یافته های نوین کشاورزی
سال پنجم- شماره۲- بهار ۱۳۹۰

اثرکاربرد میکروارگانیسم های حل کننده های فسفات و گوگرد و محلولپاشی با عنصر روی(Zn) بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا

آقامحمد علیجانی، دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد
خسرو استکی اورگانی *، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، بروجرد، ایران
مجتبی جعفرزاده کنارسری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد بروجرد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، بروجرد، ایران

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد کودهای بیولوژیک باکتریایی حل کننده ی فسفر و گوگرد و محلولپاشی عنصر روی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا رقم TMS پژوهشی در سال ۱۳۸۹ در شهرستان الشتر استان لرستان اجرا گردید. تیمارهای مورد بررسی شامل عامل محلولپاشی روی در دوسطح صفر و ۱/۵ در هزار، کاربرد باکتری حل کننده فسفر در دوسطح کاربرد و عدم کاربرد و تیمار باکتری حل کننده گوگرد در دوسطح کاربرد و عدم کاربرد که با استفاده از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. پس از رسیدگی ارتفاع بوته، تعداد گره، تعداد غلاف در هر گیاه، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد پروتئین و روغن دانه تعیین گردیدند. بالاترین عملکرد دانه به میزان ٤١٠٩/٤ کیلوگرم در هکتار در اثر کاربرد تیمار ترکیب کود زیستی گوگرد و فسفر حاصل گردید. حداکثر درصد پروتئین دانه به میزان ۳۱/۷٦ ٪ با مصرف تیمار کودی محلولپاشی روی و گود زیستی گوگرد به دست آمد. عملکرد دانه با عملکرد پروتئین دانه، تعداد غلاف و وزن هزار دانه رابطه مستقیمی نشان می دهد.

واژه های کلیدی: سویا، کود زیستی، محلولپاشی روی، عملکرد دانه، اجزای عملکرد

---

* نویسنده مسئول: E-mail: khesteki471@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۷/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/۱/۲۰

مقدمه

با رشد سریع جمعیت، نیاز به غذا بیشتر احساس می‌گردد. در سال‌های اخیر، به دلیل کم شدن منابع خاک و آب در اثرعوامل مختلف، اعتقاد بر این بوده است که تنها راه برای‌تامین‌غذا، افزایش تولید در واحد سطح در واحد زمان است (۳). ایران نیز از جمله سرزمین هایی می باشد که از زمانهای گذشته در آن کاشت اغلب گیاهان روغنی نظیر کنجد، کرچک، گلرنگ و آفتابگردان در آن قدمتی طولانی داشته است. سویا با نام علمی (*Glycine max*) از دانه های روغنی سرشار از منابع اصلی روغن خوراکی در جهان است این محصول به‌دلیل مقادیر زیاد پروتئین در کنجاله برای انسان و دام مصرف غذایی فراوانی دارد، از نظر نیاز به عناصر غذایی از گیاهان به نسبت پرنیاز به عناصری همچون فسفر، گوگرد و روی به‌شمار می رود (٤). کشت سویا از سال ۱۳٤۳ توسط شرکت سهامی خاص توسعه کشت دانه های روغنی سویا در استان لرستان متداول گردید، بعداز استان‌های شمالی این استان در مرتبه سوم تولید این محصول جای می گیرد شهرستان الشتر اولین منطقه در استان لرستان است که کشت گیاه سویا در آن انجام شده است، البته متأسفانه در طی سال‌های اخیر این روند رو به کاهش نهاده است از جمله مهم‌ترین دلایل این کاهش، عدم کاربرد کودهای مناسب و همچنین نسبت و نحوه کاربرد نامناسب کودهای شیمیایی می باشد (۸). فسفر و گوگرد از عناصر ضروری پرمصرف برای رشد و نمو گیاهان می باشند، متأسفانه شکل قابل جذب این عناصر به‌میزان کافی در خاک موجود نمی باشند؛ واضح است که در خاک‌های‌آهکی، مانند اکثریت خاک‌های ایران و همچنین بسیاری از خاک های استان لرستان بدلیل وجود بی کربنات فراوان در آب آبیاری و آهکی بودن خاک ها غلظت قابل جذب این عناصر کمتر از حد بحرانی است، کمبود این عناصر، بویژه عناصر روی بیشتر مطرح‌است (۵ و ۹). تحقیقات نشان داده است که افزودن باکتری های اکسید کننده گوگرد باعث افزایش سریع در رشد و توسعه ریشه ها و همچنین افزایش میزان درصد عملکرد دانه و پروتئین را به همراه داشتـه است (۳۵). بررسی های گوناگون حاکی از بهبود کمی وکیفی عملکرد سویا براثر تلقیح بذر با باکتری های حل کننده فسفات بوده است، به طوری که برخی از محققان از افزایش عملکرد دانه سویا در اثر تلقیح بذر آن با باکتری باسیلوس پلی میکسا را گزارش نموده اند (۳۱). محققان نشان دادند افزایش روغن، پروتئین و فسفر دانه با تلقیح بذر سویا با باکتری های برادی رایزوبیوم جاپونیکوم سودوموناس سرانیا مشاهده شده است (۳٤). ضمن اجرای آزمایش های مزرعه ای در دو منطقه مشاهده گردید که تلقیح خاک با گونه ای ازقارچ مایکوریزا از جنس گلوموس و باکتری سودوموناس فلورسنس و تیمار مصرف کود سوپر فسفات تریپل و پودر سنگ فسفات سبب، افزایش عملکرد دانه، میزان پروتئین و عناصر معدنی دانه ذرت و کارایی مصرف کود معدنی می شود (١٤). تحقیقات دیگر نیز افزایش طول، پراکنش، سطح کل و حجم ریشه ووزن تررریشه وبخش هوایی بوته،میزان تشکیل کلونی و فسفر برگ گوجه فرنگی بر اثر تلقیح توأم بـذر بـا بـاکتـری سـودومونـاس

