مجله علمی-پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات
جلد ١٤، شماره ١، بهار ١٣٩٧، صفحات ١٣-١

ISSN NO: 2008-8485

تأثیر مصرف کودهای شیمیایی و بیولوژیکی نیتروژنه و فسفره در شرایط مصرف کمپوست نیشکر بر عملکرد کمی و کیفی ذرت (*Zea mays* L.)

Effect of chemical and biological nitrogenous and phosphorus fertilizers under sugarcane compost consumption condition on quantitative and qualitative aspects of maize yield (*Zea mays* L.)

اکبر طالب زاده[1]، سید کیوان مرعشی*[2]

تاریخ دریافت: ١٣٩٦/٠٧/٠٩ تاریخ پذیرش: ١٣٩٦/٠٩/١٠

چکیده

به‌منظور تعیین مقدار مناسب مصرف کودهای نیتروژنه و فسفره در شرایط کاربرد کمپوست نیشکر رقم CP48-103، این تحقیق به‌صورت طرح کرت‌های نواری در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مرحله اجرا گذاشته شد. عامل اول شامل مقادیر مختلف کود شیمیایی و زیستی نیتروژنه در ٣ سطح شامل ١- تماماً از طریق نیتروکارا، ٢- ٢٥٪ اوره + نیتروکارا، ٣- ٥٠٪ اوره + نیتروکارا و عامل دوم شامل کود شیمیایی و زیستی فسفره در ٣ سطح به‌صورت ١- تماماً از طریق فسفات بارور-٢، ٢- ٢٥٪ سوپر فسفات تریپل + فسفات بارور-٢، ٣- ٥٠٪ سوپر فسفات تریپل + فسفات بارور-٢ بود. نتایج نشان داد که کودهای نیتروژنه و فسفره تأثیر معنی‌داری بر کلیه صفات مورد مطالعه شامل تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، شاخص برداشت و عملکرد پروتئین داشتند. تأثیر برهم‌کنش کود نیتروژنه و فسفره بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیکی، وزن هزار دانه و عملکرد پروتئین، معنی‌دار بود ولی بر سایر صفات تأثیر معنی‌دار نداشت. بیشترین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین مربوط به ٥٠٪ کود اوره + نیتروکارا و ٥٠٪ سوپر فسفات تریپل + بارور-٢ به ترتیب با ٧٤٧٦ و ٨٣٠ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه و عملکرد پروتئین مربوط به تیمار مصرف کود تماماً از طریق کود زیستی نیتروکارا و بارور-٢ به ترتیب با ٤٤٠١ و ٣٢٩ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج کلی این آزمایش نشان داد که در شرایط کاربرد کمپوست نیشکر، مصرف کود نیتروژنه و یا فسفره از طریق شیمیایی توأم با کود زیستی در افزایش عملکرد کمی و کیفی ذرت تأثیر دارد و بیشترین تأثیر در شرایط ٥٠٪ کود اوره + نیتروکارا و ٥٠٪ سوپر فسفات تریپل + بارور-٢ حاصل شد.

کلمات کلیدی: پروتئین، کمپوست نیشکر، عملکرد دانه، کود بیولوژیکی، کود شیمیایی.

www.iapbkiau.ac.ir

١- کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

٢- استادیار، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

*- مکاتبه کننده E-mail: Marashi_47@yahoo.com

مقدمه

ذرت گیاهی از تیره‌ی گندم (*Poaceae*) می‌باشد که به علت تنوع فوق‌العاده در فرم، کیفیت و عادت رشد در بخش وسیعی از مناطق مستعد کشاورزی جهان مورد کشت و کار و بهره‌برداری قرار می‌گیرد. ذرت به علت بالا بودن تولید محصول به لحاظ کل ماده‌ی خشک استحصالی و دانه، داشتن ارزش غذایی متنوع در خصوص تأمین کربوهیدرات و روغن خوراکی و نیز بازده بالای مصرف آب در اقتصاد کشاورزی ملل مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (راشد محصل، ۱۳۸۰). مقدار ماده آلی (کربن آلی) در خاک‌های کشور به‌جز شمال، بسیار ناچیز بوده (کمتر از یک درصد) و با مقدار بهینه آن (سه درصد) فاصله زیادی دارد. با مصرف روزافزون کودهای شیمیایی و عدم برگشت بقایای گیاهی به خاک و حتی سوزاندن آن‌ها، سالیانه از مقدار ماده آلی ناچیز خاک‌های ایران کاسته می‌شود و خاک به کلوخه‌هایی غیرقابل نفوذ و غیرقابل برگشت درمی‌آید. در چنین شرایطی، استفاده از شیوه مدیریتی مناسب با هر منطقه آب و هوایی می‌تواند در به اجرا درآوردن اهداف مورد نظر تسریع به عمل آورد (میرزا شاهی و بازرگان، ۱۳۹۴).

