



## Evaluation effect of phosphate and sulfur solubilization microorganisms and zinc foliar application on agronomic characters of Soybean [*Glycine max* (L.)]

A.M.Alijani<sup>1</sup>, H.Madani<sup>2</sup>, M.jafarzadeh konarsari<sup>3</sup> S.Ahmadi<sup>4</sup>, A.Mohamadi<sup>5</sup>

1-Msc student, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University Boroujerd Branch, Iran

2- Islamic Azad University, Arak Branch, Iran

3- - Islamic Azad University, boroujerd Branch, Iran

4-Islamic Azad University, Branch Khorram Abad, Young Researchers Club, Khorram Abad, Iran

5-Islamic Azad University, Branch Yasoj, Young Researchers Club, Yasoj, Iran

### Abstract

In order to determine the effect of biofertilizer (*Thiobacillus thiooxidans* and *Pseudomonas putida*) and zinc foliar application (Zinc sulfate) on Adjectives Sativa of Soybean oil and protein percentage of soybean Lain(M7) in Aleshtar, Lorestan, Iran. This experiment was carried out in farm condition, using completely randomized factorial design with 8 treatments and 3 replications. The treatments included Zinc sulfate at two rates, 0% (Zn<sub>0</sub>), 10% (Zn<sub>1</sub>), inoculation with *Thiobacillus thiooxidans* (T<sub>1</sub>) and without inoculation (T<sub>0</sub>) and inoculation with *Pseudomonas putida* (P<sub>1</sub>) and without inoculation (P<sub>0</sub>). The results indicate that zinc foliar application significantly increased, plant height number of pods per plant, and percent of seed protein. Maximum yield was achieved by treatment P<sub>1</sub>T<sub>1</sub>zn<sub>0</sub>.

**Keywords:** Soybean, Biofertilizer, Foliar Application zinc, Adjectives Sativa



## بررسی اثر حل کننده های زیستی فسفر و گوگرد و محلولپاشی عنصر روی بر صفات

### زراعی سویا

آقا محمد علیجانی<sup>۱\*</sup>، حمید مدنی<sup>۲</sup>، مجتبی جعفرزاده کنارسری<sup>۳</sup>، سجاد احمدی<sup>۴</sup>، اشکان محمدی<sup>۵</sup>

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد

۴-دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خرم آباد، باشگاه پژوهشگران جوان، خرم آباد، ایران

۵-دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، باشگاه پژوهشگران جوان، یاسوج، ایران

#### چکیده

به منظور بررسی اثر حل کننده های زیستی فسفر و گوگرد و محلولپاشی عنصر روی بر برخی صفات سویا رقم M7 پژوهشی در سال ۱۳۸۹ در شهرستان الشتر استان لرستان اجرا گردید. هشت تیمارهای مورد بررسی شامل عامل محلولپاشی روی در دو سطح (صفر و ۵ در هزار)، کاربرد حل کننده زیستی فسفر در دو سطح کاربرد و عدم کاربرد و تیمارحل کننده زیستی گوگرد در دو سطح 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 درصد روغن، درصد پروتئین، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد گره و عملکرد دانه تعیین گردیدند. بالاترین عملکرد دانه به میزان ۴۵۰۵ کیلوگرم در هکتار در اثر کاربرد تیمار ترکیب کود زیستی گوگرد و فسفر و عدم کاربرد روی حاصل گردید.

واژه های کلیدی: سویا، حل کننده زیستی، محلولپاشی روی، صفات زراعی

#### مقدمه

با رشد سریع جمعیت، نیاز به غذا بیشتر احساس می گردد، در سالهای اخیر به دلیل کم شدن منابع خاک و آب در اثر عوامل مختلف، اعتقاد بر این بوده است که تنها راه برای تامین غذا، افزایش تولید در واحد سطح در واحد زمان است (خواجه پور، ۱۳۷۱). دانه های روغنی بعد از غلات دومین منبع مهم تأمین انرژی مورد نیاز جوامع انسانی به شمار می روند کنجاله حاصل از فرآیند صنعتی تولید روغن نیز به لحاظ سرشار بودن از پروتئین یکی از اقلام مهم تغذیه دام، طیور و آبزیان محسوب می گردد. در حالیکه مصرف روغن نباتی در کشور طی چهار دهه اخیر حدود ۲۲ برابر شده، طی این مدت جمعیت کشور ۳/۳ برابر و مصرف سرانه روغن نیز به ۶۶ برابر افزایش یافته است. بدین جهت سالانه بالغ بر یک میلیون تن روغن خوراکی برای مصرف روزانه در سبد غذایی مردم و ۱/۷ میلیون تن کنجاله دانه های روغنی برای مصارف دامی وارد کشور می شود (گزارش علمی تحقیقات دانه های روغنی، ۱۳۵۱). 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 بدلیل مقادیر زیاد پروتئین در کنجاله برای انسان و دام مصرف غذایی فراوانی دارد، از نظر نیاز به عناصر غذایی از گیاهان نسبتاً پرنیاز به عناصری همچون



