بررسی تأثیر باکتری آزوسپیریلوم و هورمون جیبرلین بر روی خصوصیات مورفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد ذرت رقم ۳۷۰

تورج میر محمودی[۱]، حجت فرضی پور[۲] و نادر جلیل نژاد[۳]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر باکتری آزوسپیریلوم و هورمون جیبرلین بر روی خصوصیات مورفولوژیک، اجزای عملکرد و عملکرد ذرت رقم ۳۷۰، آزمایشی در سال ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی شهرستان میاندوآب واقع در روستای یقنیعلی تپه اجرا شد. فاکتور های آزمایشی شامل کاربرد باکتری آزوسپیریلوم (شاهد، به صورت بذرمال و و به صورت مخلوط با خاک) و کاربرد هورمون جیبرلین در سه سطح (شاهد، ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر،۲۰۰میلی گرم بر لیتر) بود که به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد. تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر تیمار آزوسپریلیوم بر روی کلیه صفات مورد مطالعه به جز وزن خشک برگ معنی دار بود. بین سطوح مختلف هورمون جیبرلین از لحاظ اثر بر صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، طول بلال، تعداد ردیف در بلال، وزن خشک برگ، تعداد دانه در ردیف، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه اختلاف معنی داری مشاهده شد همچنین اثر متقابل تیمار آزوسپریلیوم و هورمون جیبرلین بر صفات ارتفاع بوته، طول بلال، وزن خشک ساقه، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه معنی دار بود. مقایسه میانگین تیمارهای آزوسپریلیوم نشان داد کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک عملکرد دانه را در مقایسه با سطح شاهد ۱۳/۲۷ درصد افزایش داد. در بین سطوح جیبرلین سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر، در مقایسه با سطح شاهد عملکرد دانه را ۱٦/٦۰درصد افزایش داد. در بین تیمار ترکیبی آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر هورمون جیبرلین در مقایسه با دیگر سطوح ترکیبی از نظر ارتفاع بوته، طول بلال، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه بالاتری برخوردار بود. در نهایت صفت عملکرد دانه در این مطالعه با صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن بلال، طول بلال، تعداد ردیف بلال، وزن خشک برگ، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد.

کلمات کلیدی: *آزوسپریلیوم، جیبرلین، عملکرد دانه، ذرت*

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۳۰

۱- عضو هیات علمی گروه زاعت و اصلاح نباتات واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی ، مهاباد، ایران. (نویسنده مسئول)Toraj73@yahoo.com

۲- دانش آموخته گروه کشاورزی – زراعت، واحد مهاباد ، دانشگاه آزاد اسلامی ، مهاباد، ایران.

۳ - عضو هیات علمی گروه زاعت و اصلاح نباتات واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی ، مهاباد، ایران.

مقدمه

کاهش حاصلخیزی خاک در بسیاری از کشورهای در حال توسعه و استفاده دائم گیاهان از ذخایر غذایی خاک بدون جایگزینی مناسب و کافی باعث کاهش توان تولیدی عناصر غذایی توسط خاک شده است. در این مورد استفاده از کودهای شیمیایی به عنوان سریع ترین راه برای جبران کمبود عناصر غذایی و حاصلخیزی خاک لازم به نظر می‌رسد ولی هزینه های زیاد کود شیمیایی در کمیت های پیشنهادی و آلودگی های آب و خاک ناشی از مواد شیمیایی ساخت بشر، ادامه استفاده از این منبع را با مشکل مواجه می‌کند (Brussard et al., 1997). فراهم سازی شرایط لازم برای استفاده بیشتر از فرآیندهای طبیعی مانند تثبیت بیولوژیکی نیتروژن یکی از راهکارهای تولید بهینه‌ی محصول و مهم تر از آن حفظ سلامت محیط است که امروزه در کشورهای مختلف به طور جدی دنبال می شود. یکی از شیوه های بیولوژیکی برای افزایش تولید در کشاورزی، استفاده بالقوه از میکرواگانیسم های مفید خاکزی است که می توانند از روش های مختلف باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه شوند. از جمله این موجودات می توان به ریزو باکتری های محرک رشد گیاه (PGPR [3]) اشاره کرد. این گروه از باکتری ها در منطقه ریزوسفر از طریق مکانیسم های مختلفی باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می شوند (Cakmakci et al, 2007). پور قربان (Puor Ghorban, 2010) با تلقیح سوش های مختلفی از باکتری های آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و پسودوموناس به روی ذرت سینگل کراس رقم KSC704 نیز نتیجه گرفت که بالاترین تعداد دانه روی ردیف مربوط تیمار تلقیحی سودوموناس سویه ۱۶۸ با ازتوباکتر با میانگین ۳۸ دانه در روی ردیف بود. سلیمانی فرد و همکاران (Soleimani Fard et al., 2012) در بررسی باکتریهای محرک رشد بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد دانه هیبریدهای ذرت اثر کود زیستی را بر کلیه صفات مورد مطالعه به غیر از شاخص برداشت را معنی دار گزارش کردند و اظهار نمودند مخلوط باکتری ازتوباکتر و آزوسپریلیوم نسبت به تیمار شاهد بیشترین تعداد روز تا ظهور بلال، تعداد روز تا رسیدگی، تعداد برگ بالای بلال، وزن خشک تک بوته، طول بلال، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. عوامل بیرونی و درونی زیادی در رشد گیاهان موثرند، از مهمترین عوامل درونی، هورمون ها و از مهمترین عوامل بیرونی نور و دما را می توان نام برد. هورمونها عهده دار تنظیم و هماهنگی فرآیندهایی هستند که در نقاط مختلف پیکر گیاهان صورت می گیرند. این مواد از ترکیبات آلی هستند که در بافت های ویژه‌ای ساخته می شوند و مستقیما از یاخته ای به یاخته دیگر و یا از طریق آوندها در سراسر گیاه انتقال می یابند و در محل هدف تأثیر می گذارند (Ahmadiet al., 2004) تیمار گیاهان با هورمون ها و تنظیم کننده های رشد یکی از روش هایی است که در جهت افزایش عملکرد در کشاورزی استفاده می شود (Faghi nabi, 2007). تنظیم کننده های رشد گیاهی، ترکیبات شیمیایی هستند که کاربرد آنها در مقادیر کم، سیستم فیزیولوژیکی و به عبارت بهتر کنش فیزیکی گیاه را در راستای رشد و نمو تغییرمی دهند (Moniruzzman, 2000). تنظیم کننده های رشد گیاهی به روش های تیمار بذور با آنها و یا محلول پاشی برگی در اختیار گیاهان قرار داده می شود. تنظیم کننده های رشد گیاهی شامل ترکیبات داخلی و خارجی هستند که می توانند رشد گیاه را در مسیرهای مختلف تنظیم کنند (Gianfagnd, 1997). کاهش یا افزایش محصول با تنظیم کننده های رشد گیاهی در ارتباط است (Moniruzzman, 2000). محرک و تنظیم کننده های رشد گیاهی باعث استقرار بهتر گیاه در خاک و حفظ گیاه به مدت طولانی و افزایش سطح سبزینگی می شود

