DOI: http://dx.doi.org/10.22092/aj.2016.109214

نشریه زراعت شماره ۱۱۰، بهار ۱۳۹۵

(پژوهش و سازندگی)

اثر کودهای بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر خصوصیات رویشی، ماده خشک و عملکرد ذرت

- امین فتحی، عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام (نویسنده مسئول)
- امین فرنیا، استادیار گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد
- عباس ملکی، استادیار گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام

تاریخ دریافت: مهر ماه ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: آبان ماه ۱۳۹۲

پست الکترونیک نویسنده مسئول: amin_agronomist@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر خصوصیات رویشی، عملکرد و ماده خشک ذرت، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در شهرستان دره شهر در سال ۱۳۹۰ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل ۴ سطح کود بیولوژیک نیتروژن (نیتروکسین، نیتروکارا، سوپرنیتروپلاس وشاهد) و ۴ سطح کود بیولوژیک فسفر (بیوفسفر، فسفات بارور۲، mc1 و شاهد) بود. نتایج نشان داد که کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر قطر ساقه، ارتفاع ساقه و ماده خشک و عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تأثیر معنی داری داشتند. اثر متقابل کود بیولوژیک نیتروژنه در کود بیولوژیک فسفره بر هیچکدام از صفات معنی دار نبود. در مورد کود بیولوژیک نیتروژن بیشترین ماده خشک با مصرف کود سوپر نیتروپلاس به میزان ۱۷۹۶۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۴۱٪ افزایش نشان داد. در مورد کود بیولوژیک فسفر بیشترین ماده خشک با مصرف کود فسفات بارور ۲ به میزان ۱۷۳۰۷ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۳۴٪ افزایش نشان داد. نتایج این بررسی نشان داد که استفاده از کودهای بیولوژیک، ماده خشک ذرت را از طریق بهبود خصوصیات رویشی افزایش می دهد.

کلمات کلیدی: ذرت، ماده خشک، خصوصیات رویشی، کود بیولوژیک

Agronomy Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No:110 pp: 1-7

Effects of biological nitrogen and phosphorus fertilizers on vegetative characteristics, dry matter and yield of corn

By:

- *A. Fathi , (Corresponding Author), Member of Young Researchers Club Islamic Azad University Unit of Ilam*
- *A. Farnia, Assistant Professor Department of Agronomy, Islamic Azad University Unit of Boroujerd*
- *A. Maleki, Assistant Professor Department of Agronomy, Islamic Azad University Unit of Ilam*

Received: September 2012 **Accepted: October 2013**

In order to study effect of biological fertilizers on vegetative characteristics, dry matter and yield of corn, a factorial experiment in randomized complete block design with three replications was conducted in the city of dareshahr in 2010. Biological factors examined include 4 levels of nitrogen fertilizer (nitroxin, nitrokara, super nitroplas and control) and 4 levels of biological phosphorus fertilizer (biophosphore, phosphate fertilized 2, mc1 and control), respectively. Results showed that biological nitrogen and phosphorus fertilizers on all traits (stem diameter, stem height and dry matter) had a significant impact. About of biological nitrogen fertilizer, the highest dry matter intake of 17961 kg/ ha super Nitroplas respectively, which increased 41% compared to control. About of biological phosphore fertilizer, the highest dry matter intake of 17961 kg /ha with the consumption phosphore 2 fertilizer respectively, which increased 41% compared to control. The survey results showed that the use of biological fertilizers, dry matter of corn through improved vegetative characteristics (stem diameter and stem height) increases.

Keywords: Corn, dry matter, vegetative characteristics, biological fertilizers

مقدمه

ذرت (*zea mays* L) در بین گیاهان زراعی به علت موارد مصرف زیاد، کیفیت و ارزش غذایی بالا، در سطح وسیعی از جهان کاسته شده و بیش از ۵۰۰ نوع فراورده گوناگون از آن به دست می‌آید. یک مزرعه ذرت با تولید ۱۰ تا ۱۲ تن دانه در هکتار، ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم، ۸۰ تا ۱۲۰ کیلوگرم فسفر و ۲۰۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم پتاس را از یک هکتار زمین جذب و خارج می‌کند(emam., 2007). بنابراین با توجه به عدم توانایی اکثر خاک‌های زراعی در تأمین این عناصر، میزان مصرف کودهای شیمیایی در این زراعت بسیار بالا است. از طرفی مقدار زیادی از فسفر موجود در کودهای شیمیایی بعد از ورود به خاک‌های آهکی به ترکیبات نامحلول کلسیم و منیزیم و در خاک‌های اسیدی به فسفات آهن و آلومینیم تبدیل شده و از دسترس گیاهان خارج می‌شود. با انباشت مقدار زیادی از کود فسفاته در خاک، ضمن تخریب ساختمان آن، مانع از جذب سایر عناصر غذایی مانند مس، روی و افزایش عناصر سمی مانند کادمیوم و بور در گیاهان می‌شود (et al., 2010 Yazdani). نیتروژن نیز از عناصر ضروری برای رشد گیاه است. تنظیم مقدار نیتروژن مصرفی در کشت ذرت به یک موضوع بسیار مهم اقتصادی و زیست محیطی تبدیل شده است. این موضوع، بویژه در مناطقی که ذرت در شرایط آبیاری کشت می شود، از اهمیت بیشتری برخوردار است. کشاورزان بطور سنتی، مقادیری بسیار بیشتر از حد بهینه نیتروژن را در مزارع ذرت استفاده می کنند (Emam., 2007).

