Archive of SID

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۲- شماره ٤- پیاپند ۱۲۵ زمستان ۹۸

تاثیر منابع نیتروژن زیستی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays* L.)

Effect of biological and chemical nitrogen sources on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.)

فلورا شامرادی [۱]، سید کیوان مرعشی [۲*]

۱. کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۲. استادیار، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.، (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۲/۱۱ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2019.121414.1279

چکیده

شامرادی، ف.، مرعشی، س.ک.، . تاثیر منابع نیتروژن زیستی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays* L.)
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۲ - شماره ٤- پیاپند ۱۲۵ زمستان ۱۳۹۸ صفحه: ۹۰-۷٦

به منظور بررسی تاثیر منابع نیتروژن زیستی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت، آزمایشی بصورت کرت‌های یک بار خرد شده در قالب طرح آماری بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در تابستان ۱۳۹۵ در منطقه اهواز اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کود نیتروژن در سه سطح صفر، ٦۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره در کرت‌های اصلی و کودهای زیستی نیتروژنه در سه سطح شامل ازتوباکتر، نیتروکارا و عدم مصرف کود زیستی در کرت‌های فرعی بود. در این آزمایش به منظور تأمین بخشی از عناصر غذایی، ۳۰ تن در هکتار کمپوست نیشکر بصورت پایه و قبل از کاشت استفاده شد. ضمنا نوع رقم مورد استفاده سینگل کراس ۷۰۳ بود. نتایج نشان داد که کود شیمیایی تاثیر معنی‌دار در سطح پنج درصد بر تعداد ردیف دانه در بلال و در سطح یک درصد برتعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و درصد پروتئین داشت. تاثیر کود زیستی نیتروژنه بر کلیه صفات مورد بررسی در سطح یک درصد معنی دار بود. تاثیر برهمکنش کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر وزن هزار دانه و درصد پروتئین در سطح یک درصد و بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنی دار و بر سایر صفات معنی‌دار نبود. بیش ترین عملکرد دانه و درصد پروتئین مربوط به تیمار تلفیقی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کودشیمیایی نیتروژن و کود زیستی نیتروکارا بترتیب با میانگین ۷۲۲۸ کیلوگرم در هکتار و ۹/۹ درصد حاصل شد که از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار با شرایط مصرف تلفیقی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن و کود زیستی ازتوباکتر نداشت. نتایج کلی نشان داد که در شرایط این آزمایش، مصرف نیتروژن از طریق شیمیایی و یا زیستی در افزایش عملکرد کمی و کیفی ذرت تاثیر دارد و بیشترین تاثیر در شرایط مصرف ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن توام با مصرف کود زیستی نیتروکارا و یا ازتوباکتر حاصل شد.

واژه های کلیدی: ازتوباکتر، پروتئین، عملکرد دانه، کود شیمیایی، نیتروکارا

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: marashi_47@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ذرت با نام علمی *Zea mays* L.)) به دلیل قابلیت هایی مانند قدرت سازگاری با شرایط اقلیمی گوناگون، مقاومت نسبی به خشکی، عملکرد بالا وهمچنین به دلیل تامین مواد غذایی مورد نیاز انسان، دام و طیور یکی از گیاهان زراعی راهبردی محسوب می‌شود (Yazdani *et al.*, 2009). یکی از جنبه های بسیار مهم مدیریت زراعی، تأمین عناصر غذایی از طریق مصرف کودهای شیمیایی به منظور افزایش عملکرد کمی وکیفی می باشد. در این میان نیتروژن یکی از عناصری است که به صورت کود شیمیایی در سطح وسیع مورد استفاده اکثر گیاهان قرار میگیرد و کمبود آن بیش از سایر عناصر غذایی عملکرد کمی و کیفی گیاهان را محدود می‌کند (Edi Zadeh *et al.*, 2011). این عنصر اساس تشکیل پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌باشد (Chandrasekar *et al.*, 2005). در نیم قرن گذشته مصرف کودهای شیمیایی عملکرد بسیاری از محصولات را به طور قابل توجهی افزایش داده ولی به دلیل مصرف زیاد این کودها ثبات زیست محیطی کاهش یافته است (Biari *et al.*, 2008). توجه به کودهای زیستی به عنوان جایگزینی برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک در کشاورزی پایدار به عنوان یک رویکرد مطرح شده است (Hassan-Zadehghorttappeh & Javadi, 2016). کودهای زیستی در حقیقت مادهای شامل انواع مختلف ریز موجودات آزادزی بوده که توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرآیندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه‌ای و جوانه زنی بهتر میگردند (Rajendran & Devarj, 2004). از جمله کودهای زیستی که حاوی ریز موجودات متعددی هستند میتوان به ازتوباکتر اشاره کرد. باکتریهای ازتوباکتر علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا، قادر به تولید ترکیبات ضد قارچی بر علیه کلّیه بیماریهای گیاهی بوده و سبب تقویت جوانه زنی و بنیه گیاه میشوند که رشد پایه گیاهی را به دنبال دارد (Blak, 2013). همچنین کود زیستی نیتروکارا مانند کود زیستی ازتوباکتر میتواند نیتروژن مورد نیاز گیاهان را بخوبی تأمین کند زیرا این کود بیولوژیک حاوی باکتری به نام آزورایزوبیوم میباشد. نیتروکارا امروزه بعنوان جایگزین کود اوره مورد استفاده قرار میگیرد (Fathi *et al.*, 2013). بیان شده است که احتمالاً میکروارگانیسمهای موجود در کود زیستی نیتروکارا در شرایط مصرف کمپوست از طریق تثبیت و آزادسازی عناصر ضروری نظیر نیتروژن، فسفر و تبدیل آنها از فرم آلی به معدنی، روند جذب آنها را در ذرت افزایش داده و در افزایش عملکرد، اجزای عملکرد دانه و شاخص برداشت موثر می‌باشد(Fereidooni *et al.*, 2017). بیان شده است که بیشترین ارتفاع بوته و عملکرد دانه ذرت در شرایط تلقیح بذر با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم حاصل شده است (Naserirad *et al.*, 2011). محققان در بررسی اثر تلقیح بذر با کود زیستی نیتروکسین و سطوح مختلف کود نیتروژن بیان کردندکه تلقیح بذور با نیتروکسین به طور معنی‌داری موجب افزایش عملکرد دانه شد. در این آزمایش بیشترین عمکرد دانه با ۷۹۰

