تأثیر آزوسپیریلوم و هورمون سایتوکنین بر خصوصیات فیزیولوژیک ذرت رقم ۳۷۰

ساسان بشیری[۱]، تورج میرمحمودی[۲] و نادر جلیل نژاد[۳]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر باکتری آزوسپیریلوم و هورمون سایتوکنین بر خصوصیات فیزیولوژیک، 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 به صورت بذر مال در سه سطح (شاهد، ۸ و ۲۵ گرم) و هورمون سایتوکنین در سه سطح (شاهد، ۱۰۰ میلی گرم بر لیتر و ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر) بود که به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تجزیه واریانس دادها نشان داد بین سطوح کود زیستی از نظر اثر بر صفات وزن خشک برگ، وزن بلال، وزن چوب بلال، تعداد دانه در ردیف، عملکرد بیولوژیک، اختلاف معنی داری وجود داشت. همچنین به غیر از صفت وزن بلال و عملکرد دانه اثر هورمون سایتوکنین بر کلیه صفات مورد بررسی از لحاظ آماری معنی دار بود. در بین تیمارهای ترکیبی آزوسپریلیوم و سطوح سایتوکنین از لحاظ اثر بر صفات شاخص کلروفیل، وزن خشک برگ، وزن بلال، وزن چوب بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک، معنی داری مشاهده شد. مقایسه میانگین سطوح آزوسپریلیوم نشان داد سطح تلقیح ۲۵ گرم در مقایسه با دیگر سطوح بالاترین شاخص کلروفیل، وزن بلال، وزن چوب بلال، تعداد دانه، عملکرد بیولوژیک، را به خود اختصاص داند. در بین سطوح سایتوکنین سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر در از لحاظ صفات مقدار وزن خشک برگ، قطر بلال، وزن چوب بلال، کلرفیل بالاترین مقدار صفات مذکور را به خود اختصاص داد. در بین تیمار های ترکیبی، سطح تلقیح ۲۵ گرم آزوسپریلیوم همراه با ۱۰۰میلی گرم در لیتر سایتوکنین در مقایسه با دیگر تیمارهای ترکیبی از نظر صفات شاخص کلروفیل، وزن خشک برگ، وزن بلال، تعداد دانه در ردیف، عملکرد دانه (با متوسط ۲۳/۱۸ تن در هکتار) لحاظ آماری برتری معنی داری نشان داد.بنابراین استفاده از ترکیب مذکور می تواند میزان مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داده و از فشارهای اقتصادی بر کشاورزان و همچنین میزان آلودگی محیط زیست را بکاهد.

واژه‌های کلیدی: آزوسپریلیوم، ذرت، سایتوکنین، عملکرد دانه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۹/۰۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۷/۱۵

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد –ایران.

۲ - گروه کشاورزی– زراعت، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد –ایران. (مسئول نویسنده) Toraj73@yahoo.com

۳- گروه کشاورزی – زراعت، واحد مهاباد، دانشگاه آزاد اسلامی، مهاباد –ایران.

مقدّمه و بررسی منابع علمی

ذرت به عنوان یکی ازمهم‌ترین غلات پر توقع و استراتژیک در جهان محسوب می‌شود. این گیاه به منظور تولید عملکرد کمی و کیفی بالا، باید ترکیب مناسبی از مواد غذایی را در اختیار داشته باشد (Malakuti and Gheibi, 2004).برای رسیدن به عملکردهای بالا در ذرت باید عوامل محیطی از جمله مواد غذایی برای رشد بهینه گیاه فراهم شود. با انتخاب روش‌های صحیح تغذیه گیاهان می توان ضمن حفاظت از محیط زیست، جلوگیری از کاهش کیفیت آبها، کاهش فرسایش خاک و حفظ تنوع زیستی، کارایی نهاده ها را نیز افزایش داد (Beauchamp, 1986). تأمین عناصر غذایی به صورت کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، کمک به تنوع زیستی، تشدید فعالیت های حیاتی، بهبود کیفیت و حفظ بهداشت محیط زیست و در مجموع، حفظ و حمایت از سرمایه های ملی (آب، خاک، منابع انرژی غیرقابل تجدید) از مهم ترین دلایل ضرورت استفاده از کودهای زیستی محسوب می شوند (Sharma, 2002).حمیدی (Hamidi, 2007) در تحقیق کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد دانه و علوفه سیلویی دورگ های دیررس ذرت مشخص نمود که تلقیح بذر با کود های بیولوژیک موجب افزایش ۱۶ درصدی عملکرد علوفه، ۱۲ درصدی ارتفاع بوته، ۳۳ درصدی عملکرد دانه در هکتار و هر بوته، ۲۱ درصدی تعداد دانه در بلال و ۱۴ درصدی وزن هزار دانه شد.مهرپویان و همکاران (MehrPoyan*et al.*, 2010) ضمن بررسی واکنش دو هیبرید سینگل کراس ذرت ۳۰۱ و ۳۷۰ بر مصرف دو نوع مایه تلقیح حاوی باکتری های تثبیت کننده نیتروژن (آزسپریلیوم و نیتروکسین) در منطقه میانه گزارش نمودند که تأثیر فاکتور تلقیح بر عملکرد دانه ذرت، تعداد ردیف دانه روی بلال، تعداد دانه روی ردیف، وزن صد دانه و طول بلال معنی دار شد.پور قربان (PurGhorban, 2009) با تلقیح سوش های مختلفی از باکتری های آزوسپیریلوم، ازتوباکتر و زودوموناسدر ذرت رقم KSC704 نیز نتیجه گرفت که بالاترین تعداد دانه روی ردیف مربوط تیمار تلقیحی زودوموناس سویه ۱۶۸ با ازتوباکتر با میانگین ۳۸ دانه در روی ردیف بود.سلیمانی فرد و همکاران (SoleimaniFard*et al.*, 2012)در بررسی اثر باکتری آزوسپریلیوم بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت مشاهده نمود اثر کود زیستی بر روی کلیه صفات به غیر از شاخص برداشت معنی دار بود و آزوسپریلیوم به صورت معنی داری طول بلال، ارتفاع بوته، تعداد ردیف در بلال، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک را افزایش داد.تیمار گیاهان با هورمون‌ها و تنظیم کننده های رشد یکی از روش‌هایی است که در جهت افزایش عملکرد در کشاورزی استفاده می‌شود 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(Muniralzaman, 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 می‌توانند رشد گیاه را در مسیرهای مختلف تنظیم کنند کاهش یا افزایش محصول با تنظیم کننده های رشد گیاهی در ارتباط است(Muniralzaman, 2000). سایتوکنین یک کلاس از هورمون های شناخته شده است که به عنوان تنظیم کننده اصلی رشد و نمو گیاه بر روی تقسیم سلولی، تکامل کلروپلاست، تمایز جوانه و ریشه، رشد و آغازش مریستم ساقه، تحمل تنش و پیری اندام ها مؤثر است (Kuroha*et al*., 2009) و در نقاطی از گیاه تولید می شود که مریستمی بوده یا پتانسیل رشد هنوز در آن حفظ شده است و تقسیم سلولی هنوز به صورت فعال در آن رخ می دهد (Lahoti*et al*., 2003). خالقی و همکاران (Khaleghi*et al*., 2012) در بررسی تاثیرپیشتیمارهورمونیبذروکاربردباکتریهایآزادکنن دهفسفربر رشدذرت مشاهده کردند پیش تیمار هورمونی بذر با جیبرلین در مقایسه با شاهد و هورمون اکسین به صورت معنی داری از وزن هزار دانه، تعداد دانه در بلال، عملکرد دانه، و عملکرد بیولوژیک بالاتری برخوردار بود. وزیری و توکلی (Vaziri and Tavakoli, 2012) مشاهده نمودند محلول پاشی سایتوکینین باعث افزایش تعداد دانه و وزن هزار دانه در گلرنگ بهاره شد. عیسی زاده و همکاران (Isa Zade*et al*., 2013) دریافتند کاربرد هورمون سایتوکینین تعداد دانه، وزن هزار دانه و عملکرد دانه را در گلرنگ افزایش داد.باکتری های محرک رشد مانند آزوسپریلیوم در منطقه ریزوسفر از طریق مکانیسم های مختلفی باعث افزایش جوانه زنی و رشد و توسعه گیاه می شوند یکی از مکانیزمهای مستقیم تاثیرگذار تولید فیتوهورمونهایی از قبیل اکسین، سیتوکنین و جیبرلینو جلوگیری از تولید هورموناتیلن می‌باشد (Chinnusamy et al., 2004). عبّاسی و همکاران (Abbasi*et al*., 2015) در بررسی اثر تلقیح بذور با آزوسپریلیوم و هورمون سایتوکینین بر خصوصیات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت گزارش کردند کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سایتوکنین در مقایسه یا دیگر تیمارها بالاترین قطر ساقه، وزن خشک ساقه، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و عملکرد دانه را به خود اختصاص داد.لک زاده و همکاران (Lakzadeh*et al*., 2015) گزارش کردند کاربرد آزوسپریلوم به صورت مخلوط با خاک همراه با ۲۰۰ میلی