11 و 12 اسفندماه 1390 دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی

فسفر، گوگرد و روی بشمار می رود (خواجه حسینی، م. ۱۳۷۰). فسفر و گوگرد از عناصر ضروری پرمصرف برای رشد و نمو گیاهان می باشند، متأسفانه شکل قابل جذب این عناصر بمیزان کافی در خاک موجود نمی باشند؛ واضح است که در

[Aghalijani@yahoo.com](mailto:Aghalijani@yahoo.com)

09166608136

مسئول مکاتبات:

خاک های آهکی، مانند اکثریت خاک های 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 مطرح است (ملکوئی، ۱۳۷۹؛ ضیائیان و ملکوئی، ۱۹۹۵؛ کریمیان، ۱۳۷۷). چخماق (۲۰۰۰) گزارش داد کمبود روی یکی از مهمترین و گسترده ترین کمبودهای عناصر کم مصرف در دنیا می باشد که سبب کاهش تولید محصولات زراعی می شود. تحقیقات نشان داده است که افزودن باکتریهای اکسید کننده گوگرد باعث افزایش سریع در رشد و توسعه ریشه ها و همچنین افزایش میزان درصد عملکرد دانه و پروتئین را بهمراه داشته است (شایند، ۲۰۰۴). بررسی های گوناگون حاکی از بهبود کمی و کیفی عملکرد سویا بر اثر 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 (رواگ و همکاران، ۱۹۹۸). محققان نشان دادند افزایش روغن، پروتئین و فسفر دانه با تلقیح بذر سویا با باکتری های برادی ریزوبیوم جاپونیکوم سودوموناس سرانیا مشاهده شده است (شارما و نمادو، ۱۹۹۹). ضمن اجرای آزمایش های مزرعه ای در دامنطقه مشاهده گردید که تلقیح خاک با گونه ای از قارچ میکوریزا 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 (آتیا، ۱۹۹۹). تحقیقات دیگر نیز افزایش طول، پراکنش، سطح کل و حجم ریشه و وزن تر ریشه و بخش هوایی بوته، میزان تشکیل کلونی و فسفر برگ گوجه فرنگی بر اثر تلقیح توأم بذر با باکتری سودوموناس فلورسنس و قارچ میکوریزا گلوموس موسه گزارش کردند (گامالرو و همکاران، ۲۰۰۴). افزایش تعداد بلال و عملکرد نهایی دانه همراه با کاهش حدود ۲۵ تا ۵۰ درصدی میزان مصرف کود اوره بر اثر تلقیح بذرهای ذرت با باکتریهای سودوموناس فلورسنس و سودوموناس سپاسیا مشاهده گردید (هرناندز، ۱۹۹۵). سویا، ذرت، برنج، حبوبات، سورگوم، مرکبات و درختان میوه بیشترین حساسیت را نسبت به کمبود روی دارند (هک مالارینو، ۲۰۰۵). 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 می یابد و ممکن است میزان های سمی فسفر در درون گیاه انباشته شود (بیسواس و پارساد، ۱۹۹۱). بنک (۲۰۰۴) 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 (گامالرو و همکاران، ۲۰۰۴). کاربردهای زیستی برای حفظ توازن بیولوژیک حاصلخیزی خاک به منظور به حداکثر رساندن روابط بیولوژیک مطلوب نظام و به حداقل رساندن استفاده از مواد عملیاتی 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 و اسید های آلی، موجب افزایش فراهمی فسفر و گوگرد آلی و معدنی خاک برای گیاهان می گردند و باکتری های دو جنس سودوموناس و باسیلوس بویژه سودوموناس بوتیدا و باسیلوس لتوس جهت انحلال فسفر و باکتریهای تیو



باسیلوس تیوپاروس و تیوباسیلوس دینتریفیکانس در عمل انحلال گوگرد، از این گروه باکتری ها هستند؛ همچنین در کنار این باکتریها ی دیگری هم نقش اکسیداسیون گوگرد و آهن را توام با هم دارند (گریشن و همکاران، ۱۹۸۵). هدف از اجرای پژوهش حاضر بررسی کاربرد کودهای زیستی برای حفظ توازن بیولوژیک، حاصلخیزی خاک به منظور به حداکثر رساندن روابط بیولوژیک مطلوب نظام و به حداقل رساندن استفاده از مواد و عملیاتی که بر هم زننده اکوسیستم است از طریق مدیریت پایدار خاک و تغذیه تلفیقی گیاهی می باشد.