فلورسنس و قارچ مایکوریزا گلوموس موسه گزارش کردند (۱۹). افزایش تعداد بلال وعملکرد نهایی دانه همراه با کاهش حدود ۲۵ تا۵۰ ٪ میزان مصرف کود اوره براثر تلقیح بذرهای ذرت با باکتری‌های سودوموناس فلورسنس و سودوموناس سپاسیا مشاهده گردید (۲۱).

سویا، ذرت، برنج، حبوبات، سورگوم، مرکبات و درختان میوه بیشترین حساسیت را نسبت به کمبود روی دارند (۲۰). اطلاعات نوین درباره اثر متقابل فسفر و روی در گیاهان از غرب استرالیا ارائه شده است. در شرایط کمبود روی و فراوانی میزان فسفر، جذب فسفر افزایش می‌یابد و ممکن است مقادیر سمی فسفر در درون گیاه انباشته شود (١٦). بنک (٢٠٠٤) بیان داشتند محلول پاشی روی بر سویا باعث افزایش عملکرد دانه، میزان پروتئین و میزان روغن دانه می شود.

کاربرد کودهای زیستی، به ویژه باکتری های افزاینده رشد گیاه، مهم‌ترین راهبرد در مدیریت تلفیقی تغذیه گیاهی برای نظام کشاورزی پایدار با نهاده کافی به صورت تلفیق مصرف کودهای شیمیایی با کاربرد باکتری های مذکور است (۱۹). کاربرد کودهای زیستی برای حفظ توازن بیولوژیک حاصل‌خیزی خاک به منظور به حداکثر رساندن روابط بیولوژیک مطلوب نظام وبه حداقل رساندن استفاده از مواد وعملیاتی که بر هم زننده اکوسیستم می باشند از اهمیت ویژه ای برخوردار است (۲۳). باکتری های حل کننده فسفات و گوگرد، از مهم‌ترین کودهای زیستی محسوب می شوند. باکتری های حل کننده فسفات و گوگرد با ترشح آنزیم ها واسید های آلی، موجب افزایش فراهمی فسفر و گوگرد آلی و معدنی خاک برای گیاهان می گردند و باکتری های دو جنس سودوموناس و باسیلوس به ویژه سودوموناس بوتیدا و باسیلوس لنتوس جهت انحلال فسفر و باکتری های تیو باسیلوس تیوپاروس و تیوباسیلوس دنیتریفیکانس در عمل انحلال گوگرد، از این گروه باکتری ها هستند، همچنین در کنار این باکتری ها دیگری هم نقش اکسیداسیون گوگرد و آهن را توام با هم دارند (۱۸). هدف از اجرای پژوهش حاضر بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی حل کننده فسفر(بیوفسفر) و گوگرد (بیوسولفور)، در مصرف توام با محلول پاشی روی (Zn) بر خصوصیات سویا رقم TMS به منظور مدیریت پایدار خاک و بوم زراعی از طریق تغذیه تلفیقی گیاهی می باشد.

مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر روش های مختلف کاربرد عناصر ریز مغذی بر عملکرد، اجزای عملکرد و همچنین برخی از خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه سویا این آزمایش در مورد سویا رقم (TMS)، در شهرستان الشتر استان لرستان به صورت طرح آماری فاکتوریل دو عاملی و بر پایه ی بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار و کاربرد هشت تیمار شامل بذر آغشته به حل کننده زیستی گوگرد، بذر آغشته به حل کننده زیستی فسفات، بذر آغشته به حل کننده های زیستی فسفات و گوگرد، محلول‌پاشی عنصر

روی، بذر آغشته به حل کننده زیستی گوگرد و اثر محلول‌پاشی عنصر روی، بذر آغشته به حل کننده زیستی فسفات و اثر محلول پاشی روی، اثر توام حل کننده های زیستی فسفات وگوگرد و اثر محلول-پاشی عنصر روی و شاهد می باشد. هر کرت شامل ۵ ردیف کشت با طول ٦ متر، فاصله هر ردیف ٦۰ سانتی متر و فاصله بوته ۱۰ سانتی متر و مساحت هر کرت ۱۸ متر مربع، فاصله دو کرت به صورت چهار ردیف نکاشت انجام شد (۲). نمونه برداری از خاک به صورت کمپلکس و به روش تصادفی از ۵ نقطه تهیه گردید و بافت خاک، مقادیر pH، EC، مقدار عناصر پرنیاز و ریزمغذی در خاک تعیین شد (جدول ۱). عملیات تهیه زمین شامل شخم بهاره، دیسک و تسطیح جوی و پشته بندی و تهیه ردیف ها به وسیله فارو انجام گرفت، براساس نقشه طرح زمین تقسیم بندی شد. در هر قطعه شماره تیمار مشخص گردید. جهت اعمال تیمارهای باکتریایی حل کننده فسفر و گوگرد بایستی روش تلقیح بذر، بذرهارا به صورت سوسپانسیون غلیظ ۸۰٪ تلقیح نماییم.

به منظور حصول اطمینان عملیات تلقیح بذر ها با باکتری‌های حل کننده گوگرد و فسفر بذرها را در شرایط مناسب با صمغ مخصوص در سایه آغشته نموده و جهت افزایش درصد جوانه زنی میزان بذر بیشتری کشت گردید. پس از استقرار گیاهچه ها در مرحله ٤ برگی، بوته ها تنک و به یک بوته در هر نقطه کشت تقلیل یافتند. در مرحله ۷ تا ۸ برگی مبارزه با علف های هرز به‌صورت دستی توسط کارگر انجام گرفت. عملیات آبیاری بعد از کاشت به روش نشتی و در مراحل بعدی به‌صورت سیفونی انجام شد. محلول پاشی کودهای مورد نظر سه مرتبه در مراحل هشت برگی پس از وجین علف‌های هرز و مرحله قبل از ظهور گل‌ها و مرحله سوم پس از بسته شدن کامل غلاف‌ها صورت گرفت. برای محلول‌پاشی روی (Zn) از کود سولفات روی با میزان ۱/۵ در هزار استفاده شد (۵). تحقیقات برگلند (۲۰۰۲) بر روی کاربرد میزان و همچنین زمان کاربرد محلول پاشی روی بر روی گیاه سویا نشان داد بهترین زمان کاربرد این کود در مراحل رشد رویشی بوده که باعث افزایش عملکرد دانه می گردد که در این تحقیق سعی شده در زمان رویشی سویا (مرحله هشت برگی) محلول پاشی انجام گردد.

ارتفاع ساقه : در مراحل پایانی رشد و در زمان رسیدگی اقدام به اندازه گیری ارتفاع ساقه شد. تعداد گره : با شمارش گره ها در طول ساقه ی اصلی انجام گرفت. همچنین از هر کرت پنج بوته به طور تصادفی انتخاب شده و صفاتی نظیر تعداد گره در ساقه اصلی، تعداد غلاف در گره، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد شاخه های فرعی اندازه گیری شدند. برای تعیین عملکرد دانه عملکرد دانه های سطح ۱/۵ متر مربع از هر کرت برداشت شده و به هکتار تعمیم داده شد.

نتایج به دست آمده توسط ابزار گردآوری با استفاده از نرم افزار SAS، آزمون دانکن در سطح ۵٪ آنالیز واریانس ها مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت (۱۳).

جدول ۱: خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه عمق ۳۰ – ۰ سانتیمتر

EC (dS/m)	pH	آهک (٪)	مواد آلی (٪)	ازت کل (٪)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	بافت خاک
۰/۹۵	۷/۳۵	۲۱/٦	۰/۸۵	۰/۰۵	۳۳	٤۲	۲۵	لومی

ادامه جدول۱:

غلظت عناصر برحسب (mg/Kg)								
Mo	B	Cu	Mn	Zn	Fe	S	K	P
۱/۰۳	۰/۲۵	۱/۰۳	۷/۱۸	۰/۷۵	۱/۷۳	۱۰/٤۷	۲٦۵	٤/۰۸

نتایج وبحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) و مقایسه میانگین ها (جدول ۳) نشان داد برخی از صفات مورد ارزیابی در این بررسی تحت تأثیر تیمار محلول‌پاشی روی (Zn) قرار گرفته اند و اختلاف معنی داری در سطح ۵٪ در صفاتی همچون ارتفاع بوته، تعداد گره، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سویا نشان می دهند. اجزای عمده عملکرد در سویا شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن هزاردانه می‌باشد (۱۱) و عملکرد دانه سویا تابع اجزای آن می‌باشد (۷). میزان محصول بستگی به تعداد و اندازه دانه‌های هر گیاه دارد.

