تاثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی و مصرف اسید سالیسیلیک بر روی خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد ذرت

The effects of biological and chemical fertilizers and use salicylic acid on morphological characteristics and yield of corn

فدرا طاهری اشترینانی[۱*] و امین فتحی[۲]

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران
۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آیت‌الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی،آمل، ایران

***نویسنده مسوول مکاتبات:** fedra.taheri65@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۲۰

چکیده

امروزه، با مطرح شدن کشاورزی پایدار و کاهش مصرف کودهای شیمیایی، استفاده از کودهای زیستی مثل قارچ‌های میکوریزا در بسیاری از مناطق دنیا گسترش یافته است. از طرفی سالیسیلیک اسید می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید و کاهش مصرف کودهای شیمیایی داشته باشد. به‌منظور بررسی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی به همراه مصرف سالیسیلیک اسید بر روی خصوصیات زراعی ذرت آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد در سال ۱۳۹۱ انجام شد. عوامل آزمایش شامل سه سطح کود فسفر (صفر، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، دو سطح کود بیولوژیک (قارچ میکوریزا) (تلقیح بذر و عدم تلقیح بذر) و دو سطح سالیسیلیک اسید (۰/۵ و یک میلی‌مولار) بود. نتایج نشان داد که کود فسفر و میکوریزا تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول بلال، قطر بلال، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک داشتند، با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار عملکرد دانه به‌مقدار ۹۰۰۶ کیلوگرم به‌دست آمد که ۴۸درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود. در حالت تلقیح بذور با میکوریزا به‌مقدار ۸۴۱۲ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که ۲۴درصد بیش‌تر از تیمار عدم تلقیح بذور بود. سالیسیلیک اسید تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول بلال، قطر بلال، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت داشت. با مصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید، عملکرد دانه به‌مقدار ۸۳۱۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که ۲۴درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود. اثر متقابل فسفر و میکوریزا بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. اثر متقابل سالیسیلیک اسید و فسفر و اثر سه گانه تیمارهای آزمایش نیز تنها بر عملکرد دانه معنی‌دار بود.

واژگان کلیدی: سالیسیلیک اسید، ذرت، کود بیولوژیک، میکوریزا.

مقدمه

ذرت (*Zea mayze*. L) پس از گندم و برنج مهم‌ترین ماده غذایی جهان است که برای تولید غذا، علوفه و محصولات صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد اگر چه دامنه سازگاری ذرت زیاد است اما در اقلیم‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری رشد بهتری دارد (نورمحمدی و همکاران،۱۳۸۰). در تامین نیازهای روز افزون جمعیت در حال رشد، به‌کارگیری روش‌های نوین علمی، امری ضروری است. بر این اساس مدیریت نظام‌های کشاورزی باید مورد بازنگری جدی قرار گیرد و نظام‌های نوینی طراحی شوند که اولویت آنها پایداری درازمدت در عین حفظ تولید در کوتاه مدت باشد (میرهاشمی و همکاران، ۱۳۸۸). از جمله این روش‌های نوین علمی، کشاورزی اکولوژیک می‌باشد، که یک سیستم کشاورزی که مبتنی بر اصول اکولوژیکی بود و در آن کیفیت محصولات مهم‌تر از کمیت آنهاست. نظام‌های کشاورزی اکولوژیک می‌توانند به‌عنوان جایگزینی برای سیستم‌های رایج در نظر گرفته شد و باعث توسعه کشاورزی پایدار و حفظ سلامت محیط زیست گردید (خرم‌دل و همکاران، ۱۳۸۷). افزایش رو به رشد جمعیت و مشکلات اقتصادی ناشی از هزینه کودهای شیمیایی از یک سو و مسائل زیستی محیطی به‌دلیل مصرف بی‌رویه این کودها سبب شد که تفکر استفاده از شیوه‌های زیستی تثبیت عناصر برای تقویت رشد گیاهان را تقویت کند (Fathi, 2011). کودهای بیولوژیک ازجمله نهاده‌های طبیعی هستندکه می‌توانند به‌عنوان مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی درکشاورزی پایدار به کار برده شوند (Fathi *et al.* 2012). محققان در آزمایش‌های جداگانه‌ای نشان دادند که کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک باعث تحریک جوانه‌زنی بذر و همچنین تاثیر معنی‌داری بر صفات مورفولوژیکی دارد (Shakirova *et al*., 2003 and Rajasekaran *et al*., 2002). غلامی و همکاران (۱۳۹۳) گزارش کردند اثر کود شیمیایی فسفر و میکوریزا بر ارتفاع بوته ذرت را معنی‌دار بود.