در چند دهه اخیر با توجه به افزایش جمعیت، تقاضای روزافزون برای مواد غذایی، استفاده مناسب از کودهای شیمیایی و بیولوژیکی در نیل به تولید حداکثر عملکرد مورد پیشنهاد قرارگرفته است. همچنین بروز مشکلات اقتصادی و زیست‌محیطی ناشی از اتلاف کودهای شیمیایی نیتروژنی در نتیجه فرآیندهایی چون تصعید آمونیاک، دنیتریفیکاسیون و آبشویی نیترات سبب شده است که کمپوست‌ها و سیستم‌های بیولوژیکی تثبیت‌کننده نیتروژن به‌عنوان بخشی از برنامه‌های کشاورزی پایدار جایگزین کودهای شیمیایی گردند (راعی و همکاران، ۱۳۹۲). استفاده از کمپوست در کشاورزی پایدار علاوه بر افزایش حمایت و فعالیت میکروارگانیسم‌های مفید خاک، در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول عمل نموده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاه زراعی می‌شود (Arancon *et al*., 2004). کمپوست نیشکر یک ماده آلی پیت مانند است که باعث نرمی بافت خاک و افزایش تهویه، جذب رطوبت و ظرفیت نگهداری آب می‌شود. کربن آلی موجود در کمپوست عناصر غذایی را به آرامی و به‌طور یکنواخت در سیستم رشد گیاهی آزاد کرده و گیاه را قادر به جذب آن‌ها می‌نماید (علیخانی و ثواقبی، ۱۳۹۲). جایگزینی کود نیتروژن با کودهای زیستی می‌تواند نقش مهمی را در مدیریت زراعی بازی کند. نیتروژن یکی از عناصر پرمصرف می‌باشد و نیاز گیاه به این عنصر بیش از سایر عناصر است؛ به همین دلیل رایج‌ترین میکرو ارگانیزم‌ها در تولید کودهای زیستی میکرو ارگانیزم‌های تثبیت‌کننده نیتروژن مولکولی هوا هستند. از جمله باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، ازتوباکتر و آزوسپیریلوم هستند (Bashan and Holguin, 1997). همچنین با مصرف کودهای زیستی می‌توان علاوه بر کاهش مصرف کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل، هزینه‌ها و آلودگی‌های زیست‌محیطی را نیز کاهش داد که حرکتی در راستای نیل به اهداف کشاورزی پایدار می‌باشد. در این میان، کود بیولوژیک فسفر بارور ۲ با نقش مهمی که در انحلال برخی از عناصر از جمله فسفر دارد می‌تواند به‌صورت تلفیق با کود فسفره جذب عناصر را تحت تأثیر خود قرار دهد. این کود حاوی دو نوع باکتری حل‌کننده فسفات از گونه‌های پانتوآ آگلومرانس و سودوموناس پوتیدا می‌باشد که به ترتیب با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه ترکیبات فسفره نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می‌گردند (ملبوبی و همکاران، ۱۳۸۲). باکتری‌های حل‌کننده فسفات به کمک تغییر میزان اسیدیته اطراف خود و نیز کمک به فرآیندهای آنزیمی، قادرند که فسفر نامحلول خاک را به‌صورت اسیدهای آلی فسفره و فسفر سبک آزاد کرده و تحرک این عنصر را در خاک افزایش دهند (Saleh Rastin, 2001). جرفی و همکاران (۱۳۹۵) اظهار داشتند که بیشترین عملکرد دانه و وزن هزار دانه از کاربرد تلفیقی ٪۵۰ کود شیمیایی نیتروژن به همراه ۱۰۰٪ کود زیستی نیتروکسین به دست آمد. بیاری و همکاران (Biari *et al*., 2011) در بررسی اثر ازتوباکتر و آزوسپیریلوم بر گیاه ذرت بیان داشتند تلقیح با این باکتری‌ها عملکرد دانه را افزایش داد. یزدانی و همکاران (Yazdani *et al*., 2010) نشان دادند وزن بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، تعداد دانه در ردیف و عملکرد دانه ذرت با کاربرد باکتری‌های محرک رشد به‌عنوان مکمل کودهای شیمیایی افزایش یافت. نورکی و همکاران (Nouraki *et al*., 2016) گزارش دادند که کاربرد توأم ۲۵٪ کود شیمیایی نیتروژنه به همراه ۷۵٪ کود زیستی، بیشترین عملکرد دانه را در ذرت به همراه داشت. فرنیا

www.iapb.kiau.ac.ir

و ترکمن (Farnia and Torkaman, 2015) به این نتیجه رسیدند که بیشترین تعداد ردیف در بلال متعلق به اثر نیتروکارا و بیشترین شاخص برداشت مربوط به شاهد بود. همچنین اثر کود زیستی فسفره نشان داد که بیشترین تعداد ردیف در بلال مربوط به اثر کود زیستی بارور ۲ بود و بیشترین عملکرد دانه در اثر متقابل نیتروکسین در بیوسفر فسفات مشاهده شد. بابایی و همکاران (۱۳۹۴) گزارش دادند که مصرف کمپوست ساده و غنی‌شده شهری به همراه ۵۰٪ کودهای شیمیایی می‌توانند اثرات بهتری را در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت نشان دهند. همچنین کاربرد درازمدت کمپوست همراه با مقادیر کاهش‌یافته کود شیمیایی می‌تواند ضمن تأثیر افزایشی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت، موجبات مصرف کمتر کودهای شیمیایی را نیز فراهم سازد. با توجه به این‌که احتمال کمبود عناصر پرمصرف در شرایط مصرف کمپوست نیشکر به تنهایی وجود دارد، کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی به همراه کمپوست نیشکر می‌تواند این کمبود را جبران نماید. لذا هدف از این تحقیق بررسی تأثیر مصرف کودهای شیمیایی و بیولوژیکی نیتروژن و فسفر بر مؤلفه‌های کمی و کیفی ذرت دانه‌ای در شرایط مصرف کمپوست نیشکر بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال ۱۳۹۵، در مزرعه آزمایشی_ پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز، واقع در منطقه ویس، در شمال شرقی اهواز با عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۴ دقیقه شرقی با ارتفاع ۱۵ متر از سطح دریا اجرا گردید. جهت انجام آزمایش از خاک مزرعه در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری نمونه‌گیری شد که نتایج در جدول ۱ نشان داده شده است. این آزمایش به‌صورت بلوک‌های خردشده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به مرحله اجرا گذاشته شد. عامل اول شامل مقادیر مختلف کود شیمیایی و زیستی نیتروژنه در ۳ سطح شامل ۱- تماماً از طریق نیتروکارا، ۲- ۲۵٪ اوره + نیتروکارا، ۳- ۵۰٪ اوره + نیتروکارا و عامل دوم شامل کود شیمیایی و زیستی فسفره در ۳ سطح به‌صورت ۱- تماماً از طریق فسفات بارور-۲، ۲- ۲۵٪ سوپر فسفات تریپل + فسفات بارور-۲، ۳- ۵۰٪ سوپر فسفات تریپل + فسفات بارور-۲ بود. کود زیستی نیتروکارا و فسفات بارور-۲ به‌صورت بذرمال و محلول‌پاشی قبل از کاشت مورد استفاده قرار گرفت. میزان مصرف کود اوره و سوپر فسفات تریپل مطابق عرف منطقه به ترتیب ۲۴۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن و فسفر خالص در هکتار بود که درصدی از آن‌ها با توجه به نوع تیمار مورد استفاده قرار گرفت. نیتروژن خالص در ۲ مرحله به‌صورت پایه و سرک در مرحله ۴ تا ۶ برگی همراه با آب آبیاری داده شد. کود سوپر فسفات تریپل نیز به‌صورت پایه و قبل از کاشت در زمین پخش شد. در این آزمایش کودهای پایه مطابق عرف منطقه به کمک دیسک در عمق توسعه ریشه (۲۰-۱۵ سانتی‌متری) قرار داده شدند. در این آزمایش، قبل از کاشت ۳۰ تن در هکتار کود کمپوست حاصل از بقایای نیشکر به زمین داده شد (کمپوست نیشکر از کارخانه خوراک دام شهرستان شوشتر زیر نظر شرکت کشت و صنعت کارون تهیه گردید). هر کرت دارای ۵ خط کاشت ذرت رقم S.C. 703 به فاصله ۰/۷۵ متر و به طول ۹ متر بود. فاصله بین دو کرت عمودی دو خط نکاشت و فاصله بین دو کرت افقی دو متر در نظر گرفته شد. فاصله بین تکرارها ۲ متر بود. به‌منظور تعیین عملکرد دانه، برداشت بر اساس رطوبت ۲۵٪ دانه و به مساحت دو مترمربع از خطوط میانی هر کرت صورت گرفت و پس از برداشت بلال‌ها در سطح برداشت نهایی، محصول دانه به‌دست‌آمده توزین شد. پس از برداشت ۱۰ بلال به‌طور تصادفی از هر کرت، تعداد ردیف‌های هر کدام از آن‌ها شمارش و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد ردیف در بلال در نظر گرفته شد. برای تعیین تعداد دانه در ردیف، به‌طور تصادفی ۱۰ بلال از کل بلال‌های برداشت‌شده در هر کرت جدا و دانه‌های تمام ردیف آن‌ها شمارش گردید و میانگین آن‌ها به‌عنوان تعداد دانه در ردیف در نظر گرفته شد. برای تعیین وزن هزار دانه در هر کرت آزمایشی ۵۰۰ دانه به‌طور تصادفی از عملکرد دانه شمارش و با دقت توزین گردید و درصورتی‌که اختلاف آن‌ها کمتر از ۶٪ بود مجموع وزن آن‌ها به‌عنوان وزن هزار دانه در نظر گرفته شد. برای تعیین عملکرد پروتئین دانه در زمان برداشت نهایی ابتدا درصد نیتروژن دانه به‌وسیله‌ی دستگاه کجلدال اندازه‌گیری شد و با ضرب نمودن آن در ضریب ۶/۲۵ میزان پروتئین موجود در دانه تعیین شد و سپس عملکرد پروتئین دانه نیز از حاصل‌ضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه تعیین گردید (پایگذار، ۱۳۷۸). تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و روش محاسبه نتایج با استفاده از برنامه آماری SPSS 22 و مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

