیمار و ۳۶ کرت انجام شد. هر کرت دارای ۷ خط کشت به طول ۵ متر و فاصله بین خطوط ۰/۲ متر بود. در ۲۵ آبان ماه بذور گندم به صورت کرتی و در تراکم ۴۰۰ بذر در متر مربع کشت شدند. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت انجام گردید. آبیاری های بعدی براساس وضعیت ظاهری گیاه به طور معمول انجام گرفت. تعیین عملکرد دانه از مساحتی معادل یک متر مربع از هر کرت و پس از حذف حاشیه ها انجام شد. به منظور تعیین تعداد سنبله در متر مربع، تعداد سنبله های موجود در سطح برداشت در هر کرت جدا و شمارش گردید. به منظور تعیین تعداد دانه در سنبله، به طور تصادفی ۱۰ سنبله از کل سنبله های برداشت شده جدا و دانه های آنها شمارش گردید و میانگین آنها به عنوان تعداد دانه در سنبله در نظر گرفته شد. برای تعیین وزن هزار دانه، بعد از برداشت و خرم کردن کوبی سنبله ها، دو نمونه ۵۰۰ تایی از بذور وزن شد و در صورتیکه اختلاف وزنی آن ها کمتر از ۰/۶٪ بود مجموع وزن آن ها به عنوان وزن هزار دانه در نظر گرفته

شد. برای تعیین عملکرد بیولوژیکی در هر کرت به مساحت یک متر مربع نمونه برداری انجام شد و پس از کف بر کردن بوته ها عملکرد بیولوژیکی هر کرت بدست آمد. شاخص برداشت به کمک رابطه زیر محاسبه شد:

$$HI = (EY / BY) \times 100$$

تجزیه واریانس داده ها با استفاده از برنامه آماری SAS انجام شد. مقایسه میانگین ها در سطح احتمال ۵٪ و از طریق آزمون چند دامنه ای دانکن صورت گرفت. رسم منحنی توسط نرم افزار Excel 2010 انجام شد.

## نتایج و بحث

### تعداد سنبله در متر مربع

نتایج نشان داد که اثر کود فسفات در سطح احتمال یک درصد و کود نیتروژن و اثر متقابل کود فسفات در کود نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین تعداد سنبله در متر مربع متعلق به تیمار کود ۷۰٪ سوپر فسفات و ۷۰٪ اوره به همراه فسفر بارور ۲ و از تو باکتر با ۳۸۳/۷۲ سنبله و کمترین آن در تیمار کودی تماماً از طریق سوپر فسفات تریپل و اوره با ۲۵۳/۲۸ سنبله در متر مربع دیده شد (جدول ۳). کود های بیولوژیک به صورت مستقیم با تحریک رشد گیاه از طریق مکانیسم های تغذیه ای و فیزیولوژیکی و یا غیرمستقیم با کنترل عوامل بیماریزا به رشد بهتر گیاه کمک می کنند (صالح راستین، ۱۳۷۷). آزادی و همکاران (۱۳۹۲) اعلام کردند که مصرف مقادیر مناسب کود شیمیایی از طریق بهبود فعالیت کودهای زیستی و نیز فراهم شدن جذب بیشتر مواد غذایی در افزایش میزان فتوسنتز و در نهایت در افزایش تعداد سنبله موثر می باشد.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس اثر مصرف توأم کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت
تکرار	۲	۸۹۶/۶۱۴ *	۳۱/۷۰۷ *	۲۵/۵۹۳ *	۱۹۰۴۷/۱۴۸ **	۴۲۸۸۶/۴۹۴ *	۱۵/۰۳۷ <sup>ns</sup>
کود فسفات (P)	۳	۱۳۷۰/۵۲۶ **	۶۶/۲۸۵ **	۳۴/۱۳۷ **	۲۰۳۵۹/۷۱۵ **	۵۴۸۵۸/۵۵۳ **	۹/۲۵۹ <sup>ns</sup>
کود نیتروژن (N)	۲	۹۸۸/۴۱۵ *	۵۴/۷۲۹ **	۲۶/۸۲۳ *	۱۸۵۴۲/۶۰۲ **	۶۷۵۵۹/۴۲۱ **	۴۳/۵۸۱ **
N × P	۶	۵۸۲/۶۱۸ *	۲۷/۹۳۶ *	۱۵/۴۲۸ *	۱۶۹۷۵/۲۲۵ **	۴۹۷۶۶/۵۷۸ **	۷/۹۲۶ <sup>ns</sup>
خطای فرعی	۲۲	۱۷۵/۲۴	۸/۹۳۳	۵/۰۲۷	۲۷۱۵/۴۸۷	۸۳۴۹/۳۵۵	۵/۲۲۸
ضریب تغییرات (%)	-	۳/۵۷	۸/۲	۶/۳	۱۰/۹	۷/۵	۵/۷