www.SID.ir

Archive of SID

گرم در متر مربع در شرایط تلقیح با باکتری و کمترین عملکرد دانه با ۴۰۰ گرم در متر مربع در شرایط عدم تلقیح گزارش شد. همچنین بیشترین عملکرد دانه با ۷۵۰ گرم در متر مربع در شرایط ۳۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و کمترین مقدار با ۴۰۰ گرم در متر مربع در شرایط ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن حاصل شده بود((Mashhadi & Abbas Dukht, 2016. در بررسی اثر مقادیر مختلف کود شیمیایی اوره (صفر، ۳۰، ۶۰، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) بر ذرت بیان شده است که بیشترین عملکرد در شرایط ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار در شرایط عدم مصرف کود اوره تعلق داشت (Mohammadi Aghdam *et al.*, 2014).در تحقیق دیگری بیان شد که با افزایش مقدار مصرف کود تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک افزایش یافت و تیمار عدم مصرف کود کمترین تاثیر را بر عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت داشت (Ahmad *et al.*, 2017) در بررسی اثر کودهای زیستی نیتروژن بر خصوصیات رشدی بلال ذرت، گزارش شده است که اثر منابع کود بیولوژیک نیتروژن تأثیر معنیداری بر وزن خشک بلال و عملکرد دانه داشت و بیشترین عملکرد دانه در شرایط مصرف کود سوپرنیتروپلاس به میزان ۹۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۴۷ ٪ افزایش نشان داد(Fathi *et al.*, 2013).

نظر به اهمیت تاثیر منابع نیتروژن زیستی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت این آزمایش به منظور بررسی این عوامل در شرایط مصرف کمپوست نیشکر طراحی و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در تابستان سال ۱۳۹۵ در مزرعه-ای واقع در شهرستان ویس در استان خوزستان با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۵۱ متر از سطح دریا انجام شد. مشخصات خاکشناسی محل تحقیق در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک

Table 1. Physical and chemical characteristics of soil

بافت Texture	رس clay (%)	سیلت Silt (%)	شن Sand (%)	پتاسیم Potassium (mg kg^{-1})	فسفر Phosphorous (mg kg^{-1})	نیتروژن Nitrogen (mg kg^{-1})	کربن آلی OC (%)	اسیدیته pH	شوری EC (dS m^{-1})	عمق خاک Soil depth (cm)
سیلتی لوم	32	49	19	196	18.5	0.04	0.51	7.15	6	0-30

www.SID.ir

Archive of SID

این آزمایش بصورت کرتهای یک بار خرد شده در قالب طرح آماری بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل کودهای شیمیایی نیتروژن در سه سطح صفر(شاهد)، ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره در کرتهای اصلی و کودهای زیستی نیتروژنه در سه سطح شامل ازتوباکتر، نیتروکارا و عدم مصرف کود زیستی در کرتهای فرعی اجرا شد. هر کرت آزمایشی شامل پنج ردیف کشت به طول پنج متر، فاصله بین ردیف‌های کشت ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بین بذور روی هر خط کاشت ۲۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین دو تکرار از هم ۱/۵ متر و فاصله بین کرت‌های اصلی دو خط نکاشت و فاصله بین کرتهای فرعی یک خط نکاشت در نظر گرفته شد. عملیات آمادهسازی زمین در نیمه دوم تیر ماه که شامل ماخار، شخم با گاو آهن برگردان- دار، دو دیسک عمود بر هم و ماله جهت تسطیح زمین انجام شد. به منظور تأمین بخشی از عناصر غذایی، قبل از کاشت و بین دیسک اول و دوم، ۳۰ تن در هکتار کمپوست نیشکر حاصل از بقایای نیشکر تا عمق حدود ۱۵ سانتی‌متری با خاک مخلوط شد. کمپوست نیشکر از شرکت کشت و صنعت کارون واقع در شهرستان شوشتر تهیه گردید. برخی از خصوصیات شیمیایی کمپوست نیشکر مورد استفاده در جدول (۲) نشان داده شده است.

