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

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

۱*- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران

۲- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران

***نویسنده مسوول مکاتبات:** fedra.taheri٦٥@gmail.com

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 نیز می‌تواند نقش مهمی در افزایش تولید و کاهش مصرف کودهای شیمیایی داشته باشد. به منظور بررسی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی به همراه مصرف سالیسیلیک اسید بر روی خصوصیات زراعی ذرت آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بروجرد در سال ۱۳۹۱ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل ۳ سطح کود فسفر (۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، ۲ سطح کود بیولوژیک (قارچ میکوریزا) (تلقیح بذر و عدم تلقیح بذر) و ۲ سطح سالیسیلیک اسید (۰/۵ و ۱ میلی مولار) 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 به مقدار ۹۰۰٦ کیلوگرم بدست آمد که ٤۸٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود. در حالت تلقیح بذور با میکوریزا به مقدار ۸٤۱۲ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که ۲٤٪ 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 ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید عملکرد دانه به مقدار ۸۳۱٦ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که ۲٤٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود. اثر متقابل فسفر و میکوریزا بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی دار بود. اثر متقابل سالیسیلیک اسید و فسفر و اثر سه گانه تیمارهای آزمایش نیز تنها بر عملکرد دانه معنی دار 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 می گیرد اگر چه دامنه سازگاری ذرت زیاد است اما در اقلیم های گرمسیری و نیمه گرمسیری رشد بهتری دارد(نورمحمدی و همکاران(۱۳۸۰). در تامین نیازهای روز افزون جمعیت در حال رشد، بکارگیری روش های نوین علمی، امری ضروری است. بر این اساس مدیریت نظام های کشاورزی باید مورد بازنگری جدی قرار بگیرد و نظام های نوینی طراحی شوند که اولویت آنها پایداری درازمدت در عین حفظ تولید در کوتاه مدت باشد (میر هاشمی و همکاران، ۱۳۸۸). از جمله این روش های نوین علمی، کشاورزی اکولوژیک می باشد، که یک سیستم کشاورزی که مبتنی بر اصول اکولوژیکی بوده و در آن کیفیت محصولات مهمتر از کمیت آن هاست. نظام های کشاورزی اکولوژیک می‌توانند به عنوان جایگزینی برای سیستم های رایج در نظر گرفته شده و باعث توسعه کشاورزی پایدار و حفظ سلامت محیط زیست گردند (خرم دل و همکاران، ۱۳۸۷). افزایش رو به رشد جمعیت و مشکلات اقتصادی ناشی از هزینه کودهای شیمیایی از یک سو و مسائل زیستی محیطی به دلیل مصرف بی رویه این کودها سبب شد که تفکر استفاده از شیوه های زیستی تثبیت عناصر برای تقویت رشد گیاهان را تقویت کند(فتحی،۲۰۱۲). کودهای بیولوژیک ازجمله نهاده های طبیعی هستندکه می توانند به عنوان مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی درکشاورزی پایدار به کار برده شوند (فتحی و همکاران،۲۰۱۳). محققان در آزمایش های جداگانه ای نشان دادند که کاربرد خارجی اسید سالیسیلیک باعث تحریک جوانه زنی بذر و همچینین تاثیر معنی داری بر روی صفات مورفولوژیکی دارد(شاکیروا و همکاران،۲۰۰۳: راجاسکاران و همکاران، ۲۰۰۲). غلامی و همکاران(۱۳۹۳) گزارش کردند اثر کود شیمیایی فسفر و میکوریزا بر روی ارتفاع بوته ذرت را معنی دار گزارش کرد. لذا این آزمایش به منظور بررسی تأثیر کود بیولوژیک و شیمیایی به همراه اسید سالیسیلیک بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد ذرت انجام گرفت.

مواد و روش ها

به منظور ارزیابی اثر کودهای بیولوژیک و شیمیایی به همراه اسید سالیسیلیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در بهار ۱۳۹۱ در شهرستان بروجرد انجام گرفت. به منظور تعیین خصوصیات خاک قبل از اجرای آزمایش نمونه‌گیری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک صورت گرفت و خصوصیات آن مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج تجزیه نمونه های خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. مایکوریزا به صورت بذرمال هنگام کشت مورد استفاده قرار گرفت و کود فسفر هم به مقدار توصیه شده برای هر هکتار و تعمیم آن به هرکرت قبل از کشت مورد استفاده قرار گرفت. در مرحله پر شدن دانه سالیسیلیک اسید به صورت محلول پاشی مصرف گردید. هر کرت شامل ۵ خط به طول ۵ متر فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۸ سانتی متر و عمق کاشت ٤ سانتی متر و فاصله بین تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد. بین کرتها یک خط نکاشت و به فاصله ۷۵ سانتی متر در نظر گرفته شده تا اختلاط بین کرتها روی ندهد فاصله تکرار ۲ متر در نظر گرفته شد.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل آزمایش

هدایت الکتریکی Ec (ds/m)	اسیدیته pH	پتاسیم K (PPM)	آهن Fe (PPM)	فسفر P (PPM)	کربن آلی CO (%)	درصد شن (%)	درصد رس (%)	درصد سیلیت (%)	عمق
۰,٦۷	۷.۹۲	٥٤۰	۳.۷	۲۰	۱.۹	۲۲	۳۲	٤٦	۰ – ۳۰