### مواد و روش ها

به منظور بررسی تأثیر روش های مختلف کاربرد عناصر ریزمغذی بر عملکرد، اجزای عملکرد و همچنین برخی از صفات زراعی گیاه سویا این آزمایش در مورد سویا رقم (M7)، 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: ۱- بذر آغشته به حل کننده زیستی گوگرد ۲- بذر آغشته به حل کننده زیستی فسفات ۳- محلولپاشی عنصر روی ۴- بذر آغشته به حل کننده های زیستی فسفات و گوگرد ۵- بذر آغشته به حل کننده زیستی گوگرد و اثر محلولپاشی عنصر روی ۶- بذر آغشته به حل کننده زیستی فسفات و اثر محلول پاشی روی ۷- اثر توام حل کننده های زیستی فسفات و گوگرد و اثر محلولپاشی عنصر روی ۸- شاهد. هر کرت شامل ۵ خط کشت با طول ۶ متر، فاصله هر ردیف ۶۰ سانتیمتر و فاصله بوته ۱۰ سانتیمتر و مساحت هر کرت ۱۸ متر مربع، فاصله دو کرت بصورت چهارخط نکاشت انجام خواهد شد (بصیری، ۱۳۷۲). نمونه برداری از خاک بصورت کمپلکس و به روش تصادفی از ۵ نقطه تهیه می گردد و بافت خاک، مقادیر پ هاش، EC، مقدار عناصر پرنیاز و ریزمغذی در خاک تعیین می گردد (جدول ۱). عملیات تهیه زمین شامل شخم بهاره، دیسک و تسطیح جوی و پشته بندی و تهیه ردیف ها بوسیله فارو انجام می گردد؛ براساس نقشه طرح زمین تقسیم بندی می گردد.

جدول ۱ نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق (سانتی متر)	بافت خاک	درصد آهک	pH	نیترژن کل درصد	فسفر	آهن	روی	منگنز
						میلی گرم در کیلوگرم		
۳۰-۰	لومی رسی	۲۱/۲	۷/۶۵	۰/۰۶	۶/۷	۱۰/۱۸	۱/۱۱	۷-۴

در هر قطعه شماره تیمار مشخص می گردد. جهت اعمال تیمارهای باکتریایی حل کننده فسفر و گوگرد بایستی روش تلقیح بذر، بذرهارا به صورت سوسپانسیون غلیظ ۸۰٪ تلقیح نماییم (شارما و نمادا، ۱۹۹۹).

عملیات تلقیح بذر ها با حل کننده زیستی گوگرد و فسفر بذرهارا در شرایط مناسب با صمغ مخصوص در سایه آغشته نموده و جهت افزایش درصد جوانه زنی میزان بذر بیشتری کشت می گردد، پس از استقرار گیاهچه ها در مرحله ی ۴ برگی، بوته ها تنک و به یک بوته در هر نقطه کشت تقلیل می یابند.

در مرحله ۷ تا ۸ برگی مبارزه با علف های هرز بصورت دستی توسط کارگر انجام گردید. عملیات آبیاری بعد از کاشت به روش نشتی و در مراحل بعدی بصورت سیفونی انجام می شود. محلول پاشی کود روی مورد نظرسه 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 انجام گردید برای



محلول پاشی روی (Zn) از کود سولفات روی با میزان ۱/۵ در هزار استفاده می نماییم ( ضیائیان و ملکوتی، ۱۳۷۷). 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 غلاف در گره، و عملکرد دانه اندازه گیری شدند. غلاف در بوته: تعداد غلاف های موجود در بوته ها شمارش شد. عملکرد دانه: دانه های ۱/۵ متر مربع از هر کرت برداشت شده و به هکتار تعمیم داده شد. درصد روغن دانه: دانه خرد و آسیاب شده و بعد درصد روغن توسط دستگاه سوکسله اندازه گیری شد. درصد پروتئین دانه: دانه ها خرد و آسیاب شده و بعد درصد پروتئین توسط دستگاه کجداال اندازه گیری شد (جونز و کیس، ۱۹۹۰ نلسون، ۱۹۷۳). نتایج بدست آمده توسط ابزارگردآوری با استفاده از نرم افزار SAS، آزمون دانکن در سطح ۵٪ آنالیز واریانس ها مورد تحلیل و بررسی قرار می گیرد (لیتل، ۲۰۰۲).