[3] Plant Growth Promoting Rhizobacteria

که در نتیجه بر قدرت رقابتی و بقاء گیاه افزوده می شود که همه این موارد در جهت حفظ خاک و کاهش اثرات مخرب فرایندهای فرسایش خاک می باشند و با اهداف تعریف شده کشاورزی پایدار همخوانی دارند (Faghi nabi, 2007). جیبرلین‌ها ترکیبات ترپنوئیدی هستند که از واحد های ایزوپرن ساخته شده اند. جیبرلین ها هم رشد طولی هم تقسیم سلولی را افزایش می دهند، اثرات جیبرلین شامل تغییرات در جوانی، تغییر جنسیت گل ها، تحریک رسیدن میوه، رشد میوه و جوانه زدن دانه باشد. جیبرلین ها توسعه پذیری سلول های گیاهی را افزایش می دهند . میزان رشد طولی می تواند بوسیله توسعه پذیری دیواره سلولی و میزان جذب آب تحت تاثیر قرار بگیرد. پرایم کردن بذر با جیبرلین معمولاً افزایش سبز شدن، رشد و سیستم ریشه ای گسترده را به دنبال دارد علاوه بر این سبب افزایش تحمل نسبت به تنش های غیر زیستی می شود بذور پرایم شده با جیبرلین گلدهی و رسیدگی را تسریع و عملکرد را افزایش می دهد (Kuroha et al., 2009). آذرنیا و عیسی وند (Azarnia and Esavnd, 2013) در بررسی اثر هیدروپرایمینگ و پرایمینگ هورمونی بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود گزارش نمودند هیدروپرایمینگ نسبت به تیمار شاهد و پرایمینگ هورمونی عملکرد و اجزای عملکرد گیاه نخود را افزایش داد.کشاورزی و همکاران (Keshavarzi et al., 2012) در بررسی اثر چهار غلظت جیبرلین (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ ppm) مشاهده کردند با افزایش غلظت هورمون جیبرلین بر صفات وزن تر گیاه، ارتفاع گیاه، وزن تر گیاه، پروتئین ساقه و برگ در ذرت افزوده می شود. با توجه به موارد اشاره شده مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر تلقیح بذر ذرت با باکتری آزوسپیریلوم و هورمون جیبرلین بر، اجزای عملکرد و عملکرد ذرت انجام شد.

مواد و روش‌ها:

آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی جهاد کشاورزی شهرستان میاندوآب واقع در ۵ کیلومتری میاندوآب (روستای یقنیعلی تپه) با طول جغرافیایی ٤٦ درجه و ٦ دقیقه، عرض جغرافیایی ٣٦ درجه و ۵۸ دقیقه و ارتفاع ۱۱٤۳ متر از سطح دریا واقع در ۵ کیلومتری شمال غربی شهرستان میاندوآب از توابع استان آذربایجان غربی انجام شد. به منظور تعیین عناصر ریز مغذی و ماکرو از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه برداری و نتایج آن در جدول شماره ۱ درج گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوکهای کامل تصادفی بود که در سه تکرار اجرا شد فاکتور های آزمایشی شامل باکتری آزوسپریلیوم در سه سطح (عدم مصرف، ۲۵ گرم به صورت بذر مال و ۲۵ گرم به صورت مخلوط با خاک) و هورمون جیبرلین در سه سطح (عدم مصرف، mg/lit ۱۰۰ و ۲۰۰mg/lit) بود. رقم مورد بررسی در تحقیق حاضر رقم ۳۷۰ ذرت بود. در این مطالعه قبل از کاشت، بذور بر اساس نوع تیمار با آزوسپریلیوم تلقیح شده و پس از خشک شدن آنها در سایه به کاشت بذور اقدام شد. عملیات تهیه زمین از قبیل شخم، دیسک و تسطیح در تمام زمین به طور یکسان انجام گرفت پس از تهیه نقشه کاشت هر واحد آزمایشی شامل حداقل ۵ ردیف به فواصل ۷۰ سانتی متر و طول۵ متر بود. مساحت کاشت هر واحد آزمایشی در حدود ۲۱ متر و فاصله هر واحد آزمایشی از هم۵۰ سانتی متر بوده و کاشت در نیمه دوم خرداد به روش خشکه کاری در عمق ۳ سانتی متر خاک صورت گرفت و بلافاصله اقدام به آبیاری شد. دیگر آبیاری با توجه به اقلیم و بافت خاک طبق برنامه آبیاری منطقه (١٤-١٠) روز یکبار صورت گرفت. در این پژوهش صفات ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن خشک برگ، وزن بلال، تعداد دانه در ردیف بلال، وزن هزار دانه عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه

اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌های با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS9.2 و SPSS انجام شد.