برای هر تکرار یک جوی آب و یک فاضلاب در نظر گرفته شد تا آب آبیاری کرتها و تکرارها مخلوط نشود. تجزیه و تحلیل آمار داده ها از برنامه‌های آماری SAS و جهت مقایسه میانگین صفات مورد نظر نیز از آزمون دانکن در سطح ۵ در صد استفاده شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش کود فسفر، سالیسیلیک اسید و میکوریزا تأثیر معنی داری بر ارتفاع بوته (تا زیر گل تاجی) داشتند، اما اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر این صفت معنی دار نبود(جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار بدست آمد که ۲۳٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود (جدول ۳). کاظمی و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردند که مصرف کود فسفر در همه تیمارها باعث شده است که ارتفاع گیاه ذرت نسبت به شاهد افزایش داشته باشد و پائین ترین ارتفاع گیاه مربوط به تیمار شاهد با ارتفاع ۱٦۰/۵ سانتی‌متر بود. لذا نتیجه گرفته شد که احتمالاً ارتفاع گیاه از جمله صفاتی است که به شدت تحت تأثیر کود دهی 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,۲۰۰۹). نتایج بدست آمده از این آزمایش همچنین نشان داد که با مصرف ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید بیشترین ارتفاع بوته بدست آمد که ۱۱٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود (جدول ۳). بهبود پارامترهای رشد تحت تاثیر تیمار SA را می توان بدلیل تاثیر سالیسیلیک اسید بر دستگاه فتوسنتزی و حفاظت از دستگاه فتوسنتزی، مقدارفتوسنتز، فعالیت آنزیم روبیسکو، مقدار رنگیزه های فتوسنتزی، هدایت روزنه ای و سیستم دفاع آنتی اکسیدانی دانست که درمطالعه های مختلف به آن ها اشاره شده است، همچنین تیمار گیاه ذرت با اسید سالیسیلیک، میزان تقسیم سلولی رأسی ریشه های اولیه را که منجر به افزایش رشد طولی می شود را زیاد می کند(شاکیرووا و همکاران،۲۰۰۳: پوپوا و همکاران،۲۰۰۹). در مورد کود بیولوژیک میکوریزا بیشترین ارتفاع در حالت تلقیح بذور با میکوریزا بدست آمد که ۱٦٪ بیشتر از تیمار عدم تلقیح بذور بود (جدول ۳). 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 شده و این امر موجب تولید اسیمیلات بیشتر و بهبود رشد گیاه شده است. تولید هورمون های مختلف از قبیل اکسین و جیبرلین علت اصلی افزایش ارتفاع ساقه در حضور کودهای بیولوژیک می باشد(یزدانی و همکاران،۲۰۰۹).

قطر ساقه

بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش کود فسفر، سالیسیلیک اسید و میکوریزا تأثیر معنی داری بـر قطـر داشـتند، امـا اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر این صفت معنی دار نبود(جدول ۲). بیشترین قطر ساقه با مصـرف ۱۵۰ کیلـوگرم فسـفر در هکتار بدست آمد که ۱۰٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود که این اختلاف از لحاظ امـاری معنـی دار بـود ولـی اخـتلاف بـین مصرف ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر از لحاظ آماری معنی دار نبـود (جـدول ۳). کـاظمی و همکـاران (۱۳۹۰) بیـان کردنـد کـه مصرف کود سوپر فسفات تریپل باعث افزایش معنی دار قطر ساقه گیاه ذرت نسبت به تیمار شاهد شده است. این کود هـا در ابتدای رشد به علت زود جذب بودن فسفر باعث افزایش رشد رویشی شده به طوریکه فسفر مؤثر خود را در اختیار گیاه قرار داده است و رشد رویشی مطلوب را برای گیاه فراهم می آورد گزارش های موجود در مورد ذرت گویای این است که افزایش کود فسفره ارتفاع بوته و قطر ساقه را افزایش داده است. 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 بدست آمده از این آزمایش همچنین نشـان داد که با مصرف ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید بیشترین قطر ساقه بدست آمد که ۱۱٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود (جدول ۳). بین مصرف ۱ و ۰/۵ میلی مولار سالیسیلیک اسید تفاوت معنی داری مشاهده نشد. مردانی و همکاران (۱۳۹۰) بیان کردنـد کـه مصرف سالیسیلیک اسید نسبت به حالت عدم مصرف باعث افزایش قطر ساقه خیار شده است که این افزایش از لحاظ آمـاری معنی دار بوده است. احتمال داده می شود سالیسیلیک اسید بتواند سبب بهبود جذب عناصر غذایی شود که این خود می تواند افزایش رشد را به همراه داشته باشد که افزایش قطر ساقه یکی از این موارد می‌باشد. از طرفی به نظـر مـی رسـد سالیسـیلیک اسید با افزایش میزان کلروفیل در برگهایی که در آغاز فرایند پیری هستند می تواند سبب افزایش فتوسنتز و در نتیجه افـزایش رشد می شود.در مورد کود بیولوژیک میکوریزا بیشترین قطر ساقه در حالت تلقیح بذور با میکوریزا بدست آمد که ۸٪ بیشـتر از تیمار عدم تلقیح بذور بود (جدول ۳). مصطفویان و همکاران (۱۳۸۹) بیان کردند که میکوریزا تأثیر معنی داری 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

بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش کود فسفر، سالیسیلیک اسید و میکوریزا تأثیر معنی داری بر طول بلال داشـتند، اما اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر این صفت معنی دار نبود(جدول ۲) در خصـوص کـود فسـفر بیشـترین طـول بـلال بـا مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار بدست آمد که ۲۰٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود. در این بررسـی اخـتلاف بـین همـه سطوح کود فسفر از لحاظ آماری معنی دار بود. (شـکل ٤-۸). آنـاقلی و همکـاران (۱۳۸۱) در آزمایشـی گـزارش کردنـد کـه مصرف کود فسفر باعث افزایش معنی دار طول بلال ذرت نسبت به تیمار عدم مصرف گردید. در بررسی کـاظمی و همکـاران (۱۳۹۰) نیز نتیجه مشابهی بدست آمد. نتایج بدست آمده از بررسی قورچیانی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که بـالاترین طـول بلال ذرت در حالت مصرف ۵۰٪ فسفر مورد نیاز از منبع سوپر فسفات تریپل به مقدار ۱۸/۳ سـانتی متـر بدسـت آمـد کـه ۱۲ درصد بیشتر از تیمار عدم مصرف بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار بود.

نتایج بدست آمده از این آزمایش همچنین نشان داد که با مصرف ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید بیشترین طـول بـلال بدسـت آمد که ۸٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود که این اختلاف از لحاظ اماری معنی دار بود اما اختلاف بـین مصـرف ۰/۵ و عـدم مصرف معنی دار نبود (جدول ۳). گزارش شده است که سالیسیلیک اسید تعادل هورمـونی را در گیـاه تغییـر و بیشـتر باعـث

افزایش سیتوکنین و اکسین می گردد که افزایش تولید این هورمون ها باعث تقسیم سلولی و طویل شدن سلول ها می گـردد، این امر در نهایت می تواند موجب افزایش طول بلال گردد(شاکیروا و همکاران،۲۰۰۳).

در این بررسی در مورد قارچ میکوریزا بیشترین طول بلال در حالت تلقیح بذور با میکوریزا بدست آمـد کـه ۸٪ بیشـتر از تیمار عدم تلقیح بذور بود (جدول ۳). نتایج بدست آمده از بررسی قورچیانی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که بـالاترین طـول بلال ذرت در حالت تلقیح بذور با قارچ میکوریزا و باکتری محرک رشد سودوموناس به مقدار ۱۹/۳ سانتی متر بدست آمد که ۲۵ درصد بیشتر از تیمار عدم تلقیح بذور بود و این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار بود.

قطر بلال

بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش کود فسفر، سالیسیلیک اسید و میکوریزا تأثیر معنی داری بر قطر بلال داشتند، اما اثرات متقابل تیمارهای آزمایش بر این صفت معنی دار نبود(۲). در مورد کود فسفر بیشترین قطر بلال با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار بدست آمد که ٤۰٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود. در این بررسی بین تمامی سطوح کود فسفر اختلاف معنی داری از لحاظ تأثیر بر قطر بلال وجود داشت (جدول ۳). کاظمی و همکاران (۱۳۹۰) در آزمایشی گزارش کردند کـه مصـرف کود فسفر باعث افزایش معنی دار قطر بلال ذرت نسبت به تیمار عدم مصرف گردید. نتایج بدست آمده از بررسی قورچیانی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد که بالاترین قطر بلال ذرت در حالت مصرف ۵۰٪ فسفر مورد نیاز از منبع سوپر فسفات تریپـل بـه مقدار ۳/۹ سانتی متر بدست آمد که ۱۱ درصد بیشتر از تیمار عدم مصرف بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار بود.

در خصوص سالیسیلیک اسید نیز بیشترین قطر بلال با مصرف ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید بدست آمد که ۷٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود. در این بررسی بین مصرف ۰/۵ و ۱ میلی مولار تفاوت معنی داری از لحاظ تأثیر بر قطر بلال وجود نداشت، اما اختلاف بین مصرف ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید با تیمار عدم مصرف معنی دار بود (جدول ۳).

در مورد کود بیولوژیک میکوریزا بیشترین قطر بلال در حالت تلقیح بذور با میکوریزا بدست آمد که ۹٪ بیشـتر از تیمـار عـدم تلقیح بذور بود (جدول ۳). سراجوقی (۱۳۸۹) بیان کرد که کاربرد مایکوریزا به همراه ارتوباکتر در زراعت ذرت دانه‌ای باعـث افزایش قطر بلال شده است. ثمربخش (۱۳۸۵) اظهار داشت که قطر بلال گیاهان کلنیـزه شـده بـا قـارچ میکـوریز آربسـکولار نسبت به گیاهان کلنیزه نشده با قارچ میکوریز آربسکولار بیشتر اسـت. بررسـی قورچیـانی و همکـاران (۱۳۹۰) نشـان داد کـه بالاترین قطر بلال ذرت در حالت تلقیح بذور با قارچ میکوریزا و باکتری محرک رشد سودوموناس به مقـدار ۳/٦ سـانتی متـر بدست آمد که ۱٤ درصد بیشتر از تیمار عدم تلقیح بذور بود که این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار بود.