<sup>ns</sup>، \* و \*\* به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی دار و معنی دار در سطح پنج و یک درصد می باشد

جدول ۳: مقایسه میانگین اثر متقابل مصرف توام کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد

میانگین صفات				تیمار		
عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در سنبله	تعداد سنبله در متر مربع	کود فسفات	کود نیتروژن
۹۱۶۶/۱۱ <sup>fh</sup>	۳۴۸۱/۷۲ <sup>dg</sup>	۳۰/۵۵ <sup>de</sup>	۳۲/۲۶ <sup>cd</sup>	۳۵۳/۲۸ <sup>dc</sup>	تماماً کود سوپر فسفات تریپل	
۱۲۹۲۸/۴۳ <sup>ce</sup>	۴۹۳۰/۸۴ <sup>bd</sup>	۳۶/۷۳ <sup>b</sup>	۳۶/۱۴ <sup>bc</sup>	۳۷۱/۴۶ <sup>bc</sup>	۷۰٪ سوپر فسفات تریپل و مابقی بارور ۲	۱۰۰٪ کود اوره
۱۱۸۷۸/۰۳ <sup>de</sup>	۴۵۱۸/۶۱ <sup>c</sup>	۳۵/۸۰ <sup>bc</sup>	۳۴/۳۹ <sup>c</sup>	۳۶۷/۰۲ <sup>c</sup>	۴۰٪ سوپر فسفات تریپل و مابقی بارور ۲	
۹۴۸۸/۰۶ <sup>fg</sup>	۳۶۷۴/۳۱ <sup>df</sup>	۳۲/۱۱ <sup>d</sup>	۳۲/۰۷ <sup>cd</sup>	۳۵۶/۸۱ <sup>d</sup>	تماماً بارور ۲	
۱۱۲۹۳/۵۷ <sup>e</sup>	۴۴۷۰/۳۹ <sup>cd</sup>	۳۴/۹۲ <sup>c</sup>	۳۵/۳۳ <sup>b-d</sup>	۳۶۲/۳۵ <sup>cd</sup>	تماماً کود سوپر فسفات تریپل	
۱۶۰۶۱/۳۷ <sup>a</sup>	۶۷۴۰/۱۳ <sup>a</sup>	۴۱/۳۳ <sup>a</sup>	۴۲/۵۰ <sup>a</sup>	۳۸۳/۷۲ <sup>a</sup>	۷۰٪ سوپر فسفات تریپل و مابقی بارور ۲	۷۰٪ کود اوره و مابقی ازتوباکتر
۱۴۶۷۷/۲۹ <sup>b</sup>	۶۰۲۹/۷۳ <sup>ab</sup>	۳۹/۴۷ <sup>bc</sup>	۴۰/۲۹ <sup>ab</sup>	۳۷۹/۱۷ <sup>ab</sup>	۴۰٪ سوپر فسفات تریپل و مابقی بارور ۲	
۱۱۸۳۸/۳۷ <sup>de</sup>	۴۹۱۷/۰۱ <sup>cd</sup>	۳۶/۰۷ <sup>c</sup>	۳۷/۰۲ <sup>b</sup>	۳۶۸/۲۳ <sup>c</sup>	تماماً بارور ۲	
۹۱۲۵/۳۵ <sup>fh</sup>	۳۸۳۵/۳۲ <sup>de</sup>	۳۳/۱۴ <sup>cd</sup>	۳۲/۱۱ <sup>cd</sup>	۳۶۰/۴۲ <sup>ce</sup>	تماماً کود سوپر فسفات تریپل	
۱۳۸۲۳/۱۷ <sup>bc</sup>	۵۶۸۵/۲۷ <sup>b</sup>	۳۸/۲۸ <sup>ac</sup>	۳۹/۲۵ <sup>ac</sup>	۳۷۸/۳۹ <sup>ab</sup>	۷۰٪ سوپر فسفات تریپل و مابقی بارور ۲	۴۰٪ کود اوره و مابقی ازتوباکتر
۱۲۴۸۳/۴۰ <sup>cd</sup>	۵۱۱۱/۰۵ <sup>bc</sup>	۳۶/۶۳ <sup>b</sup>	۳۷/۳۰ <sup>b</sup>	۳۷۴/۰۸ <sup>b</sup>	۴۰٪ سوپر فسفات تریپل و مابقی بارور ۲	
۹۷۶۹/۵۲ <sup>f</sup>	۴۰۵۳/۱۱ <sup>d</sup>	۳۲/۷۶ <sup>cd</sup>	۳۴/۰۱ <sup>c</sup>	۳۶۳/۷۸ <sup>cd</sup>	تماماً بارور	