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک

کلاس بافت خاک	K (ave) ppm	P (ave) ppm	نیتروژن کل T.N٪	کربن آلی O.C%	EC (cm/ds)	pH
لوم رسی	295	7.22	0.11	1.11	1.48	7.79

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: تجزیه واریانس دادها (جدول۲) نشان داد بین تیمارهای آزوسپریلیوم (در سطح ۵٪)، سطوح هورمون جیبرلین و اثر متقابل آزوسپریلیوم و هورمون جیبرلین (در سطح ۱٪) از لحاظ اثر بر ارتفاع بوته اختلاف معنی داری وجود داشت. مقایسه میانگین تیمارهای آزسپریلوم (جدول ۳) حاکی از آن بود که تنها بین کاربرد آزوسپریلیوم (چه به صورت بذرمال و چه به صورت مخلوط با خاک) و تیمار شاهد (عدم کاربرد آزوسپریلیوم) اختلاف معنی داری وجود داشت به طوری که کاربرد آزوسپریلیوم به صورت بذر مال و مخلوط با خاک میزان ارتفاع بوته را نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۳/۰۵ و ۲/٦۲ درصد افزایش دادند از نتایج آزمایش حاضر می‌توان نتیجه گرفت کود زیستی آزوسپریلیوم می‌توانند به طورمستقیم روی رشد گیاه بوسیله افزایش جذب نیتروژن، تولید فیتوهورمون‌ها و محلول سازی مواد معدنی مفید باشد. (Yazdani et al., 2009) گزارش دادند تولید هورمونهای مختلف از قبیل اکسین و جیبرلین علت اصلی افزایش ارتفاع ساقه در حضور کودهای بیولوژیک است. ذهیر و همکاران (Zahir et al., 2004) در آزمایش خود به افزایش ۸/۵ درصدی ارتفاع بوته ذرت در اثر تلقیح بذر با کودهای بیولوژیک اشاره کردند در بین سطح هورمون جیبرلین سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر با متوسط ارتفاع بوته ۲۳۳/۱۱ سانتی متر علاوه براینکه بالاترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد میزان ارتفاع بوته را در مقایسه با سطح شاهد (عدم کاربرد جیبرلین) با متوسط ۲۳۳/٤٤ و سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر با متوسط ۲۲۵/۲۲ به ترتیب ٤/۲۰ و ۳/٤۳ درصد افزایش داد (جدول ٤). بر اساس این نتایج می توان اظهار داشت تیمار بذور با جیبرلین توانسته است بر جوانه زنی و استقرار سریع گیاهچه مؤثر باشد و گیاه توانسته است بهتر از شرایط محیطی استفاده نموده و بر رشد طولی خود بیفزاید. کشاورزی و همکاران (۱۳۹۲) بالاترین ارتفاع بوته (۲۵۰ سانتی متر) را در سطح ppm ۱۵۰ هورمون جیبرلین و کمترین ارتفاع را در سطح شاهد (۲۱٤ سانتی متر) مشاهده کردند. در بررسی اثر ترکیب تیماری آزوسپریلیوم و جیبرلین بر ارتفاع بوته مشاهده شد تیمار کاربرد آزوسپریلیوم به صورت بذرمال همراه با سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلین با متوسط ارتفاع بوته ۲۳۵ سانتی متر بالاترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص داد لازم به ذکر است بین تیمار مذکور و تیمار ترکیبی کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک همراه با سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر هورمون جیبرلین اختلاف معنی داری مشاهده نشد. کمترین ارتفاع بوته با متوسط ۲۱٤/۰۱

سانتی متر به تیمار ترکیبی شاهد هر دو تیمار آزوسپریلیوم و هورمون جیبرلین تعلق داشت. لازم به ذکر است که در این بررسی سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر هورمون جیبرلین در ترکیب با هر سه نوع تیمار آزوسپریلیوم از بالاترین ارتفاع بوته برخوردار بود (جدول ۵)

قطر ساقه بر اساس نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها اثرات اصلی آزوسپریلیوم (در سطح ۵٪ آماری) و سطوح جیبرلین (در سطح ۱٪ آماری) بر قطر ساقه ذرت معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارهای آزوسپریلیوم از نظر اثر بر قطر ساقه نشان داد کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک با متوسط قطر ساقه ۲/٤۳ سانتی متر بالاترین قطر ساقه را به خود اختصاص داد. کمترین قطر ساقه با متوسط ۲/۲٤ سانتی متر به تیمار شاهد اختصاص داشت (جدول ۳). به نظرمی‌رسد که هم‌زیستی باکتری آزوسپریلیوم با ریشه ذرت از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی، سبب افزایش فتوسنتز شده واین امر موجب تولید فرآورده بیشتر و بهبود قطر ساقه گردیده است. از آنجا که افزایش قطر ساقه ذرت باعث استحکام گیاه در برابر ورس گیاه می‌گردد کاربرد کود زیستی آزوسپریلیوم منجر به افزایش قطر ساقه، کاهش ورس و افزایش عملکرد دانه در ذرت خواهد شد. در مقایسه میانگین اثر سطوح هورمون جیبرلین بر قطر ساقه تنها اختلاف معنی دار بین سطوح کاربرد جیبرلین با سطح شاهد مشاهده شد به نحوی که کاربرد ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلین قطر ساقه را در مقایسه با تیمار شاهد ۱۱/۰٦ و ۹/۲۰ درصد افزایش داد (جدول ٤).

وزن خشک برگ براساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها مشاهده شد اثر تیمار آزوسپریلیوم روی صفت وزن خشک برگ معنی دار نبود و تنها اثر سطوح هورمون جیبرلین بر وزن خشک برگ در سطح ۱٪ آماری معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین سطوح جیبرلین از نظر وزن خشک برگ حاکی از آن بود که سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر با متوسط وزن خشک برگ ٤٤/٥٥ گرم بالاترین وزن خشک و سطح شاهد (عدم کاربرد جیبرلین) با متوسط ۳۸/۱۱ گرم کمترین وزن برگ را به خود اختصاص داد همچنین بین تیمار شاهد و ۱۰۰ میلی گرم در لیتر هورمون جیبرلین اختلاف احتلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ٤)

وزن بلال: بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها تنها اثر تیمارهای آزوسپریلیم بر وزن بلال در سطح ٥٪ آماری معنی دار بود (جدول ۱). در مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزوسپریلیوم بر وزن بلال (جدول ۳) مشاهده شد کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک با متوسط وزن بلال ۳۹۲/٥٦ گرم علاوه بر اینکه بالاترین وزن بلال را به خود اختصاص داد میزان صفت مذکور را در مقایسه با کاربرد به صورت بذر مال و شاهد به ترتیب ٦/۱۲ و۷/۱٤ درصد افزایش داد. اثرات مثبت کودهای زیستی از طریق افزایش جذب آب و عناصر غذایی سبب افزایش فتوسنتز شده و این امر موجب تولید آسیمیلات های بیشتر و بهبود رشد گیاه شده و در نتیجه وزن بلال در مقایسه با تیمار عدم تلقیح افزایش نشان داده است. زهیر و همکاران (Zahir et al., 1998) افزایش ۱۸ درصدی وزن بلال ذرت را که بذرهای آن قبل از کشت با باکتری ازتوباکتر تلقیح شده بودند گزارش کردند. بر اساس نتایج جدول

همبستگی بین صفات مشاهده شد صفت وزن بلال با صفات ارتفاع بوته و تعداد برگ همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد وجود چنین ارتباطی را به نقش برگ ها و ساقه ها در تولید انتقال و همچنین انتقال مجدد مواد فتوسنتزی به اندام های زایشی مانند بلال‌ها نسبت داد (جدول ٦).