یکی از مباحث نوین کشاورزی پایدار در مدیریت منابع خاک، بررسی موجودات خاکزی و روابط همزیستی متقابل مفید بین اجزاء اکوسیستم در زنجیره‌های غذایی و چرخه حیاتی است. با توجه به اینکه در اکثر موارد، کمیت و کیفیت ارگانیسم‌های خاکزی در حد مطلوب نیست، کودهای بیولوژیک به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه تولید شده‌اند (Yazdani et al., 2010). در حال حاضر کودهای بیولوژیک به عنوان گزینه ای برای کودهای شیمیائی، به منظور افزایش حاصلخیزی خاک و تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده اند. کودهای زیستی همچنین به عنوان مایه تلقیح میکروبی که توانایی متحرک سازی عناصر غذایی خاک را برای گیاه زراعی از حالت غیر قابل دسترس به دسترس از طریق فرآیندهای بیولوژیک دارند اطلاق می شوند (Wu et al., 2005). بنابراین بکارگیری کودهای بیولوژیک دارای کارکرد چند منظوره ای در بوم نظام های زراعی است، بطوری که موجب بهبود کیفیت فیزیکی، شیمیائی و بیولوژیکی خاک می شوند.

ریزجانداران حل‌کننده فسفات با تولید اسیدهای آلی توسط اکسیداسیون ناقص قندها، سبب کاهش pH و افزایش حلالیت فسفر و به واسطه واکنش‌های آنزیمی به ویژه آنزیم‌های گروه فسفاتاز تولید شده بر معدنی شدن فسفر نیز موثر می‌باشند. باکتری‌های محرک رشد به طور مستقیم با تثبیت ازت و تولید هورمون‌های رشد، کاهش پتانسیل غشای ریشه، تولید بعضی از آنزیم‌های موثر در جذب عناصر غذایی و حل فسفر و به طور غیرمستقیم با کاهش یا پیشگیری از اثرات زیان‌آور بیماری‌زایی میکروارگانیسم‌های دیگر از طریق تولید انواع مواد آنتی‌بیوتیک، ضد قارچ و سیدروفورها سبب افزایش رشد گیاهان می‌گردند. طبق گزارش محققان در بررسی تلقیح باکتری های محرک رشد بر نیشکر مشاهده شد که وزن خشک ریشه، برگ و عملکرد نیشکر

بسته به مقدار ماده آلی خاک افزایش یافت. محققان دیگر در بررسی کودهای بیولوژیک حل‌کننده فسفات گونه باسیلوس و محرک رشد زتوباکتر بر رشد ذرت مشاهده کردند که بیوماس و ارتفاع گیاهچه به طوری معنی‌داری افزایش یافته و نصف کود شیمیایی تولید کرد (Yazdani et al ۲۰۱۰،). Shaukat و همکاران (۲۰۰۶) درمطالعه ای روی گیاه آفتابگردان گزارش نمودند که تلقیح بذر با باکتری های محرک رشد؛ ارتفاع گیاه، قطر طبق و وزن دانه را در مقایسه با گیاهان شاهد (تلقیح نشده) افزایش داد. Ogaghlu (2007) اظهار کردند که کاربرد کودهای زیستی ازتوباکترین و فسفات بارور۲ می توانند با ساز و کاری جداگانه در افزایش عملکرد دانه ی گلرنگ مؤثر باشند. بررسی‌ها نشان داده‌اند که تلقیح همزمان دو یا چند سویه از باکتری سودوموناس سبب افزایش تحریک رشد گیاه در مقایسه با تلقیح هر یک از آنها می‌شود (Siddiqui and Shau-kat., 2002). براساس نتایج تحقیقات به نظر می‌رسد که ترکیب انواع باکتری‌های محرک رشد می‌تواند امکان برقراری رابطه هم افزایی و تشدیدکنندگی را فراهم نماید که نتیجه آن افزایش اثرات مفید باکتری‌ها بر رشد گیاه و در نهایت تولید بیشتر محصول در گیاه باشد (Gholami and ,Nezarat، ۲۰۰۹). بر اساس تحقیقات Hamidi et al (2007) موثرترین باکتری های محرک رشد گیاه برافزایش عملکرد واجراء عملکرد ذرت دانه ای SC704 تلفیقی از باکتری های ازتوباکتر، آزوسپریلوم وسودوموناس می باشد. با توجه به فعالیت مفید باکتریهای محرک رشد و نتایج مثبتی که از تلقیح آنها بر گیاهان زراعی بدست آمده است ، ضرورت داشت تا توانایی باکتریهای مذکور را مورد بررسی قرار داد. بنابر این پژوهش مذکور برای تعیین مناسب ترین تلفیق باکتری های محرک رشد به عنوان کود بیولوژیک برای تولید ذرت در سیستم کشاورزی با نهاده کافی در شرایط آب و هوایی شهرستان دره شهر اجرا گردید. لذا در این تحقیق به منظور تحقق اهداف کشاورزی پایدار و کاهش مصرف کودهای شیمیایی، اثرات کودهای بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر خصوصیات رویشی و ماده خشک ذرت as71 مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش ها