گرم در لیتر هورمون جیبرلین بیشترین تعداد دانه در ردیف، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. در نهایت مطالعه حاضر به منظور بررسی خصوصیات فیزیولوژیک ذرت رقم ۳۷۰ در واکنش به سطوح مختلف آزوسپریلیوم و سایتوکنین انجام گرفت.

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 ۳٦ درجه و ۵۸ دقیقه و ارتفاع ۱۱٤۳ متر از سطح دریا از توابع استان آذربایجانغربی انجام شد. به منظور تعیین عناصر کم مصرف و پر مصرف از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری نمونه برداری و نتایج تجزیه خاک 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 آزوسپیرلیوم در سه سطح (عدم مصرف، ۸ و ۲۵ گرم به صورت بذر مال) وهورمون سایتوکنین هم در سه سطح (عدم مصرف ۱۰۰ mg/lit، ۲۰۰mg/lit) بود. در این مطالعه قبل از کاشت بذور بر اساس نوع تیمار با آزوسپریلیوم تلقیح شده و پس از خشک شدن آنها در سایه کاشت بذور انجام گرفت. همچنین محلول پاشی سایتوکنین در تیمارهای مربوطه در مرحله قبل از گلدهی اعمال گردید. عملیات تهیه زمین از قبیل شخم، دیسک و تسطیح در تمام زمین به طور یکسان انجام گرفت پس از تهیه نقشه کاشت هر واحد آزمایشیشامل ۵ ردیف به فواصل۷۰ سانتی متر و طول۵ متر بود. فاصله هر واحد آزمایشی از هم۵۰ سانتی متر در نظر گرفته شد.هنگام تهیه زمین مقدار ۹۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم به زمین اضافه شد. دادن کوداوره به میزان٤۰۰ کیلوگرم در هکتار در سه مرحله قبل از کاشت، شش برگی و در زمان ظهور گل تاجی انجام گرفت کاشت در نیمه دوم خرداد به روش خشکه کاری در عمق۳ cm خاک صورت گرفت و بلافاصله اقدام به آبیاری شد دوره های آبیاری بعدی۱۰ تا ١٤ روزه انجام شد.در این پژوهش صفاتشاخصکلروفیل (کلروفیل با تعیین جذب عصاره در طول موج های ٦٤۵ و ٦٦۳ نانومتر با استفاده از روش (Lichtenthaler, 1987)، ارتفاع اولین بلال، وزن خشک برگ، وزن بلال،وزن چوب بلال، تعداد دانه در ردیف بلالو وزن هزار دانه عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانهاندازه گیری شد. تجزیهواریانس دادههای بعد از اطمینان از برقراری مفروضات تجزیه واریانس، براساس آزمایشات فاکتوریل در قالب طرح

بلوک‌های کامل تصادفی‌انجام گرفت و از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ جهت میانگین‌ها استفاده شد. جهت تجزیه داده‌ها از نرم‌افزارآماری SAS9.2 استفاده شد.