جدول ۲: نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد گره	تعداد غلاف	تعداد دانه درغلاف
تکرار	۲	۱/۰٦۳^{ns}	۰/۰۹۳^{ns}	۰/۰۷۳^{ns}	۰/۰۷۱^{ns}
محلول پاشی روی	۱	۱۰/٤۱*	۰/۹۰۸*	۱/٦۰۸^{ns}	۰/۰۱۱^{ns}
تیوباسیلوس	۱	٤۳/٤۸۱**	۳/۸۸**	۱۵/۱۸٦*	۰/۰۱۲^{ns}
کود زیستی فسفر	۱	۲۸/۸۱٤*	۳/۰٤*	۱/٤۱۸*	۰/۰٦۷^{ns}
روی + تیوباسیلوس	۱	۱٤/۵۸**	۱/۳۵۹**	۱۱/۳٤*	۰/۰۵۷^{ns}
روی +کود زیستی فسفر	۱	۸/۲۱۸*	۰/٤۳۵*	۷/۰۵*	۰/۰۵۱^{ns}
تیوباسیلوس+ کود زیستی فسفر	۱	۱۰/۵۸۲**	۱/٤۹**	۱۵/۸۲**	۰/۰۵^{ns}
روی+کود زیستی فسفر+ تیوباسیلوس	۱	۳/۵٦*	۱/٤۱**	۱۸/۷۲*	۰/۰۵۳^{ns}
خطای آزمایش	۱٤	۰/٤۹۲	۰/۰۳۵	۲/۳۸٤	۰/۰۱۲
ضریب تغییرات (٪)		۱٦/۲۸	۱۵/۲۳	۱۳/۱۰	۱۷/۱۸

* و**: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪، ns: غیر معنی دار

ادامه جدول۲:

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	میزان پروتئین دانه	میزان چربی دانه
تکرار	۲	۰/۳٦۳^{ns}	٥٤٤۳۷/۳٥٤^{ns}	۰/۰۲^{ns}	۰/۰۷۱^{ns}
محلول پاشی روی	۱	۱۲۹/۹۳*	۲۲۲۹٤۷٤*	۱/۸۰۸^{ns}	۰/۰۱۱^{ns}
تیوباسیلوس	۱	۱۸٤/۳۱٦**	٤۹۳۱۷۷۸۲**	٤/٥۸٦*	۰/۰۱۲^{ns}
کود زیستی فسفر	۱	۱۷۲/۸٦٤**	۲۳۲۷۱۱۹*	۷/۰٤۱۸*	۰/۰٦۷^{ns}
روی + تیوباسیلوس	۱	۱٤۹/۲۱*	٥۰٤٦۲۱٥۳**	٦/٦۳٤*	۰/۰٥۷^{ns}
روی +کود زیستی فسفر	۱	۱۰۰/۰۱۸*	۱٦۹۸۸۰٤/۱*	۱٥/۹٥*	۰/۰٥۱^{ns}
تیوباسیلوس+کود زیستی فسفر	۱	۱٦۲/٥۸۲**	٥۰٤۰۸۲٤٥**	۱۰/۸۲**	۰/۰٥^{ns}
روی+کود زیستی فسفر+ تیوباسیلوس	۱	۱٥٤/۷٦**	۳٥٤٥۹۷۰۱**	۷/۷۲*	۰/۰٥۳^{ns}
خطای آزمایش	۱٤	۰/۹۱۲	٥٤۷٦۲/۷۳	۰/۰۱٤	۰/۰۱٦
ضریب تغییرات (٪)		۱٤/۲۸	۱۸/۲۳	۱۱/۱۰	۱٥/۱۸

* و**: به ترتیب معنی دار در سطوح احتمال ٥٪ و ۱٪، ns: غیر معنی دار

تعداد دانه در هر گیاه نیز به تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در هر غلاف بستگی دارد (۱۱). بنک (۲۰۰٤) با بررسی محلول‌پاشی روی (Zn) در مراحل مختلف رشدی سویا بیان می کند کاربرد این تیمار باعث افزایش تعداد دانه در غلاف گردیده اما تأثیر معنی داری از لحاظ آماری بر صفت مورد نظر نداشته است که با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد. همچنین رز و همکاران (۲۰۰۲) و بنک (۲۰۰٤) نشان دادند که محلول پاشی روی با افزایش سطح برگ و وزن خشک باعث افزایش تعداد دانه در غلاف می شود. نتایج تحقیقات خیراندیش (۲۰۰۰) و گروئینگ و همکاران (۱۹۹۹) هم سو با نتایج این تحقیق بوده نشان می دهد محلول‌پاشی روی عملکرد دانه، طول بوته و میزان روی را در گیاه سویا افزایش داده است.