## نتایج و بحث

### درصد پروتئین

نتایج حاصل تجزیه واریانس اثرات اصلی فسفر در سطح احتمال پنج درصد و گوگرد و محلول پاشی روی در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید (جدول ۲). با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی مصرف فسفر، گوگرد و روی به ترتیب موجب افزایش ۲/۸۲، ۲/۷۹ و ۳/۴۲ درصدی درصد پروتئین نسبت به عدم مصرف هر کدام گردید (جدول ۲). اثر کاربرد محلول پاشی روی نیز در سطح یک درصد اختلاف معنی داری را نشان می دهد به طوری که عدم کاربرد محلول پاشی روی (zn0) با مقدار ۳۰/۳۷ کمتر و کاربرد محلول پاشی روی (zn1) به مقدار ۳۱/۱۴ درصد پروتئین بیشتری را نشان می دهد. مصرف محلول پاشی روی باعث افزایش ۳/۴۲ درصدی میزان پروتئین نسبت به شاهد گردید. نتایج جدول تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر تیمارها بر صفات مختلف گیاه سویا نشان می دهد، اثر متقابل کود زیستی سولفات و محلولپاشی کود روی معنی دار نشده است اما طبق آزمون مقایسه ای کاربرد کود زیستی سولفات در محلولپاشی روی بیشترین مقدار درصد پروتئین به میزان ۳۱/۸۶ درصد و عدم کاربرد کود زیستی فسفات و محلولپاشی روی کمترین درصد پروتئین ۲۹/۸۰ را داشته اند. تحقیقات نشان داده کاربرد عنصر روی قبل از گلدهی، باعث افزایش عملکرد و درصد پروتئین دانه در سویا شده است (رز و همکاران، ۲۰۰۲؛ عبدیلی و همکاران، ۱۳۸۸؛ جامسون و همکاران، ۱۳۸۸). مارشنر (۱۹۹۳) گزارش کرد که در اثر مصرف عنصر روی (Zn) در سویا مقدار پروتئین دانه، وزن هزار دانه و همچنین عملکرد دانه افزایش یافته است.

جدول ۲ تجزیه واریانس

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد پروتئین	درصد روغن	ارتفاع بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد گره	عملکرد دانه
خطا		۱،۴۲	۱،۰۳	۱۴،۴۸	۳،۲۸	۲،۴۱	۴۴۹۸۷
تکرار	۲	۲،۴۶ns	۰،۳۶۳ns	۱۳،۰۶۹ns	۲،۷۳ns	۱،۹۲ns	* ۱۴۱۰۰۱
فسفر	۱	* ۱۰،۰۹	* ۵،۸۶	* ۳۵۴،۴۰	** ۶۶،۱۸	** ۲۰،۳۱	** ۳۴۴۰۲۵۲
گوگرد	۱	** ۱۰،۶۲	** ۲۰،۴۰	** ۳۷۳،۷۸	** ۱۰۲،۶۶	** ۱۸،۴۶	** ۳۲۰۰۰۵۷
روی	۱	** ۱۷،۷۳	* ۰،۳۵۵ns	** ۲۲۰،۳۶	* ۲۲،۷۹	* ۱۷،۲۸	۸۵۶۰۴ns



* ۵۰۷۶۶	۴,۷۷ns	۱۰,۱۳ns	* ۱۰,۶۵	۲,۱۱ns	۳,۴۱ns	۳	فسفر* گوگرد
۱۷۵۱۰ns	۱,۷۸ns	۴,۴۸ns	۵۸,۰۹ns	۳,۰۴ns	۲,۵۷ns	۳	فسفر* روی
* ۱۲۰۷۲۹	۵,۹۶ns	۵,۶۴ns	۰,۴۵ns	۰,۱۵۱ns	۰,۰۴۴ns	۳	روی* گوگرد
* ۵۱۰۱۰۹	۰,۲ns	۳,۰۱ns	۱,۲۱ns	۰,۰۵۷ns	۴,۴۴ns	۷	فسفر* گوگرد* روی
۵,۳۸	۱۱	۳,۲۸	۴,۸	۴,۹۵	۳,۸۶		ی ضرب تغییرات