این بررسی در تیرماه سال ۱۳۹۰در شهرستان دره شهر استان ایلام انجام گرفت. این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار اجرا گردید. چهار سطح کود بیولوژیک نیتروژن (نیتروکسین، سوپرنیتروپلاس، نیتروکارا و شاهد) به عنوان عامل اول و چهار سطح کود بیولوژیک فسفات (بیوفسفر، فسفات بارور ۲، MC1 و شاهد)به عنوان عامل دوم مورد بررسی قرار گرفتند. هر کرت آزمایشی از ۴ خط کاشت به فاصله ۷۵ سانتیمتر و طول ۶ متر تشکیل گردید وتراکم آن ۶۶۰۰۰هزار بوته در هکتار بود. بین هر دو تیمار یک ردیف به صورت نکاشت در نظر گرفته شد و برای اختلاط و تلقیح بذور با کود بیولوژیک، ابتدا بذور روی پلاستیک تمیز پخش شدند، سپس مقدار مناسب مایه ی تلقیح (۱لیتر به ازائ ۳۰ کیلوگرم بذر) را به تدریج روی بذرها پاشیده و با به هم زدن بذور نسبت به تلقیح بذور اقدام گردید. سپس بذرهای تلقیح شده را درسایه پهن کرده وپس ازخشک شدن و جدا شدن از همدیگر آماده کشت شدند. برای تامین نیازهای غذایی گیاه ذرت، بر اساس آزمون خاک انجام شده مقدار توصیه کود شیمیایی برای کود فسفر قبل از کاشت و برای کود نیتروژنه یک سوم قبل از کاشت و یک سوم در مرحله ۶ تا ۸ برگی و یک سوم دیگر در هنگام مشاهده گل تاجی به زمین زراعی داده شد. کود فسفر قبل از تهیه جوی و پشته ها به خاک اضافه شدند و همچنین یک سوم از کود اوره قبل از کاشت و پس از تعیین کرت ها با استفاده از شیار باز کن دستی زیر خاک قرار گرفت و بقیه کود اوره به صورت سرک در طی دو مرحله مورد استفاده قرار گرفت.

کاشت بذور بر روی خطوط کاشت، در عمق ۵-۳ سانتیمتری انجام شد. عملیات کاشت در تاریخ ۲۱ تیر ماه ۱۳۹۰ با دست انجام گرفت و بلافاصله اولین آبیاری انجام شد. برداشت ذرت در ۱۵ آذر ماه ۱۳۹۰ صورت گرفت. برداشت هنگامی صورت گرفت که در محل اتصال دانه چوب بلال با بلوغ فیزیولوژیک و پیدایش لایه سیاه ایجاد شد و در پایان فصل رشد از هر کرت ۷ بوته به طور تصادفی انتخاب شد و قطر ساقه، ارتفاع ساقه و ماده خشک و عملکرد دانه و شاخص برداشت محاسبه شد. در نمونه برداری دو ردیف کناری حذف و نیم متر از ابتدا و انتهای هر ردیف نیز به عنوان اثر حاشیه حذف شدند و نمونه برداری از دو ردیف میانی صورت گرفت. برای محاسبه ماده خشک ۴ بوته از هر تیمار کف بر کرده انها را در آون قرار داده تا ۴۸ ساعت در مای ۷۰ درجه سانتیگراد پس از اینکه خشک شد انها را وزن کرده که بدین صورت اندازه گیری شد.

همچنین با داشتن عملکرد دانه، شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. برای تجزیه و تحلیل آمار داده ها از برنامه های آماری SAS و MINITAB و جهت مقایسه میانگین صفات مورد نظر نیز از آزمون LSD در سطح آماری ۵ در صد استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که کودهای زیستی نیتروژن و فسفر بر تمامی صفات مورد بررسی تأثیر معنی داری از لحاظ آماری داشته اند (جدول ۱).