عملکرد دانه

بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش علاوه بر اثرات اصلی تیمارهای آزمایش (کود فسفر، سالیسیلیک اسید و میکـوریزا) اثر متقابل تیمارهای آزمایشی نیز (بجز اثر متقابل سالیسیلیک اسید در میکوریزا) تأثیر معنی داری بر عملکـرد دانـه داشـتند. در مورد کود فسفر بیشترین عملکرد دانه با مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار بدست آمد که ٤۸٪ بیشتر از تیمار عدم مصـرف بود و اختلاف بین تمام سطوح فسفر معنی دار بود (جدول ۳). امان ا... و خان (۲۰۱۰) بیان کردند مقدار مناسبی از کود فسـفر، عملکرد دانه آفتابگردان را افزایش می‌دهد

نتایج بدست آمده از این آزمایش همچنین نشان داد که با مصرف ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید بیشترین عملکرد دانه بدست آمد که ۲٤٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود و اختلاف بین این دو تیمار معنی دار بود (جدول ۳). مومنی بیان کرد که بیشترین عملکرد دانه ذرت مربوط به تیمار پرایمینگ همراه با محلول پاشی با اسید سالیسیلیک در غلظت های ۵۰ و ۱۰۰ پی پی ام بود که با تیمارهای پرایمینگ با اسید سالیسیلیک ۱۰۰ پی پی ام تفاوت معنی داری نداشت و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (عدم استفاده از سالیسیلیک اسید) بود(مومنی و همکاران،۲۰۱۱). به نظر می رسد پرایمینگ و محلول پاشی با اسید سالیسیلیک با عدم تأثیر بر ارتفاع گیاه، باعث افزایش طول ریشه شده و زمینه لازم برای افزایش جذب آب و مواد غذایی را فراهم نموده و باعث افزایش فتوسنتز و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری را در جهت توسعه‌ی اندام های زایشی اختصاص داده است و در نتیجه باعث افزایش وزن دانه ذرت گردیده و به تبع افزایش وزن دانه، عملکرد دانه نیز افزایش می یابد (جیرانی و همکاران،۲۰۰۹).

در مورد کود بیولوژیک میکوریزا بیشترین عملکرد دانه در حالت تلقیح بذور با میکوریزا بدست آمد که ۲٤٪ بیشتر از تیمار عدم تلقیح بذور بود (جدول ۳). پارسا مطلق بیان کرد که این امر می‌تواند ناشی از چند علت باشد یکی اینکه استفاده از قارچ-های میکوریز، موجب جذب عناصر غذایی در گیاه شده و در نتیجه موجب افزایش عملکرد دانه شده است. 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 (پارسا مطلق ،۲۰۱۱).نتایج بدست آمده نشاندهنده‌ی اثر معنی دار کود فسفر و کود بیولوژیک میکوریزا بر عملکرد دانه بود. در سطوح فسفر ۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار + تلقیح بذور با کود بیولوژیک میکوریزا عملکرد دانه بیشتری نسبت به حالت عدم تلقیح بذور به دست آمد که اختلاف بین حالت تلقیح و عدم تلقیح بذور معنی دار بود. در این بررسی بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم فسفر در هکتار+ عدم تلقیح بذور با میکوریزا بدست 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 می باشد (جدول ٤). قورچیانی و همکاران 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، زمانی که منابع فسفر محلول و قابل دسترس به سهولت در اختیار گیاه میزبان قرار گیرد کاهش می یابد، یعنی اثرات مثبت قارچ میکوریز آربسکولار روی رشد و نمو گیاه میزبان در شرایط پایین بودن حاصلخیزی خاک قابل توجه است (قورچیانی و همکاران،۲۰۰۵). نتایج بدست آمده نشاندهنده‌ی اثر معنی دار کود فسفر و سالیسیلیک اسید بر عملکرد دانه بود(جدول ۵). 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 ۱ میلی‌مولار سالیسیلیک اسید تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد(جدول ۵). در تیمار عدم مصرف فسفر بالاترین عملکرد دانه در حالت مصرف ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید بدست آمد که تفاوت معنی داری با تیمار عدم مصرف سالیسیلیک اسید داشت (جدول ۵). نتایج بدست آمده نشان دهنده‌ی تاثیر معنی دار اثرات سه گانه تیمارهای آزمایش بر عملکرد دانه بود (جدول ۷). نتایج نشان داد که تلقیح بذور با میکوریزا، محلول پاشی ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید و مصرف ۱۰۰ کیلوگرم فسفر منجر به تولید دانه به میزان ۱۰۸۸۷ کیلوگرم در هکتار شد که اختلاف معنی داری با تیمار تلقیح بذور با میکوریزا + محلولپاشی ۱ میلی مولار سالیسیلیک + مصرف ۱۵۰