کود نیتروژن از منبع اوره بصورت تقسیط در دو مرحله (۵۰٪ بصورت پایه و ۵۰٪ در مرحله ۴ تا ۶ برگی بصورت سرک) همراه با آب آبیاری داده شد. اولین آبیاری بعد از کاشت بذر انجام شد. کود زیستی ازتوباکتر از شرکت زیست فناور سبز و نیتروکارا از شرکت زیست فناوری کارا به صورت بذر مال و قبل از کاشت مورد استفاده قرار گرفت. مقدار مصرف کود زیستی نیتروکارا و ازتو باکتر بر اساس توصیه شرکت‌های تولید کننده به ترتیب بصورت ۵۰۰ میلی‌لیتر در هکتار و ۱۰۰ گرم در هکتار در نظر گرفته شد. در این آزمایش از بذر ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۳ استفاده شد که به صورت جوی و پشته (فارو) و دستی کشت گردید. گیاهچه های ذرت در مرحله چهار برگی ، تنک و کنترل علفهای هرز به صورت وجین دستی انجام شد. عملیات برداشت نهایی در مرحله رسیدگی کامل و پس از زرد و خشک شدن کامل گیاهان انجام شد. عملکرد بیولوژیکی پس از توزین کل بوته‌ها و عملکرد دانه پس از حذف اثر حاشیه‌ای در دو خط میانی به مساحت ۳ متر مربع در هر واحد آزمایشی تعیین گردید. اندازهگیری تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف دانه در بلال بر اساس شمارش و میانگین تعداد دانه از ابتدا تا انتهای بلال و شمارش و میانگین تعداد ردیف ها در ۱۰ بلال انجام شد.

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی کمپوست نیشکر

Table 2. Physical and chemical characteristics of sugarcane compost (Anonymous, 2017)

شوری EC ($dS\ m^{-1}$)	اسیدیته pH	نیتروژن Nitrogen (%)	فسفر Phosphorous ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم Potassium ($mg\ kg^{-1}$)	نسبت کربن به نیتروژن (C/N)
3.92	7.29	0.476	136.48	2980	13.25

www.SID.ir

Archive of SID

به منظور محاسبه وزن هزار دانه، دو دسته ۵۰۰ تایی از بذور جدا شد و اگر اختلاف آنها کمتر از شش درصدبود، مجموع وزن آنها به عنوان وزن هزار دانه تعیین شد (Tajbakhsh, 1996). برای تعیین درصد پروتئین دانه در زمان برداشت نهایی ابتدا درصد نیتروژن دانه به وسیله دستگاه کجلدال اندازهگیری و سپس اندازهگیری میزان پروتئین دانه از حاصل ضرب درصد نیتروژن دانه در ضریب۶/۲۵ محاسبه شد (Keeney & Nelson, 1982). تجزیه واریانس دادهها توسط نرمافزارآماری Minitab انجام و برای مقایسه میانگینها از آزمون دانکن در سطح پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد ردیف دانه در بلال

نتایج آزمایش نشان داد که اثر کود نیتروژن و کود زیستی بر تعداد ردیف دانه در بلال به ترتیب در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد معنیدار بود اما برهمکنش این تیمارها تفاوت معنیداری را نشان نداد (جدول ۳). بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال با میانگین ۱۵/۱۷ به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و کم-ترین تعداد ردیف دانه در بلال با میانگین۱۴/۱۷ به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) تعلق گرفت (جدول ۴). افزایش تعداد ردیف دانه در بلال در شرایط افزایش مصرف کود نیتروژن توسط سایر محققین نیز گزارش شده است(Faramarzi *et al*., 2006). گزارش شده است که کاهش تعداد ردیف در بلال در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن، از تنش کمبود نیتروژن ناشی میشود که به کاهش توسعه سطح برگ، میزان فتوسنتز، تعداد گلچههای بلال (دانهی بالقوه)، افزایش پیری برگها و سقط دانه ها منجر میشود(Moser *et al*., 2006). نتایج همچنین نشان داد که بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال از تیمار کود زیستی نیتروکارا با ۱۴/۹ ردیف و کمترین آن از تیمار شاهد (عدم کاربرد کود زیستی) با ۱۴/۳ حاصل شد (جدول ۳). علت این امر احتمالا مربوط به توانایی تثبیت نیتروژن و تولید هورمونهای محرک رشد توسط کودهای زیستی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بوده است .(Sani *et al*., 2007) محققان دیگر نیز به افزایش تعداد ردیف دانه در بلال در شرایط استفاده از کودهای زیستی اشاره نمودهاند که علت این افزایش را به تثبیت نیتروژن، افزایش حلالیت فسفر در خاک و همچنین افزایش قابل ملاحظه تنظیم کنندگان رشد نسبت دادهاند (Fathi *et al*., 2017).

تعداد دانه در ردیف

در این تحقیق اثر کود نیتروژن و کود زیستی بر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال یک درصد معنیدار بود اما برهمکنش این تیمارها تفاوت معنیداری را نشان نداد (جدول ۳). بیش-ترین تعداد دانه در ردیف با میانگین ۳۴/۹ به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین تعداد با ۳۱/۱ به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) تعلق گرفت (جدول ۳). چنین اظهار شده است که مصرف نیتروژن منجر به رفع محدودیتهای آن در طول دوره رشد، افزایش بازده فتوسنتز و در نهایت باعث افزایش تعداد دانه در ردیف می گردد (Fereidooni *et al*., 2017). برخی از محققین علت از بین رفتن دانهها و کاهش تعداد دانه در ردیف در شرایط کمبود نیتروژن

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول۳- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در شرایط کاربرد کود زیستی و کود شیمیایی نیتروژنه

Table 3. Result of analysis variance of the studied traits under bio-fertilizer application and chemical nitrogenous fertilizer

Mean squares میانگین مربعات								
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	تعداد ردیف دانه در بلال Row/ear	تعداد دانه در ردیف Kernels/ row	وزن هزار دانه 1000-kernel weight	پروتئین Protein	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	0.108	2.37	7.33	0.35	1086	7676	1.71
کود شیمیایی نیتروژنه Chemical nitrogen fertilizer	2	2.25*	32.56**	929.89**	13.33**	62780**	64940**	103**
خطای اصلی Ea	4	0.13	0.65	10.58	0.30	1290	791	43.35
کود زیستی Bio-fertilizer	2	1.023**	9.45**	190.83 **	0.72 **	18377**	19432 **	29.8 **
نیتروژن* کود زیستی Nitrogen* Bio-fertilizer	4	0.019 ns	0.04 ns	23.49**	0.077**	468*	258 ns	1.16 ns
خطای فرعی Eb	12	0.034	0.017	0.98	0.01	137	155	0.487
ضریب تغییرات CV	-	7.2	7.3	6.5	8.1	7.2	6.9	7.7