این آزمایش به‌منظور بررسی تأثیر کود بیولوژیک و شیمیایی به‌همراه اسید سالیسیلیک بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد ذرت انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی به‌همراه مصرف اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در بهار ۱۳۹۱ در شهرستان بروجرد انجام گرفت. به‌منظور تعیین خصوصیات خاک قبل از اجرای آزمایش نمونه‌گیری از عمق ۳۰-صفر سانتی‌متری خاک صورت گرفت و خصوصیات خاک مورد آزمایش قرارگرفت. نتایج تجزیه نمونه‌های خاک محل آزمایش در جدول یک نشان داده شد. مایکوریزا به‌صورت بذرمال هنگام کشت مورد استفاده قرارگرفت و کود فسفر هم به‌مقدار توصیه شده برای هر هکتار و تعمیم آن به هر کرت قبل از کشت استفاده شد. در مرحله پر شدن دانه سالیسیلیک اسید به‌صورت محلول‌پاشی مصرف گردید. هر کرت شامل پنج خط به طول پنج متر فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۸ سانتی‌متر و عمق کاشت چهار سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها دو متر بود. بین کرت‌ها یک خط نکاشت و به فاصله ۷۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد تا اختلاط بین کرت‌ها روی ندهد فاصله تکرار دو متر بود.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

Table 1. Soil properties of the experimental site

عمق Depth	سیلیت Silt (%)	رس Clay (%)	شن Sand (%)	کربن آلی CO (%)	فسفر P (PPM)	آهن Fe (PPM)	پتاسیم K (PPM)	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی Ec (ds/m)
0 – 30	46	32	22	1.9	20	3.7	540	7.92	0.67

برای هر تکرار یک جوی آب و یک فاضلاب در نظر گرفته شد تا آب آبیاری کرت‌ها و تکرارها مخلـوط نشـود.

تجـزیـه و تحلیـل آمـار داده‌هـا از برنامه‌های آماری SAS و جهت مقایسه میانگین صفات مورد نظر نیز از آزمون دانکن در سطح پنج در صد استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

براساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش کود فسفر، سالیسیلیک اسید و میکوریزا تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع بوته (تا زیر گل تاجی) داشتند، اما اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول دو). بیش‌ترین ارتفاع بوته با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌دست آمد که ۲۳ درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود (جدول سه). کاظمی و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند که مصرف کود فسفر در همه تیمارها باعث شد که ارتفاع گیاه ذرت نسبت به شاهد افزایش یابد و پائین‌ترین ارتفاع گیاه مربوط به تیمار شاهد با ارتفاع ۱۶۰/۵ سانتی‌متر بود. بنابراین نتیجه گرفت که احتمالاً ارتفاع گیاه از جمله صفاتی است که به‌شدت تحت تأثیر کوددهی قرار می‌گیرد و در هر مرحله از رشد که رشد رویشی گیاه تحت تأثیر فسفر تحریک شود، ارتفاع گیاه نیز تحت تأثیر قرار گرفته و افزایش می‌یابد. افزایش ارتفاع بوته در نتیجه کاربرد کود فسفر را می‌توان این‌چنین توجیه نمود که کود فسفر با اثرات مثبتی که بر افزایش طول ریشه دارد میزان جذب نیتروژن را در گیاه افزایش می‌دهد (Dordas, 2009).

نتایج به‌دست آمده از این آزمایش نشان داد که با مصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بیش‌ترین ارتفاع بوته به‌دست آمد که ۱۱درصد بیش‌تر از تیمار عـدم مصـرف بـود (جدول سه). بهبود پارامترهای رشـد تحت تاثیـر تیمـار SA را می‌تـوان به‌دلیل تاثیر سالیسیلیک اسید بر دستگاه فتوسنتزی و حفاظت از دستگاه فتوسنتزی، مقـدار فتوسنتـز، فـعـالیـت آنـزیـم روبـیـسکـو، مقـدار رنـگیـزه‌هـای فتـوسنـتزی، هـدایت روزنـه‌ای و سیـستـم دفـاع آنتی‌اکسیدانی دانست که در مطالعه‌های مختلف به آن‌هـا اشـاره گردید، همچنین تیمار گیاه ذرت با اسید سالیسیلیک، میزان تقسیم سلـولـی رأسـی ریشه‌های اولیه را که منجر به افـزایش رشد طولی می‌شود را زیاد می کند (Popova *et al*., 2009 and Shakirova *et al*., 2003).

در مورد کود بیولوژیک میکوریزا بیش‌ترین ارتفاع در حالت تلقیح بذور با میکوریزا به‌دست آمد که ۱۶ درصد بیش‌تر از تیمار عدم تلقیح بذور بود (جدول سه). در رابطه با اثر مثبت میکوریزا بر روی ارتفاع گیاه می‌توان چنین اظهار داشت که قارچ میکوریزا از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی سبب بهبود تغذیه گیاه و افزایش فتوسنتز شد و این امر موجب تولید آسیمیلات بیش‌تر و بهبود رشد گیاه شد. تولید هورمون‌های مختلف از قبیل اکسین و جیبرلین علت اصلـی افـزایش ارتفـاع ساقه در حضـور کودهای بیولوژیک است (Yazdani *et al*., 2009).

قطر ساقه

بر اساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش کود فسفر، سالیسیلیک اسید و میکوریزا تأثیر معنی‌داری بر قطر ساقه داشتند، اما اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول دو). بیش‌ترین قطر ساقه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌دست آمد که ۱۰درصد بیش‌تر از تیمار عـدم مصـرف بود که این اختـلاف از لحـاظ آماری معنی‌دار بود ولی اختلاف بین مصرف ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (جدول سه). کاظمی و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند که مصـرف کـود سوپر فسفـات تریپـل باعث افـزایش معنی‌دار قطر ساقه گیاه ذرت نسبت به تیمار شاهد شد. این کودها در ابتدای رشد به‌علت زود جذب بودن فسفر باعث افزایش رشد رویشی گردید به‌طوری‌که فسفر مؤثر خود را در اختیار گیاه قرار داد و رشد رویشی مطلوب را برای گیاه فراهم آورد گزارش‌های موجود در مورد ذرت گویای این است که افزایش کود فسفره ارتفاع بوته و قطر ساقه را افزایش داد. این رشد مناسب سبب افزایش دستجات آوند چوبی و آبکش

در گیاه می‌شود و با افزایش آن‌ها می‌توان انتظار داشت که قطر ساقه افزایش یابد.