کیلوگرم فسفر داشت، این موضوع بیانگر آن است که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در حالت تلقیح بذور با میکوریزا و مصرف ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید می‌تواند عملکرد دانه بیشتری نسبت به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم فسفر ایجاد کند(جدول ۷). از طرفی می‌تواند بیانگر این نکته باشد که سطح بالای فسفر از کارایی قارچ میکوریزا می‌کاهد بنابراین می توان بیان کرد که در حالت عدم تلقیح بذور با میکوریزا، مصرف بالاترین سطح سالیسیلیک اسید و فسفر منجر به تولید بالاترین عملکرد دانه می شود. محققان بیان کردند که قارچ میکوریز آربسکولار به دلیل افزایش سطح ریشه ها از طریق نفوذ میسلیوم قارچ در خاک و در نتیجه دسترسی گیاه به حجم بیشتری از خاک سبب جذب بیشتر آب و مواد غذایی شده که این امر موجب فتوسنتز بیشتر، بهبود رشد گیاه و در نتیجه باعث افزایش زیتوده گیاه و عملکرد دانه ذرت می گردد(قورچیانی و همکاران،۲۰۰۵).

شاخص برداشت

بر اساس نتایج بدست آمده از این آزمایش تنها اثر سالیسیلیک اسید تأثیر معنی داری 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 بدست می‌آید، لذا اثر اصلی فسفر و میکوریزا بر شاخص برداشت معنی‌دار نشد. نتایج بدست آمده از این آزمایش نشان داد که با مصرف ۱ میلی مولار سالیسیلیک اسید بیشترین شاخص برداشت ۰ بدست آمد که ۱۱٪ بیشتر از تیمار عدم مصرف بود و اختلاف بین این دو تیمار معنی دار بود (جدول ۳). مومنی بیان کرد که در بین تیمارهای پرایمنگ بذر ذرت، اسید سالیسیلیک ۵۰ و ۱۰۰پی پی ام بالاترین شاخص برداشت را داشت ولی با تیمار محلول پاشی آب مقطر و شاهد تفاوت معنی داری نداشت (مومنی،۲۰۱۱).

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

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع بوته	قطر ساقه	قطر بلال	طول بلال	**عملکرد دانه**	شاخص برداشت
تکرار	۲	٦۹٤,۵*	۲۳,۸**	۱۱٦,۲**	۲٤,٤**	۱٦۹٦٦۱۷۵ **	۰,۰۰۲ ns
فسفر	۲	۲۸٦٦,۳**	۱۷,٤*	۱۰۹٤,۵**	۳٤,۷**	۳۸۷۱۲٦۷٤ **	۰,۰۰۲ns
سالیسیلیک اسید	۲	٦۸۲,٦*	۱۹,٦*	٤۹,۷*	۵,۸**	۱۲۷٦۲٦۳۵ **	۰,۰۱۱**
میکوریزا	۱	٤٤۵۸,۹**	۳۳,٤**	۲۲۰,۰**	۱۹,٦**	۳٦۸۷۸۵۱۹ **	٦,۳٤ ns
فسفر*سالیسیلیک اسید	٤	۲۲۰,۹ns	۸,۹ns	۲٤,۸ns	۱,۹ns	۲۰٦۰۸۳۰ *	۰,۰۰۰٤ns
فسفر*میکوریزا P * mycorrhiza	۲	۳۳۰,۱ns	۰,۸ns	۲٤,۸ns	۱,۱ns	۲۵۸۱۵۵۵۰ **	۰,۰۰۱ns
سالیسیلیک اسید*میکوریزا	۲	۲٤۷,۹ns	۲,۳ns	٤,٤ns	۰,۳ns	٤۱۳۷۹٦ ns	۰,۰۰۲ns
فسفر*سالیسیلیک اسید*میکوریزا	٤	۲۲۰,۸ns	۱,۳ns	٦,۸ns	۰,۹ns	۱۸٦۹٦۸۷*	۵,۳۱ns
خطا	۳٤	۱۷۸,۰۱	٤,۲	۱۱,۹	۲٤,٤	٦٦۵۸۳۷	۰,۰۰۱٦
ضریب تغییرات	-	۱۱,٤	۱۰,۳	۷,۵	۵,٦	۱۵,۷	۱۷,۳

* و ** به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

جدول۳ - مقایسه میانگین اثرات اصلی سالیسیلیک اسید، فسفر و میکوریزا بر صفات مورد بررسی گیاه ذرت

شاخص برداشت	عملکرد دانه (kg/ha)	طول بلال (cm)	قطر بلال (mm)	قطر ساقه (mm)	ارتفاع (cm)	
۰,۵۱ b	٦٦٦٥ b	۱٤,٦ b	٤٤,۱ b	۱۸,٦ b	۱۱۰.۸ b	۰ mM SA
۰,۵٦ a	۷۷۷۸ a	۱٤,۸ b	٤٦,۱ ab	۲۰,٤ ab	۱۱۵,۳ ab	۰,۵ mM SA
۰,۵۷ a	۸۳۱٦ a	۱۵,٦ b	٤۷,٤ a	۲۰,۵ a	۱۲۳ a	۱ mM SA
۰,۵٤ a	٦۰۷۷ c	۱۳,۵ c	۳۸,۲ c	۱۸,۸ b	۱۲۸,٦ a	۰ kg P/ha
۰,۵٦ a	۷٦۷۵ b	۱۵,۲ b	٤۵,۵ b	۱۹,۹ ab	۱۱۷,۰ b	۱۰۰ kg P/ha
۰,۵۳ a	۹۰۰٦ a	۱٦,۲ a	۵۳.۸ a	۲۰,۸ a	۱۰۳,۵ c	۱۵۰ kg P/ha
۰,۵٤ a	٦۷٦۰ b	۱٤,٤ b	٤۳,۸ b	۱۹,۱ b	۱۰۷,۳ a	عدم تلقیح
۰,۵٤ a	۸٤۱۲ a	۱۵,٦ a	٤۷,۸ a	۲۰,٦ a	۱۲۵,۵ b	تلقیح