در سال ۱۹۷۰ نقش حیاتی و مؤثر عنصر روی را در گیاهان معرفی نمودند و نشان دادند این عنصر در فعالیت آنزیم های تولید کننده پروتئین نظیر دهیدروژناز ـ پروتئیناز نقش کلیدی ایفا می نماید. همچنین این عنصر در بسیاری از سیستم های آنزیمی گیاه نقش کاتالیزور و فعال کننده و یا ساختمانی دارد و عنصر روی سنتز پروتئین را افزایش داده و با انتقال اسیدهای آمینه و کاهش تجزیه و تخریب RNA از تجمع اسیدهای آمینه در گیاه می کاهد (۸) نتایج زیادی از تحقیقات محققان با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت داشته و نشان می دهند که محلول پاشی عنصر روی باعث افزایش مطابقت داشته و نشان می دهند که محلول پاشی عنصر روی باعث افزایش درصد پروتئین دانه می گردد.

جدول ۳: مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات مورد مطالعه

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	تعدادگره	تعداد غلاف بوته	تعداد دانه در غلاف	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (kg/ha)	پروتئین دانه (٪)	چربی دانه (٪)
$Zn_0T_0P_0$	٦٩/٨٥٦ d	١٠/٩٥٠e	٥٢/٤٣٦ ab	٢/٠١٠c	١٢٧/٤٩٧e	٣١٩٤/٣٠c	٢٧/١٦g	١٨/٧٣٦e
$Zn_0T_0P_1$	٧٥/٣١٣ bc	١١/٠٤٠e	٤٩/٩٢٠b	٢/١٣٨abc	١٣٩/٩٨٣d	٣٢١٠/٦c	٣٠/٤٠٣e	٢٠/٠٨٠c
$Zn_0T_1P_0$	٧٦/٢٠٣ abc	١١/٧٤٠ cd	٥٢/٢٧ab	٢/١١bc	١٤٠/٥٨٧c	٣٥٦٣/٢b	٢٩/٦٥f	٢٠/٨٩٦٩b
$Zn_0T_1P_1$	٧٧/٤٧٠ a	١٣/٢١٣ a	٥٤/١٤٣a	٢/٣٧٣a	١٤٤/٦٦٧a	٤١٠٩/٤a	٣١/٧٦٠a	٢٠/٠٤٦c
$Zn_1T_0P_0$	٧٤/٩٥٦ c	١٢/٢٢٣ b	٥٢/٤٠٦ab	٢/١٧٦bc	١٤٢/٣٥٣c	٣٣١٨/٧bc	٣٠/٦٨/d	١٩/٣٩٠d
$Zn_1T_0P_1$	٧٦/٥٣٨ ab	١٢/١٦٣b	٥٢/٨٧٦ab	٢/٣٠٥ab	١٤٣/٤٦٠bc	٣٨٦٠ab	٣١/٥٤٠b	١٩/٢٧٣d
$Zn_1T_1P_0$	٧٦/٦٥٠ a	١٢/٠٤٦٧bc	٥٣/٧٧٣a	٢/٢٦٣ab	١٤٣/٢٠٧bc	٣٨٧٢/٧ab	٣٠/٦٦d	٢١/٣٥٣a
$Zn_1T_1P_1$	٧٧/١١٠ a	١٢/٩٩٦ a	٥٣/٨١٣ a	٢/١٠٣bc	١٤٤/٦٦٧b	٤٠٩٣/٣a	٣١/١٩٦c	١٩/٨٣٧c

حروف مشترک در هر ستون نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ می باشد

Zn_0 بدون کاربرد محلولپاشی روی، Zn_1 کاربرد محلولپاشی روی، T_0 عدد کاربرد تیوباسیلوس، T_1 کاربرد تیوباسیلوس P_0 عدد کاربرد کود بیوفسفر، P_1 کاربرد کود بیوفسفر