نتایج به‌دست آمده از این آزمایش نشان داد که با مصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بیش‌ترین قطر ساقه به‌دست آمد که ۱۱درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود (جدول سه). بین مصرف یک و ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. مردانی و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند که مصرف سالیسیلیک اسید نسبت به حالت عدم مصرف باعث افزایش قطر ساقه خیار شد که این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار بود. به‌نظر می‌رسد سالیسیلیک اسید بتواند سبب بهبود جذب عناصر غذایی شود که این امر افزایش رشد را به‌همراه دارد که افزایش قطر ساقه یکی از این موارد می‌باشد. از طرفی به‌نظر می‌رسد سالیسیلیک اسید با افزایش میزان کلروفیل در برگ‌هایی که در آغاز فرایند پیری هستند می‌تواند سبب افزایش فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد شود.

در مورد کود بیولوژیک میکوریزا بیش‌ترین قطر ساقه در حالت تلقیح بذور با میکوریزا به‌دست آمد که هشت درصد بیش‌تر از تیمار عدم تلقیح بذور بود (جدول سه). مصطفویان و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند که میکوریزا تأثیر معنی‌داری بر قطر ساقه سویا داشت و بیش‌ترین میزان قطر ساقه گیاه سویا در مرحلهٔ گل‌دهی مربوط به تیمار کودی مصرف میکوریزا+ ریزوبیوم بود.

طول بلال

براساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش کود فسفر، سالیسیلیک اسید و میکوریزا تأثیر معنی‌داری بر طول بلال داشتند، اما اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول دو)

در خصوص کود فسفر بیش‌ترین طول بلال با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌دست آمد که ۲۰درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود. در این بررسی اختلاف بین همه سطوح کود فسفر از لحاظ آماری معنی‌دار بود. آناقلی و همکاران (۱۳۸۱) در آزمایشی گزارش کردند که مصرف کود فسفر باعث افزایش معنی‌دار طول بلال ذرت نسبت به تیمار عدم مصرف گردید. در بررسی کاظمی و همکاران (۱۳۹۰) نیز نتیجه مشابهی به‌دست آمد. نتایج به‌دست آمده از بررسی قورچیانی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که بالاترین طول بلال ذرت در حالت مصرف ۵۰ درصد فسفر مورد نیاز از منبع سوپر فسفات تریپل به مقدار ۱۸/۳ سانتی‌متر به‌دست آمد که ۱۲ درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود.

نتایج به‌دست آمده از این آزمایش نشان داد که با مصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بیش‌ترین طول بلال به‌دست آمد که هشت درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود اما اختلاف بین مصرف ۰/۵ و عدم مصرف معنی‌دار نبود (جدول سه). گزارش شد که سالیسیلیک اسید تعادل هورمونی را در گیاه تغییر و بیش‌تر باعث افزایش سیتوکنین و اکسین می‌گردد کـه افـزایش تولید این هورمون‌ها باعث تقسیم سلولی و طویل‌شدن سلول‌ها می‌گردد، این امر در نهـایت می‌توانـد موجب افـزایش طـول بـلال گـردد (Shakirova *et al*., 2003).

در این بررسی در مورد قارچ میکوریزا بیش‌ترین طول بلال در حالت تلقیح بذور با میکوریزا به‌دست آمد که هشت درصد بیش‌تر از تیمار عدم تلقیح بذور بود (جدول سه). نتایج به‌دست آمده از بررسی قورچیانی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که بالاترین طول بلال ذرت در حالت تلقیح بذور با قارچ میکوریزا و باکتری محرک رشد سودوموناس به‌مقدار ۱۹/۳ سانتی‌متر به‌دست آمد که ۲۵ درصد بیش‌تر از تیمار عدم تلقیح بذور بود و این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود.

قطر بلال

براسـاس نتـایـج تجـزیـه واریـانس کـود فسفـر، سالیسیلیک اسید و میکوریزا تأثیر معنی‌داری بر قطر بلال داشتند، اما اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول دو). در مورد کود فسفر بیش‌ترین قطر بلال با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌دست آمد که ۴۰ درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود. در این بررسی بین تمامی

سطوح کود فسفر اختلاف معنی‌داری از لحاظ تأثیر بر قطر بلال وجود داشت (جدول سه). کاظمی و همکاران (۱۳۹۰) در آزمایشی گزارش کردند که مصرف کود فسفر باعث افزایش معنی‌دار قطر بلال ذرت نسبت به تیمار عدم مصرف گردید. نتایج به دست آمده از بررسی قورچیانی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که بالاترین قطر بلال ذرت در حالت مصرف ۵۰ درصد فسفر مورد نیاز از منبع سوپر فسفات تریپل به‌مقدار ۳/۹ سانتی‌متر به‌دست آمد که ۱۱ درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود.