طول بلال: تجزیه واریانس دادها نشان داد اثر تیمار آزوسپریلیوم و سطوح جیبرلین و اثر متقابل آزوسپریلیوم و جیبرلین در سطح ١٪ آماری بر طول بلال معنی دار بود (جدول ٢). مقایسه میانگین اثر نوع تیمار آزوسپریلیوم بر طول بلال نشان داد تیمار آزوسپریلیوم بذر مال با متوسط ٢٣/٣٣ سانتی متر بیشترین طول بلال و تیمار شاهد با متوسط طول بلال ٢٠/٩٤ سانتی متر کمترین طول بلال را به خود اختصاص دادند. در این مطالعه کاربرد آزوسپریلیوم به صورت بذر مال و مخلوط با خاک طول بلال را در مقایسه با تیمار شاهد به ترتیب ١٠/٣٠ و ٨/٢٣ درصد افزایش داد (جدول ٣). در مقایسه میانگین اثر سطوح هورمون جیبرلین بر طول بلال مشاهده شد (جدول ٤) با افزایش سطح جیبرلین به صورت خطی بر طول بلال افزوده می شود به ترتیبی که سطح ١٠٠ میلی گرم در لیتر با متوسط ٢٢/١٦ سانتی متر طول بلال را در مقایسه با سطح شاهد در حدود ٣ درصد و سطح ٢٠٠ میلی گرم در لیتر با متوسط ٢٣/٣٨ سانتی متر طول بلال را در مقایسه با تیمار شاهد و سطح ١٠٠ میلی گرم در لیتر در حدود ٥ و ٨ درصد افزایش داد. در مقایسه میانگین اثر تیمارهای ترکیبی آزوسپریلیوم و جیبرلین (جدول ٥) مشاهده شد تیمار آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک همراه با تیمار ٢٠٠میلی گرم در لیتر جیبرلین با متوسط طول بلال ٢٤/٥٠ سانتی متر و سطح شاهد هر دو تیمار (عدم کاربرد آزوسپریلیوم و جیبرلین) با متوسط طول بلال ١٨/٠٢ سانتی متر به ترتیب بیشترین و کمترین طول بلال را به خود اختصاص دادند. در این تحقیق صفت طول بلال با صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ، قطر ساقه، وزن خشک ساقه و برگ همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد (جدول ٦).

تعداد ردیف بلال: نتایج تجزیه واریانس دادها از نظر تعداد ردیف بلال حاکی از آن بود که تنها اثر تیمار آزوسپریلیوم و هورمون جیبرلین بر تعداد ردیف بلال (هر دو در سطح ١٪ آماری) معنی دار بود (جدول ٢). در بین تیمارهای آزوسپریلیوم بالاترین تعداد ردیف در بلال با میانگین ١٦/٨٠ ردیف به تیمار آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک و کمترین ردیف در بلال با متوسط ١٥/٣٧ ردیف به تیمار شاهد (عدم کاربرد آزوسپریلیوم) تعلق داشت لازم به ذکر است که بین تیمار شاهد و تیمار آزوسپریلیوم به صورت بذرمال از نظر تعداد ردیف در بلال اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ٣). در مقایسه میانگین اثر سطوح جیبرلین بر تعداد ردیف بلال مشاهده شد تنها اختلاف معنی دار بین سطوح کاربرد جیبرلین و سطح شاهد دیده شد به طوری که سطوح ١٠٠ و ٢٠٠ میلی گرم در لیتر با متوسط ١٦/٥٠ و ١٦/٢٠ در مقایسه با سطح شاهد با متوسط ١٥/٢٠ از تعداد ردیف در بلال بالاتری برخوردار بودند (جدول ٤).

تعداد دانه در ردیف بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها اثر تیمارهای آزوسپریلیوم، هورمون جیبرلین و اثر متقابل آزوسپریلیوم در جیبرلین (همگی در سطح ١٪ آماری) بر تعداد دانه در ردیف معنی دار بود (جدول ٢). در مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزوسپریلیوم بر تعداد دانه در ردیف دیده