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن (α=۰,۵) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ٤-مقایسه میانگین اثرات دو گانه (فسفر * میکوریزا) بر صفات مورد بررسی گیاه ذرت

		ارتفاع (cm)	قطر ساقه (mm)	قطر بلال (mm)	طول بلال (cm)	عملکرد دانه (kg/ha)	شاخص برداشت
	۰ mM SA	۹۷,۲ a	۱۷,٤ a	۳٦,٦ a	۱۳,۲ a	٥۱۸٤ e	۰,٥۱ a
۰ kg P/ha	۰,٥ mM SA	۱۰۷,۱ a	۲۰,۲ a	۳۹,٦ a	۱۳,٦ a	٦٤٥٤ d	۰,٥۷ a
	۱ mM SA	۱۰٦,٥ a	۱۸,۹ a	۳۸,٥ a	۱۳,۸ a	٦٥۹٤ d	۰,٥٥ a
	۰ mM SA	۱۱۷,٥ a	۱۹,۹ a	٤٤,۷ a	۱٤,۷ a	٦٤۲۱ d	۰,٥۳ a
۱۰۰ kg P/ha	۰,٥ mM SA	۱۱۰,٦ a	۱۹,۰ a	٤۳,۲ a	۱٤,٥ a	۷٤٤۸ cd	۰,٥۷ a
	۱ mM SA	۱۲۲,۹ a	۲۰,۸ a	٤۸,۷ a	۱٦,٦ a	۹۱٥۸ ab	۰,٥۸ a
	۰ mM SA	۱۱۸,۰ a	۱۸,۷ a	٥۰,۹ a	۱٥,۸ a	۸۳۹۰ bc	۰.٥۱ a
۱٥۰ kg P/ha	۰,٥ mM SA	۱۲۸,۳ a	۲۱,۹ a	٥٥,٥ a	۱٦,٤ a	۹٤۳۳ a	۰,٥٥ a
	۱ mM SA	۱۳۹,۸ a	۲۱,۸ a	٥٥,۱ a	۱٦,٦ a	۹۱۹٦ ab	۰,٥٥ a

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن (α=۰,٥) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

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

شاخص برداشت	عملکرد دانه (kg/ha)	طول بلال (cm)	قطر بلال (mm)	قطر ساقه (mm)	ارتفاع (cm)		
۰,۵۵ a	۷۳٤٤ c	۱٤,۲ a	٤۰,۳ a	۱۹,۷ a	۱۱۱,۱ a	۰ kg P/ha	تلقیح
۰,۵۵ a	۹٤۱۷ a	۱٦,۰ a	٤۸,٦ a	۲۰,۸ a	۱۳۰,۹ a	۱۰۰ kg P/ha	
۰,۵۳ a	۸٤۷۷ b	۱٦,۵ a	۵٤,۵ a	۲۱,٤ a	۱۳٤,٤ a	۱۵۰ kg P/ha	
۰,۵۳ a	٤۸۱۱ e	۱۲,۸ a	۳٦,۰ a	۱۸,۰ a	۹٦,۰ a	۰ kg P/ha	عدم تلقیح
۰,۵٦ a	۵۹۳٤ d	۱٤,٤ a	٤۲,٤ a	۱۹,۰ a	۱۰۳,۱ a	۱۰۰ kg P/ha	
۰,۵۳ a	۹۵۳۵ a	۱۵,۹ a	۵۳,۰ a	۲۰,۳ a	۱۲۲,۹ a	۱۵۰ kg P/ha	

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن (α=۰,۵) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ٦ - مقایسه میانگین اثرات دو گانه (میکوریزا * سالیسیلیک اسید) بر صفات مورد بررسی گیاه ذرت

شاخص برداشت	عملکرد دانه (kg/ha)	طول بلال (cm)	قطر بلال (mm)	قطر ساقه (mm)	ارتفاع (cm)		
۰,۵۳ a	۷٦۰۲ a	۱۵,۰ a	٤٦,٦ a	۱۹,۸ a	۱۱۸,۱ a	۰ mM SA	تلقیح
۰,۵۵ a	۸٦٦۷ a	۱۵,٤ a	٤۷,۹ a	۲۱,۲ a	۱۲۸,۷ a	۰,۵ mM SA	
۰,۵٦ a	۸۹۷۰ a	۱٦,۳ a	٤۹,۰ a	۲۰,۹ a	۱۲۹,۷ a	۱ mM SA	
۰,۵۰ a	۵۷۲۸ a	۱٤,۱ a	٤۱.۵ a	۱۷,۵ a	۱۰۳,٦ a	۰ mM SA	عدم تلقیح
۰,۵۷ a	٦۸۸۹ a	۱٤,۱ a	٤٤,۲ a	۱۹,٦ a	۱۰۲,۰ a	۰,۵ mM SA	
۰,۵۵ a	۷٦٦۳ a	۱٤,۹ a	٤۵,۷ a	۲۰,۱ a	۱۱٦,٤ a	۱ mM SA	