بررسی نتایج مندرج در جداول تجزیه واریانس (جدول های ۲ و ۳) در خصوص تأثیر کاربرد کود زیستی حل کننده گوگرد (تیوباسیلوس) حاکی از آن است که این تیمار بر اغلب صفات مور مطالعه نظیر ارتفاع بوته، گزارش کردند که تلقیح سویا با کاربرد کودهای بیولوژیک موجب افزایش طول ریشه، طول بوته، وزن خشک ریشه و ساقه، قطر ساقه و وزن هزاردانه گردید. نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) و مقایسه میانگین ها (جدول ۳) نشان داد که، کاربرد کود زیستی حل کننده گوگرد (تیوباسیلوس) توأم با کود زیستی فسفر که این تیمار بر اغلب صفات مور مطالعه نظیر ارتفاع بوته، تعداد گره، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی دار شده است. همچنین این تیمار نسبت به شاهد باعث افزایش صفات مورد مطالعه ارتفاع بوته، تعداد گره، وزن هزار دانه و عملکرد دانه به ترتیب۱۰/۱، ۲/۱، ۳/۲۵، ۱٤/۵ و ۲۸/٦٤ ٪ گردیده است. ولی بر روی صفات تعداد دانه در غلاف معنی دار نگردید. به طور کلی نتایج تحقیقات انجام شده حاکی از این است که گوگرد به عنوان ماده اسیدزا می تواند با کاهش pH خاک در اطراف ریشه ها و افزایش جذب عناصر غذایی نظیر فسفر و روی باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه شود.

بررسی نتایج مندرج در جداول تجزیه واریانس (جدول های ۲ و ۳) در خصوص تأثیر کاربرد کود زیستی حل کننده گوگرد (تیوباسیلوس)، کاربرد کود زیستی حل کننده گوگرد (تیوباسیلوس) توأم با کودحل کننده زیستی فسفر و تیمار محلولپاشی روی توأم با کودحل کننده زیستی فسفر باعث افزایش معنی دار در سطح یک درصد در میزان درصد پروتئین دانه گردید. همچنین تیمارهای محلولپاشی روی،

کود زیستی فسفر، کاربرد کود زیستی حل کننده گوگرد (تیوباسیلوس) توأم با کود روی و تیمار هرسه کود توأم باعث افزایش پروتئین به صورت معنی دار در سطح ۵٪ گردید. (۱۱). خیراندیش (۲۰۰۰) گزارش کرد که محلول پاشی سولفات روی بر روی گیاه سویا باعث افزایش تعداد دانه در غلاف و ارتفاع بوته می شود. بنک (۲۰۰٤) بیان داشتند محلول پاشی روی بر سویا باعث افزایش عملکرد دانه، میزان پروتئین و میزان روغن دانه می شود. اما این افزایش از نظر آماری معنی دار نبود. در حالی که گروئینگ و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که کوددهی با عنصر روی باعث افزایش عملکرد نمی شود ولی افزایش جزیی در درصد روغن و پروتئین دانه ایجاد می کند.

بررسی نتایج مندرج در جداول تجزیه واریانس (جدول های ۲ و ۳) در خصوص تأثیر کاربرد کود زیستی حل کننده گوگرد (تیوباسیلوس) توأم با تیمار محلولپاشی روی باعث افزایش معنی دار در سطح یک درصد در میزان درصد پروتئین دانه گردید. همچنین کاربرد کود زیستی حل کننده گوگرد (تیوباسیلوس) توأم با کود روی و تیمار هرسه کود توأم باعث افزایش پروتئین به صورت معنی دار در سطح ۵٪ گردید. نتایج جداول فوق نشان می دهد با آنکه اثر تیمارهای محلول‌پاشی روی و کود زیستی فسفر برمیزان روغن دانه اثر افزایشی نشان داده است اما از لحاظ آماری معنی دار نشده است.

بررسی نتایج مندرج در جداول تجزیه واریانس (جدول های ۲ و ۳) در خصوص تأثیر کاربرد کود زیستی حل کننده گوگرد تیوباسیلوس حاکی از آن است که این تیمار بر میزان درصد پروتئین دانه و درصد چربی دانه، در سطح یک درصد معنی دار است.

در اعمال کودهای بیوفسفر و محلول‌پاشی روی ممکن است اثر متقابل با فسفر و روی با یکدیگر و یا حتی با دیگر مغذی های معدنی مانند آهن، منگنز و مس دلیل اصلی کم بودن تأثیر این تیمار بر صفات مورد مطالعه باشد.به گزارش لئون و کوشین (۱۹۹۱) تعدادی از محققین دریافته اند که مس و روی در جذب با هم رقابت داشته و سیستم جذب و انتقال آنها برای هر دو یکسان است. تحقیقات انجام یافته در مورد اثرات متقابل بین حل کنندگان فسفات و باکتری (*Bradyrhizobium japanicum*) بیان گر رابطه سینرژیستی بین آنهاست به عنوان مثال روزاس و همکاران (۲۰۰۲) در آزمایش زرعه ای بر روی سویا، اثرات متقابل بین باکتری هم زیست (*Bradyrhizobium*) و باکتری حل کننده فسفات (*Pseudomonas putida*) را مورد بررسی قرار دادند. در کشور هند، نیز تأثیر باکتری حل کننده فسفات (سودموناس استریاتا) بر هم زیستی (*Bradyrhizobium*) با سویا و عملکرد آن مورد بررسی قرار گرفته است. به نظر می رسد شناسایی این میکروارگانیسم ها و به کارگیری آن‌ها در تأمین فسفر گیاهان، از منابع نامحلول در خاک، کاملا ضروری است.