شد تنها بین تیمارهای آزوسپریلیوم با تیمار شاهد اختلاف معنی داری مشاهده شد و بین کاربرد آزوسپریلیوم به صورت بذر مال و مخلوط با خاک اختلاف معنی داری دیده نشد. در این بین کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک و تیمار شاهد (عدم کاربرد آزوسپریلیوم) به ترتیب با متوسط ٤٨/٢٢ و ٤٤/٨٨ دانه در ردیف بیشترین و کمترین تعداد دانه در ردیف را به خود اختصاص دادند. تأمین نیازهای گیاه (از لحاظ نور، آب و مواد غذایی) در طی دوره کاکل دهی و کمی پس از آن و همچنین طی دوره پر شدن دانه بر تعداد دانه در بلال و وزن هزار دانه اثرات مثبتی دارد. تلقیح ذرت با کود زیستی در این مطالعه موجب گردیده که در مرحله پرشدن دانه ها، شیره پرورده کافی به دانه ها منتقل شده و سبب افزایش باروی و افزایش تعداد دانه در ردیف شود. آندری و همکاران (Andry et al., 2001) اعلام نمودند باکتری های ریزوبیومی از طریق رشد طولی ریشه ها و افزایش سیستم ریشه ای در غلات سبب افزایش سطح تماس ریشه با خاک و در نهایت افزایش جذب عناصر غذایی به‌واسطه تولید هورمون های گیاهی بوده که باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی در مرحله رویشی و اختصاص آن به اندام های زایشی شده که نتیجه آن افزایش تعداد ردیف در بلال می باشد. مرادی و همکاران (Moradi et al., 2011) دریافتند تلقیح بذور با کود زیستی آزوسپریلیوم موجب افزایش تعداد دانه در کلزا شد که همسو با نتایج تحقیق حاضر است. در مقایسه میانگین اثر سطوح هورمون جیبرلین بر تعداد دانه در ردیف مشاهده شد سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلین با متوسط ٤٧/٧١ دانه در ردیف بیشترین و تیمار شاهد (عدم مصرف جیبرلین) با متوسط ٤٥/٥٦ دانه در ردیف کمترین تعداد دانه در ردیف را به خود اختصاص داد (جدول ٤). مقایسه میانگین اثر تیمارهای ترکیبی آزوسپریلیوم و سطوح هورمون جیبرلین از نظر اثر بر تعداد دانه (جدول ٥) حاکی از این مطلب بود که تلفیق کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک همراه با سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلین با متوسط ٥٠/٣٣ دانه در ردیف بیشترین و سطح شاهد هر دو تیمار (عدم کاربرد آزوسپریلیوم و هورمون جیبرلین) با متوسط تعداد دانه ٤٢/٠١ دانه در ردیف کمترین تعداد دانه را به خود اختصاص دادند. به نظر می رسد تلقیح همزمان بذر با آزوسپریلیوم و جیبرلین به دلیل برهم کنش منفی بر یکدیگر نتوانسته است اثر مثبتی بر رسد و توسعه ذرت و افزایش تعداد دانه شود. در این مطالعه صفت تعداد دانه در ردیف با صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ، قطر ساقه، وزن بلال، طول بلال و وزن خشک ساقه و برگ همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد (جدول ٦).

وزن هزار دانه: تجزیه واریانس دادها از نظر وزن هزار دانه نشان داد اثر تیمارهای آزوسپریلیوم و اثر متقابل تیمار آزسپیریلیوم در هورمون جیبرلین (هر در سطح ۱٪ آماری) معنی دار بود (جدول ۲). وزن هزار دانه بیشترین واکنش مثبت را نسبت به تیمار آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک نشان داد (جدول ۳) به ترتیبی که کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک با متوسط وزن هزار دانه ١٩٧/٦٢ گرم بالاترین و سطح شاهد با متوسط ١٥٥/٦٤ گرم کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داند. باکتری های ریزوبیومی مانند آزوسپریلیوم به صورت مستقیم با تثبیت نیتروژن، تولید متابولیت های مؤثر در رشد گیاه همانند

هورمونهای گیاهی، افزایش حلالیت ترکیبات نامحلول مثل فسفر و پتاسیم از طریق اسیدهای معدنی و آلی، تولید سیدروفورها، افزایش فراهمی عناصر کم مصرف به خصوص آهن و تولید آنزیم های موثر در کاهش اثرات سوء تنش به رشد بهتر گیاه کمک می کنند (Nabila Zaki et al., 2007). مقایسه میانگین اثر ترکیبی سطوح آزوسپریلیوم در جیبرلین (جدول۵) حاکی از آن بود که ترکیب کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک همراه با سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر با متوسط وزن هزار دانه ۲۲۱/۷۲ گرم بالاترین و ترکیب سطح شاهد آزوسپریلیوم (عدم کاربرد آزوسپریلیوم) همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلین با متوسط وزن هزار دانه ۱۲۲/۲۹گرم کمترین وزن هزار دانه را در مقایسه با دیگر تیمارها به خود اختصاص داد. در این راستا می توان اظهار داشت ترکیب سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر همراه با استفاده از آزوسپریلیوم شرایط مساعدی را از نظر جذب آب و مواد غذایی سنتز هورمون های رشد تسریع در سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی فراهم آورده و باعث افزایش وزن هزار دانه در تیمارهای مذکور در مقایسه با دیگر تیمارها این گروه شده است. خالقی و همکاران (Khaleghi et al., 2011) در بررسی اثر پیش تیمار هورمونی و باکتری های محرک رشد بر وزن هزار دانه مشاهده کردند کاربرد هورمون جیبرلین وزن هزار دانه را در مقایسه با تیمار شاهد ۱۹/٤ درصد افزایش داد. بر اساس نتایج جدول همبستگی صفات (٦) مشاهده شد صفت وزن هزار دانه با صفات تعداد برگ، وزن بلال و وزن خشک برگ همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد به نظر می رسد در طی فرآیند پر شدن دانه ذرت اثر فتوسنتز جاری برگ و انتقال آن به دانه نقش بسیار حیاتی دارد به نحوی که در این مطالعه صفت تعداد برگ و وزن برگ دارای اثر مثبت و معنی داری بر روی وزن هزار دانه داشته اند.

عملکرد بیولوژیک: تجزیه واریانس دادها از نظر عملکرد بیولوژیک نشان داد اثر تیمارهای آزوسپریلیوم، جیبرلین و اثر متقابل آزوسپریلیوم و جیبرلین (همگی در سطح ۱٪ آماری) بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۱). در مقایسه میانگین تیمارهای آزوسپریلیوم بر عملکرد بیولوژیک (جدول ۳) مشخص شد کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک و کاربرد آزوسپریلیوم به صورت بذرمال به ترتیب با متوسط عملکرد بیولوژیک ٤۰/۲٦ و ۳۷/۸۵ تن در هکتار به ترتیب بالاترین و پایین‌ترین میزان عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند. باکتری های افزاینده رشد از جمله آزوسپریلیوم در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشع مقدار مواد بیولوژیکی فعال مانند اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین و ویتامین های B، اکسین و جیبرلین و غیره را دارند که در افزایش رشد ریشه نقش مفید و مؤثری دارند (Kader et al., 2002) همچنین کودهای بیولوژیک توانایی تبدیل عناصر غذایی اصلی را از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرایندهای بیولوژیکی داشته و منجر به توسعه سیستم ریشه ای و جذب و انتقال بهتر مواد غذایی شده و در نهایت رشد سبزینه و بیوماس گیاهی را افزایش خواهند داد. تیلاک و همکاران (Tilak et al., 2005) دریافتند تلقیح ذرت و سورگوم با باکتری آزوسپریلیوم ماده خشک هوایی را نسبت به شاهد بدون تلقیح به ترتیب ۱۲ و ۱۵ درصد افزایش داد. در بین سطوح جیبرلین بالاترین و پایین‌ترین عملکرد بیولوژیک به