میانگین تیمارهایی که دارای حروف مشابهی هستند؛ بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵ درصد از لحاظ آماری اختلاف معنی داری با همدیگر ندارند

### تعداد دانه در سنبله

نتایج نشان داد که اثرات کود فسفات و کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل کود فسفات در کود نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بیشترین تعداد دانه در سنبله متعلق به تیمار کودی ۷۰٪ سوپر فسفات و مابقی بارور ۲ و ۷۰٪ اوره به همراه ازتوباکتر با ۴۲/۵۰ دانه و کمترین آن در تیمار کودی تماماً از طریق سوپر فسفات تریپل و اوره با ۳۲/۲۶ دانه مشاهده شد (جدول ۳). نتایج این آزمایش با یافته های منصور (۱۳۹۲) و عمواقی و همکاران (۱۳۸۲) که گزارش دادند که تعداد دانه در سنبله با کاربرد توام کودهای شیمیایی و بیولوژیکی در گندم افزایش پیدا کرد مطابقت داشت. سینگ و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند ازتوباکتر علاوه بر تثبیت نیتروژن، با تولید مواد محرک رشد گیاهی و سنتز اسیدهای آلی سبب بهبود رشد ریشه و متعاقب آن افزایش سرعت جذب آب و عناصر غذایی گردیده و از این طریق در افزایش

عملکرد بذور گندم تأثیر گذار می باشد. هرناندز و همکاران (۱۹۹۵) نیز در تحقیق خود نیز بیان داشتند افزایش تعداد دانه در سنبله در شرایط مصرف کودهای زیستی و شیمیایی به دلیل افزایش سطح برگ و افزایش راندمان فتوسنتزی بود.

#### وزن هزار دانه

نتایج نشان داد که اثر کود فسفات در سطح احتمال یک درصد و کود نیتروژنه به همراه اثر متقابل کود فسفات در کود نیتروژنه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه متعلق به تیمار ترکیبی کود ۷۰٪ سوپر فسفات و مابقی بارور ۲ و تیمار کودی ۷۰٪ اوره به همراه ازتو باکتر با ۴۱/۳۳ گرم و کمترین آن مربوط به تیمار کودی تماماً از طریق سوپر فسفات تریپل و تماماً از طریق اوره با ۳۰/۵۵ گرم بود (جدول ۳). احتمالاً کاربرد کود شیمیایی، شرایط تغذیه ای مناسب را برای تکثیر و فعالیت باکتری های ازتوباکتر و سودوموناس فراهم نموده است، زیرا این باکتری ها جهت رشد و نمو و تثبیت نیتروژن و فسفر نیازمند وجود این عناصر در محیط غذایی هستند. تیمارهای کود زیستی به همراه نسبت کود شیمیایی مناسب در مقایسه با تیمار شاهد (تماماً از طریق کود شیمیایی) به مراتب شرایط مناسب تری را برای بهبود فعالیت های زیستی داخل خاک مهیا کرده و از طریق جذب مواد غذایی توسط ریشه موجب افزایش وزن هزار دانه گردید. ناصری و میرزایی (۲۰۱۰) و ادريس (۲۰۰۳) نیز اثر مثبت باکتری ازتوباکتر و سودوموناس را بر وزن هزار دانه گلرنگ و گندم تأیید کرده اند.