www.japb.kiau.ac.ir

جدول ۱- نتایج خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه

Table 1. Physical and chemical properties of farm soil

عمق خاک (سانتی‌متر) Depth of soil (cm)	عناصر Elements			درصد اجزای خاک Percentage of soil components			بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	شوری Salt (ds/m)
	پتاسیم K (ppm)	فسفر P (ppm)	نیتروژن N (%)	رس Clay (%)	لای Silt (%)	شن Sand (%)			
0-30	196	18.5	0.04	19	49	32	Silty clay loam	7.15	6

نتایج و بحث

تعداد ردیف در بلال

نتایج نشان داد که اثر کود شیمیایی و بیولوژیکی نیتروژنه و فسفره بر تعداد ردیف در بلال معنی‌دار بود اما در اثر متقابل کود شیمیایی و زیستی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). در مورد تأثیر کاربرد کود بیولوژیکی نیتروژنه بیشترین تعداد ردیف در بلال با تعداد ۱۵/۲ ردیف در بلال در شرایط کاربرد ۵۰٪ کود اوره + کود بیولوژیکی نیتروکارا و کمترین تعداد با ۱۴ ردیف در بلال در شرایط کاربرد کود بیولوژیکی نیتروکارا به تنهایی حاصل شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد فراهمی عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن از طریق افزایش سرعت رشد محصول بر تعداد ردیف در بلال مؤثر بوده است. زاید و همکاران (Zaied *et al*., 2007) و باصر کوچه‌باغ (۱۳۹۰) اعلام کردند با افزایش کود نیتروژن تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به همراه تلقیح بذور با کود زیستی نیتراژین، تعداد ردیف در بلال افزایش یافت. برومند و همکاران (۱۳۹۱) گزارش دادند که تعداد ردیف در بلال با افزایش مصرف کود شیمیایی افزایش پیدا کرد به‌طوری‌که بیشترین تعداد ردیف در بلال با میانگین ۱۵ ردیف در بلال متعلق به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰٪ میزان توصیه شده و کمترین آن با میانگین ۱۴ ردیف مربوط به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی بود. آندری و همکاران (Andrei *et al*., 2001) اعلام نمودند که باکتری‌های ریزوبیومی به‌واسطه‌ی تولید هورمون‌های گیاهی، بر رشد طولی ریشه‌ها و افزایش سیستم ریشه‌ای در غلات افزوده و سبب افزایش سطح تماس ریشه با خاک و افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش تولید مواد فتوسنتزی در مرحله رویشی و اختصاص آن به اندام‌های زایشی شد که نتیجه آن افزایش تعداد ردیف در بلال بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها همچنین نشان داد که بیشترین تعداد ردیف در بلال در کاربرد کود شیمیایی و زیستی فسفره با تعداد ۱۵/۱ ردیف در بلال در شرایط کاربرد ۵۰٪ کود سوپر فسفات تریپل + کود بیولوژیکی بارور-۲ و کمترین تعداد با ۱۴ ردیف در بلال در شرایط کاربرد کود بیولوژیکی بارور-۲ به تنهایی حاصل شد (جدول ۳). رضاپور و مجدم (۱۳۹۵) گزارش دادند با افزایش درصد کود سوپر فسفات تریپل در تلفیق با کود زیستی بارور-۲ ، تعداد ردیف در بلال افزایش یافت. این در حالی است که سینگ و کاپور (Singh and Kapoor, 2007) بیان نمودند که در زمان تعیین تعداد ردیف دانه در بلال، رقابت چندانی بین اجزای دیگر جهت استفاده از مواد فتوسنتزی وجود نداشته و در نتیجه تعداد ردیف در بلال از یک پایداری نسبی برخوردار است و به‌عبارت‌دیگر این مؤلفه به‌شدت تحت تأثیر عوامل ژنتیکی در گیاه قرار دارد.

تعداد دانه در ردیف

نتایج نشان داد که اثر کود شیمیایی و زیستی نیتروژنه و فسفره بر تعداد دانه در ردیف معنی‌دار بود اما اثر متقابل کود نیتروژن و فسفر از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در ردیف در کاربرد کود شیمیایی و بیولوژیکی نیتروژنه با تعداد ۳۴/۸ دانه در ردیف در شرایط کاربرد ۵۰٪ کود اوره + کود بیولوژیکی نیتروکارا و کمترین تعداد با ۳۱/۱ دانه در ردیف در شرایط کاربرد کود بیولوژیکی نیتروکارا به تنهایی به دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد که استفاده از مقادیر بیشتر نیتروژن در کاربرد تلفیقی با کود زیستی نیتروکارا سبب افزایش و بهبود رشد رویشی و زایشی ذرت شده و گیاه توانسته است ضمن ایجاد تعداد بیشتر واحد زایشی در هر بلال، در انتقال مواد فتوسنتزی و تخصیص بهینه کربوهیدرات‌ها به اندام‌های زایشی بهتر عمل نماید و در نهایت منجر به افزایش تعداد دانه در ردیف گردد. در این خصوص ساریگ و همکاران (Sarig *et al*., 1998) گزارش نمودند که کمبود نیتروژن موجب متوقف شدن رشد اندام هوایی به‌خصوص