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش منابع مختلف کودهای بیولوژیک نیتروژن تأثیر معنی داری از لحاظ آماری بر ارتفاع بوته داشتند (جدول ۱). بیشترین ارتفاع بوته با مصرف کود سوپر نیتروپلاس به میزان ۱۹۶/۳۳ سانتی متر بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف هر نوع کود) که کمترین ارتفاع را داشت، ۲۷٪ افزایش نشان داد. Emam و همکاران (2002) بیان کردند که استفاده از کود بیولوژیک نیروکسین به دلیل اینکه حاوی ازتوباکتر می باشد، سبب افزایش توسعه ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی می شود که به دنبال آن رشد رویشی گیاه و ارتفاع بوته های آفتابگردان افزایش یافته است. نتایج بدست آمده از این آزمایش همچنین نشان داد که منابع مختلف کودهای بیولوژیک فسفر نیز تأثیر معنی داری از لحاظ آماری بر ارتفاع بوته داشتند (شکل ۱). بیشترین ارتفاع بوته با مصرف کود فسفات بارور ۲ به میزان ۱۸۸/۶۶ سانتی متر بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف هر نوع کود) که کمترین ارتفاع را داشت، ۱۸٪ افزایش نشان داد.

Zahir و همکاران(1998) نیز افزایش ارتفاع ذرت تحت تأثیر تلقیح بذور با باکتری های حل کننده فسفر مثل سودوموناس را گزارش کردند. Hernandes و همکاران (1995) نیز افزایش ارتفاع بوته ذرت با تلقیح بذر با باکتری سودوموناس فلورسنس را گزارش

کردند. احتمالا علت اصلی این امر افزایش جذب مواد غذایی توسط گیاه بوده است. افزایش ارتفاع ذرت تحت تأثیر باکتری های افزاینده رشد با توجه به اثر افزاینده آن ها بر رشد رویشی قابل توجیه است.

قطر ساقه

نتایج این بررسی نشان داد که منابع مختلف کودهای بیولوژیک نیتروژنه تأثیر معنی داری بر قطر ساقه گیاه ذرت داشتند (جدول ۳). بیشترین قطر ساقه با مصرف کود سوپرنیتروپلاس به مقدار ۲۳ میلی متر بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۳۸٪ افزایش داشت. Hamidi et al (2006) افزایش قطر ساقه ذرت تحت تاثیر تلقیح با باکتری های محرک رشد را گزارش کردند. برخی پژوهشگران اعتقاد دارند که تأثیر هورمونی القاء شده در گیاه توسط باکتری های محرک رشد به طور مستقیم موجب تغییرات مشخص در مورفولوژی ساقه، نظیر افزایش قطر ساقه می شود (Amoaghaei et al., 2003). همچنین نتایج نشان داد که منابع مختلف کود فسفره تأثیر معنی داری از لحاظ آماری بر قطر ساقه داشتند (جدول ۳). بیشترین قطر ساقه در تیمار مصرف فسفات بارور ۲ به مقدار ۲۲ میلی متر بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد۲۰٪ افزایش داشت. به نظر می‌رسد که احتمالاً در این پژوهش نیز باکتری های مورد استفاده از طریق تولید هورمون های محرک رشد مانند اکسین موجب تقسیمات سلولی بیشتر و افزایش قطر ساقه شده اند (Hamidi et al., 2006).

Ahmad و همکاران (2010) نشان دادند با کاربرد سطوح بالای کود بیولوژیک تثبیت کننده ازت و فسفر، حداکثر قطر ساقه آفتابگردان و در تیمار شاهد (عدم مصرف کود بیولوژیک) کمترین قطر ساقه بدست آمد و بین آنها از نظر آماری اختلاف معنی داری وجود داشت.

ماده خشک

بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش مشخص شد که منابع مختلف کودهای بیولوژیک نیتروژن تأثیر معنی داری از لحاظ آماری بر ماده خشک داشتند (جدول ۱). بیشترین ماده خشک با مصرف کود سوپر نیتروپلاس به میزان ۱۷۹۶۱ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۴۱٪ افزایش نشان داد. Zahir و همکاران (۲۰۰۰) افزایش وزن خشک بوته ذرت در اثر کاربرد باکتری های محرک رشد را مشاهده کردند. نتایج بدست آمده از این آزمایش مشخص کرد که منابع مختلف کودهای بیولوژیک فسفر تأثیر معنی داری از لحاظ آماری بر ماده خشک داشتند (شکل ۶). بیشترین عملکرد بیولوژیک با مصرف کود فسفات بارور به میزان ۱۷۳۰۷ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۳۴٪ افزایش نشان داد. bahamin (۲۰۱۲) در آزمایشی گزارش کردند افزایش ماده خشک تحت تاثیر کود های بیولوژیک به دلیل افزایش در فتوسنتز و افزایش انتقال مواد فتوسنتزی و به ترتیب افزایش ماده خشک می شود.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش مشخص شد که منابع مختلف کودهای بیولوژیک نیتروژن تأثیر معنی داری از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد بر عملکرد دانه داشتند (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه با مصرف کود سوپر نیتروپلاس به میزان ۱۱۶۳۴ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۸۸٪ افزایش نشان داد. نتایج همچنین نشان داد که بین مصرف سوپر نیتروپلاس با نیتروکسین اختلاف معنی داری از لحاظ آماری وجود نداشت، اما اختلاف آن با کود بیولوژیک نیتروکارا معنی دار بود(شکل ۷). ثانی و همکاران(۱۳۸۶)گزارش کردند تأثیر باکتری های محرک رشد ازتوباکتر و جنس آزوسپریلیوم بر روی عملکرد دانه تأثیر معنی داری دارد. shalan و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی اثر تلقیح با باکتری های ازتو باکتر آزوسپریلیوم و سودوموناس فلورسنت بر روی عملکرد سیاهدانه افزایش عملکرد دانه را در تیمارهای مختلف نسبت به تیمار شاهد گزارش کرد. باکتری های محرک رشد با مکانیسم های مختلفی چون تثبیت بیولوژیک نیتروژن، تولید هورمون اکسین، توسعه سیستم ریشه ای گیاه، ترشح اسیدهای آلی در ریزوسفر و قادر به افزایش عملکرد می‌باشند. پاسخ غلات به ازتوباکتر و نیتروکسین بر حسب سویه باکتری در شرایط خاک و آب و هوای منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت محصول حدود ۷ تا ۱۲ درصد و حداکثر تا ۳۹ درصد گزارش شده است (خاوازی و همکاران، ۱۳۸۰).