ترتیب با متوسط ٤٠/٣٠ و ٣٥/٥٤ تن در هکتار به سطوح ٢٠٠ میلی گرم در لیتر و شاهد اختصاص داشت (جدول ٤). در تحقیقی مشابه کشاورزی و همکاران (Keshavarzi et al., 2012) اثر سطوح مختلف تیمار جیبرلین را بر عملکرد بیولوژیک ذرت معنی دار گزارش نموده و اظهار نمودند سطح ppm ١٥٠ در مقایسه با سطح ppm ١٠٠ و شاهد از عملکرد بیولوژیک بالاتری برخوردار بود. در بررسی اثر تیمارهای ترکیبی آزوسپریلیوم و جیبرلین (جدول ٥) از نظر اثر بر عملکرد بیولوژیک، کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک همراه با سطح ٢٠٠ میلی گرم در لیتر با متوسط ٤٤/٦٦ تن در هکتار بالاترین و کاربرد آزوسپریلیوم به صورت بذر مال همراه با سطح شاهد جیبرلین (عدم کاربرد جیبرلین) با میانگین ٣٢/٦٦ تن در هکتار کمترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد. در بررسی اثر سطوح مختلف جیبرلین بر عملکرد بیولوژیک ذرت دیده شد با افزایش سطح جیبرلین به طور همرمان بر عملکرد بیولوژیک افزوده شد به طوری که بالاترین و پایین‌ترین عملکرد بیولوژیک در سطح ٢٠٠ میلی گرم در لیتر و سطح شاهد دیده شد. در این تحقیق سطح ١٠٠ میلی گرم در لیتر عملکرد بیولوژیک را در مقایسه با تیمار شاهد ٧/٤١ درصد و سطح ٢٠٠ میلی گرم در لیتر میزان عملکرد بیولوژیک را در مقایسه با سطح ١٠٠ و سطح شاهد به ترتیب ٥/٤٢ و ١٢/٤ درصد افزایش داد. خالقی و همکاران (Khaleghi et al., 2011) گزارش نمودند کاربرد هورمون جیبرلین عملکرد دانه را در ذرت در مقایسه با تیمار شاهد ٥٨/٣ درصد افزایش داد.

عملکرد دانه: بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس داده‌ها اثر آزوسپریلیوم (در سطح ٥٪)، هورمون جیبرلین و اثر متقابل آزوسپریلیوم و جیبرلین بر عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ٢). در مقایسه میانگین اثر تیمارهای آزوسپریلیوم بر عملکرد دانه مشاهده شد تنها بین کاربرد آزوسپریلیوم با تیمار شاهد اختلاف معنی داری وجود داشت به عبارت دیگر عملکرد دانه (جدول ٣) تحت تأثیر اعمال آزوسپریلیوم قرار گرفت نه نحوه اعمال آن به طوری که بین کاربرد آزوسپریلیوم به صورت بذر مال (با متوسط ١٧/٢٨ تن در هکتار) و مخلوط با خاک (با متوسط ١٧/٤٥ تن در هکتار) از لحاظ اثر بر عملکرد دانه اختلاف معنی داری مشاهده نشد در این دسته از تیمارها سطح شاهد آزوسپریلیوم با متوسط ١٦/٠١ تن در هکتار کمترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. میکرواورگانیسم های مانند آزوسپریلیوم فراهمی و جذب عناصر غذایی و سوبستراهای رشد گیاه را افزایش دهند. باکتری های جنس ازتوباکتر و آزوسپریلیوم از مهمترین باکتری های محرک رشد گیاهی می‌باشند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک با تولید قابل ملاحظه ای هورمونهای تحریک کننده رشد به ویژه انواع اکسین و جیبرلین و سیتوکنیین نمو و عمکلرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می دهند (Herman et al., 2008) این باکتری ها همچنین می توانند به طور مستقیم روی رشد گیاه بوسیله افزایش جذب نیتروژن، سنتز فیتوهورمون ها و محلول سازی مواد معدنی مفید باشند. محققین گزارش کردند که ازتوباکتر و سویه های ریزوبیوم قادر به سنتز برخی و یا تمام ویتامین های گروه B محلول در آب و از طرفی اتصال سیدروفور تولید شده توسط باکتری های یون آهن و تشکیل کلات آهن، این عنصر غذایی را از دسترس انواع بیماری

زای گیاهی خارج کرده و به این ترتیب رشد گیاه را مورد حمایت قرار می دهند (Kumar et al., 2002). در مطالعه‌ای روی گیاه کلزا توسط مرادی و همکاران (Moradi et al., 2011) مشاهده شد استفاده از کودهای زیستی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم نسبت به عدم تلقیح عملکرد دانه را به ترتیب ۲٤/۱ و ۱۸/۹ درصد افزایش داد. در مقایسه میانگین ترکیب تیماری آزوسپریلیوم و جیبرلین (جدول ۵)، بالاترین و پایین‌ترین عملکرد دانه به ترتیب با متوسط ۱۹/۳۸ و ۱٤/۹ تن در هکتار به ترکیب تیمار آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک همراه با ۲۰۰ میلی گرم در لیتر و سطح شاهد هر دو تیمار (عدم کاربرد آزوسپریلیوم و جیبرلین) اختصاص داشت. همچنین در هر سه نوع تیمار آزوسپریلیوم با افزایش سطح هورمون جیبرلین بر عملکرد دانه افزوده شد به طوری که در هر سه نوع تیمار آزوسپریلیوم کمترین عملکرد در سطح شاهد جیبرلین و بالاترین عملکرد دانه در سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر دیده شد. صفت عملکرد دانه در این مطالعه با صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ، قطر ساقه، وزن بلال، طول بلال، تعداد ردیف بلال، وزن خشک برگ، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه همبستگی مثبت و معنی داری نشان داد (جدول ٦).

نتیجه گیری

کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک و سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلین، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت را در مقایسه با تیمار شاهد به صورت معنی داری افزایش دادند. بنابراین کودهای زیستی و مواد محرک رشد می توانند بدون داشتن اثرات زیست محیطی جایگزین کودهای شیمیایی شوند.