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

Table 1. The physical and chemical properties of the soil at a depth of 30-0 cm

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

نتایج و بحث

شاخص کلروفیل

در این بررسی سطوح سایتوکنیین و اثر متقابل آزوسپریلیوم در سایتوکنیین (در سطح ۱٪ آماری) معنی دار شد (جدول ۲).کاربرد ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بالاترین میزان شاخص کلروفیل را به خود اختصاص داد و نسبت به سطح شاهد ٤١ درصد بالاتر بود. بین سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر از نظر شاخص کلروفیل اختلاف معنی داری دیده نشد. از آنجا که یکی از اثرات مهم سایتوکینن رشد و توسعه سلول ها و سطح سبزینه گیاه است کسب چنین نتیجه ای دور از انتظار نبود. سعیدی و همکاران (Saidi*et al.*, 2005) گزارش کردند محلول پاشی سایتوکنین مقدار کلروفیل و فتوسنتز را در گندم افزایش داد. در مقایسه میانگین اثر ترکیب تیماریآزوسپریلیوم در سایتوکنین (جدول ۳) تنها اختلاف معنی دار بین سطح شاهد (عدم کاربرد آزوسپریلیوم و سایتوکنین) و تیمارهای ترکیبی شاهد با سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر مشاهده شد به نحوی که سطح شاهد با متوسط ۰/٤٨ درصد کمترین درصد کلروفیل را به خود اختصاص داد. از آنجا که در تحقیق حاضر سطوح عدم استفاده از کود زیستی آزوسپریلیوم در تلفیق با سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر از شاخص کلروفیل بالاتری در مقایسه با دیگر سطوح برخوردار بوده اند می توان اظهار داشت تلفیق سایتوکنین با آزوسپریلیوم نتوانسته اثر افزایشی و مثبتی بر مقدار شاخص کلروفیل داشته باشد. لک‌زاده و همکاران (Lakzadeh*et al.*, 2015) گزارش نمودند اثر متقابل تیمارهای آزوسپریلیوم و هورمون جیبرلین بر محتوی کلروفیل a و b معنی دار است و بالاترین مقدار کلروفیل a و b به ترکیب سطح شاهد کود زیستی (عدم تلقیح بذر) همراه با سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلین اختصاص داشت.

وزن خشک برگ

در این مطالعه اثر سطوح آزوسپریلیوم و سایتوکنین و اثر متقابل آزوسپریلیوم در سایتوکنین (همگی در سطح ۱٪ آماری) بر وزن خشک برگ معنی دار بود (جدول۲).مقایسه میانگین اثر سطوح آزوسپریلیوم بر وزن خشک برگ حاکی از برتری سطح ۲۵ گرم (با متوسط۲۸۰۵/٦کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با دو سطح دیگر بود در این تحقیق سطح ۲۵ گرم آزوسپریلیوم در مقایسه با سطح ۸ و شاهد وزن خشک برگ را به ترتیب ۵/۵ و ۲/۷ درصد افزایش داد (جدول ۳). از بررسی یافته‌های آزمایش می‌توان نتیجه گرفت کودهای زیستی می‌توانند به طور مستقیم روی رشد گیاه بوسیله افزایش جذب نیتروژن، تولید فیتوهورمونها، محلول سازی مواد معدنی مفید باشند (Kinny, 1997). اسکینر و همکاران (Skiner*et al*., 1978) گزارش کرد که استفاده از کود زیستی سبب افزایش توسعه ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی شده و در رشد رویشی گیاه تأثیر مثبتی دارد. یزدانی و همکاران (Yazdani*et al*., 2009) گزارش دادند تولید هورمون های مختلف از قبیل اکسین و جبرلین علت اصلی افزایش رشد رویشی در حضور کود های بیولوژیک است.کاپولینگ و همکاران (Kapulnik*et al*., 1982) روهیتا شاو- سینگ (Rohitashav-Singh *et al*., 1993) افزایش وزن خشک برگ ذرت بر اثر تلقیح با باکتری آزوسپریلیوم افزایش وزن خشک برگ ذرت را در اثر تلقیح بذور با باکتری آزوسپریلیوم را گزارش نمودند.در بین سطوح سایتوکنین سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و سطح شاهد به ترتیب با میانگین وزن برگ ۲۷٦۱/٦ و ۲٦۳۲کیلوگرم در هکتار، بالاترین و پایینترین وزن خشک برگ را به خود اختصاص دادند (جدول۳). کریمی و همکاران (Karimi*et al*., 2013) اثر مواد محرک رشد را بر وزن تر و خشک برگ و ساقه معنی دار گزارش کردند و اظهار داشتند بیشترین افزایش وزن تر و خشک برگ و ساقه مربوط به مارمارین، اچ- بی ۱۰۱ و سپس اکسین بوده است.مقایسه میانگین ترکیب تیماریآزوسپریلیوم و سایتوکنین حاکی از برتری سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر هورمون سایتوکنین در ترکیب با هر سه سطح آزوسپریلیوم بود به طوریکه سطح ۸ گرم آزوسپریلیوم همراه با ۱۰۰ گرم در لیتر سایتوکنین با متوسط برگ ۳۱۳۱/۳کیلوگرم در هکتار، بالاترین و سطح شاهد هر دو تیمار (عدم کاربرد آزوسپریلیوم وسایتوکنین) با متوسط۲٤٤۸ کیلوگرم در هکتار، کمترین وزن خشک برگ را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). با توجه به نتایج تحقیق حاضر می توان اظهار داشت که کود زیستی آزوسپریلیوم به واسطه افزایش جذب عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف و هورمون اکسین به واسطه تحریک رشد رویشی در تلفیق با یکدیگر توانسته اند اثر مثبتی بر افزایش وزن برگ داشته باشند. عباسی و همکاران (Abbasi*et al*., 2015) گزارش کردند اثر متقابل تیمارهای

آزوسپریلیوم و سایتوکنین بر وزن خشک ساقه و برگ از لحاظ آماری معنی دار نبود.