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار و معنیدار در سطح یک درصد و پنج درصد

ns, * and ** not significant and significant at the P value of 0.05 and 0.01, respectively

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در شرایط کاربرد کود زیستی و کود شیمیایی نیتروژنه

Table 4. The mean comparison of the studied traits under bio-fertilizer application and chemical nitrogenous fertilizer

تیمارها Treatments	میانگین صفات Mean of traits			
منابع نیتروژن Nitrogen sources	تعداد ردیف دانه در بلال Row/ear	تعداد دانه در ردیف Kernels/row	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield ($Kg\ h^{-1}$)	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)
صفر Zero	14.17[c]	31.16[b]	13356 [c]	38.18[c]
۶۰ کیلوگرم در هکتار 60 $kg\ h^{-1}$	14.66[b]	33.43[a]	14299[b]	41.34[b]
۱۲۰ کیلوگرم در هکتار 120 $kg\ h^{-1}$	15.17[a]	34.94[a]	15052[a]	44.95[a]
کود زیستی Bio-fertilizer				
ازتوباکتر Azotobacter	14.73[a]	33.41[b]	14341[ab]	41.99[a]
نیتروکارا Nitrokara	14.97[a]	34.06[a]	14639[a]	43.01[a]
بدون کود زیستی No bio-fertilizer	14.31[b]	32.05[c]	13728[b]	39.47[b]

میانگین‌های عددی با یک حرف مشترک در هر ستون براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means followed by the same letter(s) in each column are not significantly different at the 5% level of probability according to Duncan's test.

Archive of SID

Archive of SID

را ناباروری یا افزایش سقط و یا عدم تکامل آنها بیان کرده‌اند (Mahbubul Alam *et al*., 2003) . محققین دیگر تغذیه مناسب و کم شدن رقابت گل‌ها در مرحله تعیین تعداد تخمک را دلیل افزایش تعداد دانه در ردیف در سطوح بالای نیتروژن بیان کرده اند (Aktinoye *et al.,* 1997). نتایج این تحقیق همچنین نشان داد که تأثیر کود زیستی تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول۳). بیشترین تعداد دانه در ردیف در شرایط کاربرد کود زیستی نیتروکارا با ۳۴ دانه و کمترین تعداد در شرایط عدم کاربرد کود زیستی (شاهد) با ۳۲ دانه در ردیف مشاهده شد (جدول ۴). محققین شرایط مناسب ایجاد شده از نظر هورمون‌های تنظیمکننده رشد را دلیل افزایش تعداد گل‌های بارور و نهایتا افزایش تعداد دانه در شرایط تلقیح بذور با باکتریهای تولید کننده اکسین نظیر آزوسپریلوم و ازتوباکتر بیان کرده اند (Biari *et al*., 2008).

وزن هزار دانه

نتایج نشان داد که اثر کود نیتروژن و کود زیستی و برهمکنش آنها بر وزن هزار دانه در سطح احتمال یک درصد معنیدار بود (جدول ۳). نتایج برهمکنش کود نیتروژن و کود زیستی نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه با میانگین ۲۱۷/۷ و ۲۱۵/۹گرم به ترتیب از تیمار کودی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به همراه کود زیستی نیتروکارا و ازتو باکتر و کمترین مقدار در شرایط عدم مصرف کود شیمیایی و زیستی (شاهد) با ۱۹۰/۴ گرم حاصل شد (جدول ۵). نتایج نشان داد که احتمالاً مصرف کود شیمیایی، شرایط تغذیهای مناسب را برای تکثیر و فعالیت باکتریهای موجود در کود زیستی نیتروکارا و ازتوباکتر فراهم نموده است، زیرا این باکتریها جهت رشد و تثبیت نیتروژن و فسفر نیاز به این عناصر در محیط دارد و از این طریق موجب افزایش وزن هزار دانه می شوند (Jorfi *et al*., 2017, Tarang, 2012). در تحقیق دیگری گزارش شده است که در شرایط کاربرد کودهای زیستی نیتروژنه، فتوسنتز و رشد رویشی به دلیل افزایش ترکیبات پروتئینی تحریک شده و منجر به انتقال بیشتر کربوهیدراتها به دانه و نهایتا افزایش وزن هزار دانه می‌گردد(Ajami, 2014).

پروتئین دانه

نتایج نشان داد که اثر نیتروژن، کود زیستی و برهمکنش آنها بر پروتئین دانه در سطح یک درصد معنیدار بود (جدول ۳). نتایج برهمکنش نیتروژن و کود زیستی نشان داد که بیشترین پروتئین دانه از تیمار کودی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به همراه کود زیستی نیتروکارا با ۹/۹ درصد و کمترین آن در تیمار شاهد (عدم مصرف کود زیستی و شیمیایی) با ۷ درصد حاصل شد (جدول ۵). میتوان بیان داشت که احتمالا کاربرد کودهای زیستی به همراه کود شیمیایی نیتروژنه منجر به تامین بیشتر نیتروژن توسط باکتریهای موجود در کود زیستی شده است که مازاد آن به صورت پروتئین در دانه ذخیره می‌شود (Hamzehay & Sarmadi Naibi, 2010). در همین رابطه گزارش شده است که با افزایش میزان نیتروژن در محیط ریشه میزان پروتئین دانه در تمامی هیبریدهای ذرت افزایش