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن (α=۰,۵) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول ۷-مقایسه میانگین اثرات سه گانه (میکوریزا * فسفر * سالیسیلیک اسید) بر صفات مورد بررسی گیاه ذرت

شاخص برداشت	عملکرد دانه (kg/ha)	طول بلال (cm)	قطر بلال (mm)	قطر ساقه (mm)	ارتفاع (cm)			
۰,۵۳ a	٦۲۸۸ de	۱۳,٦ a	۳۸,۷ a	۱۸,۱ a	۹٦,۳ a	۰ mM SA	۰ kg P/ha	تلقیح
۰,۵۷ a	۷۸۰۰ c	۱٤,۳ a	٤۱,۳ a	۲۱,٤ a	۱۲۰,۲ a	۰,۵ mM SA		
۰,۵٦ a	۷۹٤٤ c	۱٤,۸ a	٤۱,۳ a	۱۹,٦ a	۱۱۷,۰ a	۱ mM SA		
۰,۵۳ a	۷۸۲۳ c	۱۵,۰ a	٤۸,۰ a	۲۱,۳ a	۱۳۰,۲ a	۰ mM SA	۱۰۰ kg P/ha	
۰,۵۵ a	۹۵۵۳ ab	۱۵,٤ a	٤٦,۹ a	۱۹,٦ a	۱۲۹,۱ a	۰,۵ mM SA		
۰,۵۷ a	۱۰۸۷۷ a	۱۷,٦ a	۵۰,۹ a	۲۱.٦ a	۱۳۳,۵ a	۱ mM SA		
۰,۵۲ a	۸٦۹۵ bc	۱٦,۵ a	۵۳,۳ a	۲۰,۰ a	۱۲۷,۹ a	۰ mM SA	۱۵۰ kg P/ha	
۰,۵۳ a	۸٦٤۹ bc	۱٦,۷ a	۵۵,٦ a	۲۲,۵ a	۱۳٦,۸ a	۰,۵ mM SA		
۰,۵۵ a	۸۰۸۸ bc	۱٦,٦ a	۵٤,۸ a	۲۱,٦ a	۱۳۸,٦ a	۱ mM SA		
۰,٤۹ a	٤۰۸۰ f	۱۲,۸ a	۳٤,٦ a	۱٦,٦ a	۹۸,۱ a	۰ mM SA	۰ kg P/ha	عدم تلقیح
۰,۵۷ a	۵۱۰۹ ef	۱۲,۹ a	۳۷,۹ a	۱۹,۰ a	۹۳,۹ a	۰,۵ mM SA		
۰,۵٤ a	۵۲٤٤ ef	۱۲,۷ a	۳۵,٦ a	۱۸,۳ a	۹٦,۰ a	۱ mM SA		
۰,۵۳ a	۵۰۲۰ ef	۱٤,٤ a	٤۱,۵ a	۱۸,۵ a	۱۰٤,۸ a	۰ mM SA	۱۰۰ kg P/ha	
۰,۵۹ a	۵۳٤۳ ef	۱۳,۵ a	۳۹,۵ a	۱۸,٤ a	۹۲,۲ a	۰,۵ mM SA		
۰,۵۸ a	۷٤۳۹ c	۱۵,۵ a	٤٦,٤ a	۱۹,۹ a	۱۱۲,۳ a	۱ mM SA		
۰,۵۰ a	۸۰۸۵ bc	۱۵,۲ a	٤۸,۵ a	۱۷,٤ a	۱۰۸,۰ a	۰ mM SA	۱۵۰ kg P/ha	
۰,۵٦ a	۱۰۲۱٦ a	۱٦,۰ a	۵۵,۳ a	۲۱,۳ a	۱۱۹,۸ a	۰,۵ mM SA		
۰,۵۵ a	۱۰۳۰۵ a	۱٦,٦ a	۵۵,۳ a	۲۲,۱ a	۱٤۰,۹ a	۱ mM SA		

میانگین‌های دارای حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن (α=۰,۵) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

منابع

آناقلی، ا.، م. کشیری، ا. زنیلی و م. عزت احمدی. 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 ٤٥.

ثمر بخش، س، ۱۳۸۵ . تاثیر سموم قارچ کش بر کارایی همزیستی سویه های مختلف قارچ میکوریز آربسکولار با گیاه ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج.

خرم دل، س.، کوچکی، ع.، نصیری محلاتی، م.، و قربانی، ر. ۱۳۸۷. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک بر شاخص های رشدی سیاهدانه (Nigella sativa L.). مجله پژوهش های زراعی ایران. ۲: ۲۹٤-۲۸۵.

سراجوقی، منصور، 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 ویژگی های کمی و کیفی ذرت دانه ای 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 ویژگی های بلال، میزان کلروفیل و عملکرد گیاه ذرت در شرایط تنشرطوبتی. مجله دانش آب و خاک. جلد ۲۱. شماره ۱. ص ص ۹۷-۱۱٤.