وزن بلال

تجزیه واریانس داده ها نشان داد اثر سطوح آزوسپریلیوم و اثر متقابل سطوح آزوسپریلیوم در سایتوکنین بر وزن بلال در سطح ۵٪ معنی دار بود (جدول ۲).با افزایش سطح تلقیح آزوسپریلیوم از صفر (شاهد) به ۸ و ۲۵ گرم بر وزن بلال افزوده شد به طوری که سطح ۲۵ گرم در مقایسه با سطح ۱۰۰ و شاهد وزن بلال را به ترتیب ۳/۹ و ٤/۷ 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.مقایسه میانگین اثر سطوح تیمارهای ترکیبی آزوسپریلیوم و سایتوکنین از لحاظ اثر بر وزن بلال حاکی از آن بود که سطح ۲۵ گرم آزوسپریلیوم در تلفیق با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر با میانگین ۳۳۳۷٦/۸کیلوگرم در هکتار، بالاترین وزن بلال و شاهد آزوسپریلیوم (عدم کاربرد آزوسپریلیوم) همراه با سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر سایتوکنین با متوسط وزن بلال ۲۸۸۱٦ کیلوگرم در هکتار پایینترین وزن بلال را به خود اختصاص داد. سایتوکنین علاوه بر افزایش تقسیم سلولی و افزایش رشد طولی سلول می تواند در انتقال کربوهیدرات ها از منابع به مخازن نقش داشته باشد.در تحقیقی مشابه عباسی و همکاران (Abbasi*et al.*, 2015) گزارش نمودند ترکیب تیماری آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر بیشترین وزن بلال را در مقایسه با دیگر تیمارها به خود اختصاص داد.

وزن چوب بلال

در تجزیه واریانس داده ها مشاهده شد بین سطوح آزوسپریلیوم، سایتوکنین و تیمارهای اثر متقابل آزوسپریلیوم در سایتوکنین اختلاف معنی داری در سطح ۱٪ آماری وجود داشت (جدول، ۲). مقایسه میانگین سطوح آزوسپریلیوم نشان داد سطوح ۲۵ و ۸ گرم به ترتیب با متوسط ۳۲/۲۳ و ۳۱/٥٤ گرم در مقایسه با سطح شاهد با متوسط ۲۹/٦۹ گرم از وزن چوب بالاتری برخوردار بودند. کاربرد آزوسپریلیوم احتمالاً از طریق ساز و کارهای تولید مواد تنظیم کننده رشد، مهار عوامل بیماری‌زای گیاهی و بهبود تغذیه گیاه در افزایش وزن خشکبوته مؤثر باشد .در بین سطوح سایتوکنین سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر با میانگین ۳۳/۱٤ بالاترین وزن چوب بلال را به خود اختصاص داد هر چند بین سطح مذکور و سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر با متوسط ۳۱/٥٥ از لحاظ آماری اختلافی معنی داری مشاهده نشد. پایینترین وزن چوب بلال با متوسط ۲۸/۷۷ گرم به تیمار شاهد (عدم استفاده از سایتوکنین) تعلق

داشت (جدول ۳). بنابراین با توجه به نقش سایتوکنین در افزایش تقسیم سلولی و رشد طولی سلولی چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود. در مقایسه میانگین ترکیب تیماری آزوسپریلیوم و سایتوکنیین مشخص شد تلفیق ۸ گرم آزوسپریلیوم همراه با سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر با متوسط چوب بلال ۳۶/۳۳ گرم بالاترین و سطح شاهد هر دو تیمار (عدم استفاده از آزوسپریلیوم و سایتوکنین) با متوسط ۲۵/۸۵ گرم کمترین وزن چوب بلال را دارا بود. لک زاده و همکاران (Lakzadeh*et al.*, 2015) گزارش کردند اثر تیمارهای آزوسپریلیوم و سطوح هورمون جیبرلین بر وزن چوب بلال معنی‌دار و ترکیب تیماری آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلین بالاترین وزن چوب بلال را به خود اختصاص داد.

تعداد دانه در ردیف

تجزیه واریانس دادها نشان داد اثرات اصلی آزوسپریلیوم و سایتوکنین و اثر متقابل آزوسپریلیوم و سایتوکنیین در سطح احتمال ۵٪ آماری بر تعداد دانه در ردیف معنی دار بود (جدول ۲).در بین سطوح آزوسپریلیوم، تنها اختلاف معنی دار بین سطوح کاربرد آزوسپریلیوم و سطح شاهد دیده شد به نحوی که سطح ۸ و ۲۵ گرم در لیتر تعداد دانه در ردیف را در مقایسه با سطح شاهد به ترتیب ۳/۱٤ و ٤/٤ درصد افزایش نشان دادند. می توان اظهار داشت 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 وسبب افزایش باروی و افزایش تعداد دانه در ردیف شود.آندریوهمکاران (Andry*et al.*, 2001) اعلام نمودند باکتریهای ریزوبیومی از طریق رشد طولی ریشه‌ها و افزایش سیستم ریشه‌ای در غلات سبب افزایش سطح تماس ریشه با خاک و در نهایت افزایش جذب عناصر غذایی بواسطه تولید هورمونهای گیاهی بوده که باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی در مرحله رویشی و اختصاص آن به اندامهای زایشی شده که نتیجه آن افزایش تعداد ردیف در بلال می‌باشد. مرادی و همکاران (Moradi*et al.*, 2011) دریافتند تلقیح بذور با کود زیستی آزوسپریلیوم موجب افزایش تعداد دانه در کلزا شد. عباسی و همکاران (Abbasi*et al.*, 2015) و لک زاده و همکاران (Lakzadeh*etal.*, 2015) در تحقیقات جداگانه ای اظهار داشتند کاربرد آزوسپریلیوم به صورت معنی داری تعداد دانه در ردیف بلال را افزایش داد که همسو با نتایج تحقیق حاضر است. سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر در مقایسه با دو سطح دیگر بالاترین تعداد دانه در ردیف را به خود اختصاص داد. کاربرد سطح ۲۰۰ میلی گرم در لیتر سایتوکنین احتمالا به دلیل