کارایی هم زیستی گیاه سویا با (*Bradyrhizobium japanicum*) از نظر تثبیت نیتروژن و جذب برخی عناصر نیازمند تامین کافی فسفر می باشد (۳۷). اطلاعات جداول تجزیه واریانس (جدول های ۲ و ۳)

نشان می دهد بیشترین اثر بر عملکرد دانه توسط تیمارهای کاربرد توأم کودهای بیولوژیک گوگرد و فسفر و همچنین کاربرد توأم کود روی و کودهای بیولوژیک گوگرد و فسفر می باشد. نتایج تجزیه واریانس نشان می دهد کاربرد توأم کودهای بیولوژیک فسفر و گوگرد بر روی گیاه سویا در این تحقیق بیشترین تأثیر را بر میزان پروتئین دانه های سویا ایجاد نموده است. همچنین این اطلاعات نشان می دهد بیشترین میزان روغن در تحقیق اجرا شده تحت تأثیر کاربرد تیمار محلول پاشی روی توأم با کود بیولوژیک فسفر(بیوفسفر) حاصل شده است.

منابع

۱- **امامی، ع .۱۳۷۵.** روش های تجزیه گیاه .نشریه فنی شماره ۱۸۲. چاپ اول .مؤسسه تحقیقات خاک و آب .تهران.

۲- **بصیری، ع. ۱۳۷۲.** طرح‌های آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۵ صفحه.

۳- **خواجه پور، م. ۱۳۷۱.** اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ٤١٢ صفحه.

٤- **خواجه حسینی، م.۱۳۷۰**.بررسی اثرات کشت مخلوط ارقام سویا در تراکم های مختلف بر کیفیت، عملکرد و اجزای عملکرد پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت.دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.

۵- **ضیائیان، ع و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷.** بررسی اثر کودهای محتوی عناصر ریزمغذی و زمان مصرف آن‌ها در افزایش تولید بذر، نشریه علمی پژوهشی مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ویژه‌نامه مصرف بهینه کود. جلد ۱۲. شماره۱.

٦- **کریمیان، ن. ۱۳۷۳.** اثر باقیماندهٔ سولفات روی بر فرم های شیمیائی روی در خاک و رابطهٔ بین این فرم ها با جذب روی توسط گیاه.گزارش طرح پژوهشی معاونت ثژوهشی دانشگاه شیراز .شمارهٔ ۸۱. شیراز.

۷- **کوچکی، ع. ١٣٦٤.** اصول زراعت در مناطق خشک (غلات، حبوبات، گیاهان صنعتی و گیاهان علوفه‌ای) انتشار جهاد دانشگاهی مشهد.

۸- **گزارش علمی تحقیقات دانه‌های روغنی. ۱۳۵۱.** مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. وزارت کشاورزی و منابع طبیعی.

۹- **ملکوتی، م. ج. ۱۳۷۸.** کشاورزی پایدار و افزایش عملکرد با بهینه‌سازی مصرف کود در ایران. نشر آموزش کشاورزی. ۲۷۹ صفحه.

۱۰- **هاشمی دزفولی، ا.، کوچکی، ع و بنایان اول، م. ١٣٧٤.** افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۷ صفحه.

۱۱- **یزدی‌صمدی، ب و عبدمیشانی، س.۱۳۷۰. اصلاح نباتات زراعی**، انتشارات مرکزنشر دانشگاهی. چاپ اول.

12- Alloway, B. J. 2003. Zinc in soil and crop nutrition. International Zinc Assocation, 114p.

13- Anandham, R. and Sridar, R. 2004. Use of Sulfur Bacteria for Increased Yield and Oil Content of Groundnut. In: Biofertilizers Technology, Kannaiyan, S., K. Kumar and K. Govindarajan (Eds.). Jodhpour, Scientific Publishers, India, pp: 365-371.

14- Attia, M. 1999. The efficiency improvements of mineral fertilizers used and maize yield by arbuscular mycorrhizal fungh and plant-promoting rhizobacteria. Anals of Agricultural Science. Cairo , 44:41-53.(m a t 6)**.**

15- Attoe, O. J. and Olsen, R. A. 1966. Factors affecting the rate of oxidation of elemental sulfur and that added in rock phosphate sulfur fusion. Soil Sci. 101: 317-324.

16- Biswas. B. C. and Prasad, N. 1991. Importance of nutrient interactions in crop production. Fert. News 36 (7), 43-57.