نتایج تحقیقات موجود در زمینه کاربرد عنصر روی، حاکی از آن است که استفاده از این عنصر در مراحل مختلف رشدی گیاه سویا می تواند رشد طولی و عملکرد گیاه را از طرق مختلف تحت تأثیر قرار دهد. محلولپاشی روی، از این جهت که می تواند این عنصر را در اسرع وقت در اختیار گیاه قرار دهد از اهمیت زیادی برخوردار است (آلوی، ۲۰۰۳). در برگ های سبز بیشترین پروتئین در درون کلروپلاست ها جا دارد، که در آنجا، مولکول های کلروفیل از گروه های پروستتیک ترکیبات پیچیده ی پروتئین رنگیزه تشکیل شده اند نتایج تحقیقات فوق نشان دهنده افزایش کلروفیل برگ گیاهان تحت تیمار گوگرد است (Ahmad et al. 2005) نتایج مطالعات بشارتی و همکاران ۱۳۸۸، نشان داد کاربرد باکتریهای تیو باسیلوس به همراه کود گوگرد باعث افزایش معنی دار رشد بخش هوایی ذرت گردید. تحقیق دیگری در خاکهای آهکی با ۴۱ درصد کربنات کلسیم نشان داد کاربرد گوگرد باعث افزایش معنی دار وزن خشک بخش هوایی، عملکرد دانه در گیاه سویا گردیده است (کلبسی، ۱۹۸۸).

#### درصد روغن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اثر کود های بیولوژیک سولفات و فسفات و محلول پاشی عنصر روی در سطح یک درصد اختلاف معنی داری دارد به طوری که عدم کاربرد کود زیستی سولفات با ۱۹/۹۳ درصد نسبت به کاربرد کود زیستی سولفات ۲۱/۰۵ درصد روغن کمتری دارد. نتایج نشان داد که کاربرد فسفر، گوگرد و روی به ترتیب موجب افزایش ۳/۲، ۵/۶۱ و ۸/۳ درصدی روغن نسبت به عدم کاربرد گردید. اثر متقابل کود سولفات و محلولپاشی روی در سطح پنج درصد معنی دار نشده است اما جدول مقایسه میانگین اثرات دو گانه نشان میدهد که عدم کاربرد کودهای بیولوژیک فسفات و گوگرد با میزان ۱۹/۴۶ درصد کمترین میزان و کاربرد کودهای بیولوژیک فسفات و گوگرد و محلول پاشی روی با میزان ۲۱/۲۳ درصد دارای بیشترین درصد روغن بوده اند. نتایج تحقیقات آشکار می سازد کاربرد حل کننده های زیستی گوگرد و محلولپاشی روی در گیاه سویا، تأثیر مثبتی بر میزان جذب عناصر همچون نیتروژن و فسفر توسط گیاه بوجود می آورند که در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی و افزایش تعداد دانه و تعداد غلاف تولید شده توسط گیاه می گردد. احتمالاً از مکانیسم هایی که باعث جذب بیشتر عناصر می گردد می توان به تولید پروتون ( $H^+$ ) و همچنین سایدروفورها در محیط ریشه گیاه که آزادی سازی یون را افزایش می دهند و افزایش سطح جذب ریشه به دلیل رشد و توسعه سیستم ریشه گیاه اشاره نمود از طرف دیگر رشد و توسعه ریشه در اثر کاربرد و باکتریهای حل کننده گوگرد و همچنین توسعه ی اندامهای هوایی و توسعه سطوح برگ در اثر حضور روی باعث افزایش حجم ریشه و در نتیجه افزایش سطح جذب ریشه گیاه سویا گردیده عملکرد را افزایش می دهد (Soltani et al, 2010).

جدول ۳ مقایسه میانگین اثرات اصلی صفت اندازه گیری شده

ارتفاع	تعداد گره	عملکرد دانه	تعداد غلاف	درصد روغن	درصد پروتئین	تیمارها
cm		Kg/ha	دربوته			



۷۷,۰۷b	۱۳,۵۲b	۳۷۰۲,۱۹b	۵۴,۱۶b	۲۰,۱۷b	۳۰,۴۶b	P۰
۸۱,۴۴a	۱۴,۷۴a	۴۱۷۲,۸۹a	۵۶,۲۸a	۲۰,۸۲a	۳۱,۳۲a	P۱
۷۷,۰۹b	۱۳,۵۶b	۳۷۱۷b	۵۳,۹۶b	۱۹,۹۳b	۳۰,۴۷b	S۰
۸۱,۴۲a	۱۷,۷۰a	۴۱۵۸a	۵۶,۴۸a	۲۱,۰۵a	۳۱,۳۲a	S۱
۷۷,۶۸b	۱۳,۶۰b	۳۸۹۷,۴a	۵۴,۶۲b	۲۰,۴۱a	۳۰,۳۷b	ZN۰
۸۰,۸۳a	۱۴,۶۷a	۳۹۷۷,۶a	۵۵,۸۲a	۲۰,۵۸a	۳۱,۴۱a	ZN۱