در خصوص سالیسیلیک اسید نیز بیش‌ترین قطر بلال با مصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به دست آمد که هفت درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود. در این بررسی بین مصرف ۰/۵ و یک میلی‌مولار تفاوت معنی‌داری از لحاظ تأثیر بر قطر بلال وجود نداشت، اما اختلاف بین مصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید با تیمار عدم مصرف معنی‌دار بود (جدول سه).

در مورد کود بیولوژیک میکوریزا بیش‌ترین قطر بلال در حالت تلقیح بذور با میکوریزا حاصل شد که نه درصد بیش‌تر از تیمار عدم تلقیح بذور بود (جدول سه). سراجوقی (۱۳۸۹) بیان کرد که کاربرد مایکوریزا به‌همراه ارتوباکتر در زراعت ذرت دانه‌ای باعث افزایش قطر بلال شد. ثمربخش (۱۳۸۵) اظهار داشت که قطر بلال گیاهان کلونیزه شده با قارچ میکوریز آربسکولار نسبت به گیاهان کلونیزه نشده با قارچ میکوریز آربسکولار بیش‌تر است. بررسی قورچیانی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که بالاترین قطر بلال ذرت در حالت تلقیح بذور با قارچ میکوریزا و باکتری محرک رشد سودوموناس به‌مقدار ۳/۶ سانتی‌متر به‌دست آمد که ۱۴ درصد بیش‌تر از تیمار عدم تلقیح بذور بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار بود.

عملکرد دانه

براساس نتایج به‌دست آمده از جدول تجزیه واریانس اثرات اصلی تیمارهای آزمایش (کود فسفر، سالیسیلیک اسید و میکوریزا) و اثر متقابل تیمارهای آزمایشی (به‌جز اثر متقابل سالیسیلیک اسید در میکوریزا) تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشتند. بیش‌ترین عملکرد دانه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار به‌دست آمد که ۴۸درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود و اختلاف بین تمام سطوح فسفر معنی‌دار بود (جدول سه). امان ا... و خان (Amanullah and khan., 2010) بیان کردند مقدار مناسبی از کود فسفر، عملکرد دانه آفتابگردان را افزایش می‌دهد.

بیش‌ترین عملکرد دانه از تیمارمصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به‌دست آمد که ۲۴درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود و اختلاف بین این دو تیمار معنی‌دار بود (جدول سه). مومنی (Momeni, 2011) بیان کرد که بیش‌ترین عملکرد دانه ذرت مربوط به تیمار پرایمینگ همراه با محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام بود که با تیمارهای پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۱۰۰ پی پی ام تفاوت معنی‌داری نداشت و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد (عدم استفاده از سالیسیلیک اسید) بود. به‌نظر می‌رسد پرایمینگ و محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک با عدم تأثیر بر ارتفاع گیاه، باعث افزایش طول ریشه گردید و زمینه لازم برای افزایش جذب آب و مواد غذایی را فراهم نمود با افزایش فتوسنتز و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیش‌تری را در جهت توسعه‌ی اندام های زایشی اختصاص داد در نهایت موجب افزایش وزن دانه ذرت گردید و به تبع افزایش وزن دانه، عملکرد دانه نیز افزایش داشت (Jeyrani *et al.*, 2009).

در مورد کود بیولوژیک میکوریزا بیش‌ترین عملکرد دانه در حالت تلقیح بذور با میکوریزا به‌دست آمد که ۲۴درصد بیش‌تر از تیمار عدم تلقیح بذور بود (جدول سه). پارسا مطلق (Parsa Motlagh, 2011) بیان کرد که این امر می‌تواند ناشی از چند علت باشد یکی این‌که استفاده از قارچ‌های میکوریز، موجب جذب عناصر غذایی در گیاه می‌شود و در نتیجه موجب افزایش عملکرد دانه گردید. این افزایش وزن می‌تواند ناشی از تاثیر قارچ میکوریز بر جذب عناصر غذایی متعددی همچون نیتروژن، کلسیم، گوگرد، پتاسیم، مس و روی باشد. علت دوم افزایش عملکرد،

می‌تواند ناشی از افزایش فعالیت‌های فتوسنتزی گیاه باشد.

نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده‌ی اثر معنی‌دار کود فسفر و کود بیولوژیک میکوریزا بر عملکرد دانه بود. در سطوح فسفر صفر و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار + تلقیح بذور با کود بیولوژیک میکوریزا، عملکرد دانه بیش‌تری نسبت به حالت عدم تلقیح بذور به‌دست آمد که اختلاف بین حالت تلقیح و عدم تلقیح بذور معنی‌دار بود. در این بررسی بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار+ عدم تلقیح بذور با میکوریزا به‌دست آمد که اختلاف آن با تیمار ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار+ تلقیح بذور با میکوریزا معنی‌دار بود، این امر نشان‌دهنده‌ی کاهش کارایی میکوریزا در سطوح بالای فسفر بر عملکرد دانه می‌باشد (جدول چهار). قورچیانی و همکاران (Qorchiane *et al.*, 2005) اظهار کردند که در اکثر موارد، افزایش جذب و بهبود تغذیه فسفر اولین علامت افزایش رشد و عملکرد در گیاهان میکوریزایی است، بنابراین افزایش رشد و نمو در رابطه با همزیستی میکوریزایی، زمانی‌که منابع فسفر محلول و قابل دسترس به سهولت در اختیار گیاه میزبان قرار گیرد کاهش می‌یابد، یعنی اثرات مثبت قارچ میکوریز آربسکولار روی رشد و نمو گیاه میزبان در شرایط پایین بودن حاصلخیزی خاک قابل توجه است.