www.jabb.kiau.ac.ir

دانه‌ها می‌شود و این امر روی اجزای تولید از جمله تعداد بلال، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و اندازه دانه تأثیر منفی می‌گذارد. همچنین به عقیده کندی و تیچان (Kennedy and Tychan, 1992) افزایش تعداد دانه در ردیف بلال در همیاری با کودهای بیولوژیک نه‌تنها به دلیل تثبیت مقدار قابل توجهی از نیتروژن مولکولی اتمسفر است، بلکه به دلایل دیگری مانند تولید هورمون‌های محرک رشد در گیاه و کنترل فعالیت قارچ‌های بیماری‌زا می‌باشد. جلالی و همکاران (Jalali *et al.*, 2011) گزارش نمودند که اثر تیمار نیتروژن بر تعداد دانه در هر ردیف بلال معنی‌دار بود و تیمار استفاده از ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن به همراه ۱۰۰ تن کمپوست در هکتار نسبت به سایر تیمارها ارجحیت داشت. نتایج همچنین نشان داد که بیشترین تعداد دانه در ردیف در کاربرد کود شیمیایی و زیستی فسفره با تعداد ۳۴/۳ و ۳۳/۵ دانه در ردیف به ترتیب در شرایط کاربرد ۵۰٪ و ۲۵٪ کود فسفاته + کود بیولوژیکی بارور-۲ و کمترین تعداد با ۳۱/۶ دانه در ردیف در شرایط کاربرد کود بیولوژیکی بارور-۲ به تنهایی حاصل شد (جدول ۳). به‌عبارت‌دیگر نتایج نشان داد که کود فسفات باعث افزایش میزان تلقیح و افزایش تعداد دانه در ردیف در ذرت شده است و این افزایش در شرایط کاربرد تلفیقی کود زیستی و شیمیایی در مقایسه با کاربرد هر کدام از این کودها به تنهایی نتیجه بهتر داشته است. به نظر می‌رسد دلیل این امر می‌تواند این باشد که باکتری‌های محرک رشد از طریق فرآیندهای مختلفی از قبیل تثبیت نیتروژن، تولید هورمون‌های محرک رشد و ترشح آنزیم‌های مختلف، از قبیل آنزیم فسفاتاز و اسیدهای آلی که موجب محلول‌سازی فسفات و افزایش فسفات قابل جذب گیاه می‌شوند، اجزاء عملکرد گیاه از جمله تعداد دانه در ردیف را افزایش می‌دهند (Vessy, 2003). نارگ موسی و بلوچی (۱۳۹۱) گزارش دادند که بیشترین تعداد دانه در ردیف در اثر ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفاته و مابقی بارور-۲ در ذرت مشاهده شد. همچنین ثانی و همکاران (۱۳۸۶) نشان دادند که در شرایط کاربرد میکوریز و باکتری‌های حل‌کننده فسفات توأم با کود شیمیایی فسفاته بیشترین تعداد دانه در ردیف حاصل می‌شود.

وزن هزار دانه

نتایج نشان داد که اثر کود شیمیایی و زیستی نیتروژنه و فسفره بر وزن هزار دانه و اثر متقابل کود نیتروژن و فسفره بر وزن هزار دانه از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین وزن هزار دانه در شرایط کاربرد ۵۰٪ کود اوره + کود بیولوژیکی نیتروکارا و ۵۰٪ کود سوپر فسفات تریپل + کود بیولوژیکی بارور-۲ با وزن ۲۲۰ گرم و کمترین آن در شرایط کاربرد کود تماماً به‌صورت زیستی با وزن ۱۸۸ گرم حاصل شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد که در شرایط مصرف کمپوست نیشکر، کاربرد کودها تماماً از طریق بیولوژیکی به تنهایی کافی نبوده و برای بهبود اجزاء عملکرد، اضافه نمودن کودهای شیمیایی در تلفیق با کودهای زیستی اثر بهتری خواهد گذاشت. همچنین با افزایش مقدار کود نیتروژن در کاربرد تلفیقی با کود زیستی نیتروکارا، به دلیل افزایش شاخص سطح برگ و فتوسنتز بیشتر، آسیمیلات بیشتری به دانه‌ها اختصاص داده شد (مجیدیان و همکاران، ۱۳۸۷). جرفی و همکاران (۱۳۹۵) بیان کردند که بیشترین وزن هزار دانه ذرت در شرایط ۵۰٪ کود شیمیایی نیتروژن و کود زیستی نیتروکسین حاصل شد. وزن هزار دانه مستقیماً تحت تأثیر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده‌افشانی می‌باشند و این مواد می‌توانند از طریق فتوسنتز جاری گیاه و یا انتقال مجدد مواد ذخیره‌شده در ساقه و برگ‌ها تأمین شوند (احمدی و بحرانی، ۱۳۸۸). افزایش وزن هزار دانه با توجه به افزایش طول دوره پر شدن دانه قابل توجیه است و می‌تواند بیانگر تأثیر باکتری‌ها در افزایش رشد گیاه و افزایش مقدار مواد فتوسنتزی ذخیره‌شده در طول مدت پر شدن دانه باشد (اکبری و همکاران، ۱۳۸۸). رضاپور و مجدم (۱۳۹۵) اظهار نمودند کاربرد درصد بیشتری از کود سوپر فسفات تریپل به همراه کود زیستی بارور-۲ باعث افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه در ذرت شده بود. نورقلی پور و همکاران (۱۳۸۲) گزارش دادند که در گیاهان تلقیح شده با کود زیستی، میزان تبادل مواد فتوسنتزی افزایش می‌یابد. ضرابی و خلیلی (۱۳۸۹) نیز در یک پژوهش نشان دادند که وزن هزار دانه در تیمارهای تلقیح با ترکیب کودی باکتری‌های حل‌کننده فسفر، قارچ مایکوریزا و ۵۰٪ سوپر فسفات تریپل تحت شرایط کم آبیاری بالاتر از سایر تیمارها قرار گرفتند. همچنین ثانی و همکاران (۱۳۸۶) هم نشان دادند، در تیماری که میکوریزا و باکتری‌های حل‌کننده فسفات همراه با کود شیمیایی فسفاته به کار رفته بود، بیشترین وزن هزار دانه به دست آمد.