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل صفات مورد مطالعه در شرایط کاربرد کود زیستی و کود شیمیایی نیتروژنه

Table 5. The mean comparison of interaction effect on the studied traits under bio-fertilizer application and chemical nitrogenous fertilizer

نوع تیمار Treatments		میانگین صفات Mean of traits		
کود شیمیایی Chemical fertilizer	کودزیستی Bio-fertilizer	وزن هزار دانه(گرم) 1000- kernel weight(g)	پروتئین(درصد) Protein (%)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Grain yield (Kg h^{-1})
عدم مصرف کود شیمیایی نیتروژنه (شاهد) No consumption of chemical nitogern fertilizer (control)	ازتوباکتر Azotobacter	192.84 cde	7.30 d	5176.1 cd
	نیتروکارا Nitrokara	193.87 cd	7.37 d	5407.3 c
	بدون کود زیستی No bio-fertilizer	190.40 d	7.07 de	4726.9 d
۶۰ کیلوگرم در هکتار (60 kg h^{-1})	ازتوباکتر Azotobacter	202.39 bc	8.89 bcd	5984.9 bcd
	نیتروکارا Nitrokara	204.63 b	8.98 bc	6317.1 b
	بدون کود زیستی No bio-fertilizer	195.54 c	8.53 c	5456.5 c
۱۲۰کیلوگرم در هکتار (120 kg h^{-1})	ازتوباکتر Azotobacter	215.90 ab	9.89 a	6971.0 ab
	نیتروکارا Nitrokara	217.72 a	9.94 a	7228.7 a
	بدون کود زیستی No bio-fertilizer	204.22 b	9.11 b	6121.3 bc

میانگین‌های عددی با یک حرف مشترک در هر ستون براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

Means followed by the same letter(s) in each column are not significantly different at the 5% level of probability according to Duncan's test.

Archive of SID

Archive of SID

یافت(Oikeh *et al*.2007). بیان شده است که در اثر فعالیت باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن، بخشی از نیتروژن مورد نیاز در طول فصل رشد تامین شده و باکاهش تلفات آن منجر به افزایش بازیافت کود نیتروژنه می‌شود(Jalilian *et al*., 2012). در همین رابطه گزارش‌هایی مبنی بر بهبود عملکرد پروتئین دانه ذرت در شرایط مقادیر کافی نیتروژن بیان شده است (Fatemi *et al*., 2011). گزارش شده است که افزایش کود نیتروژن از صفر تا ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار باعث دو برابر شدن اسید آمینه کل و افزایش میزان پروتئین خام از ۶ تا ۱۰ درصد در دانه ذرت شد اما در سطوح بالاتر تغییری در عملکرد دانه مشاهده نشده است(Oikeh *et al*. 2007).

عملکرد دانه

نتایج نشان داد که اثر کود نیتروژن و زیستی در سطح احتمال یک درصد و اثر برهمکنش آنها بر عملکرد دانه در سطح پنج درصد معنیدار بود (جدول ۳). نتایج برهمکنش کود نیتروژن و زیستی نشان داد که بیشترین عملکرد دانه از تیمار کودی ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص به همراه کود زیستی نیتروکارا با ۷۲۲۸ کیلوگرم در هکتار و کمترین مقدار در شرایط عدم مصرف کود زیستی و شیمیایی با ۴۷۲۶ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۵). بیان شده است که احتمالا افزایش عملکرد دانه در شرایط مصرف کودهای زیستی توام با کاربرد کود شیمیایی نیتروژن به سبب دسترسی و جذب بهتر عناصر غذایی توسط گیاه بوده است (Edi Zadeh *et al*., 2011). در این رابطه بیان شده است که استفاده از بقایای گیاهی توام با مصرف کود اوره و کود بیولوژیک به دلیل افزایش برخی عناصر نظیر نیتروژن در خاک منجر به افزایش عملکرد دانه می‌گردد((Mitchell *et al*., 2012. همچنین گزارش گردیده است که بیشترین عملکرد دانه ذرت در تلقیح با باکتری‌های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم حاصل شد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت(Naserirad *et al*. (2011.

عملکرد بیولوژیک

نتایج تحقیق نشان داد که اثر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنیدار ولی اثر برهمکنش کود شیمیایی و زیستی تفاوت معنیداری را نشان نداد (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین اثر کود شیمیایی نیتروژن نشان داد که بیشترین عملکرد بیولوژیک به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار با۱۵۰۵۲ و کمترین مقدار به تیمار شاهد (عدم مصرف نیتروژن) با ۱۳۳۵۶ گیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول ۴). میتوان اظهار کرد که افزایش مصرف نیتروژن موجب به افزایش رشد رویشی و زایشی در نهایت باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن شده است . نتایج این تحقیق نشان داد که عملکرد بیولوژیک بطور معنی دار تحت تأثیر کود زیستی قرار گرفت و بیشترین عملکرد بیولوژیک به تیمار کود زیستی نیتروکارا با عملکرد ۱۴۶۳۹ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن به تیمار شاهد (بدون کود زیستی) با۱۳۷۲۸ کیلوگرم در هکتار تعلق داشت (جدول ۴). افزایش عملکرد بیولوژیک در شرایط مصرف کود زیستی احتمالا به دلیل تجزیه و رهاسازی

www.SID.ir

Archive of SID

عناصر غذایی ازکمپوست نیشکر بوده است. زیرا در این شرایط سرعت ماده خشک گیاه از طریق تغذیه بهتر و بهبودخصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک افزایش یافته است. (Moradi *et al.*, 2016). همچنین بیان شده است که ازتوباکتر در حضور کود آلی اثر بیشتری بر عملکرد بیولوژیک دارد زیرا در این شرایط باکتریها رشد و تکثیر یافته و با تولید متابولیتهای مختلف و تثبیت نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک مؤثر می باشند (Khosravi *et al*., 2004).