نتایج به‌دست آمده نشان‌دهنده‌ی اثر معنی‌دار کود فسفر و سالیسیلیک اسید بر عملکرد دانه بود (جدول پنج). در بالاترین سطح فسفر بین عدم مصرف و مصرف ۰/۵ میلی‌مولار سالیسیلیک تفاوت آماری از لحاظ آماری مشاهده شد و افزایش سطح مصرف سالیسیلیک اسید باعث افزایش عملکرد دانه شد، اما بین مصرف ۰/۵ و یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول پنج). در تیمار عدم مصرف فسفر بالاترین عملکرد دانه در حالت مصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید به‌دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار عدم مصرف سالیسیلیک اسید داشت (جدول پنج).

نتایج به‌دست آمده نشان دهنده‌ی تاثیر معنی‌دار اثرات سه گانه تیمارهای آزمایش بر عملکرد دانه بود (جدول هفت). نتایج نشان داد که تلقیح بذور با میکوریزا، محلول‌پاشی یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم فسفر منجر به تولید دانه به‌میزان ۱۰۸۸۷ کیلوگرم در هکتار شد که اختلاف معنی‌داری با تیمار تلقیح بذور با میکوریزا + محلول‌پاشی یک میلی‌مولار سالیسیلیک + مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر داشت، این موضوع بیانگر آن است که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در حالت تلقیح بذور با میکوریزا و مصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید می‌تواند عملکرد دانه بیش‌تری نسبت به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر ایجاد کند (جدول هفت). از طرفی می‌تواند بیانگر این نکته باشد که سطح بالای فسفر از کارایی قارچ میکوریزا می‌کاهد، بنابراین می‌توان بیان کرد که در حالت عدم تلقیح بذور با میکوریزا، مصرف بالاترین سطح سالیسیلیک اسید و فسفر منجر به تولید بالاترین عملکرد دانه می‌شود. محققان بیان کردند که قارچ میکوریز آربسکولار به‌دلیل افزایش سطح ریشه‌ها از طریق نفوذ میسلیوم قارچ در خاک و در نتیجه دسترسی گیاه به حجم بیش‌تری از خاک سبب جذب بیش‌تر آب و مواد غذایی شد که این امر موجب فتوسنتز بیش‌تر، بهبود رشد گیاه و در نتیجه باعث افزایش زیست توده گیاه و عملکرد دانه ذرت گردید (Qorchiane *et al.*, 2005).

شاخص برداشت

براساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش فقط اثرات ساده سالیسیلیک اسید، تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت داشت. سطوح مختلف کود فسفر و قارچ میکوریزا تأثیر یکسانی بر تولید ماده خشک و عملکرد دانه (تسهیم مواد فتوسنتزی برای تولید ماده خشک و عملکرد دانه) داشتند و از آن‌جایی‌که شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک به‌دست می‌آید، اما اثر اصلی فسفر و میکوریزا بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود. نتایج نشان داد که با مصرف یک میلی‌مولار سالیسیلیک اسید بیش‌ترین شاخص برداشت صفر به‌دست آمد که ۱۱ درصد بیش‌تر از تیمار عدم مصرف بود و اختلاف بین این دو تیمار معنی‌دار بود (جدول سه).

مومنی (Momeni, 2011) بیان کرد که در بین تیمارهای پرایمنگ بذر ذرت، اسید سالیسیلیک ۵۰ و ۱۰۰پی پی ام بالاترین شاخص برداشت را داشت ولی با تیمار محلول‌پاشی آب مقطر و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش

Table 2. Analysis of variance of measured traits in experiment

S.O.V	منابع تغییرات	df درجه آزادی	ارتفاع بوته Height plant	قطر ساقه Stem diameter	قطر بلال ear diameter	طول بلال Ear length	عملکرد دانه S. yield	شاخص برداشت HI
Replication	تکرار	2	694.5*	23.8**	116.2**	24.4**	16966175**	0.002^{ns}
Phosphorus	فسفر	2	2866.3**	17.4*	1094.5**	34.7**	38712674**	0.002^{ns}
Salicylic Acid	سالیسیلیک اسید	2	682.6*	19.6*	49.7*	5.8**	12762635**	0.011**
Mycorrhiza	میکوریزا	1	4458.9**	33.4**	220.0**	19.6**	36878519**	6.34^{ns}
P * Salicylic Acid	فسفر*سالیسیلیک اسید	4	220.9^{ns}	8.9^{ns}	24.8^{ns}	1.9^{ns}	2060830*	0.0004^{ns}
P * mycorrhiza	فسفر*میکوریزا	2	330.1^{ns}	0.8^{ns}	24.8^{ns}	1.1^{ns}	25815550**	0.001^{ns}
Salicylic Acid * mycorrhiza	سالیسیلیک اسید*میکوریزا	2	247.9^{ns}	2.3^{ns}	4.4^{ns}	0.3^{ns}	413796^{ns}	0.002^{ns}
P * SA * mycorrhiza	فسفر*سالیسیلیک اسید*میکوریزا	4	220.8^{ns}	1.3^{ns}	6.8^{ns}	0.9^{ns}	1869687*	5.31^{ns}
Error	خطا	34	178.01	4.2	11.9	24.4	665837	0.0016
CV(%)	ضریب تغییرات	-	11.4	10.3	7.5	5.6	15.7	17.3