نتایج بدست آمده از این آزمایش مشخص کرد که منابع مختلف کودهای بیولوژیک فسفر تأثیر معنی داری از لحاظ آماری در سطح ۱ درصد بر عملکرد دانه داشتند (جدول۱). بیشترین عملکرد دانه با مصرف کود فسفات بارور به میزان ۱۰۷۷۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۶۲٪ افزایش نشان داد(شکل۸). نتایج همچنین نشان داد که بین مصرف منابع مختلف کودهای بیولوژیک فسفر اختلاف معنی داری از لحاظ آماری وجود نداشت.کاظمی و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردن تلقیح ذرت با باکتری های حل کننده فسفر سبب تأثیر معنی داری بر عملکرد دانه در هکتار می شود.موسوی جنگلی و همکاران (۱۳۸۴) گزارش کردند کاربرد باکتری های حل کننده فسفات به همراه کاربرد بهینه کودهای شیمیایی سبب افزایش معنی دار عملکرد دانه ذرت می شود.

شاخص برداشت

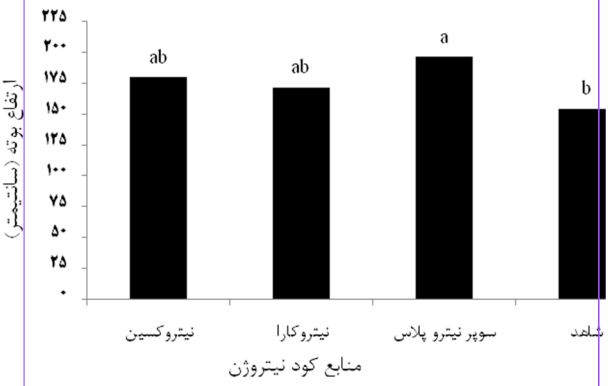
نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد که منابع مختلف کودهای بیولوژیک نیتروژن تأثیر معنی داری از لحاظ آماری (در سطح ۱ درصد) بر شاخص برداشت داشتند (جدول ۱). بیشترین شاخص برداشت با مصرف کود سوپر نیتروپلاس به میزان ۶۳/۶۸ درصد بدست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۳۲٪ افزایش نشان داد(شکل۹). نتایج همچنین نشان داد که بین منابع مختلف کودهای بیولوژیک نیتروژن تفاوت معنی داری از لحاظ آماری وجود داشت. بررسی emam و **Eilkaee** (۲۰۰۲) نشان داد که استفاده ازکودهای بیولوژیک س‌ب‌ب افزایش توسعه ریشه وجذب بهتر آب و موادغذایی و افزایش فتوسنتز که سرانجام افزایش انتقال مواد فتوسنتزی می شودکه در نهایت سبب افزایش شاخص برداشت خواهد شد.

باتوجه به نتایج بدست آمده از این آزمایش می توان اظهارکرد که کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره می توانند قسمت اعظم عناصر غذایی مورد نیاز گیاه ذرت را تأمین کنند. همچنین اگر کودهای بیولوژیک نیتروژن و کودهای بیولوژیک فسفره مصرف شوند، می توانند در بهبود و افزایش عملکرد دانه واجزاء آن و همچنین عملکرد بیولوژیک واقع شوند. این موضوع می تواند درکاهش هزینه ها و حفظ پایداری کشاورزی و سلامتی خاک تأثیر بسزایی داشته باشد.