عملکرد دانه

www.japb.kiau.ac.ir

نتایج نشان داد که اثر کود شیمیایی و زیستی نیتروژنه و فسفره و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد دانه از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه در اثر ۵۰٪ کود اوره به همراه کود بیولوژیکی نیتروکارا و ۵۰٪ کود سوپر فسفات تریپل به همراه کود بیولوژیکی بارور-۲ با ۷۴۷۶ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در اثر تیمار تماماً کود زیستی نیتروکارا و بارور-۲ با ۴۴۰۱ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). احمد و همکاران (Ahmad *et al*., 2010) بیان داشتند که افزایش عملکرد دانه تحت تأثیر کودهای زیستی تثبیت‌کننده نیتروژن و فسفر به دلیل افزایش فعالیت متابولیکی کودهای زیستی که منجر به افزایش سرعت فتوسنتز خالص و همچنین تولید هورمون‌های محرک رشد توسط باکتری می‌باشد. در این آزمایش افزایش درصد کودشیمیایی نیتروژنه تا ۵۰٪ و کاربرد تلفیقی آن با کود بیولوژیکی نیتروکارا به علت افزایش در اجزاء عملکرد همچون تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه، توانست عملکرد دانه را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد. جرفی و همکاران (۱۳۹۵) نیز اعلام نمودند بیشترین عملکرد دانه ذرت در تیمار ۵۰٪ کود اوره به همراه کود زیستی نیتروکسین حاصل شد. ازآنجاکه کود بیولوژیکی نیتروکارا دارای باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن است لذا توان تثبیت زیستی نیتروژن، گسترش سطح ریشه، کمک به جذب بهینه آب و عناصر غذایی و تولید هورمون‌های رشد و برخی ویتامین‌ها کرده و رشد کمی و کیفی گیاه را تقویت می‌کند که نتیجه آن به‌صورت افزایش عملکرد نمایان می‌گردد (عجمی، ۱۳۹۲). نتایج این آزمایش همچنین نشان داد که کاربرد تلفیقی کود شیمیایی و زیستی فسفره و درصد بیشتری سوپر فسفات تریپل باعث افزایش بیشتر عملکرد به نسبت سایر تیمارها شد. به نظر می‌رسد قابلیت حل شدن فسفات‌های غیرقابل حل توسط میکروارگانیسم‌ها از طریق تولید اسیدهای آلی، کلات کردن اگزواسیدها از قندها و تبادل واکنش‌هایی در محیط رشد ریشه، از جمله سازوکارهایی است که این میکروارگانیسم‌ها در افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش عملکرد دانه دارا می‌باشند (رضاپور و مجدم، ۱۳۹۵). خاوری (۱۳۸۹) هم در یک پژوهش نشان داد که بیشترین عملکرد دانه در تیمارهای تلقیح با باکتری‌های حل‌کننده فسفر، قارچ مایکوریزا و ۵۰٪ سوپر فسفات تریپل حاصل می‌گردد.

عملکرد بیولوژیکی

نتایج نشان داد که اثر کود شیمیایی و زیستی نیتروژنه و فسفره و اثر متقابل آن‌ها بر عملکرد بیولوژیک از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک در شرایط کاربرد ۵۰٪ کود اوره + کود زیستی نیتروکارا و ۵۰٪ کود سوپر فسفات تریپل + کود بیولوژیکی بارور-۲ با ۱۶۶۲۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد بیولوژیک در شرایط تماماً کود زیستی نیتروکارا و بارور-۲ به تنهایی با ۱۳۳۹۸ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۴). در سطوح کودی تلفیقی، وجود کود نیتروژن بیشتر در مراحل اولیه رشد باعث افزایش رشد رویشی شده است و در مراحل بعدی نیز آزادسازی نیتروژن و دیگر عناصر غذایی از کود آلی موجب بهبود رشد زایشی گیاه گردید، در نتیجه در تیماری که عناصر غذایی مورد نیاز در طول رشد به‌صورت مطلوبی تأمین شده میزان عملکرد بیولوژیک آن نیز بالاتر بوده است. محققان با کاربرد سطوح کودی تلفیقی به نتایج مشابهی دست یافتند (Cheema *et al*., 2010). استانکوا و همکاران (Stancheva *et al*., 1992) نشان دادند که در اثر تلقیح ذرت با کود زیستی آزوسپیریلوم به همراه کود نیتروژن، وزن خشک بوته افزایش یافت. همچنین به نظر می‌رسد که افزایش در میزان فسفر محلول، نقش مهمی را در افزایش عملکرد دارد که در این میان کود زیستی در تلفیق با میزان مناسب کود فسفر شیمیایی، مهم‌ترین نقش را در رابطه با در دسترس قرار دادن فسفر بیشتر با توجه به محدودیت زمین آزمایش در بالا بردن pH خاک و رسوب سریع فسفر ایفا کرده است. هگد و همکاران (Hegde *et al*., 1999) گزارش دادند که مصرف کود زیستی فسفره موجب افزایش عملکرد بیولوژیکی در ذرت شد که این اثر را به افزایش جذب عناصر غذایی و در نتیجه رشد بهتر گیاه نسبت دادند.

شاخص برداشت

نتایج نشان داد که اثر اختلاط کود شیمیایی و زیستی نیتروژنه و فسفره بر شاخص برداشت معنی‌دار بود اما اثر متقابل آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول ۲). بیشترین شاخص برداشت در کاربرد کود شیمیایی و زیستی نیتروژنه با ۴۲٪ در شرایط کاربرد ۵۰٪ کود اوره + کود بیولوژیکی نیتروکارا و کمترین شاخص برداشت با ۳۶٪ در شرایط کاربرد کود بیولوژیکی نیتروکارا به تنهایی حاصل شده بود (جدول ۳). می‌توان بیان نمود که تیمار کود زیستی نیتروکارا با وجود تثبیت عناصر ضروری از کمپوست نیشکر

www.japb.kiau.ac.ir

اما به علت عدم مصرف کود نیتروژن، نتوانست عملکرد دانه بیشتری تولید نماید. لذا در کاربرد تلفیقی، کود اوره با در اختیار گذاشتن نیتروژن ضروری برای گیاه در ابتدای رشد و همچنین تبدیل عناصر آلی در کمپوست نیشکر به معدنی توسط میکروارگانیسم‌های کود زیستی نیتروکارا، توانست عملکرد و شاخص برداشت بالاتری تولید نماید. بیشترین شاخص برداشت در کاربرد کود شیمیایی و زیستی فسفره با ۴۱٪ در شرایط ۵۰٪ کود سوپر فسفات تریپل + کود بیولوژیکی بارور-۲ و کمترین شاخص برداشت با ۳۷٪ در شرایط کود بیولوژیکی بارور-۲ به تنهایی حاصل شده بود (جدول ۳). ازآنجاکه عنصر فسفر در عملکرد زایشی و دانه‌بندی گیاه نقش اساسی دارد، لذا مصرف کود زیستی بارور-۲ بدون حضور سوپر فسفات تریپل نتوانست عملکرد دانه را به نسبت عملکرد بیولوژیک بیشتر کند و شاخص برداشت کمتری نسبت به سایر تیمارهای تلفیقی داشت.