* و ** به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

* and ** significant at 5% &1% respectively,

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات اصلی سالیسیلیک اسید، فسفر و میکوریزا بر صفات مورد بررسی گیاه ذرت

Table 3. Comparison of the effects of salicylic acid, phosphorus and mycorrhiza on plant traits for corn

Treatment	تیمار	ارتفاع بوته Height Plant (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	قطر بلال Ear diameter (mm)	طول بلال ear length (cm)	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha)	شاخص برداشت HI (%)
0 mM SA	صفر اسیدسالسیلیک	110.8^{b}	18.6^{b}	44.1^{b}	14.6^{b}	6665^{b}	0.51^{b}
0.5 mM SA	نیم میلی‌مولار اسیدسالسیلیک	115.3^{ab}	20.4^{ab}	46.1^{ab}	14.8^{b}	7778^{a}	0.56^{a}
1 mM SA	یک میلی‌مولار اسیدسالسیلیک	123.0^{a}	20.5^{a}	47.4^{a}	15.6^{b}	8316^{a}	0.57^{a}
0 kg P.ha	صفر فسفر	128.6^{a}	18.8^{b}	38.2^{c}	13.5^{c}	6077^{c}	0.54^{a}
100 kg P.ha	۱۰۰ کیلوگرم فسفر	117.0^{b}	19.9^{ab}	45.5^{b}	15.2^{b}	7675^{b}	0.56^{a}
150 kg P.ha	۱۵۰ کیلوگرم فسفر	103.5^{c}	20.8^{a}	53.8^{a}	16.2^{a}	9006^{a}	0.53^{a}
Non-Inoculation	عدم تلقیح	107.3^{a}	19.1^{b}	43.8^{b}	14.4^{b}	6760^{b}	0.54^{a}
Inoculation	تلقیح	125.5^{b}	20.6^{a}	47.8^{a}	15.6^{a}	8412^{a}	0.54^{a}

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن (α=0.5) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

Number followed by the same latter are not significantly different at p≤0.05. (Duncan)

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات دو گانه (فسفر * میکوریزا) بر صفات مورد بررسی گیاه ذرت

Table 4 Comparison of dual phosphorus and mycorrhiza on plant traits for corn

Treatment	تیمار	ارتفاع بوته Height Plant (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	قطر بلال Ear diameter (mm)	طول بلال ear length (cm)	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha)	شاخص برداشت HI (%)
0 kg P/ha	0 mM SA	97.2[a]	17.4[a]	36.6[a]	13.2[a]	5184[e]	0.51[a]
	0.5 mM SA	107.1[a]	20.2[a]	39.6[a]	13.6[a]	6454[d]	0.57[a]
	1 mM SA	106.5[a]	18.9[a]	38.5[a]	13.8[a]	6594[d]	0.55[a]
100 kg P/ha	0 mM SA	117.5[a]	19.9[a]	44.7[a]	14.7[a]	6421[d]	0.53[a]
	0.5 mM SA	110.6[a]	19.0[a]	43.2[a]	14.5[a]	7448[cd]	0.57[a]
	1 mM SA	122.9[a]	20.8[a]	48.7[a]	16.6[a]	9158[ab]	0.58[a]
150 kg P/ha	0 mM SA	118.0[a]	18.7[a]	50.9[a]	15.8[a]	8390[bc]	0.51[a]
	0.5 mM SA	128.3[a]	21.9[a]	55.5[a]	16.4[a]	9433[a]	0.55[a]
	1 mM SA	139.8[a]	21.8[a]	55.1[a]	16.6[a]	9196[ab]	0.55[a]

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($\alpha=0.5$) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

Number followed by the same latter are not significantly different at $p\leq0.05$. (Duncan)

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات دو گانه (فسفر * سالیسیلیک اسید) بر صفات مورد بررسی گیاه ذرت

Table 5. Comparison of dual effects of phosphorus and salicylic acid in corn traits

Treatment	تیمار	ارتفاع بوته Height Plant (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	قطر بلال Ear diameter (mm)	طول بلال ear length (cm)	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha)	شاخص برداشت HI (%)
Inoculation تلقیح	0 kg P/ha	111.1 [a]	19.7 [a]	40.3 [a]	14.2 [a]	7344 [c]	0.55 [a]
	100 kg P/ha	130.9 [a]	20.8 [a]	48.6 [a]	16.0 [a]	9417 [a]	0.55 [a]
	150 kg P/ha	134.4 [a]	21.4 [a]	54.5 [a]	16.5 [a]	8477 [b]	0.53 [a]
Non-Inoculation عدم تلقیح	0 kg P/ha	96.0 [a]	18.0 [a]	36.0 [a]	12.8 [a]	4811 [e]	0.53 [a]
	100 kg P/ha	103.1 [a]	19.0 [a]	42.4 [a]	14.4 [a]	5934 [d]	0.56 [a]
	150 kg P/ha	122.9 [a]	20.3 [a]	53.0 [a]	15.9 [a]	9535 [a]	0.53 [a]