شاخص برداشت

نتایج تحقیق نشان داد که اثر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن در سطح یک درصد معنی-دار ولی برهمکنش کود شیمیایی و زیستی بر شاخص برداشت تفاوت معنیداری را نشان نداد (جدول ۳). نتایج مقایسات میانگین اثر کود شیمیایی نیتروژن بر شاخص برداشت نشان داد که بیشترین شاخص برداشت به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار با ۴۴/۹ وکمترین شاخص برداشت در شرایط عدم مصرف نیتروژن با ۳۸/۱ درصد تعلق داشت (جدول ۴). نتایج نشان داد که افزایش مصرف کود نیتروژن در تیمار۱۲۰ کیلوگرم در هکتار از طریق افزایش عملکرد دانه منجر به افزایش شاخص برداشت شد و در تیمار عدم مصرف نیتروژن، به علت آزاد شدن دیر هنگام و با تاخیر عناصر از کمپوست تاثیری در شاخص برداشت نداشت. نتایج این تحقیق با یافتههای این پژوهش مطابقت داشت (Safi Khani & Azarnia, 2016). نتایج همچنین نشان داد که شاخص برداشت بطور معنی دار تحت تأثیر کود زیستی قرار گرفت. بیشترین شاخص برداشت مربوط به کود زیستی نیتروکارا با۴۳ درصد وکمترین آن در شرایط بدون مصرف کود زیستی با ۳۹ درصد حاصل شد. احتمالاً میکروارگانیسمهای موجود در کود زیستی از جمله نیتروکارا با تثبیت و آزادسازی عناصر ضروری گیاه نظیر نیتروژن و فسفر از کمپوست نیشکر و تبدیل آن از فرم آلی به معدنی، روند جذب آنها را توسط گیاه ذرت سرعت بخشیده و با افزایش عملکرد منجر به افزایش شاخص برداشت شده است. در همین رابطه برخی از محققین به افزایش شاخص برداشت به میزان ۴/۵ درصد در تیمار تلقیح شده با کود زیستی در مقایسه با تیمار عدم تلقیح اشاره نمودهاند ((Fereidooni *et al*., 2017 .

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش نشان داد که با افزایش مصرف کود شیمیایی اوره و کود زیستی نیتروژن از طریق ازتو باکتر و نیتروکارا عملکرد کمی و کیفی ذرت افزایش معنی‌دار خواهد داشت. این حالت احتمالا به دلیل کمبود عناصر غذایی در خاک و عدم زمان کافی برای تجزیه کود آلی کمپوست و آزاد سازی و جذب عناصر است. در این تحقیق بیشترین عملکرد کمی و کیفی دانه در شرایط کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره توام با مصرف نیتروکارا و یا ازتوباکترحاصل شد که می‌تواند مورد توجه زارعین و محققین قرار گیرد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Ahmad, R., Dawar, K.H., Iqbal, J., and Wahab, S. 2017. Effect of sulfur on nitrogen use efficiency and yield of maize crop. *Journal of Environmental Biology journal,* 10(11), 85-90.

Ajami, N. 2014. Investigation of the reaction of yield and yield components of grain maize hybrids by changing the ratio of biological and chemical fertilizers of nitrogen under the conditions of cutting of upper leaves of ear in Shushtar. Master's thesis. Islamic Azad University, Khouzestan Science and Research Branch. (In Persian).

Aktinoye, H.A., Lucas, E.O., and Kling, J.G. 1997. Effects of density of planting and time of nitrogen application on maize varieties in different ecological zones of West Africa. *Communications in soil Science and Plant Analysis*, 28:1163-1175.

Anonymous, 2017. Physical-chemical properties of sugar cane compost, Karun Agro-industry. Shushtar. Iran.

Biari, A., Gholami, A., and Rahmani, H. 2008. Growth promotion and enhanced nutrient uptake of maize by application of plant growth promoting rhizobacteria in arid region of Iran. *Journal of Biology science & Biotechnology Advances*,19:135-138.

Blak, C.A. 2013. Soil fertility evaluation and control. Lewis Publisher, London 415 pp.

Chandrasekar, B.R., Ambrose, G., and Jayabalan, N. 2005. Influence of biofertilizers and nitrogen source level on the growth and yield of *Echinochloa frumentacea* (Roxb) Link. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 1(2), 223-234.

Edi Zadeh, K.H., Mahdavi Damghani, A.S.M., Ibrahim Por, F., and Sabahi, H. 2011 Effects of amount and method of application of bio fertilizers in combination with chemical fertilizer on yield and yield components of corn, *Electronic Journal of Crop Production*, 4 (3), 21-35. (In Persian).

Faramarzi, A., Jamshidi, S., and Sayami, K. 2006. Effect of nitrogen fertilizer resources and quantities on yield and yield components of corn cultivar single cross 704. *Journal of Modern Nut Agriculture*, 1(2), 66-73. (In Persian with English Summary).

Fatemi, A., Malakouti, J., Bazargan, K., Rahnamaie R., and Eftekhari. K. 2011. Correlation between mineral composition and potassium quantity-intensity parameters and available potassium in calcareous soils. *Journal of Soil and Water Conservation*, 18(2), 23-44.