عملکرد پروتئین دانه

نتایج نشان داد که اثر اختلاط کود شیمیایی و زیستی نیتروژنه و فسفره بر عملکرد پروتئین دانه و اثر متقابل آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد پروتئین دانه در اثر ۵۰٪ کود اوره به همراه کود بیولوژیکی نیتروکارا و ۵۰٪ کود سوپر فسفات تریپل به همراه کود بیولوژیکی بارور-۲ با ۸۳۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد پروتئین دانه در اثر تیمار تماماً کود زیستی نیتروکارا و بارور-۲ با ۳۲۹ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (جدول ۴). می‌توان افزایش عملکرد پروتئین دانه را در تیمار ۵۰٪ کود اوره به همراه کود بیولوژیکی نیتروکارا را ناشی از افزایش عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه در این تیمار دانست. افزایش میزان پروتئین دانه می‌تواند عمدتاً ناشی از افزایش عملکرد دانه باشد. عوامل محیطی و خصوصیات ژنتیکی گیاه نیز می‌توانند بر میزان پروتئین دانه تأثیرگذار باشند (سپیده‌دم و رمرودی، ۱۳۹۴). با توجه به نتایج حاصله در مورد تثبیت نیتروژن و میزان نیتروژن پیکره گیاهی بین تیمارهای مختلف و همچنین با توجه به نقش بنیادین این عنصر در ساختمان اسیدهای آمینه که پیش‌سازهای پروتئین باشد می‌توان چنین استدلال نمود که تیمارهای وجود کود بیولوژیک و یا تیمارهایی با میزان فسفر محلول بیشتر به علت جذب و فراهمی بیشتر نیتروژن در ساختار خود، میزان پروتئین بیشتری را دارا می‌باشند (رجالی و همکاران، ۱۳۹۳). بندانی (۱۳۹۲) نشان داد که استفاده از باکتری‌های حل‌کننده فسفات باعث افزایش جذب نیتروژن در گیاه ماش می‌شود. بنابراین با افزایش کود شیمیایی فسفات، محلول‌سازی بیشتر فسفر در تیمار وجود کود بیولوژیک، یکی از دلایل اصلی برای افزایش میزان نیتروژن و پروتئین گیاه می‌باشد. مونیر و همکاران (Munir *et al*., 2007) گزارش دادند که بیشترین درصد پروتئین از سطح تلفیقی کود شیمیایی و آلی به دست می‌آید. این نتایج تأثیر مثبت کود زیستی را در بهبود شرایط تغذیه‌ای گیاه ثابت می‌کند، که در نتیجه به دنبال تلقیح باکتری‌ها در این تیمار، کارایی تنظیم‌کنندگی مناسب رشد، فعالیت فیزیولوژیکی و متابولیسمی در گیاه افزایش یافته است (Ram Rao *et al*., 2007).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج کلی آزمایش نشان داد کاربرد کودهای زیستی ازته و فسفره به تنهایی به دلیل عدم تأمین عناصر غذایی مورد نیاز در طول دوره رشد گیاه مناسب نمی‌باشد. لذا اضافه کردن کودهای شیمیایی در افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه مؤثر می‌باشد. در این آزمایش بهترین نتیجه از لحاظ عملکرد کمی و کیفی در شرایط مصرف کودهای زیستی توأم با مصرف ۵۰٪ کود اوره و ۵۰٪ سوپر فسفات تریپل حاصل شد.

www.iapb.kiau.ac.ir

جدول ٢- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی ذرت در سطوح مختلف کودهای بیوشیمیایی نیتروژنه و فسفره

Table 2. Analysis of variance of studied traits in corn at different levels of chemical and biological nitrogenous and phosphorus fertilizers

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد ردیف در بلال Number of seeds per row	تعداد دانه در ردیف Number of rows per ear	وزن هزار دانه Seed weight	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد پروتئین Protein yield
تکرار Replication	2	0.36593	1.7347	21.75	3249	9916	1.134	149.76
کود نیتروژنه Nitrogen fertilizer	2	3.36148 **	32.4603 **	1246.43**	76629 **	111333 **	94.128 **	2766.44 **
خطای ١ Error 1	4	0.10148	0.5173	26.09	1059	1649	1.380	44.83
کود فسفره Phosphorus fertilizer	2	3.29481 **	17.0626 **	135.24**	31532 **	27608 **	57.372 **	461.96 **
خطای ٢ Error 2	4	0.10148	0.3543	0.51	479	319	1.063	8.35
کود نیتروژنه × کود فسفره Nitrogen fertilizer × Phosphorus fertilizer	4	0.08370 n.s	0.1256 n.s	11.48 **	195 *	1264 *	1.317 n.s	25.14 **
خطای ٣ Error 3	8	0.05370	0.0534	0.63	51	312	0.352	2.99
ضریب تغییرات CV(%)	-	1.2	0.7	0.4	1.2	2.7	1.5	0.3

ns و * و ** به ترتیب بیانگر تفاوت غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح پنج و یک درصد می‌باشد.

ns, *, **: non-significant and significant at 5 and 1%, respectively

www.ianb.kiau.ac.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی ذرت در سطوح مختلف کودهای شیمیایی و بیولوژیکی نیتروژنه و فسفره

Table 3. Mean comparison of the traits of corn in different levels of chemical and biological nitrogenous and phosphorus fertilizers

تیمارها Treatments	میانگین صفات Average traits		
کود نیتروژنه Nitrogen fertilizer	تعداد دانه در ردیف Number of seeds per row	تعداد ردیف در بلال Number of rows per ear	شاخص برداشت (٪) Harvest index (%)
نیتروکارا Nitrocara	31.14 b	14.06 c	36.51 c
۲۵٪ اوره + نیتروکارا 25% urea + nitrocara	33.52 a	14.68 b	40.19 b
۵۰٪ اوره + نیتروکارا 50% urea + nitrocara	34.89 a	15.28 a	42.95 a
کود فسفره Phosphorus fertilizer			
فسفات بارور ۲ Phosphate Barvar2	31.66 b	14.00 b	37.08 c
۲۵٪ سوپر فسفات + بارور۲ 25% superphosphate + Barvar2	33.56 a	14.88 a	40.58 b
۵۰٪ سوپر فسفات + بارور۲ 50% superphosphate + Barvar2	34.33 a	15.15a	41.98 a

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

Common letters in each column mean lack of significant difference in probability level of 5% with Duncan test.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل صفات مورد بررسی ذرت در سطوح مختلف کودهای بیوشیمیایی نیتروژنه و فسفره

Table 4. Mean comparison of interaction effect on characteristics of corn at different levels of chemical and biological nitrogenous and phosphorus fertilizers

تیمارها Treatments		میانگین صفات Average traits			
کود نیتروژن Nitrogen fertilizer	کود زیستی Bio-fertilizer	وزن هزار دانه (گرم) Seed weight (g)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیکی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار) Protein yield (kg/ha)
نیتروکارا Nitrocara	فسفات بارور ۲ Phosphate Barvar2	188.68ed	4401.1 d	13397 d	329.77 f
	۲۵٪ سوپر فسفات + بارور ۲ 25% superphosphate + Barvar2	191.30 d	5200.6 cde	13838 cd	395.07 ef
	۵۰٪ سوپر فسفات + بارور۲ 50% superphosphate + Barvar2	192.97 d	5494.8 c	14047 c	429.23 e
۲۵٪ اوره + نیتروکارا 25% urea + nitrocara	فسفات بارور ۲ Phosphate Barvar2	196.78 cd	5347.7 cd	14080 c	472.13 de
	۲۵٪ سوپر فسفات + بارور ۲ 25% superphosphate + Barvar2	199.96 c	6047.2 bcd	14843 bc	540.33 d
	۵۰٪ سوپر فسفات + بارور۲ 50% superphosphate + Barvar2	203.81 bc	6393.9 b	15247 b	591.87 cd
۵۰٪ اوره + نیتروکارا 50% urea + nitrocara	فسفات بارور ۲ Phosphate Barvar2	208.22 b	6141.5 bc	15178 b	623.00 c
	۲۵٪ سوپر فسفات + بارور ۲ 25% superphosphate + Barvar2	214.67 ab	7013.8 ab	16130 ab	749.23 b
	۵۰٪ سوپر فسفات + بارور۲ 50% superphosphate + Barvar2	220.15 a	7476.9 a	16628 a	830.00 a

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

Common letters in each column mean lack of significant difference at probability level of 5% using Duncan's multiple range test.

www.iaeb.kiau.ac.ir

فهرست منابع **References**

احمدی، م. و م. بحرانی. ۱۳۸۸. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزاء عملکرد و میزان روغن دانه ارقام کنجد در منطقه بوشهر. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳(۴۸): ۱۲۳-۱۳۱.