17- Brown, P. H., Cakmak, I. and Zhang, Q. 1993. Form and function of zinc in plants, In: Robson, A.D. (ed.). Pp: 93-106.
18- Grishin, S. I., Skakun, T. O., Adamov, E. V., Polkin, S. I., Kovrov, B. G., Denisov, G.V. and Kovalenko, T. F. 1985. Intensification of bacterial oxidation of iron and sulfide minerals by a ***T.*** ferrooxiduns culture at a high cell concentration. p. 259-265 In: G. I. Karavaiko and S. N. Groudev (ed.), Proc. Int. Sem., modern aspects of microbiological hydrometallurgy. Projects GKNT, Moscow
19- Gamalero , E., Trotta, A., Massa, N., Copetta, A. ,Martiontti, M. G. and Berta, G. 2004. Impact of two fluorescent pseudomonades and an arbuscular mycorrhizal fungus on tomato plant growth, root architecture and p acquisition.Mycorrhiza, 14:185-192.
20- Haq M. U. and Mallarino, A. P. 2005. Response of Soybean Grain Oil and Protein Concentrations to Foliar and Soil Fertilization**.**Agron. J ; 97(3): 910 - 918.
21- Hernandez, A. N., Hernandez, A. and Heydrich, M. 1995. Selection of rhizobacteria for use in maize cultivation. Cultivos Tropicales, 6: 5-8.
22- Ilbas, A. I. and Sahin, S. 2005. Glomus fasciculatum inoculation improves soybean production.Acta Agriculturae Scandinavica, 55: 4. 287-292.
23- Jones, J. B. and Case, V. W. 1990. Sampling, handling, and analyzing plant tissue samples. p. 389–428. *In* R.L. Westerman (ed.) Soil testing and plant analysis. 3rd ed. SSSA Book Ser. 3. SSSA, Madison, WI.
24- Karimian, N. 1995. Effect of nitrogen and phosphorus on zinc nutrition of corn in a calcareous Soil. J. of Plant Nutrition 18 (10): 2261-2271.
25- Krishma, S. 1995. Effect of sulphur and zinc application on yield, S and Zn uptake and protein content of mung. Legum Res. 18: 89-92.
26- Marschner, H. 1993. Zinc in soil and plant, Ed. A. D. Robson. Kluwer Academic publishers. Dordrcht the Netherlands, 55-77.
27- Marshner, H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Academic press. London. Pp. 889.
28- Mazhar, U., Haq, M. U. and Mallarino, A. P. 2005. Response of Soybean GrainOil and Protein Concentrations to Foliar and Soil Fertilization. Agron. J. 97: 910-918.
29- Omar, S. A. 1998. The role of rock-phosphate solubilizing fungi and vesicular-arbuscular-mycorrhiza (VAM) in growth of wheat plants fertilized with rock phosphate. World J. Microbiol. and Biotechnol.14:2.
30- Olivera, M., Iribarne, C. and Lluch, C. 2002. Effect of phosphorus on nodulation and N2 fixation by bean (*Phaseolus vulgaris*). Proceedings of the 15th International Meeting on Microbial Phosphate Solubilization. Salamanca University, 16-19 July, Salamanca, Spain.
31- Rooge, R. B. and patil, V. C. 1997. Effect of sources of phosphorus with microbial inoculants on soybean.Karanataka Journal of Agricultural Sciences, 10:946-952.
32- Rosas, S., Rovera, M., Andres, J. and Correa, N. 2002. Effect of phosphorous solubilizing bacteria on the rhizobialegume symbiosis. Proceedings of the 15th International Meeting on Microbial phosphate Solubilization.Salamanca University, 16-19 July, Salamanca, Spain.
33- Rose, L. A., Feltion, W. L. and Banks, L. W. 2002. Responses of four soybean variations to foliar zinc fertilizer. Australian Journal at Experimental Agriculture and Animal Husbandry, 21: 236-240.
34- Sharma, K. N. and Namdeo. 1999. Effect of biofertilizers and phosphorus on NPK contents,uptake and grain quality of soybean (Glycin max(L.)Merril) and nutrient status of soil.Crop Research Hisar ,17:164-169.
35- Shinde, D. B., Kadam, R. M. and Jadhav, A. C. 2004. Effects of sulfur oxidizing micro-organisms on growth of soybean. J. Maharashtra Agric. Univ., 29: 305-307.
36- Sunarpi, J. and Anderson, W. 1996. Effect of sulfur nutrition on the redistribution of sulfur in vegetative soybean plants. Plant Physiol., 112: 623-631.
37- Wasule, D. L., Wadyalkar, S. R. and Buldo, A. N. 2002. Effect of phophate solubilizing bacteria on role of *Rhizobium* on nodulation by soybean. Proceedings of the 15th Meeting on Microbial Phosphate Solubilization. Salamanca University, 16-19 July, Salamanca, Spain.
38- Yino, J., Mark, B. P. and Rerkasem, B. 1997. The effect of N fertilizer strategy on N2 fixation, growth and yield of vegetable soybean. Field Crop Rese, 51:221-229.