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن ($\alpha=0.5$) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

Number followed by the same latter are not significantly different at $p\leq0.05$. (Duncan)

جدول ۶- مقایسه میانگین اثرات دو گانه (میکوریزا * سالیسیلیک اسید) بر صفات مورد بررسی گیاه ذرت

Table 6. Comparison of dual (mycorrhiza * salicylic acid) on the traits of corn

Treatment	تیمار	ارتفاع بوته Height Plant (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	قطر بلال Ear diameter (mm)	طول بلال ear length (cm)	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha)	شاخص برداشت HI (%)
Inoculation تلقیح	0 mM SA	118.1 a	19.8 a	46.6 a	15.0 a	7602 a	0.53 a
	0.5 mM SA	128.7 a	21.2 a	47.9 a	15.4 a	8667 a	0.55 a
	1 mM SA	129.7 a	20.9 a	49.0 a	16.3 a	8970 a	0.56 a
Non-Inoculation عدم تلقیح	0 mM SA	103.6 a	17.5 a	41.5 a	14.1 a	5728 a	0.50 a
	0.5 mM SA	102.0 a	19.6 a	44.2 a	14.1 a	6889 a	0.57 a
	1 mM SA	116.4 a	20.1 a	45.7 a	14.9 a	7663 a	0.55 a

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن (α=0.5) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

Number followed by the same latter are not significantly different at p≤0.05. (Duncan)

جدول ۷- مقایسه میانگین اثرات سه گانه (میکوریزا * فسفر * سالیسیلیک اسید) بر صفات مورد بررسی گیاه ذرت .Table 7 shows the comparison of the three (mycorrhiza * P * salicylic acid) on the traits of corn

تیمار Treatment			ارتفاع بوته Height Plant (cm)	قطر ساقه Stem diameter (mm)	قطر بلال Ear diameter (mm)	طول بلال ear length (cm)	عملکرد دانه Seed yield (kg.ha)	شاخص برداشت HI (%)
Inoculation تلقیح	0 kg P/ha	0 mM SA	96.3 a	18.1 a	38.7 a	13.6 a	6288 de	0.53 a
		0.5 mM SA	120.2 a	21.4 a	41.3 a	14.3 a	7800 c	0.57 a
		1 mM SA	117.0 a	19.6 a	41.3 a	14.8 a	7944 c	0.56 a
	100 kg P/ha	0 mM SA	130.2 a	21.3 a	48.0 a	15.0 a	7823 c	0.53 a
		0.5 mM SA	129.1 a	19.6 a	46.9 a	15.4 a	9553 ab	0.55 a
		1 mM SA	133.5 a	21.6 a	50.9 a	17.6 a	10877 a	0.57 a
	150 kg P/ha	0 mM SA	127.9 a	20.0 a	53.3 a	16.5 a	8695 bc	0.52 a
		0.5 mM SA	136.8 a	22.5 a	55.6 a	16.7 a	8649 bc	0.53 a
		1 mM SA	138.6 a	21.6 a	54.8 a	16.6 a	8088 bc	0.55 a
Non-Inoculation عدم تلقیح	0 kg P/ha	0 mM SA	98.1 a	16.6 a	34.6 a	12.8 a	4080 f	0.49 a
		0.5 mM SA	93.9 a	19.0 a	37.9 a	12.9 a	5109 ef	0.57 a
		1 mM SA	96.0 a	18.3 a	35.6 a	12.7 a	5244 ef	0.54 a
	100 kg P/ha	0 mM SA	104.8 a	18.5 a	41.5 a	14.4 a	5020 ef	0.53 a
		0.5 mM SA	92.2 a	18.4 a	39.5 a	13.5 a	5343 ef	0.59 a
		1 mM SA	112.3 a	19.9 a	46.4 a	15.5 a	7439 c	0.58 a
	150 kg P/ha	0 mM SA	108.0 a	17.4 a	48.5 a	15.2 a	8085 bc	0.50 a
		0.5 mM SA	119.8 a	21.3 a	55.3 a	16.0 a	10216 a	0.56 a
		1 mM SA	140.9 a	22.1 a	55.3 a	16.6 a	10305 a	0.55 a

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن (α=0.5) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند

Number followed by the same latter are not significantly different at p≤0.05. (Duncan)

منابع **References**

آناقلی، ا.، کشیری، م.، زنیلی، ا. و عزت احمدی، م. ۱۳۸۱. تأثیر مقدار و زمان مصرف فسفر بر رشد و نمو عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. ص ۴۵.

ثمربخش، س. ۱۳۸۵. تاثیر سموم قارچ‌کش بر کارایی همزیستی سویه‌های مختلف قارچ میکوریز آربسکولار با گیاه ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

خرم‌دل، س.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م.، و قربانی، ر. ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص‌های رشدی سیاهدانه (*Nigella sativa* L). مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۲: ۲۹۴-۲۸۵.

سراجوقی، م. ۱۳۸۹. بررسی کارایی کودهای بیولوژیک و شیمیایی به همراه کود دامی در اگرواکوسیستم ذرت، رساله دکتری: دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات تهران.