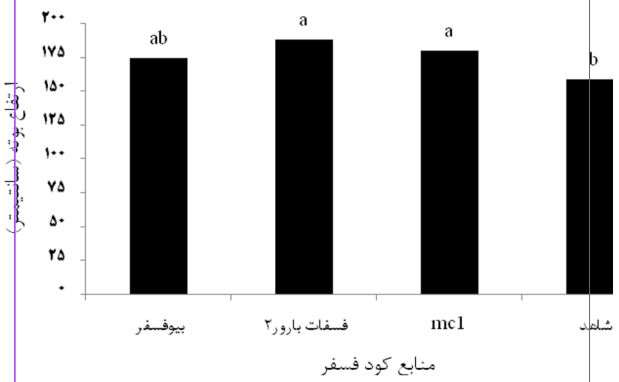
جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر تیمار های آزمایشی بر ارتفاع بوته، قطر ساقه و ماده خشک ذرت

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	ماده خشک کل	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۲۰۳۰,۵۸ *	۰,۴۷ **	۲۱۳۷۷۱۷۹,۱ ns	۲۱۳۴۳۱۸۸,۸*	۰,۰۰۹ ns
کود بیولوژیک نیتروژن	۳	۳۶۳۹,۳۸ **	۰,۹۳ **	۶۴۲۱۹۰۳۵,۲ **	۶۴۶۸۶۷۱۶,۸**	۰,۰۵۲**
کود بیولوژیک فسفر	۳	۱۸۸۰,۱۶ *	۰,۲۹ **	۴۴۴۷۲۷۵۲,۸ **	۳۹۱۰۷۲۵۴,۳**	۰,۰۲۰ ns
کود بیولوژیک نیتروژن × کود بیولوژیک فسفر	۹	۴۹۷,۵۱ ns	۰,۰۹ ns	۶۶۰۶۶۵۲,۲ ns	۵۱۱۰۱۰۵,۶ ns	۰,۰۰۲ns
اشتباه آزمایشی	۳۰	۵۹۳,۴۷	۱۱,۳۲	۱۶,۹۰	۴۴۲۸۰۰۴,۴ns	۰,۰۰۶ns

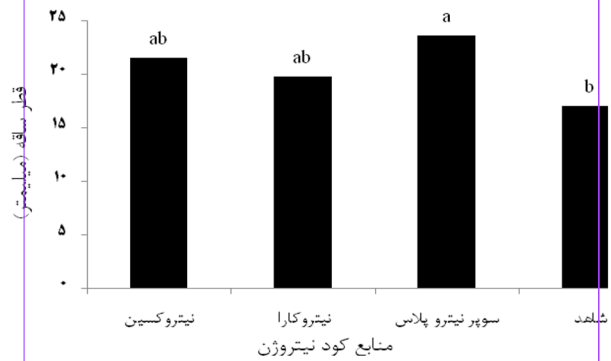
*، ** و ns به ترتیب بیانگر تفاوت معنی دار در سطح احتمال پنج درصد، یک درصد و عدم تفاوت معنی دار می باشند.



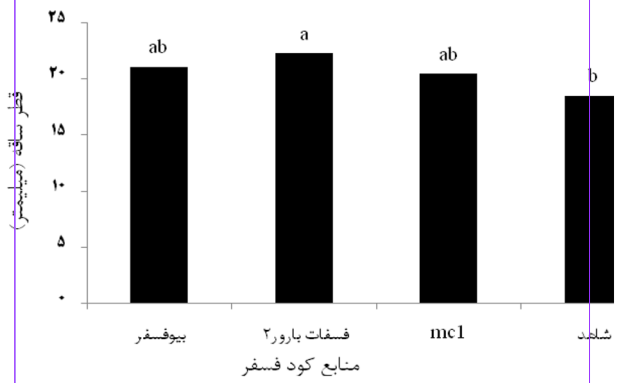
شکل ۱- تأثیر منابع مختلف کود بیولوژیک نیتروژن بر ارتفاع بوته ذرت



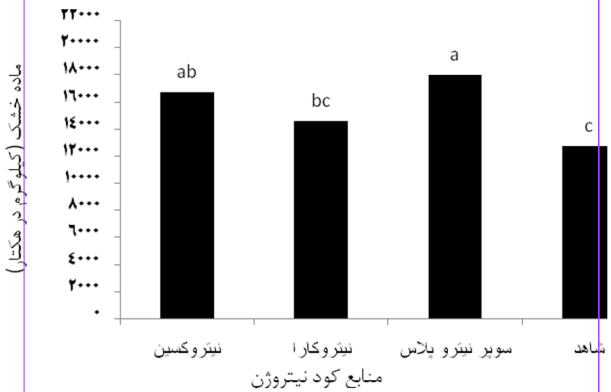
شکل ۲: تأثیر منابع مختلف کود بیولوژیک فسفر بر ارتفاع بوته ذرت