اکبری، پ.، ا. قلاوند و ع. مدرس ثانوی. ۱۳۸۸. تأثیر کاربرد سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی و تلفیقی و کود زیستی) بر عملکرد دانه و سایر صفات زراعی آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.). مجله دانش کشاورزی پایدار، ۱(۱): ۹۳-۸۳.

بابایی، ف. ز.، ه. پیردشتی، م. ع. بهمن‌یار، ا. عباسیان و س. ح. بهاری ساروی. ١٣٩٤. پاسخ عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) به کاربرد سه‌ساله کمپوست‌های ساده و غنی‌شده زباله شهری. نشریه زراعت، ۷: ۳۳-۲۶.

باصرکوچه‌باغ، س.، ب. میرشکاری، ف. فرحوش و ع. جوانشیر. ۱۳۹۰. اثر تلقیح بذر با کود زیستی نیتراژین در سطوح مختلف کود نیتروژنه بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف‌های هرز، ۱:۱۹-۱.

برومند، ع.، ن. ع. ساجدی و م. چنگیزی. ۱۳۹۱. تأثیر تلفیق کودهای شیمیایی و باکتری‌های محرک رشد گیاه بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی اراک. یافته‌های نوین کشاورزی، ۴: ۳۰۷-۲۹۶.

بندانی، م. ۱۳۹۲. اثر کودهای آلی (اسید هیومیک و فسفات بارور- ۲) بر عملکرد و صفات کیفی ماش در شرایط کمبود آب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد زاهدان.

پایگذار، ی. ۱۳۸۷. تأثیر محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی ارزن در شرایط تنش خشکی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه زابل.

ثانی، ب.، ه. لیاقتی، م. شریفی و ز. حسینی‌نژاد. ١٣٨٦. مقایسه اثر باکتری‌های حل‌کننده فسفات و قارچ میکوریز بر روی تولید بهینه ذرت دانه‌ای. دومین همایش ملی کشاورزی بوم‌شناختی ایران.

خاوری، س. ۱۳۸۹ . ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. انتشارات سینا، ۴۲۰ ص.

راعی، ی.، س. ی. سردرود و ا. پیروز. ۱۳۹۲. تأثیر کودهای شیمیایی و زیستی بر عملکرد سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolor* L.) رقم اسپیدفید در چین‌های مختلف. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، ۵ (۳): ۲۴۲-۲۳۱.

رجالی، ف.، ه. اسدی رحمانی، ک. خاوازی، ا. اصغرزاده و م. اسمعیلی‌زاد. ۱۳۹۳. کودهای زیستی فسفره و ضرورت توسعه آن‌ها در کشور. نشریه مدیریت اراضی، ۲:۱۲۵-۱۳۷.

رضاپور، س. و م. مجدم. ۱۳۹۵. تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی فسفره بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه ذرت تنش کم‌آبی. مجله پژوهش‌های به زراعی، ۸ (۴): ۳۶۰-۳۷۱.

جرفی، ا.، علوی فاضل، م. و ع. مدحج. ۱۳۹۵. بررسی اثر سطوح مختلف کود نیتروژن و نیتروکسین بر عملکرد، شاخص‌های رشدی و فیزیولوژیکی هیبریدهای ذرت. فصلنامه فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۳۲: ۱۳۸-۱۲۱.

سپیده‌دم، س. و م. رمرودی. ١٣٩٤. تأثیر سیستم‌های خاک‌ورزی و کود نیتروژن بر عملکرد، اجزاء عملکرد و پروتئین دانه گندم. نشریه تحقیقات کاربردی اکوفیزیولوژی گیاهی، ۲ (۲): ۳۳-۴۶.

ضرابی، م. و آ. خلیلی. ۱۳۸۹. اثرات زیانبار مصرف کود فسفاته در چرخه حیاتی اکوسیستم‌ها، اولین همایش تخصصی مهندسی محیط‌زیست.

www.japb.kiau.ac.ir

طاهرخانی، م. و ا. گلچین. ۱۳۸۵. اثر سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد روغن، کیفیت دانه و جذب پتاسیم و فسفر از خاک در کلزا. مجله دانش نوین کشاورزی، ۲(۳): ۷۷-۸۵.

عجمی، ن. ۱۳۹۲. بررسی واکنش عملکرد و اجزاء عملکرد هیبریدهای ذرت دانه‌ای با تغییر نسبت کودهای بیولوژیکی و شیمیایی نیتروژن تحت شرایط قطع برگ‌های بالای بلال در شوشتر. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات خوزستان.

علیخانی، ه. و غ. ثواقبی. ۱۳۹۲. تولید ورمی کمپوست برای کشاورزی پایدار. انتشارات دانشگاه تهران. ۲۸۰ صفحه.

راشد محصل، م. ح. ۱۳۸۰. زراعت غلات. جهاد دانشگاهی دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۰۸ صفحه.

مجیدیان، م.، ا. قلاوند، ع. ا. کامگار حقیقی و ن. کریمیان. ۱۳۸۷. اثر تنش خشکی، کود شیمیایی نیتروژن و کود آلی بر قرائت کلروفیل‌متر، عملکرد دانه و اجزاء عملکرد ذرت دانه‌ای سینگل کراس ۷۰۴. مجله علوم زراعی ایران، ۱۰(۳): ۳۰۳-۳۳۰.

ملبوبی، م.، ع. پرویز اولیا و ح. مدنی. ۱۳۸۲. توصیف مشروح اختراع کود زیستی فسفاته.گروه پژوهشی میکروبیولوژی کاربردی جهاد دانشگاهی دانشگاه تهران.

میرزاشاهی، ک. و ک. بازرگان. ۱۳۹٤. مدیریت ماده آلی خاک. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، نشریه ۵۳۵، ۱۹ صفحه.

نارگ موسی، م. و ح. ر. بلوچی. ۱۳۹۱. تأثیر کودهای شیمیایی نیتروژن، فسفر و زیستی بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت شیری *Zea mays var saccharata* مجله پژوهش‌های تولید گیاهی، ۱۹(۴) : ۵۶-۷۶.