تعداد غلاف در بوته

نتایج حاصل تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود زیستی سولفات و فسفات در سطح یک درصد اختلاف معنی دار شد همچنین اثر کاربرد محلول پاشی عنصر روی بر تعداد غلاف در بوته در سطح پنج درصد اختلاف معنی داری را نشان داد. نتایج نشان داد که کاربرد فسفر، گوگرد و روی به ترتیب موجب افزایش ۳/۹۱، ۴/۶۷ و ۲/۱۹ درصدی تعداد غلاف در بوته نسبت به عدم کاربرد گردید. جدول مقایسه میانگین اثرات دو گانه اختلاف معنی داری را نشان نداد اما بر طبق این جدول عدم کاربرد کودهای بیولوژیک گوگرد و محلول پاشی روی کمترین ۵۳/۱۲ غلاف و کاربرد کودهای فسفات و گوگرد بیشترین ۵۷/۹۵ غلاف در بوته را دارا می باشد. مارشدر در سال ۱۹۹۳ گزارش کرد که در اثر مصرف عنصر روی (Zn) در سویا به دلیل شرکت عنصر روی در سنتز پروتئین لوله کرده منجر به افزایش میزان تلقیح و تشکیل دانه بیشتر، تعداد دانه افزایش یافته است. بررسی محلولپاشی روی (Zn) در مراحل مختلف رشدی سویا نشان داد کاربرد این تیمار باعث افزایش تعداد دانه در غلاف گردیده است (لیلاح و همکاران، ۱۹۹۰؛ سینک و همکاران، ۱۹۹۲؛ ازازی و همکاران، ۱۹۹۴؛ بنک، ۲۰۰۴؛ اسدی کنگرشاهی و ملکوتی، ۱۳۸۲؛ عبدیلی و همکاران، ۱۳۸۸). همچنین نتایج جامسون و همکاران در سال ۱۳۸۸ نشان می دهد اثر محلولپاشی روی بر تعداد دانه در غلاف اثر معنی داری نداشته و افزایشی نیز مشاهده نمی گردد.

نتایج تحقیقات آشکار می سازد کاربرد حل کننده های زیستی گوگرد و محلولپاشی روی در گیاه سویا، تأثیر مثبتی بر میزان جذب عناصر همچون نیتروژن و فسفر توسط گیاه بوجود می آورند که در نهایت منجر به افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی و افزایش تعداد دانه و تعداد غلاف تولید شده توسط گیاه می گردد. (Soltani et al, 2010).

تعداد گره

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی کاربرد فسفر، گوگرد و روی در سطح احتمال یک درصد معنی دار گردید (جدول ۲). نتایج نشان داد که کاربرد فسفر، گوگرد و روی به ترتیب موجب افزایش ۹/۰۲، ۸/۴ و ۷/۸۶ درصدی تعداد گره نسبت به عدم کاربرد گردید (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس اثرات دوگانه نشان داد که اثر متقابل کاربرد فسفر و گوگرد و محلول پاشی روی اختلاف معنی داری را از خود نشان نداد (جدول ۳). اما با توجه به جدول مقایسه میانگین اثرات دوگانه کاربرد توام فسفر و گوگرد با میزان ۱۵/۶۵ گره در ساقه بیشترین تعداد گره را از خود نشان داد (جدول ۳). نتایج جدول تجزیه واریانس اثرات سه گانه نشان داد که کاربرد توام فسفر، گوگرد و روی معنی دار نگردید (جدول ۴). نتایج به دست آمده توسط سایر محققان هم سو با نتایج این تحقیق بوده حاکی از آن است که افزایش ارتفاع گیاه ناشی از تأثیر محلولپاشی روی، بر تعداد گره در ساقه اصلی می باشد (گروئینگ و همکاران، ۱۹۹۹؛ خیراندیش، ۲۰۰۰؛ رز و همکاران، ۲۰۰۲؛ تالوس و همکاران، ۲۰۰۶؛ جانسون و همکاران، ۱۳۸۸).