غلامی،ع.، محمودی، م.۱۳۹۳. بررسی اثر قارچ میکوریزا و مقادیر کود فسفر بر ویژگی‌های کمی و کیفی ذرت دانه‌ای سینگل کراس کارون. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. سال ششم شماره بیست و دوم، تابستان ۱۳۹۳.

قورچیانی، م.، اکبری، غ.، علیخانی، ح.، اله دادی، ا.، و زارعی، م. ۱۳۹۰. اثر قارچ میکوریز آربسکولار و باکتری *Pseudomonas fluorescence* بر ویژگی‌های بلال، میزان کلروفیل و عملکرد گیاه ذرت در شرایط تنش رطوبتی. مجله دانش آب و خاک. جلد ۲۱. شماره ۱. ص ص ۹۷-۱۱۴.

کاظمی، ش.، آذرآبادی، س.، رحیم‌زاده خوئی، ف.، نظری، ن.، و مردان، ر. ۱۳۹۰. تأثیر سطوح مختلف کود سوپرفسفات تریپل بر عملکرد دانه و صفات مورفولوژیک ذرت. اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی، دانشگاه ساوه، آبان ۱۳۹۰.

مردانی، ح.، بیات، ح.، و عزیزی، م. ۱۳۹۰. تاثیر محلول‌پاشی سالیسیلیک اسید بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک دانهال‌های (*Cucumis sativus cv*. Super Dominus) خیار تحت شرایط تنش خشکی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). (۲۵) ۳: ۳۲۰-۳۲۶.

مصطفویان، س.ر.، پیردشتی، ه.، رمضان‌پور، م. ر.، و اندرخور، ع.ع. ۱۳۸۹. بررسی خصوصیات مورفولوژیکی مرتبط با عملکرد سویا [*Glycine max* (L.) Merr] در واکنش به تیمارهای مختلف کودهای بیولوژیک تیوباسیلوس و میکوریزا.

میرهاشمی، س. م.، کوچکی، ع.، پارسا، م.، و نصیری محلاتی، م. ۱۳۸۸. بررسی مزیت کشت مخلوط زنیان و شنبلیله در سطوح مختلف کود دامی و آرایش کاشت. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. ۱: ۲۷۹-۲۶۹.

نورمحمدی، ق.، سیادت، س.ع. و کاشانی، ع. ۱۳۸۰. زراعت جلد اول (غلات). چاپ سوم، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز. ۴۴۶ ص.

Amanullah, M., Khan, W. 2010. Interactive Effects of Potassium and Phosphorus on Phenology and Grain Yield of Sunflower in Northwest Pakistan. *Soil Science Society of China*. 20(5): 674-680.

Dordas, C. 2009. Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation. Partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source-sink relation. European Journal of Agronomy. 30: 129-139.

Fathi, A. 2011. The effect of nitrogen and phosphate based bio-fertilizers morphological and physiological characteristics of maize under the weather conditions of the Dareh shahr city. Agriculture Master's thesis. Islamic Azad University of Boroujerd.143 pp. (In Persian).

Fathi, A., Farnia, A., and maleki, A. 2012. Effects of nitrogen and phosphate biofertilizers on yield and yield components of corn AS71 in Dareh-shahr climate. *J. of Tabriz ecophysiology of crops.* Vol 7. No. 1 (25) .page 105-114. (In Persian).

Jeyrani, M., Sajedi, N., Madani, H., Sheikh, M. 2009. The effect of growth regulators and water stress on winter wheat crop's characteristics the new findings agriculture Third Year, No. 4. Page 54-63. (In Persian).

Momeni, S. 2011. The effect of salicylic acid and polyethylene glycol priming with salicylic acid spraying the plant with resistance to drought maize (*Zea mays* L.). Master's thesis. Birjand University of Science and Technology Seed. 127 pp. (In Persian).

Parsa Motlagh, B. 2010. The effect of the interaction of salinity, mycorrhizal fungi and phosphorus on growth and yield characteristics of the beans (*Phaseseolus vulgaris* L.). Master's thesis. University of Birjand. 138 pp. (In Persian).

Popova, L.P., Maslenkova, L.T., Yordanova R.Y., Ivanova, A.P., Krantev, A.P., Szalai, G., and Janda, T. 2009. Exogenous treatment with salicylic acid attenuates cadmium toxicity in pea seedlings. Plant Physiol Biochem 47:224-231.

Qorchiane, M., Akbari, Gh., Alikhani, H., AllahDadi, A., and Zare, M. 2010. The effect of mycorrhizal fungi and bacteria Pseudomonas fluorescence on the ear characteristics, chlorophyll content and yield of corn under water stress conditions. *J. of Soil and Water* Vol 21. No. 1. pp. 97-114. (In Persian).

Rajasekaran, L.R., Stiles, A., Surette, M.A., Sturz, A.V., Blake, T.J., Caldwell, C., and Nowak, J. 2002. Stand Establishment Technologies for Processing Carrots: Effects of various temperature regimes on germination and the role of salicylates in promoting germination at low temperatures. Canadian Journal of plant science. 82: 443-450.

Shakirova, F.M., Sakhabutdinova, A.R., Bezrokova, M.V., and Fatkhutdinova, R.A. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedling indused by salicylic acid and salinity. *Plant Science*. 164: 317-322.

Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., Esmaili, M.A. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. *International Journal of Biological and Life Sciences*.vol 18: 20-25.