یزدانی، م.، ه. ا. پیردشتی، م. ع. اسماعیلی و م. ع. بهمنیار. ۱۳۸۹. اثر تلقیح باکتری‌های حل‌کننده فسفر و محرک رشد بر کارایی مصرف کودهای ازته و فسفره در کشت ذرت سینگل کراس ۶۰۴ . مجله الکترونیک گیاهان زراعی، ۳(۲) ۶۵-۸۰.

Ahmad, A. G., S. Orabi and A. Gaballah. 2010. Effect of bio-N-P fertilizer on the growth, yield and some biochemical component of two sunflower cultivars. International Journal of Academic Research, 4(2): 271-277.

Andrei, A., V. Belimov and K. Vitaley, V. Stepanek. 2001. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria isoluted frem polluted soils and containing aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase. Canadian Journal of Microbia, 47: 642-652.

Arancon, N., C. A. Edwards, P. Bierman, C. Welch and J.D. Metzger. **2004.** Symbiotic microorganisms, a key for ecological success and protection of plants. Plant Biology and Pathology, 327(7): 639-648.

Bashan, Y. and G. Holguin. 1997. Azosprillium–plant relationships: Environmental and physiological advances. Canadian Journal of Microbiology, 43: 103-121.

Biari, A., A. Gholami and H. A. Rahmani. 2011. Effect of different plant growth promotion bacteria (*Azotobacter azospirillum*) on growth parameters and yield of field maize. Journal of Water and Soil, 25(1): 1-10.

Cheema, M. A., W. Farhad, M. F. Saleem, H. Z. Khan, M. A. Vahid, F. Rasul and H.M. Hammad. 2010. Nitrogen management strategies for sustainable maize production. Crop and Environment, 1(1): 49-52.

Farnia, A and H.R. Torkaman. 2015. Effect of Different Biofertilizers on Yield and Yield Components of Maize (*Zea mays L.*). Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 4 (4): 2277-1808.

Hegde, D., M. Dwived and B. S. Sudhakara. 1999. Biofertilizers for cereal production in India-A review. Indian Journal of Agriculture Science, 69: 73-83.

Jalali, A. H., M. J. Bahrani and N. Karimian. 2011. Effect of crop residue management, application of compost and nitrogen fertilizer on grain yield and its components in maize CV. DC370. Iranian Journal of Crop Sciences, 13(2): 336-351.

www.iapb.kiau.ac.ir

Kennedy, I. R. and Y. T. Tychan. 1992. Biological nitrogen fixation in non- leguminous field crops: Recent Advances. Plant and Soil, 141: 93-118.

Munir, M. A., M. A. Malik and M. F. Saleem. 2007. Impact of integration of crop manuring and nitrogen application on growth, Malik, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthus annuus* L.). Pakistan Journal of Botany, 39(2): 441-449.

Nouraki, F., M. Alavifazel, A. Naderi, E. Panahpoor and S. Lak. 2016. Effects of intergrated management of bio and chemical fertilizers on yield of maize hybrids (*Zea mays L*.). Journal of Experimental Biology and Agricultural Sciences, 2320 – 8694.

Ram Rao, D. M., J. Kodandaramaiah and M. P. Reddy. 2007. Effect of VAM fungi and bacterial bio-fertilizers onmulberry leaf quality and silk worn cocoon characters under semi-aride conditions. Caspian Journal of Environmental Sciences, 5(2): 111-117.

Saleh Rastin, N. 2001. Biological fertilizers and their role in order to achieve sustainable agriculture. Journal Soil and Water, 23: 19-23.

Sarig, M. R., Z. Sarig and M. Govendarica. 1998. Efficiency of strain combination of different genera of nitrogen fixing bacteria on (*Zea mays* L.) genotypes. 12th International Maize Conference, pp: 187-191.

Singh, S. and K. K. Kapoor. 2007. Inoculation with PSM and a VAM fungus improves dry matter yield and nutrient uptake by wheat grown in a sandy soil. Biology of Fertility Soils, 28: 139-144.

Stancheva, I., I. Dimitrev, N. Kuloyanova, A. Dimitrova and M. Anyelove. 1992. Effect of inoculation with Azospirillum brasilense, photosynthetic enzyme activities and grain yield in maize. Agronomy Journal, 12: 319-324.

Vessy, K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizars. Plant and Soil, 255: 571-586.

Yazdani, A., H. Pirdashti, M. A. Esmaeili and M.A. Bahmaniar. 2010. Effect of phosphate solubilization microorganism (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.). Agronomy Journal (pajouhesh & sazandegi), 86:58-64.

Zaied, K. A., A. H. Abd El-Hady, A. E. Sharief, E. H. Ashour and M.A. Nassef. 2007. Effect of horizontal DNA transfer in Aztobacter and Azospirillium strains on biological and biochemical traits of non-legume plants. *Journal of Applied Science Research*, 3: 73-86.

www.iau.ac.ir

ISSN NO: 2008-8485

Journal of Agronomy and Plant Breeding
Vol 14. No. 1, 2018

Effect of chemical and biological nitrogenous and phosphorus fertilizers under sugarcane compost consumption condition on quantitative and qualitative of maize yield (*Zea mays* L.)

A.Taleb Zadeh[1] and S. K. Marashi*[2]

Received date: 01 October 2018 Accepted date: 01 December 2017

Abstract

In order to determine the optimum amount of nitrogen and phosphorus fertilizers in the conditions of application of sugar cane compost, this research was carried out as strip-plot in a randomized complete block design with three replications. The first factor, contained different amounts of chemical and biological nitrogen fertilizer at 3 levels 1- all through nitrocara, 2- 25% urea + nitrocara, 3-50% urea + nitrocara and the second factor, consisted chemical and biological phosphate fertilizer in 3 levels 1- all through barvar-2 phosphate bio-fertilizer, 2- 25% triple superphosphate + barvar-2, 3- 50% triple superphosphate + barvar2. Results showed that nitrogen and phosphorous fertilizers had a significant effect on all studied traits including number of rows per ear, number of seeds per row, 1000 grain weight, grain yield, biological yield, harvest index and protein yield. Interaction effect of nitrogen fertilizer and phosphorus fertilizer on grain yield, biological yield, 1000 grain weight and protein yield was not significant but had significant effect on other traits. The maximum grain yield and protein yield belonged to 50% urea + nitrokara and 50% triple superphosphate + barvar2 by 7476 and 830 kg.ha^{-1} respectively. The minimum grain yield and protein yield were observed for treatment of using all through nitrocara and barvar2 by 4401 and 329 kg ha^{-1}, respectively. In generel, the results of this experiment showed that in conditions of application of sugarcane compost, the use of nitrogen or phosphorus fertilizer through biological and chemical increased the quantitative and qualitative maize yield and the maximum effect obtained on 50% urea + nitricara and 50% superphosphate triple + barvar-2.

Keywords: Protein, sugarcane compost, grain yield, biological fertilizer, chemical fertilizer.

www.iaup.kiau.ac.ir

1- MSc, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

*-Corresponding Author: Marashi_47@yahoo.com

Iranian Journal of Agronomy & Plant Breeding Islamic Azad University, Karaj Branch