کاظمی، ش.، آذرآبادی، س.، رحیم زاده 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 محلول پاشی سالیسیلیک اسید بر خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک دانهال های (Cucumis sativus cv. Super Dominus) خیار تحت شرایط تنش خشکی. نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). (۲۵) ۳: ۳۲۰-۳۲٦.

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 پژوهش های زراعی ایران. ۱: ۲۷۹-۲٦۹.

نورمحمدی ، ق.، ع .، سیادت و ع .، کاشانی ، ۱۳۸۰ . زراعت جلد اول (غلات) . چاپ سوم ، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز . ٤٤٦ ص.

Amanullah, m., khan, w., ۲۰۱۰. Interactive Effects of Potassium and Phosphorus on Phenology and Grain Yield of Sunflower in Northwest Pakistan. *Soil Science Society of China*. ۲۰(۵): ٦۷٤-٦۸۰.

Dordas, C., ۲۰۰۹. Dry matter, nitrogen and phosphorus accumulation. Partitioning and remobilization as affected by N and P fertilization and source-sink relation. European Journal of Agronomy. ۳۰: ۱۲۹-۱۳۹.

Fathi, A. ۲۰۱۱. 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.۱٤۳ pp. (In Persian).

Fathi, A., Farnia, A. and maleki, A. ۲۰۱۲. Effects of nitrogen and phosphate biofertilizers on yield and yield components of corn AS۷۱ in Dareh-shahr climate. *J. of Tabriz ecophysiology of crops.* Vol ۷. No. ۱ (۲۵) .page ۱۰۵-۱۱٤. (In Persian).

Jeyrani, M., Sajedi, N., Madani, H, Sheikh, M, ۲۰۰۹. The effect of growth regulators and water stress on winter wheat crop's characteristics the new findings agriculture Third Year, No. ٤. Page ٥٤-٦۳. (In Persian).

Momeni, S. ۲۰۱۱. 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. ۱۲۷ pp. (In Persian).

Parsa Motlagh, B. ۲۰۱۰. 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. ۱۳۸ pp. (In Persian).

Popova, L.P., Maslenkova, L.T., Yordanova R.Y., Ivanova, A.P., Krantev, A.P., Szalai, G., and Janda, T. ۲۰۰۹. Exogenous treatment with salicylic acid attenuates cadmium toxicity in pea seedlings. Plant Physiol Biochem ٤۷:۲۲٤-۲۳۱.

Qorchiane, M, Akbari, Gh. Alikhani, H, AllahDadi, a, and Zare, M. ۲۰۱۰. 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 ۲۱. No. ۱. pp. ۹۷-۱۱٤. (In Persian).

Rajasekaran, L.R., Stiles, A., Surette, M.A., Sturz, A.V., Blake, T.J., Caldwell, C., and Nowak, J., ۲۰۰۲. 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. ۸۲: ٤٤۳-٤٥۰.

Shakirova, F.M., Sakhabutdinova, A.R., Bezrokova, M.V., and Fatkhutdinova, R.A., ۲۰۰۳. Changes in the hormonal status of wheat seedling indused by salicylic acid and salinity. *Plant Science*. ۱٦٤: ۳۱۷-۳۲۲.

Yazdani, M., Bahmanyar, M.A., Pirdashti, H., Esmaili, M.A, ۲۰۰۹. 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 ۱۸: ۲۰-۲٥.

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

Fedra Taheri Oshtrinani*[۱], Amin Fathi[۲]

*۱- Young Researchers and Elite Club, Borujerd Branch, Islamic Azad University, Borujerd, Iran

۲- Young Researchers and Elite Club, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran

***Corresponding author:** fedra.taheri٦٥@gmail.com

Abstract

In order to examine the effects of biological and chemical fertilizers with the use of salicylic acid on the agronomic characteristics of corn as a factorial experiment in randomized complete block design with three replications at the Agricultural Research Station in ۲۰۱۱ was Boroujerd. Factors examined included three levels of phosphorus fertilizer (۰, ۱۰۰ and ۱۵۰ kg ha), two levels of biological fertilizer (mycorrhizal fungi) (seed inoculation and seed inoculation) and two levels of salicylic acid (۰/۵ and ۱ mM), respectively. The results showed that phosphorus fertilizer and mycorrhizal significant effect on plant height, stem diameter, ear length, ear diameter, grain yield and biological yield, respectively, with the application of ۱۵۰ kg P ha grain yield of ۹۰۰٦ kg was found that ٤۸٪ More the treatment of non-usage. In the case of seed inoculation with mycorrhiza on the amount of ۸٤۱۲ kg per hectare, respectively, which was ۲٤٪ higher than the treatment of non-inoculated seeds. Salicylic acid has a significant effect on plant height, stem diameter, ear length, ear diameter, grain yield and biological yield and harvest index. The application of ۱ mM salicylic acid yield of ۸۳۱٦ kg per hectare, respectively, which was ۲٤٪ higher than the treatment of non-use. Phosphorus and mycorrhiza interaction on grain yield and biological yield was significant. Salicylic acid and phosphorus interaction and effect on yield only three treatments was significant

Keywords: Salicylic acid, corn, bio-fertilizer, mycorrhiza.