Fathi, A., Bahamin, P., Shah Mahmoodi, P., and Karami Cham, S. 2013. The effect of biological fertilizers on morphological characteristics and corn grain yield

www.SID.ir

Archive of SID

AS71. *1st National Conference on Sustainable Health Environment.* (In Persian).

Fathi, A., Farnia, A., and Maleki, A.S. 2017. Effect of nitrogen and phosphorus fertilizers on vegetative properties, dry Matter and corn function. *Journal of Agriculture*, 110: 1-7. (In Persian with English Summary).

Fereidooni, M.J., Afshar, E., and Afshar, M. 2017. Effect of different nitrogen levels on yield and yield components of two sweet corn hybrids in Yasouj region. *Plant Ecophysiology journal*, 8 (24), 124-133. (*In Persian with English* Summary).

Hamzehay, J., and Sarmadi Naibi, H. 2010. Effect of application of biological and chemical fertilizers on yield, yield components, agronomic efficiency and nitrogen absorption in Maize. *Plant Production and Technologies*, 10(2), 53-63.(In Persian).

Hassan-Zadehghorttappeh, A., and Javadi, H. 2016. Effect of application of nitrogen fertilizer and inoculation with biological fertilizers (Azospirilum and Azotobacter) on yield, yield components and spring rapeseed oil in West Azarbaijan. *Journal of Products Agriculture*, 5(18), 39-49. (In Persian with English Summary).

Jalilian, J., Mohammad Modarres-Sanavy, S.A., Saberali, S.F., and Sadat-Asilan. K. 2012. Effects of the combination of beneficial microbes and nitrogen on sunflower seed yields and seed quality traits under different irrigation regimes. *Field Crops Research*, 127: 26–34.

Jorfi, A, Alawi-Fazl, M., and Modhaj, A. 2017. Effect of different levels of nitrogen and nitroxin on performance, growth and physiological indices of maize hybrids (*Zea mays* L.). *Crop physiology journal*, 8 (32), 121-138. (In Persian with English Summary).

Keeney, D.R., and Nelson, D.W. 1982. Nitrogen in organic forms. PP. 643-698. *In:* A. L. Page, R. H. Miller and D. R. Keeney (Eds.), Method of soil analysis. Part II.

Khosravi, H. 2004. Application of biological fertilizers in cereal cultivation. proceedings of the necessity of producing biological fertilizers in the country. *National Soil and Water Research Institute*, 179-194. (In Persian with English Summary).

Mahbubul Alam, M., Mainul Basher, M.D. Karim, A., and Rafiquel Islam, M. 2003. Effect of rate of nitrogen fertilizer and population density on the yield and yield attributes of maize (*Zea mays*). *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 6(20), 1770-1773.

www.SID.ir

Archive of SID

Mashhadi, A., and Abbas Dukht, H. 2016. Study on the interaction of nitroxin, inorganic nitrogen and hydroperiming on grain yield and yield components of single grain cereals 704. *Cereals Research*, 5 (3), 273-287. (In Persian with English Summary).

Mitchell, J., Singh, P., Wallender, W., Munk, D., Wroble, J., Horwath, W., Hogan, P., Roy, R., and Hanson, B. 2012. No-tillage and high residue practices reduce soil water evaporation. *California Agriculture*, 66: 55–61.

Mohammadi Aghdam, S., Yeganehpoor, F., Kahrariyan B., and Shabani, E. 2014. Effect of different urea levels on yield and yield components of corn 704. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research,* 2(2), 300-305.

Moradi, M., Soleimani Fard, A., Naseri, R., Ghasemi, M., and Abroumand, K. 2016. Changes in agronomic traits and harvest index of wheat under the influence of livestock manure and growth promoting bacteria in different levels of nitrogen. *Quarterly Journal of Plant Physiology*, 7 (28), 73-90. (In Persian).

Moser, S.M., Feil, B., Jampatong, S., and Stamp, P. 2006. Effects of pre-anthesis drought, nitrogen fertilizer rate, and variety on grain yield, yield components, and harvest index of tropical maize. *Agricultural Water Management*, 81:41-58.

Naserirad, H., Soleymanifard, A., and Naseri, R. 2011. Effect of integrated application of bio-fertilizer on grain yield, yield components and associated traits of maize cultivars. *American-Eurasian Journal Agriculture & Environmental Science*,10 (2), 271-277.

Oikeh, S.O., Itling, J.G., and Okoruwa, A.E. 2007. Nitrogen fertilizer management effects on maize grain quality in the West African moist savanna. *Crop Science*, 38: 1056 -1061.

Rajendran, K., and Devarj, P. 2004. Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. *Biomass and Bioenergy*, 26: 235-249.

Reed, A.J., Sigletary, G.W., Shussler, J.R., and Williamson, D.R. 1988. Shading effects on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. *Crop Science*, 28: 819-825.

Safi Khani, S., and Azarnia, M. 2016. Effect of different amounts of wheat straw and wheat and urea fertilizer on yield and yield components of hybrid single crop corn 704. *Science Journal of Crop Ecophysiology*, 1 (33), 139152. (In Persian with English Summary).

Sani, F., Rajabzade, F., Liaghati, H., and Ghoulichy, F. 2007. Role of biological

www.SID.ir

Archive of SID

fertilizers on qualitative and quantitative indicators corn in the crop ecosystem. *2 sd National Conference on Ecological Agriculture in Iran.* Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources.

Tajbakhsh, M. 1996. Seed (study, control and certification). *Ahrar Press*. Tabriz. 179 p. (In Persian).