جدول ۴ ادامه جدول مقایسه میانگین اثرات دوگانه صفت اندازه گیری شده

تیمارها	درصد پروتئین	درصد روغن	تعداد غلاف	عملکرد دانه	تعداد گره	ارتفاع
---------	--------------	-----------	------------	-------------	-----------	--------



cm	Kg/ha		دربوته			
۷۵,۰۳c	۱۳,۲۸b	۳۵۱۱,۲c	۵۳,۳c	۱۹,۴۶c	۲۹,۸۵b	P۰S۰
۷۹,۱۲b	۱۳,۷۶b	۳۸۹۸b	۵۵,۰۲b	۲۰,۸ab	۳۱,۰۸a	P۰S۱
۷۹,۱۲b	۱۳,۸۴b	۳۹۲۲b	۵۴,۶۲b	۲۰,۴b	۳۱,۰۸	P۱S۰
۸۳,۷۳a	۱۵,۶۵a	۴۴۲۳a	۵۷,۹۵a	۲۱,۲۳a	۳۱,۵۶a	P۱S۱
۷۶,۰۸c	۱۳,۲۱b	۳۶۶۴b	۵۳,۸۶c	۱۹,۹۲b	۲۹,۸۰۹b	P۰ZN۰
۷۸,۰۷bc	۱۳,۸۳b	۳۷۴۰b	۵۴,۴۶bc	۲۰,۴۲ab	۳۱,۱۳a	P۰ZN۱
۷۹,۲۹b	۱۳,۹۸b	۴۱۳۰a	۵۵,۳۸b	۲۰,۹۰a	۳۰,۹۵a	P۱ZN۰
۸۳,۵۸a	۱۵,۵۰a	۴۲۱۵a	۵۷,۱۸a	۲۰,۷۴a	۳۱,۷۰a	P۱ZN۱
۷۵,۱c	۱۳,۳۷b	۳۶۳۸c	۵۳,۱۲c	۱۹,۹۴b	۲۹,۹۷c	S۰ZN۰
۷۹,۰۸b	۱۳,۷۶b	۳۷۹۵b	۵۴,۸b	۱۹,۹۳b	۳۰,۹۷b	S۰ZN۱
۸۰,۲۷ab	۱۳,۸۲b	۴۱۵۶a	۵۶,۱۲a	۲۰,۸۷a	۳۰,۷۷b	S۱ZN۰
۸۲,۵۷a	۱۵,۵۸a	۴۱۶۰a	۵۶,۸۵a	۲۱,۲۳a	۳۱,۸۶a	S۱ZN۱

عملکرد دانه

نتایج حاصل تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی کاربرد کود فسفر و گوگرد در سطح احتمال یک درصد و تاثیر کود روی در سطح احتمال پنج درصد معنی دار گردید (جدول ۲). نتایج نشان داد که کاربرد کود زیستی فسفر، گوگرد و روی به ترتیب باعث افزایش ۱۲/۷۱، ۱۱/۸۶ و ۲/۰۵ درصدی عملکرد نسبت به عدم کاربرد آنها گردید (جدول ۳). نتایج نشان داد که اثر متقابل دوگانه فسفر، گوگرد در سطح احتمال پنج درصد معنی دار گردید (جدول ۳). با توجه به جدول مقایسه میانگین کاربرد گوگرد و فسفر معادل ۴۵۰۵ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد دانه را به خود اختصاص داد (جدول ۵). اثر متقابل کود سولفات و محلولپاشی روی نیز معنی دار نشده است. نتایج تحقیقات خیراندیش (۲۰۰۰) و گروئینگ و همکاران (۱۹۹۹) هم نشان می دهد محلولپاشی روی عملکرد دانه را در گیاه سویا افزایش داده است. مارشور (۱۹۹۳) گزارش کرد که در اثر مصرف عنصر روی (Zn) در سویا مقدار پروتئین دانه، وزن هزار دانه و همچنین عملکرد دانه افزایش یافته است. همچنین تحقیقات نشان داده به کارگیری باکتریهای حل کننده گوگرد باعث تشکیل ریشه های موئین بیشتر گردیده و در نتیجه جذب آب و عناصر توسط گیاه را در نتیجه گسترش سیستم ریشه ای افزایش داده است، و بدنبال آن میزان رشد و عملکرد گیاه افزایش می یابد (رومی زاده و کریمیان، ۱۹۹۶). نتایج تحقیقات در زمینه کاربرد عنصر روی، حاکی از آن است که استفاده از این عنصر در مراحل مختلف رشدی گیاه سویا می تواند عملکرد گیاه را از طریق مختلف تحت تاثیر قرار دهد. محلولپاشی روی، به دلیل این که می تواند عنصر یاد شده را در اسرع وقت در اختیار گیاه قرار از اهمیت زیادی برخوردار است (آلوی، ۲۰۰۳). تحقیقات نشان داده کاربرد عنصر روی قبل از گلدهی، باعث افزایش عملکرد و درصد پروتئین دانه در سویا شده است (رز و همکاران، ۲۰۰۲؛ عبدیلی و همکاران، ۱۳۸۸؛ جامسون و همکاران، ۱۳۸۸). تحقیقات مشابه نشان داده که افزودن باکتریهای اکسید کننده گوگرد باعث افزایش سریع در رشد و توسعه ریشه ها و همچنین افزایش طول بوته، وزن هزار دانه و میزان درصد عملکرد دانه را به همراه داشته است (شایند، ۲۰۰۴).