تأمین مواد غذایی بر اثر تحرک بیشتر مواد سلولزی و افزایش سبزینگی، این شرایط را به ویژه در مرحله گلدهی فراهم می‌کنند. کریمی و همکاران (Karimi1*et al.*, 2013) گزارش کردند کاربرد مواد محرک رشد تعداد دانه در بلال را در مقایسه با شاهد به صورت معنی داری افزایش داد. در تحقیقی مشابه عباسی و همکاران (Abbasi*etal.*, 2015) گزارش نمودند اثر معنی داری بر تعداد دانه در ردیف داشت و موجب افزایش تعداد دانه در ردیف شد. مقایسه میانگین تیمارهای اثر متقابل آزوسپریلیوم و سایتوکنین از نظر اثر بر تعداد دانه در ردیف نشان داد سطح ۲۵ گرم آزوسپریلیوم در ترکیب با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سایتوکنین با متوسط ٤٨/٩٠ دانه در ردیف بالاترین تعداد دانه را به خود اختصاص داد، کمترین تعداد دانه در ردیف نیز به ترکیب تیماری شاهد آزوسپریلیوم همراه با ۲۰۰ میلی گرم در لیتر سایتوکنیین (با متوسط ٤٤/٨ دانه در ردیف) اختصاص داشت هر چند بین تیمار مذکور و ترکیبات تیماری آزوسپریلیوم همراه با سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر و سطح شاهد سایتوکنین اختلاف معنی داری از نظر تعداد دانه در ردیف دیده نشد (جدول ۳). لک زاده و همکاران (۲۰۱۵) گزارش نمودند کاربرد آزوسپریلیوم به صورت بذر مال همراه با ۲۰۰ میلی گرم در لیتر جیبرلین بالاترین تعداد دانه در ردیف را در مقایسه با دیگر تیمارها به خود اختصاص داد.

وزن هزار دانه

در این بررسی اثر سطوح سایتوکنیین در سطح احتمال ۱٪ بر وزن هزار دانه معنی دار بود (جدول ۲).در بین سطوح سایتوکنین، ۱۰۰ میلی گرم در لیتر با متوسط ۲۱۰/٦۹ گرم بالاترین و شاهد با متوسط ١٤٥/٩٧گرم کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد. بین سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر از لحاظ اثر بر وزن هزار دانه از نظر اماری اختلاف معنی داری مشاهده نشد. در این تحقیق سطح ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم در لیتر مقدار وزن هزار دانه را در مقایسه با سطح شاهد به ترتیب ۳۰ و ۲۱ درصد افزایش داد (جدول ۳).افزایش وزن هزار دانه بر اثر کاربرد هورمون سایتوکنین ناشی از افزایش قدرت مخزن است با کاربرد سایتوکنین احتمالاً میزان تقسیم سلولی در بذر افزایش یافته و موجب افزایش سلول های ذخیره ای بذر می شود علاه بر آن هورمون سیتوکنین موجب افزایش سلول های ذخیره ای بذر می شود (Taiz and Zeiger ., 2006). سعیدی و همکاران (Saidi*et al.*, 2005) دریافتند کاربرد سایتوکنین در گندم، تعداد و وزن هزار دانه را افزایش می دهد.

عملکرد بیولوژیک

تجزیه واریانس دادها از نظر صفت عملکرد بیولوژیک نشان داد اثر اصلی آزوسپریلیومو در سطح ۵٪ آماری و در سطح ۱٪ آماری بر صفت

مذکور معنی دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین سطوح مختلف آزوسپریلیوم از نظر اثر بر مقدار عملکرد بیولوژیک نشان داد سطح ۲۵ گرم با متوسط عملکرد بیولوژیک ٤٠/٦٣ تن در هکتار بالاترین و سطح ۸ گرم در هکتار با متوسط ٣٦/٣٤ تن در هکتار پایینترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). باکتری های افزاینده رشد از جمله آزوسپریلیوم در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقدار مواد بیولوژیکی فعال مانند اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین و ویتامین های B، اکسین و جیبرلین و غیر 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 شکل غیر قابل دسترس به شکل 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. ناندا و همکاران (Nanda *et al*., 1995) اظهار داشتند تلقیح ذرت با کودهای زیستی آزوسپریلیوم باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک گیاه مذکور شد. وو و همکاران (Wu *et al*., 2005) اظهار نمودند که تلقیح بذر با کودهای بیولوژیک باعث افزایش رشد اندام‌های هوایی وعملکرد واجزای عملکرد در ذرت شد که دلیل آن را افزایش میزان جذب عناصر غذایی عنوان کردند. تأثیر مثبت کودهای بیولوژیک از طریق سنتز هورمون‌های رشد مثل ایندول استیک اسید، جیبرلین‌ها و باعث افزایش رشد گیاه، درصد جوانه زنی و ریشه زایی و گسترش ریشه و بالاخره افزایش اجزای عملکرد می‌شود. تیلاک و همکاران (Tilak*et al*., 2005) دریافتند تلقیح ذرت و سورگوم با باکتری آزسپریلیوم ماده خشک هوایی را نسبت به شرایط عدم تلقیح به ترتیب ۱۲ و ۱۵ درصد افزایش داد. در بین سطوح سایتوکنین بالاترین و پایینترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب با ٤٥/٤١ و ٣٣/٧٤ تن در هکتار به ترتیب به سطوح ۲۰۰ و ۱۰۰ میلی گرم در هکتار تعلق داشت (جدول ۳). هورمون ها و مواد محرک رشد می تواند از طریق افزایش سطح برگ و بالابردن سطوح فتوسنتزی و تثبیت بیشتر CO_2 از طریق باز شدن بیشتر روزنه ها و افزایش فعالیت آنزیم روبیسکو و بالابردن فعالیت آنزیم ساکارز فسفات سنتتاز(SPS) رشد و نمو را تسریع نموده (Ashraf *et al*., 2005) و موجب افزایش عملکرد بیولوژیک در گیاهان شوند. کشاورزی و همکاران (Keshavarzi*et al*., 2014) اظهار داشتند کاربرد مواد محرک رشد به صورت معنی داری عملکرد بیلوژیک در ذرت را افزایش داد که همسو با نتایج مطالعه حاضر است.