Tarang, A. 2012. Effect of biofertilizers and nitrogen fertilizers on quantitative and qualitative yield of maize maize Maxima. Master's thesis, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Zabol University. 134 pages. (In Persian with English Summary).

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. *International Journal of Biology and Life Sciences*, 1:2-8.

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of biological and chemical nitrogen sources on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.)

F. Shamoradi [1], S.K. Marashi [2*]

1. Graduated MSc, Dept. of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. .
2. Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran. (Corresponding author)

Received: April 2018 Accepted:March 2020 - DOI: 10.22092/aj.2019.121414.1279

Extended Abstract

Shamoradi, F., Marashi, S.K., Effect of biological and chemical nitrogen sources on yield and yield components of corn (*Zea mays* L.)
Applied Research in Field Crops Vol 32, No. 4, 2020 13-15: 76-90(in Persian)

Introduction: One of the most important aspects of crop management is the supply of nutrients through the use of fertilizers to increase the quality and quantity of yield. Nitrogen is one of the most widely used chemical fertilizers and its deficiency limits the quality and quantity of plants yield more than other nutrients (Edi Zadeh *et al*., 2011). In the past half century, the consumption of chemical fertilizers has increased the yield of many crop plants, but due to the high consumption of fertilizers, the environmental stability has decreased (Biari *et al.*, 2008). In sustainable agriculture, attention to bio-fertilizers as an alternative to chemical fertilizers has been suggested as an approach to increase soil fertility (Hassan-Zadehghorttappeh & Javadi, 2016). Azotobacter and Nitrokara are the two bio-fertilizers containing many microorganisms. Therefore, considering the importance of biological and chemical nitrogen sources in yield and yield components of corn, this experiment was conducted to determine the effect of these sources on yield, yield components and qualitative yield of corn.

Materials and Methods: This experiment was carried out in a split plot arrangement in a randomized complete block design with three replications in summer 2017. The treatments consisted of chemical fertilizer nitrogen at three levels of zero, 60

Email address of the corresponding author: marashi_47@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

and 120 kg.h^{-1} of pure nitrogen from urea source allocated to the main plots and three nitrogen bio-fertilizers including Azotobacter, Nitrokara and non-biofertilizer application were assigned to the sub plots. In this experiment, 30 ton.ha^{-1} sugarcane compost was used to supply some of the nutrients required by the crop. 50 percent of the nitrogen chemical fertilizer was applied at sowing and the remaining nitrogen was applied at 4 to 6 leaf stages of crop growth. The first irrigation was done after seed sowing. Azotobacter bio-fertilizer from Green Biotechnology Company and Nitrokara from Kara Biotechnology Company were used as spraying on the seeds prior to planting. According to the recommendation of the producers, the application amount of Nitrokara and Azotobacter bio-fertilizers were 500 ml. ha^{-1} and 100 g.ha^{-1}, respectively. The corn cultivar of S.C 703 was used in this study. The cultivation was carried out by furrow and ridge method. Planting was done on top of ridges. The row to row spacing was 75cm, with plant spacing of 20 cm.

Results and Discussion: The results showed that chemical fertilizer had a significant effect on number of rows per ear, number of kernels per row, 1000- kernel weight, grain yield, biological yield and harvest index at the probability level of 5%, but it had a significant effect on protein percentage at the probability level of 1%. The effect of bio-fertilizers on all the studied traits was significant at the 1% probability level. The effect of interaction between nitrogen bio-fertilizers and chemical fertilizer on 1000-kernel weight and protein percentage was significant at the 1% probability level and on grain yield was significant at the 5% probability level, however, it was not found to be significant on other traits. The average maximum grain yield (7228 kg.ha^{-1}) and protein percentage (9.9%) were obtained from 120 kg.ha^{-1} nitrogen fertilizer and Nitrokara fertilizer, respectively, which showed no statistically significant difference with those of the combined application of 120 kg.ha^{-1} of chemical fertilizer nitrogen and Azotobacter bio-fertilizer. The average minimum grain yield and protein percentage of 4726 kg.ha^{-1} and 7% occurred under no consumption of chemical fertilizer nitrogen and bio-fertilizer (control), respectively.

Conclusion: In general, the results of this experiment showed that under the application of sugarcane compost, either chemical or biological nitrogen, the quantitative and qualitative yields of maize were increased and the greatest effect was observed with the consumption of 120 kg.ha^{-1} nitrogen fertilizer in combination with Nitrokara fertilizer or Azotobacter fertilizer. This was probably due to the lack of nutrients in the soil where there was not adequate time for the decomposition of sugarcane compost and the subsequent release and absorption of the elements.

Keywords: Azotobacter, chemical fertilizer, grain yield, Nitrokara, protein

www.SID.ir

Archive of SID

References

Biari, A., Gholami, A., and Rahmani, H. 2008. Growth promotion and enhanced nutrient uptake of maize by application of plant growth promoting rhizobacteria in arid region of Iran. *Journal of Biology science & Biotechnology Advances*,19:135-138.

Edi Zadeh, K.H., Mahdavi Damghani, A.S.M., Ibrahim Por, F., and Sabahi, H. 2011 Effects of amount and method of application of bio fertilizers in combination with chemical fertilizer on yield and yield components of corn, *Electronic Journal of Crop Production*, 4 (3), 21-35. (In Persian).

Hassan-Zadehghorttappeh, A., and Javadi, H. 2016. Effect of application of nitrogen fertilizer and inoculation with biological fertilizers (Azospirilum and Azotobacter) on yield, yield components and spring rapeseed oil in West Azarbaijan. *Journal of Products Agriculture*, 5(18), 39-49. (In Persian with English Summary).

www.SID.ir