جدول ۲ تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

Table 2. Mean squares of the studied traits

میانگین مربعات												
عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	وزن هزار دانه 1000 Kernel weight	تعداد دانه در ردیف Grin number per row	طول بلال Ear Length	وزن خشک ساقه Stem dry weight	تعداد ردیف در بلال Number of rows	وزن بلال Ear weight	وزن خشک برگ Leaf dry weight	قطر ساقه Stem diameter	ارتفاع بوته Plant height	درجه آزادی df	منابع تغییر S. O. v
5.04	7.92	864.36	4.14	0.39	314.07	0.27	991.15	24.11	0.004	1.81	2	تکرار R
3.25*	108.73**	4718.9**	26.81**	14.06**	3149.3**	4.88**	213.3*	4/30ns	0.08*	118.92*	2	آزوسپریلیم Azosprilium
19.24**	44.12**	529.6ns	9.59**	8.25**	665.15ns	4.33**	85.81ns	106.7**	0.18**	286.92**	2	جیبرلین Gibberellin
2.87*	54.89**	2800.1**	10.31**	11.56**	2378.4**	0.47ns	29.47ns	17.44ns	0.03ns	91.70**	4	آزوسپریلیوم× جیبرلین Azosprilium × Gibberellin
0.69	8.16	544.07	1.85	0.51	530.2	0.59	63.46ns	14.25	0.02	31.02	16	خطاEror
13.79	17.55	13.61	21.91	13.20	12.54	14.82	16.70	9.37	6.67	12.46	-	ضریب تغیرات(٪) CV

Ns, * and **: no Significant, Significant at 5% and 1% levels probability

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد آماری

جدول ۳- مقایسه میانگین نحوه کاربرد آزوسپریلیوم از نظر اثر بر صفات مورد مطالعه

Tab 3- Comparison of means Azesprilium traits

تیمار آزوسپریلیوم Azesprilium	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (cm)	وزن بلال ear weight (gr)	طول بلال ear Length (cm)	تعداد ردیف در بلال grin number per row	وزن خشک ساقه stem dry weight (gr)	تعداد دانه در ردیف grin number per row	وزن هزار دانه 1000 kernel weight (gr)	عملکرد بیولوژیک biological yield ton/ha	عملکرد دانه grain yield ton/ha
شاهد control	222.44b	2.24b	364.33b	20.94b	15.37b	163.33b	44.88b	155.64b	39.38ab	16.01b
به صورت بذر مال Seed is Mine	228.11a	2.33ab	368ab	23.33a	15.75b	178.67ab	47.33a	160.79b	37.85b	17.28a
به صورت مخلوط با خاک Mixed with soil	229.22a	2.43a	392.56a	22.77a	16.8a	200.1a	48.22a	197.62a	40.26a	17.45a

میانگین دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ آماری هستند

جدول ٤- مقایسه میانگین نحوه کاربرد آزوسپریلیوم از نظر اثر بر صفات مورد مطالعه

Tab 4- Comparison of means Gibberellin traits

جیبرلین Gibberellin mg/lit	ارتفاع بوته Plant height (cm)	قطر ساقه Stem diameter (cm)	وزن خشک برگ Leaf dry weight	تعداد ردیف در بلال grin number per row	طول بلال ear Length (cm)	تعداد دانه در ردیف grin number per row	عملکرد بیولوژیک biological yield ton/ha	عملکرد دانه grain yield ton/ha
0	233.44b	2.17b	38.11b	15.20b	21.50b	45.56a	35.54b	15.47c
100	225.22b	2.39a	39.44b	16.50a	22.16ab	47.11ab	37.66ab	17.12b
200	233.11a	2.44a	44.55a	16.20a	23.38a	47.71a	40.30a	18.39a

میانگین دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ آماری هستند

جدول ۵- مقایسه میانگین تیمارهای ترکیبی نحوه کاربرد آزوسپریلیوم و جیبرلین از نظر اثر بر صفات مورد مطالعه

Table 5- Comparison of means interaction between Azesprilium in Citokynin traits

تیمار آزوسپریلیوم Azesprilium	جیبرلین Gibberellin mg/lit	ارتفاع بوته Plant height (cm)	طول بلال ear Length (cm)	وزن خشک ساقه stem dry weight (gr)	تعداد دانه در ردیف grin number per row	وزن هزار دانه 1000 kernel weight (gr)	عملکرد بیولوژیک biological yield ton/ha	عملکرد دانه grain yield ton/ha
شاهد control	0	214.01d	18.02e	124.67b	42.01c	157.57ac	38.03ab	14.90f
	100	223.33bd	22.16c	184.01ab	46.66ab	122.29c	35.80ab	16.43de
	200	230ac	22.66bc	183.33ab	46.11b	169.05ac	40.33a	18.62bd
به صورت بذر مال Seed is Mine	0	223.67bc	23.34ac	174.33ab	47.66ab	167.7ac	32.66b	16.52cd
	100 t	225.37ac	23.34ab	185.06ab	47.60ab	164.07ac	37ab	16.96bd
	200	235.0a	23bc	203.67a	47.50ab	149.59bc	31.9b	18.18ab
به صورت مخلوط با خاک Mixed with soil	0	232.76ab	23.17bc	179.33ab	47.33ab	159.81ac	35.93ab	16.01ef
	100	220.67cd	20.65d	197.67ab	46.02ab	211.33ab	40.20ab	17.97ac
	200	234.33a	24.50a	222.33a	50.33a	221.72a	44.66a	19.38a