عملکرد دانه

تجزیه و اریانس داده‌ها از نظر عملکرد دانه حاکی از آن بود اثر متقابل آزوسپریلیوم و

سایتوکنیین در سطح احتمال ۵٪ بر عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ۱). در این بررسی ترکیب ۲۵ گرم آزوسپریلیوم همرا با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سیتوکنین با متوسط ۲۳/۱۸ تن در هکتار، بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد. بین ترکیب تیماری مذکور و ترکیبات ۲۵ گرم آزوسپریلیوم همراه با ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سایتوکنین، ۸ گرم آزوسپریلیوم همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سایتوکنین و شاهد آزوسپریلیوم همراه با سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سایتوکنین از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی داری دیده نشد (جدول ٤). می توان نتیجه گرفت میکرواورگانیسم‌های مانند آزوسپریلیوم فراهمیوجذبعناصرغذاییوسوبستراهایرشدگیاهرا افزایش می‌دهند.باکتری های جنس ازتو باکتر 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 جبرلین و سیتوکنیین نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می دهند (Herman *et al*., 2008) نتایج تحقیقات اکبری و همکاران (Akbari et al., 2009) نشان دادند که اثر تلقیح بذور آفتابگردان با کودهای زیستی (ازتوباکتر و آزوسپیریلوم) بر عملکرد و سایر صفات معنی دار بوده است به طوری که میانگین عملکرد گیاهان تلقیح شده نسبت به میانگین عملکرد گیاهان بدون تلقیح ۹ درصد افزایش دارد. مرادی و همکاران گزارش نمودند استفاده از کودهای زیستی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم نسبت به عدم تلقیح عملکرد دانه در کلزا را به ترتیب ۲٤/۱ و ۱۸/۹ درصد افزایش داد. از جمله دلایل افزایش عملکرد و اجزای عملکرد بر اثر کاربرد هورمون سایتوکنین می تواند به دلایل ذیل باشد. سایتوکنین با افزایش بیان ژنهای درگیر در فرآیند چرخه سلولی مانند ژن‌های مولد سایکلین نوع dکه نقش حیاطی در تقسیم سلول دارند سبب تحریک و تسریع تقسیم سلولی می شوند (Riou-Khamlichi et al., 1999). همچنین سایتوکنین می تواند با افزایش تحلیه قندها از آوند آبکش و انتقال آنها به آپوپلاست و همچنین اثر بر تحریک قندهای ذخیره شده در واکوئل ها، به تأمین مواد غذایی برای دانه های در حال رشد کمک نموده و از این طریق باعث حفظ تعداد بیشتری از دانه ها و ذخیره مواد بیشتری در آنها شود که نهایتاً به افزایش عملکرد دانه منجر می شود. همچنین به نظر می رسد سیتوکنین از طریق تأثیر مثبت بر تقسیم سلولی در سطح مخزن فیزیولوژیک (Zhang et al., 2005) پتانسیل اندازه مخزن فیزیولوژیک را افزایش داده و با افزایش ظرفیت فتوسنتزی از طریق تأثیر مثبت بر اجزای فتوسنتزی مانند کلرفیل و پروتئین محلول تأثیر گذاشته و غلظت سایر هورمون های دیگر رشد مانند IAA را افزایش داده است. وزیری و توکلی (Vaziri and Tavakoli, 2012) اثر

محلول پاشی سطوح هورمون سایتوکنین را بر عملکرد دانه گلرنگ معنی دار گزارش نموده و اظهار داشتند محلول پاشی سایتوکنین عملکرد دانه گلرنگ را نسبت به تیمار شاهد به صورت معنی داری افزایش داده هاست. سعیدی و همکاران (Saeidi*et al.*, 2005) گزارش نمودند محلول پاشی هورمون سایتوکنین به صورت معنی داری عملکرد دانه گندم را افزایش داد. در این مطالعه ترکیب تیماری ۲۵ گرم آزوسپریلیوم همرا با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سیتوکنین عملکرد دانه را در مقایسه با ترکیبات تیماری ۲۵ گرم آزوسپریلیوم در ترکیب با سطح شاهد سایتوکنین، ترکیب ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سایتوکنین در ترکیب با سطح شاهد آزوسپریلیوم و همچنین سطح شاهد دو تیمار به ترتیب ۸/۷۵، ۵/۲٦ و ۱۳/۰٤ درصد افزایش داد. براین اساس می توان نتیجه گرفت ترکیب دو تیمار مذکور بر عملکرد دانه اثر افزایشی داشته است که ترکیب دو تیمار در مقایسه با کاربرد جداگانه هر یک عملکرد دانه را افزایش داده است.در تحقیقی مشابه عباسی و همکاران (Abbasi*et al.*, 2015) اظهار داشتند کاربرد آزوسپریلیوم به صورت مخلوط با خاک همراه ۱۰۰ میلی گرم در لیتر سایتوکنین بالاترین عملکرد را به خود اختصاص دادند.

نتیجه گیری

در این بررسی سطح تلقیح ۲۵ گرم در مقایسه با دیگر سطوح بالاترین وزن بلال، وزن چوب بلال، تعداد دانه در بلال و عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد همچنین در بین سطوح مختلف سایتوکنین سطح ۱۰۰ میلی گرم در لیتر در از لحاظ صفات مقدار شاخص کلروفیل، وزن خشک برگ و وزن چوب بلال، در گروه a قرار داشت. در بین تیمار های ترکیبی نیز، سطح تلقیح ۲۵ گرم آزوسپریلیوم همراه با ۱۰۰میلی گرم در لیتر سایتوکنین در مقایسه با دیگر تیمارهای ترکیبی از نظر صفات وزن خشک برگ، وزن بلال، تعداد دانه در ردیف و عملکرد دانه از لحاظ آماری برتری معنی داری در مقایسه با دیگر تیمارهابه خود اختصاص داد. بنابراین تلقیح بذر با ۲۵ گرم آزوسپریلیوم همراه با ۱۰۰ میلی گرم در لیتر هورمون سایتوکنین تواند میزان مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داده و از فشارهای اقتصادی بر کشاورزان و همچنین میزان آلودگی محیط زیست را بکاهد.

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد بررسی

Table 2. Analysis of variance squares of the studied traits

Mean of squares			میانگین مربعات						
عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک	وزن هزار دانه	تعداد دانه در ردیف	وزن چوب بلال	وزن بلال	وزن خشک برگ	میزان کلروفیل	درجه آزادی	منابع تغییر
grain yield	biological yield	1000 kernel weight	grin number per row	Wood cob weight	cob weight	leaf dry mater	chlorophyll content	df	S. O. v
5.02**	39.28*	1581.3 ns	0.83 ns	5.69 ns	123264**	4416 ns	0.08 ns	2	تکرار R
2.96 ns	16.03*	476.30 ns	7.81*	15.51*	614400*	119744**	0.08ns	2	آزسپریلیم Azospirillum
2.30 ns	104.84**	9992.2**	6.28*	43.94**	480211ns	524032**	1.17**	2	سایتوکنین Citokynin
3.33*	6.72 ns	627.27 ns	4.95*	15.03**	688704*	28352**	0.98**	4	آزوسپریلیوم× سایتوکنین Azospirillum×Citokynin
0.88	4.88	535.43	1.17	3.17	182342	11901	0.18	16	خطا Eror
4.33	8.79	13.28	2.85	5.71	12.63	15.21	21.31	-	ضریب تغیرات(٪) CV

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

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

جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح آزوسپریلیوم از لحاظ صفات مورد بررسی

Tab 3- Comparison of means Azesprilium levels of studied traits.