#### عملکرد دانه

نتایج نشان داد که اثر کود فسفات و نیتروژنه و اثر متقابل کود فسفات در کود نیتروژنه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه متعلق به تیمار کودی ۷۰٪ سوپر فسفات و مابقی بارور ۲ و تیمار کودی ۷۰٪ اوره به همراه ازتو باکتر با ۶۷۴۰/۱۳ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار کودی تماماً از طریق سوپر فسفات تریپل و اوره با ۳۴۸۱/۷۲ کیلوگرم در هکتار دیده شد (جدول ۳). این نتایج نشان می دهد مصرف کودهای شیمیایی به همراه کودهای زیستی باعث افزایش کارایی کودهای زیستی می شود. همچنان که شریفی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند که تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی باعث افزایش توان تولید در ذرت می گردد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. بنابراین می توان چنین نتیجه گرفت که در اثر کاربرد این باکتری ها در کودهای زیستی، روابط مثبت بین گندم، کود شیمیایی و این باکتری ها تقویت گردیده و منجر به افزایش عملکرد دانه شده است. تانوار و همکاران (۲۰۰۲) با استفاده از تیمارهای مختلف کود فسفره و کودهای زیستی سودوموناس نشان داد که اثر متقابل بین آنها معنی دار است و همچنین تلفیق با کود زیستی به علاوه کاربرد ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر باعث بالاترین عملکرد دانه گردید. در آزمایش زهیر و همکاران (۱۹۹۸) نیز افزایش عملکرد دانه ذرت بر اثر تلفیق بذر با سودوموناس و ازتوباکتر نشان داده شده است. کادر و همکاران (۲۰۰۲) افزایش عملکرد گندم به دلیل تلفیق با ازتوباکتر را تثبیت نیتروژن آمونیوم، فسفات، پتاسیم و آهن، بهبود توزیع آب در گیاه و افزایش فعالیت نترات رداکتاز گزارش کردند. اثر مثبت کودهای افزایش دهنده رشد نیز در سایر گیاهان از جمله در جو نیز گزارش شده است (ازترک، ۲۰۰۳). اموجویگب (۲۰۰۷) و زهیر و همکاران (۲۰۱۰) در طی آزمایشات خود به این نتیجه رسیده بودند

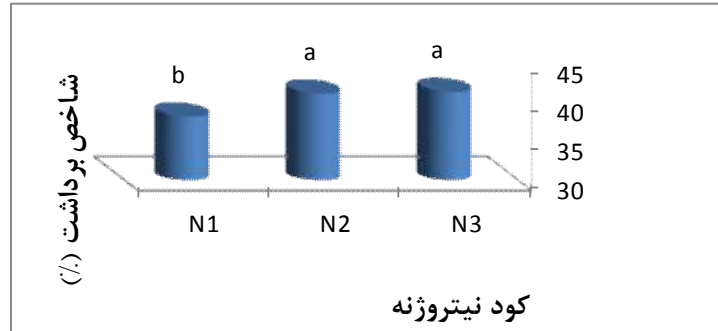
که کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی با کودزیستی باعث حصول بیشترین عملکرد دانه نسبت به مصرف تنهائی هرکدام از کودهای شیمیایی و زیستی می‌شود. یزدانی و همکاران (۲۰۰۹) با کاربرد کودهای زیستی در تلفیق با کود شیمیایی توانستند کاربرد کود فسفره را ۵۰ درصد بدون افت عملکرد دانه ذرت، کاهش دهند.