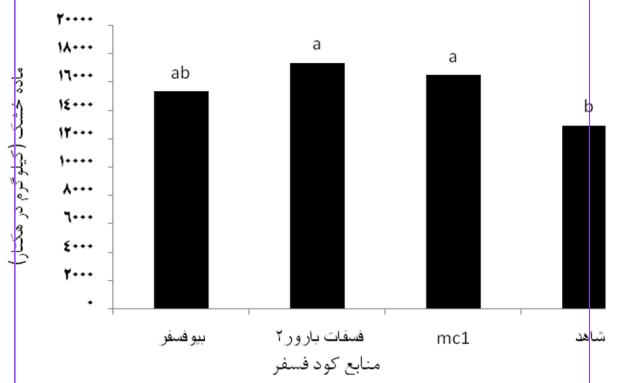
شکل ۳: تأثیر منابع مختلف کود بیولوژیک نیتروژن بر قطر ساقه ذرت



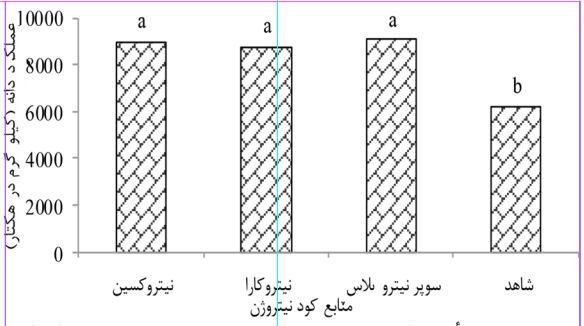
شکل ۴: تأثیر منابع مختلف کود بیولوژیک فسفر بر قطر ساقه ذرت



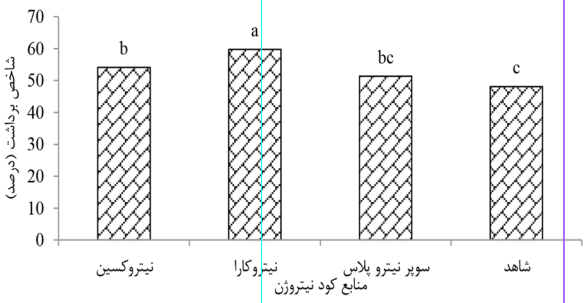
شکل ۵: تأثیر منابع مختلف کود بیولوژیک نیتروژن بر ماده خشک ذرت



شکل ۶: تأثیر منابع مختلف کود بیولوژیک فسفر بر ماده خشک ذرت



شکل ۷: تأثیر منابع مختلف کود بیولوژیک نیتروژن بر عملکرد دانه ذرت



شکل ۹: تأثیر منابع مختلف کود بیولوژیک نیتروژن بر شاخص برداشت ذرت

منابع مورد استفاده

۱. امام، یحی. (۱۳۸۶) تولید غلات. انتشارات دانشگاه شیراز. شیراز. ویرایش سوم. ۱۹۰ صفحه.

۲. بهامین، صادق. (۱۳۹۱) تأثیر کودهای بیولوژیک، دامی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان (*Helianthus annuus* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد اگرو اکولوژی. دانشکده کشاورزی،دانشگاه بیرجند.

۳. ثانی، بهزاد ،رجب زاده، فائزه، لیاقتی، هومان و قولیچی. فرشاد.)۱۳۸۶(نقش کودهای بیولوژیک بر شاخص ای کیفی و کمی ذرت دانه ای در اکوسیستم زراعی. نشرآموزش کشاورزی. ۲۸۲ ص.

۴. خاوازی، کاظم، نصرت فلاح. علیرضا. (۱۳۸۰) نقش باکتری های تیوباسیلوس و حل کننده های فسفات بر افزایش قابلیت جذب فسفر،نشریه فنی شماره ۹۸۲ موسسه تحقیقات خاک و اب.

۵. کاظمی، شراره، آذر آبادی، سیروس، رحیم زاده خویی، فرخ، نظری، ناصر و مردان. روزبه. (۱۳۸۹) مقایسه کارایی کاربرد سطوح مختلف کود فسفر بر صفات مورفومولوژیک ،عملکرد واجزای عملکرد ذرت . اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی دانشگاه ساوه.

۶. موسوی جنگلی، سید،ابوالفضل، ثانی، بهزاد، شریفی، مظفر و حسینی نژاد، زهره.) ۱۳۸۳ (بررسی تأثیرباکتریهای حل کنندۀفسفات ومایکوریزا برروی صفات کمی ذرت دانه ای (سینگل کراس ۷۰۴). چکیدۀمقالات هشتمین کنگرۀعلوم زراعت واصلاح نباتات ایران،دانشکدۀکشاورزی،دانشگاه گیلان. ص ۱۸۴.

7. Ahmad, A. G., Orabi, S., and Gaballah, A. (2010). Effect of Bio-N-P Fertilizer on the growth, yield and some biochemical component of two Sunflower cultivars. *International Journal of Academic Research. Vol*, 4, No. 2:271-277.

8. Amoaghaei, R., Mostajeran, A., and Emtiazi, G. (2003). Effect of strain and concentration of Azospirillum on the root growth wheat varieties. *Journal of Agricultural Science. VOL*, 33,. 2:222-213.