میانگین دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ آماری هستند

جدول٦- همبستگی بین صفات مورد بررسی

Table 5- correlation between traits

صفات	ارتفاع بوته	تعداد برگ	قطر ساقه	وزن بلال	طول بلال	تعداد ردیف بلال	وزن خشک ساقه	وزن خشک برگ	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه)	عملکرد بیولوژیک
تعداد برگ Leaf number	0.48**	1									
قطرساقه Stem diametr	0.21ns	0.60**	1								
وزن بلال ear weight	0.37*	0.42*	0.27ns	1							
طول بلال ear Length	0.67**	0.48*	0.41*	0.35ns	1						
تعداد ردیف number of rows	0.39*	0.25ns	0.22ns	0.46*	0.04ns	1					
وزن خشک ساقه stem dry weight	0.40*	0.49**	0.51**	0.27ns	0.48**	0.25ns	1				
وزن خشک برگ Leaf dry weight	0.40*	0.47*	0.49**	0.41*	0.42*	0.29ns	0.46**	1			
تعداد دانه ردیف grin number per row	0.43*	0.63**	0.57**	0.49**	0.78**	0.31ns	0.48*	0.41*	1		
وزن هزار دانه 1000 kernel weight	0.10ns	0.56**	0.26ns	0.36*	0.04ns	0.07ns	0.1ns	0.36*	-0.21ns	1	
عملکرد بیولوژیک biological yield	0.12ns	0.22ns	0.30ns	0.37*	0.06ns	0.28ns	-0.02ns	0.30ns	0.16ns	0.47**	1
عملکرد دانه grain yield	0.47*	0.71**	0.48**	0.38*	0.41*	0.39*	0.23ns	0.54**	0.51**	0.44*	0.28ns

ns، * و ** به ترتیب عدم معنی داری و معنی داری در سطح ۵ و ۱ درصد آماری

Ns, * and **: no Significant, Significant at 5% and 1% levels probability

References منابع مورد استفاده

- Ahmadi, A., P. Ahsanzade, and F. Jabari. 2004. Introduction to Plant Physiology, Vol. Page 653 Tehran University.
- Andrey, A., V. Belimov, and V. Vitaley, B. Stepanek. 2001. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria isoluted frem polluted soils and containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase. Can. J. Microbia 47: 642-652.
- Azarnia, M., And H. Esavnd. 2013. Effect of hormonal priming hydropriming on yield and yield components of chickpea production in rainfed and irrigated crops Journal, 6 (4): 18-1(In Persian)..
- Brussard, L., R. Ferrera, and R. Cenato. 1997.Soil ecology in sustainable agricultural systems. New York: Lewis publishers, U.S.A. 168P
- Cakmakci, R. M. F. Donmez, and U. Erdogan. 2007. The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barley seedling growth, Nutrient uptake, some soil properties, and bacterial counts. Turk J. agric. 31: 189-199.
- Faghi nabi, F. 2007. Effect of seed treatments on yield, yield components, morphological and physiological traits in safflower. MSc thesis, Agronomy, Faculty of Agriculture, Urmia University, 110 pages.
- Gianfagnd, T. J. 1997. Natural and synthetic growth regulators and their use in horticulture and agronomic crops. In: plant hormones and their role in plant growth and development eds. By P.J. Davies. Kluwer Academic pub. 614-635.
- Herman, M. A. B. , Nault, B. A. and Smart, C. D. 2008. Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria on Bell Pepper Production and Green Peach Aphid Infestation in New York. Crop Protection. 27: 996-1002.
- Kader, M., M.H. Main, M.S. Hoque, 2002. Effects of Azetobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. J. Biological. Sci. 4: 259-261.
- Keshavarzi, M., S. Jafarihaghighi, and A. Bagheri. 2012. The effect of auxin and gibberellin on yield and quality of forage maize. Journal of Plant Acophisiologi. Fifth year. No. 15. Page 45-26 (In Persian).
- Khaleghi, Z., Z. Yar Mahmoodi, G.H. Noor Mohammad, and M. R. Ardekani. 2011. Effects of hormonal treatments on the growth of maize seed and application of phosphorus-releasing bacteria in phosphorus and drought stress conditions. Crop production under conditions of environmental stress, the third year, numbers 3 and 4, pages 46-32.
- Kumar, R. N. , V. Thiramalai Arasu, and P. Gunasekaran. 2002. Genotyping of Antifungal Compounds Producing Plant Growth-Promoting Rhizobacteria, Pseudomonas fluorescens. Cur. Sci. 82: 12-25.
- Kuroha, T., H. Tokunaga, M. Kojima, N. Ueda, T. Ishida, S. Nagawa, H. Fukuda, K. Sugimoto, H. Sakakibara. 2009. Functional analyses of LONELY GUY cytokinin-activating enzymes reveal the importance of the direct activation pathway in Arabidopsis. The Plant Cell. 21: 3152–3169.
- Moniruzzman, M. 2000. Effect of cycocel (ccc) on the growth and yield manipulations of vegetable soybean. ARG Traininy. Kasetsart university kamphaen sean. Nakhon phathom, Thailand. pp: 1-16.
- Moradi, M., A. A. Siadat, K. Kazazi, R. Naseri, A. Maleki, and A. Mirzaei. 2011. Effect of application of bio-fertilizers andphosphorus fertilizers on qualitative and

quantitative traits offspring wheat (Triticum aestivum L.). Journal of Crop and Weed Ecophysiology. 5(18): 51-66. (In Persian).

- ✓ Nabila Zaki M., M.S. Hassanein Karima, and M. Gamal EL-Din. 2007. Growth and yield of wheat cultivars irrigated with saline water in newly cultivated land as affected by biofertilization. Journal of Applied Sciences Research. 3(10): 1121-1126.
- ✓ Porqhorban, M. A.S. 2010 . Effect of inoculation with plant growth promoting bacteria (Pseudomonas, Azotobacter and Azospirillum) on nutrient uptake, yield and yield components of maize SC 704 in Astara, Agriculture MS Thesis, University of Mianeh (In Persian).

- ✓ Soleimani Fard, A. S., N. Rudd, E. Nazareth, and A. Piri. 2012. Effect of PGPR on phenology, yield and yield components of maize hybrids (*Zea mays* L.). Journal of Eco-physiology of plants, Volume VII, No. 1 (25). 90-71 (In Persian).

- ✓ Tilak, K. V. B. R. and G. Singh. 2002. Azospirillum Biofertilizer for Rainfed Crops. PP: 65-73. In: Biothecnology of Bioferilizers. Ed. , Kannayan, S. , Narosa Publishing House. New Delhi. India.
- ✓ Yazdani, M., M. A. Bahmanyar, H. Pirdashti, M. A. Esmaili. 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. 1: 2.
- ✓ Zahir, A. Z., M. Arshad and W.F. Frankenberger. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria. Adv. Agron. 81: 97-168.

Zahir, A.Z., M. Arshad, and A. Khalid. 1998. Improving maize yield by inoculation with