### عملکرد بیولوژیک

نتایج نشان داد که اثر کود فسفات و نیتروژن و اثر متقابل کود فسفات در کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی دار شدند (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک متعلق به تیمار کودی ۷۰٪ سوپر فسفات و ۷۰٪ اوره به همراه کودهای زیستی با ۱۶۰۶۱/۳۷ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن در تیمار کودی تماماً از طریق سوپر فسفات تریپل و اوره با ۹۱۶۶/۱۱ کیلوگرم در هکتار دیده شد (جدول ۳). مرادی و همکاران (۱۳۹۰) نیز گزارش دادند که با افزایش نسبت کود شیمیایی به کود زیستی، عملکرد بیولوژیک افزایش یافت که با نتایج تحقیق مطابق داشت. زهیر و همکاران (۲۰۰۴) اظهار داشتند که کاربرد کودهای زیستی در ذرت افزایش عملکرد بیولوژیک در گیاه را به دنبال دارد زیرا این کودها علاوه بر توانایی تثبیت نیتروژن به تولید مواد محرک رشد نظیر ایندول استیک اسید، جیبرلین و نیز ویتامین‌ها کمک می‌کنند که باعث افزایش جذب عناصر غذایی و در نتیجه رشد بیشتر گیاه می‌شود. میرزا و همکاران (۲۰۰۰) گزارش دادند که کاربرد کودهای زیستی غیر از تثبیت نیتروژن، موجب تولید اکسین شده که این امر منجر به افزایش تارهای کشنده و بنابراین جذب مواد غذایی و نیتروژن مصرفی افزایش یافته و نهایتاً تولید ماده خشک گیاه افزایش می‌یابد.

### شاخص برداشت

نتایج نشان داد که اثر ساده کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود اما اثر ساده کود فسفره و اثر متقابل بین کود نیتروژن و کود فسفره معنی دار نبود (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت در کاربرد ۴۰٪ کود اوره و مابقی از تو باکتر (N3) و کاربرد ۷۰٪ کود اوره و مابقی از تو باکتر (N2) بترتیب با ۴۱/۳۴ و ۴۱/۱۳ و کمترین شاخص برداشت در کاربرد کود تماماً کود اوره (N1) با ۳۸/۲۰ مشاهده شد (نمودار ۱). بین تیمار N2 با N3 اختلاف معنی داری نبود که نشان از اهمیت کودهای بیولوژیکی در تولید عملکرد دانه و افزایش آن نسبت به زیست توده است. همچنین تیمار N1 (تماماً کود اوره) از شاخص برداشت پایین تری برخوردار بود که نشان از رشد بیشتر بیوماس نسبت به عملکرد دانه دارد. نتایج این آزمایش با یافته‌های مرادی و همکاران (۱۳۹۰) که کاربرد کود زیستی سبب افزایش شاخص برداشت شد و کاربرد مخلوط با ازتوباکتر بیشترین تاثیر را داشت نیز مطابقت داشت. سیسیلیا و همکاران (۲۰۰۴) اظهار داشتند که افزایش شاخص برداشت دانه گندم به دلیل نقش کود زیستی آزسپریلیوم بر عناصر منیزیم کلسیم و پتاسیم است. بنابراین می‌توان بیان داشت که باکتری‌های افزایش دهنده رشد با تاثیر بر تسهیم وزن خشک بوته و تخصیص ماده خشک بیشتر به دانه سبب افزایش شاخص برداشت شده اند (مرادی و همکاران، ۱۳۹۰).



نمودار ۱: تأثیر مصرف اثر توأم کودهای شیمیایی و زیستی ازتوباکتر بر شاخص برداشت

### نتیجه گیری

در این تحقیق مشخص شد برای رسیدن به حداکثر عملکرد مصرف به تنهایی کودهای شیمیایی و زیستی کافی نمی باشد در این آزمایش مشخص شد باکتری های موجود در کود های زیستی نظیر ازتو باکتر و فسفر بارور ۲ در حضور مصرف مقادیر بیشتری از کودهای شیمیایی واکنش بهتری از خود نشان می دهند. بیشترین تاثیر باکتریها بر اجزاء عملکرد و نهایتا بر عملکرد دانه در شرایط تیمار کودی ۷۰٪ سوپر فسفات و ۷۰٪ اوره به همراه کودهای زیستی بود.