آزوسپریلیم	میزان کلروفیل (mg/gr)	وزن خشک برگ (kg/ha)	وزن بلال (kg/ha)	وزن چوب بلال (gr)	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد بیولوژیک (ton/ha)	عملکرد دانه (ton/ha)
Azospirillum gr	**chlorophyll content**	**leaf dry mater**	**cob weight**	**Wood cob weight**	**grin number per row**	**1000 kernel weight**	**biological yield**	**grain yield,**
0	**1.46**	**2734.4b**	**21473.1b**	**29.69b**	**45.72b**	**177.25**	**37.75ab**	**21.25**
8	**1.26**	**2956a**	**30848ab**	**32.32a**	**47.16a**	**179.45**	**36.34b**	**21.42**
25	**1.38**	**2805.6b**	**32144a**	**31.54a**	**47.72a**	**165.90**	**40.63a**	**22.32**

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

Means of similar letters non signifificant in 5% Probability.

جدول ٤ مقایسه میانگین سطوح سایتوکنین از لحاظ صفات مورد بررسی

Tab 4- Comparison of means Cytokinins levels of studied traits.

سیتوکنین	میزان کلروفیل(mg/gr)	وزن خشک برگ (kg/ha)	وزن بلال (kg/ha)	وزن چوب بلال (gr)	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (gr)	عملکرد بیولوژیک (ton/ha)	عملکرد دانه (ton/ha)
Cytokininsmg/lit	**chlorophyll content**	**leaf dry mater**	**cob weight**	**Wood cob weight**	**grin number per row**	**1000 kernel weight**	**biological yield**	**grain yield,**
0	**1.01b**	**2632c**	**31018.4a**	**28.77b**	**46.58a**	**210.69a**	**39.83a**	**20.12**
100	**1.73a**	**3099.2a**	**32004a**	**33.14a**	**45.92b**	**165.38b**	**33.74b**	**21.39**
200	**1.36ab**	**2761.6b**	**30576.8a**	**31.55a**	**46.85a**	**145.97b**	**41.15a**	**22.11**

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

Means of similar letters non signifificant in 5% Probability.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر سطوح ترکیبی آزوسپریلیوم و سایتوکنین از لحاظ صفات مورد بررسی

Tab 5- Comparison of means interaction between Azesprilium in Cytokinins traits

عملکرد دانه (ton/ha) grain yield,	عملکرد بیولوژیک (ton/ha) biological yield	وزن هزار دانه (gr) 1000 kernel weight	تعداد دانه در ردیف grin number per row	وزن چوب بلال (gr) Wood cob weight	وزن بلال (kg/ha) cob weight	وزن خشک برگ (kg/ha) leaf weight	میزان کلروفیل (mgr/gr) chlorophyll content	سیتوکینین Citokynin mg/lit	آزوسپریلیوم Azospirillum gr
20.56cd	35.73ce	199.81ab	46.7be	25.85c	29614.4cd	2448.81e	0.48b	0	0
21.96ac	37b	168.70bc	45.85ce	31.23b	31623.2ac	3085.6a	2.10a	100	
20.01d	40.53be	163.24be	44.85e	32b	28823.2d	2856.4ce	1.78a	200	
21.43bd	10.10be	221.72a	47.38ac	29.33b	30888.8bd	2668bc	0.88ab	0	
21.52bd	31.66e	164.25bc	46.90ae	29.33b	30842.4bd	3131.2a	0.88ab	100	8 gr
21.30bd	37.26	152.39cd	47.19ad	36.33a	30676bd	2668bc	1.42ab	200	
22.62ab	43.66ab	211.33a	45de	31.14b	32571.2ab	2578.4de	1.68ab	0	
23.18a	32.56de	160.07bc	48.90a	31.85b	33386.4a	3081.6ab	1.60ab	100	25 gr
22.38ab	45.66a	122.29d	48.52ab	31.62b	32234.4ab	2757.6cd	0.87ab	200	

میانگین‌های دارای حروف مشترک فاقد اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ آماری هستند.

Means of similar letters non signifificant in 5% Probability.