9. Emam, Y., and Eilkaee, M. N. (2002). Effects of plant density and chlormequat chloride (CCC) on morphological characteristics and grain yield of winter oilseed rape cv. Talayeh. *Agronomy Science Journal*. *Vol*. 1:1-8.

10. Hamidi, A., Asgharzadeh, H., Chokan, R., DehghanShoar, M., Ghalavand, A., and Malakoty, M.J. (2007). Study on Plant Growth Promoting Rhizobacteria(PGPR) Biofertilizers Application in Maize (*Zea mays* L.) Cultivation by Adequate Input. *Environmental Scienc. Vol,*4.

11. Hamidi, A., Ghalavand, A., Dehghanshoar, M. M., Malakouti, M. j., Asgharzadeh, H., and Chogan, R. (2006). Application of plant growth stimulating bacteria (PGPR) on yield of corn forage. *Pajouhesh & sazandegi*. 70: 16-22.

12. Hernandes, A. N., Hernandes, A. and Heydrich, M. (1995).Selection of rhizobacteria for use in maize cultivation.CultivosTropicales. 6: 5-8.

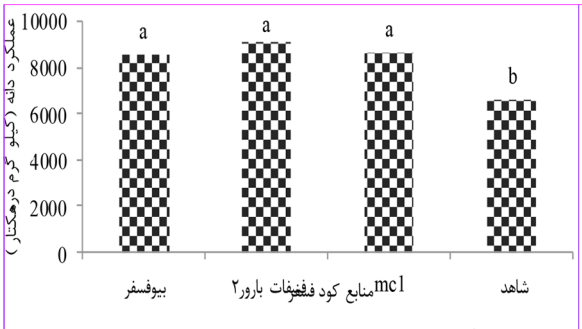
13. Martinez-Toledo, M.V., Rubia, T., Moreno, J., and Gonzalez-Lopez, A. (1988). Root exudates of *Zea mays* and production of auxins , gibberellins and cytokinins by *Azotobacter chroococcum*. *Plant and Soil*. 119:149-152.

14. Mirshekari, B., Naser, S., and Javanshir, S. (2009). Effect of nitrazhine biologic fertilizer and different levels of urea fertilizer on physiological traits and biological yield of maize hybrids 407 in area of semi dry-cold. The new Findings Agriculture. Third year. 4:403-411.

15. Nanda, S. S., Swain, K.C., Panda, S.C., Mohanty, A.K., and Alim, M.A. (1995). Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland conditions of Orisa. *Current Agricultural Research*.8: 45-47.

16. Nezarat, S., and Gholami, A. (2009). The effect of co-inoculathon of Azospirillum and Psedomonas rhizobacteria on nutrient of maize (*Zea mays* L.). *J. of. Agron*. 1: 25-32.

17. Nieto, K.F and Frankenberger, W.T. (1991). Influence of adenine, isopenthyle alchole and (*Azotobacter chroococcum*) on the vegetative growth of Zea mays.



شکل ۸: تأثیر منابع مختلف کود بیولوژیک فسفر بر عملکرد دانه ذرت

*Plant and Soil.*135: 213-221.
18. Ogaghlu, F., Farah-vsh, A., Hassan-Zadeh, A., and Javanshir, A. (2007). Biological effects of inoculation with Azotobacter and phosphate fertilizers on the yield of safflower fertile. Journal of Agricultural Sciences, Islamic Azad University of Tabriz. First year. 3:51-39.
19. Shaalan, M. N.)2005(. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality of (*Nigella sativa* L.) plants. Egyptian. J. of Agri. Research. 83:811-828.
20. Shaukat, K., Afrasayad, S., and Hasan, S. (2006). growth responses of Helianthus annus to plant growth promoting rhizobacteria used as a biofertilizer. J. Agri. Research. 1: 573-581.
21. Siddiqui, I.A., and Shaukat, S.S. (2002). Mixtures of plant disease suppressive bacteria enhance biological control of multiple tomato pathogens. Biol. Fertil. Soil.36:260–268.
22. Wu, B., Cao, S.C. Li., Cheung, Z. H., and Wong, K.C. (2005). Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. *Geoderma.* No. 125:155-162.
23. Yazdani, A., Pirdashti, H., Esmaeili, M. A, and Bahmaniar, M.A. (2010). Effect of phosphate solubilization microorganism (PSM) and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of corn (*zea mays* L.). Agronomy. J. (pajouhesh & sazandegi). 86:58-64.
24. Zahir, A. Z., Abbas, S. A., Khalid, A., and Arshad, M. (2000). Substrate depended microbally derived plant hormones for improving growth of maize seedlings. *Pakistan. J. of Bio. Scionce*. 3:289-291.
25. Zahir, A. Z., Arshad. M., and Khalid. A. (1998). Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. *Pakistan. J. of Soil Science*. 15:7-11.