منابع

- ۱- آزادی، ص.، سیادت، س، ع.، ناصری، ر.، سلیمانی فرد، ع.، میرزایی، ا. ۱۳۹۲. نشریه علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفتم، شماره ۲(۲۶). ص ۱۴۶-۱۲۹.
- ۲- شریفی، م.، م. میرزاخانی، و ن. ساجدی. ۱۳۹۰. تأثیر مصرف نیتروکسین، نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، کارایی مصرف نیتروژن و برخی صفات زراعی ذرت شیرین. یافته های نوین کشاورزی. ۶(۲): ۳۰-۴۲.
- ۳- صالح راستین، ن. ۱۳۷۷. کودهای بیولوژیک. مجله علوم آب و خاک ۱۲(۳): ۱-۳۶.
- ۴- عمو آقایی، ر.، مستأجران، ا.، امتیازی، گ. ۱۳۸۲. تأثیر باکتری آزوسپریلیوم بر برخی شاخص های رشد و عملکرد سه رقم گندم. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۷(۲): ۱۳۸-۱۲۷.
- ۵- مرادی، م.، سیادت، س، ع.، خاوازی، ک.، ناصری، ر.، ملکی، ع.، میرزایی، ا. ۱۳۹۰. اثر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی فسفر بر صفات کمی و کیفی گندم بهاره. مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف های هرز، سال پنجم، شماره ۱۸، ص ۶۶-۵۱.
- ۶- منصوری، ا. ۱۳۹۲. بررسی لاین امید بخش *N8119* گندم به کاربرد کود زیستی فسفات. مجله به زراعی دانشگاه تهران. ص ۱۳۴-۱۲۵.
- 7- Amal G, Ahmed M.A, Ahmed Magda H, Mohamed and M.M. Tawfik, 2011. Integrated Effect of organic and biofertilizers on wheat productivity in new reclaimed sandy soil. *Research Journal of Agriculturebiological sciences*, 7(1):105-114.
- 8- Amujoyegbe, B.J., J.T. Opbode and A. Olayinka. 2007. Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of *Zea mays* and *sorghum bicolour*. *Plant Sci*. 46: 1869-1873.
- 9- Blak, C.A. 2011. Soil fertility evaluation and control. Lewis Publisher, London 415 pp.
- 10- Cecilia, M.C., R.J. Sueldo, and C.A. Barassi. 2004. Water relations and yield in Azosprillum-inoculated wheat exposed to drought in field. *Can. J. Bot.* 82: 273-281.
- 11- Ebhin Masto, R., P.K. Chhonkar, D. Singh and A.K. Patra. 2006. Changes in soil biological and biochemical characteristics in a long term field trial on a sub-tropical inceptisoil. *Soil Biology and Biochemistry* 38:1577-1582.
- 12- Hernandez, A. N., A. Hernandez and M. Heydrich. 1995. Selection of rhizobacteria for use in maize cultivation. *Cultivos Tropicales*. 6: 5-8.

- 13- Idris, M. 2003. Effect of integrated use of mineral, organic N and Azotobacter on the yield, yield components and N-nutrition of wheat (*Triticum aestivum*). *Pakistan J. of Bio. Sci.* 6(6): 539-543.
- 14- Kader, M.A., Mian, M.H. and Hoque, M.S. 2002. Effect of Azotobacter inoculation on the yield and Nitrogen uptake by wheat. *Online J. Biol. Sci.* 2: 4. 259-261.
- 15- Khavari, S. 2010. The need for industrial production of bio-fertilizers in the country. *Sinai Publishing*, 420 pp.
- 16- Mubassara, S.U., Zahed, M., Khan, M., Motiur, R., Fazlul, K. and Aknod, M. 2008. Seed inoculation effect of azospirillum spp. on growth, biomass and yield parameters of wheat. *Academic Journal of Plant Sciences* 1: 56-61.
- 17- Kim, K. Y., D. Jordan and G. A. McDonald. 1989. Enterobacter agglomerans, phosphate solubilizing bacteria, and microbial activity in soil: Effect of carbon sources. *Soil Biology and Biochemistry* 89: 995-1003.
- 18- Lynch, J.M. 2002. Resilience of the rhizosphere to antropogenic disturbance. *Biodegradation* 13: 21-27.
- 19- Naseri, R., and A. Mirzaei. 2010. Response of yield and yield components of Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) to seed inoculation with Azotobacter and Azospirillum and different nitrogen levels under dry land condition. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.* 9 (4): 445-449.
- 20- Ortus, I. and Harris, P.J.1996. Enhancement uptake of phosphorus by mycorrhizal sorghum plant as influenced by forms of nitrogen. *Plant and Soil* 184: 225-264.
- 21- Ozturk, A., O. Caglar, and F. Sahin. 2003. Yield response of wheat and barely to inoculation of plant growth fertilizer. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 166: 262-266.
- 22- Mirza, M.S., Rasul, G., MehnazLadha, J.K., Ali, S., and Malik, K.A. 2000. Beneficial effects of inoculated nitrogen-fixing bacteria on rice. In: Ladha, J.K., Reddy, P.M. (eds) The quest for nitrogen fixation in rice. *International Rice Research Institute*. P: 191–204.
- 23- Singh, R., Behl, R.K., Singh, K.P., Jain, P., and Narula, N. 2004. Performance and gene effects for wheat yield under inoculation of arbuscular mycorrhiza fungi and Azotobacter chroococcum. *Haryana Agricultural University. Hisar, Indi. Plant Soil Environ.* 50: 409-415.
- 24- Sturz, A.V. and Christie, B.R. 2003. Beneficial microbial allelopathies in the root zone: the management of soil quality and plant disease with rhizobacteria. *Soil and Tillage Research* 72: 107-123.
- 25- Tanwar, S.P.S., G.L. Sharma, and M.S. Chahar. 2002. Effects of phosphorus and biofertilizers on growth and productivity of black gram. *Annals of Agric. Res.* 23(3): 491-493.