References منابع مورد استفاده

- ✓ Abbasi, Kh., T. Mir-Mahmoodi, N.Jalilnezhad. 2015. Effects of Azospirillum bacteria and cytokinin hormone on morphology, yield and yield components of corn (*Zea mays* L.) Int. J. Biosci. 6 (3) 378-386.
- ✓ Akbari, P., A. Ghalavand, M. ModaersSanavi. 2009. Nutritional significant impact on different systems (organic chemical synthesis) and bio-fertilizers, seed yield and other agronomic traits in sunflower (*Helianthus annuus* L.) Jour. of Sustainable Agriculture. 1(19): 93-83(In Persian).
- ✓ Andrey, A., V. Belimov, and B. Vitaley, V. Stepanek. 2001. Characterization of plant growth promoting rhizobacteriaisolutedfrem polluted soils and containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase. Can. J. Microbia 47: 642-652.
- ✓ Ashraf, M., and Foolad, M.R. 2005. Pre-sowing seed treatment-a shotgun approach to improve germination growth and crop yield under saline and none-saline conditions. Advances in Agronomy. 88: 223-271.
- ✓ Ashraf, M.Y., A.R. Azmi, A.H. Khan & S.A. Ala. 1994. Effect of water on total phenols, peroxidase activityand chlorophyll content in wheat. ActaPhsiol Plant 16:185-191.
- ✓ Beauchamp, E. G. 1986. Availability of nitrogen from three manures to corn field. Canadian Jour. of Soil Sci, 66: 713-720.
- ✓ BehzadLakzadeh, B., T. Mir-Mahmoodi, and N. Jalilnezhad. 2015. Effects of Azospirillum Bacteria and Gibberellin Hormone on Morpho-physiological properties, Yield and Yield Components of Corn (*Zea mays* L.). Biolo. Forum , 7(1): 986-993.
- ✓ Chinnusamy V., K. Schumaker, JK. Zhu. 2004. Molecular genetics perspectives on cross-talk and specificity in abiotic stress signalling in plants. J. Exp. Bot. 55: 225 – 36.
- ✓ EsaZade, S.. A. Tavakoli, A. PourYosef, and J. Saba, J. 2011. in Citokynin effect of hormones on yield and yield components of spring safflower varieties. Twelfth Congress of Agronomy and Plant Breeding. October 14-16, Islamic Azad University of Karaj.
- ✓ Hamidi, A. 2007. Effect of plant growth enhancer bacteria (PGPR) on grain yield and some features in maize. Jour of AgriSci, 37(1): 499-493.
- ✓ Herman, M.A. B., B. A. Nault, and C.D. Smart, 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.
- ✓ Kapulink, Y., J. Kige, G.Y.Okon, I. Nur, and Y. Henis. 1981. Effect of Azospitillum inoculation onsame growth parameters and nitrogen content of wheat, sorghum and panicum.Plant Soil.61:65-70.
- ✓ Karimi1, A., M. Tajbakhsh, R. Amirniya, and A. Eivazi. 2013. The effect of some plant growth inducers on yield and yield components of Corn (*Zea mays* L.). J. of Plant Production, 20 (2): 161-177.
- ✓ Keshavarzi, M., S. Jafarihaghighi, and A. Bagheri. 2014. The effect of auxin and gibberellin on yield and quality of forage maize. Journal of Plant Acophisiologi. 5(15). Page 45-26.

- ✓ Khaleghi, Z., Z, YarMahmoodi, GH. Noor Mohammad. And M. R. Ardekani, 2012. Effects of hormonal treatments on the growth of maize seed and application of phosphorusreleasing bacteria in phosphorus and drought stress conditions. Crop production under conditions of environmental stress, 3(3 and 4): 46-32.
- ✓ Kumar, R. N. , V.ThiramalaiArasu, 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.
- ✓ Lahoti, M., M. Zarehasanabadi, R. Ahmadiyan. 2003. Biochemistry and physiology of plant hormones. Mashhad Ferdosi University press. 435p.
- ✓ Lakzadeh, B., T. Mir-Mahmoodi, and N. Jalilnezhad. 2015. Effects of Azospirillum Bacteria and Gibberellin Hormone on Morpho-physiological properties, Yield and Yield Components of Corn (*Zea mays* L.). Biological Forum – An Int. Jour.7(1): 986-993.
- ✓ Lichtenthaler, H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. Methods Enzymol, 148; 350-382
- ✓ Malakuti, M., and N. M. Gheibi. 2004. The necessity of potassium fertilizer on maize (increase production and improve quality.) Press the Senate, Soil and Water Research Institute, 52 pages (In Persian).
- ✓ MehrPoyan, D., P. Osanloo, and R. AliMohammadi, 2010. Responses two single cross hybrids of corn on the use of two types of inoculum containing nitrogen fixing bacteria in the central area, the first regional conference on new findings of Agriculture, University of Saveh Branch.
- ✓ Moniruzzman, M. 2000. Effect of cycocel (ccc) on the growth and yield manipulations of vegetable soybean. ARG Traininy. Kasetsart university kamphaensean. Nakhonphathom, Thailand.: 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 (*Triticumaestivum* L.). Jour of Crop and Weed Ecophysiology. 5(18): 51-66. (In Persian).
- ✓ PorGhorbanqrban, M. A. 2009. Inoculation Effect of plant growth promoting bacteria (Pseudomonas, Azotobacter and Azospirillum) on nutrient uptake, yield and corn SC 704 in Astara region, Thesis Agriculture, University of Mianeh.
- ✓ Riou-Khamlichi C., R. Huntley, A.Jacqmard, and J. Murray 1999. Cytokinin Activation of Arabidopsis Cell Division through a D-Type Cyclin. Science J283 (5407): 1541-1544.
- ✓ Saidi, M., F., A. Moradi, Postini, and G. Najafian. 2005. Effects of abscisic acid and cytokininMhlv sprayed at different stages of grain on some physiological aspects of source and sink in two wheat cultivars. Iranian J. of Crop Scie. 8 (3):282-268 (In Persian).
- ✓ Sharma ,A. K. 2002. Bifertilizers for sustainable agriculture. Agrobios Indian Publications .456.
- ✓ Skiner, F., R. M. Boddey, and L. Fernik. 1978.Nitrogen fixation with non legumes. Kluwer Academic Publishers, Netherlands.

- ✓ SoleimaniFard, 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.). Jour of Eco-physiology of plants, 7(1):90-71 (In Persian).
- ✓ Taiz L. and Zeiger A. 2006. Plant Physiology 2. 4th ed. P. 644: 350-393.
- ✓ Tilak, K. V. B. R. and G. Singh, 2002. AzospirillumBiofertilizer for Rainfed Crops. PP: 65-73. In: Biothecnology of Bioferilizers. Ed. , Kannayan, S. , Narosa Publishing House. New Delhi. India.
- ✓ Vaziri, Z., and Z. Tavakoli. 2012. Effect of cytokinin hormone sprayed at different stages on the performance of the spring crop. Twelfth Congress of Crop Science. 14-16 September 2012 Islamic Azad University of Karaj (In Persian).
- ✓ Wu, S. C., Z. H. Cao, Z. G. Li, K. C. Cheung, and M. H. Wong. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: a greenhouse trial. Geoderma. 125: 155–166.
- ✓ Yazdani, M., M. A. Bahmanyar, H. Pirdashti, M.A. Esmaili. 2009. Effect of phosphate solubilization microorganismsand plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. IntJournof Biological and LifeScie. 1: 2.
- ✓ Zhang, X., T. Wang and C. Li. 2005. Different responses of two contrasting wheat genotypes to abscisic acid application. BiologiaPlanta. 49: 613-616.