- 26-Umesha, S., Divya, M., Prasanna, K.S., Lakshmi pathi, R.N., Sreeramulu, K.R. 2013. Comparative effect of organics and biofertilizers on growth and yield of maize (*Zea mays L*). *Current Agriculture Research Journal* 3 (29): 5-12.
- 27- Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil*, 255: 571-586.
- 28- Vazques, P., G. Holguin and M. E. Puente. 2000. Phosphate-solubilizing microorganisms associated with the rhizosphere of mangroves in a semiarid coastal lagoon. *Biology and Fertility of Soils* 30: 460-468.
- 29- Vos, J., P.E.L. Van der Putten, and C.J. Birch. 2005. Effect of nitrogen supply on leaf appearance, leaf growth, leaf nitrogen economy and photosynthetic capacity in maize (*Zea mays L*). *Field Crops Res.* 93 1: 64-73.
- 30- Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., and Esmaili, M.A. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. *Inter. J. Biol. Life Sci.* 1:2-11.
- 31- Zahir, A.Z., Arshad, M., and Frankenberger, W.F. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria: *Application and perspectives in agriculture*. *Adv Agron.* 81: 97-168.
- 32- Zahir, A.Z., M. Arshad, and A. Khalid. 1998. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. *Pak. J of Soil Sci.* 15: 7-11.

## **Effect of combined application of chemical and biological phosphorus and nitrogen fertilizers on yield and yield components of wheat**

### **Abstract**

This experiment was conducted based on as factorial in a randomized randomized block design with 3 replications. The experiment was conducted with two factors, The first factor included four levels of phosphorus fertilizer: 1- 100% triple super phosphate. 2- 70% of triple super phosphate and the remainder through bio-fertilizer phosphate fertilizer<sup>2</sup>. 3- 40% of triple super phosphate and the remainder through bio-fertilizer phosphate fertilizer<sup>2</sup>. 4- 100% bio-fertilizer phosphate fertilizer<sup>2</sup>. The second factor included Three levels of nitrogen fertilizer: 1- 100% of urea. 2- 70% urea and the remainder through Azetobacter. 3- 40% urea and the remainder through Azetobacter. Results showed that the difference between the levels of phosphate fertilizers in terms of number of spike, seed number per spike, seed weight, seed yield and biological yield at 1% level of probability; but harvest index difference was not significant. At different levels of nitrogen, number of spike, seed yield, biological yield and harvest index at 1% level of probability; and number of spike, seed weight and plant height 5% level of probability were significant. The maximum seed yield obtained in 70% of triple super phosphate and the remainder through bio-fertilizer phosphate fertilizer<sup>2</sup> and 70% urea and the remainder through Azetobacter with (6740 kg/ha), minimum seed yield obtained in 100% bio-fertilizer phosphate fertilizer<sup>2</sup> and 100% of urea with (3481 kg/ha). According to the conclusion the application of 70% of triple super phosphate and the remainder through bio-fertilizer phosphate fertilizer<sup>2</sup> and 70% urea and the remainder through Azetobacter increases yield and yield components and in the region recommended.

**Keywords:** Bio fertilizers, chemical fertilizers, wheat, grain yield.