جدول ۵ ادامه جدول مقایسه میانگین اثرات سه گانه صفات اندازه گیری شده

تیمارها	درصد پروتئین	درصد روغن	تعداد دانه در غلاف	عملکرد دانه	تعداد گره	ارتفاع
---------	--------------	-----------	--------------------	-------------	-----------	--------





cm		Kg/ha				
۷۳,۸۸e	۱۳,۱۸b	۳۵۲۲e	۲,۰۶b	۱۹,۳۵c	۲۸,۹۴c	P.S.ZN <sub>0</sub>
۷۶,۱۷de	۱۳,۳۸b	۳۵۰۰e	۲,۱۲ab	۱۹,۵۷bc	۳۰,۷۶b	P.S.ZN <sub>۱</sub>
۷۸,۲۷cd	۱۳,۲۳b	۳۸۰۶cd	۲,۰۸b	۲۰,۴۸ab	۳۰,۶۵bcd	P.S.ZN <sub>۰</sub>
۷۹,۹۶cd	۱۷,۲۸b	۳۹۷۹bc	۲,۱ab	۲۱,۲۶a	۳۱,۵۱ab	P.S.ZN <sub>۱</sub>
۷۶,۳۱de	۱۳,۵۵	۳۷۵۵d	۲,۰۸b	۲۰,۵۳ab	۳۱ab	P.S.ZN <sub>۰</sub>
۸۱,۹۸abc	۱۴,۱۳b	۴۰۸۹b	۲,۱۱ab	۲۰,۲۸abc	۳۱,۱۷ab	P.S.ZN <sub>۱</sub>
۸۲,۲۷ab	۱۴,۴۲b	۴۵۰۵b	۲,۱۸b	۲۱,۲۶a	۳۰,۹۰b	P.S.ZN <sub>۰</sub>
۸۵,۱۸ass	۱۶,۸۷a	۴۳۴۰a	۲,۱۳ab	۲۱,۲a	۳۲,۲۲a	P.S.ZN <sub>۱</sub>

### نتیجه گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که در شرایط خاک محل آزمایش کاربرد حل کننده های زیستی فسفر و گوگرد (خاک کاربرد) و عنصر روی (محلول پاشی) باعث افزایش عملکرد و صفات اندازه گیری شده بویژه درصد روغن و پروتئین در هکتار گردید. با توجه به اینکه اغلب خاکهای منطقه (استان لرستان-شهرستان الشتر) بدلیل آهکی بودن، کمبود مواد آلی و مصرف بی رویه کودهای شیمیایی فسفات را مواجه با کمبود عنصر روی می باشند. لذا به منظور جلوگیری از تنش تغذیه ای ناشی از کمبود روی در این گونه اراضی بر اساس نتایج آزمون خاک نسبت به استعمال (محلول پاشی) روی اقدام نمود. همچنین به جهت برتری روش محلول پاشی نسبت به خاک کاربرد و نیز به خاطر جنبه های اقتصادی مصرف کود روی به صورت محلول پاشی قابل توصیه 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. طرح های آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۹۵ صفحه.
- ۳- خواجه پور، م. ۱۳۷۱. اصول و مبانی زراعت. انتشارات جهاد دانشگاهی دانشگاه صنعتی اصفهان. ۴۱۲ صفحه.
- ۴- خواجه حسینی، م. ۱۳۷۰. بررسی اثرات کشت مخلوط ارقام سویا در تراکم های مختلف بر کیفیت، عملکرد و اجزا عملکرد پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد.
- ۵- ضیائی، 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. ویژه نامه مصرف بهینه کود. جلد ۱۲. شماره ۱.
- ۶- کریمی، ن. ۱۳۷۳. اثر باقیمانده سولفات روی بر فرم های شیمیائی روی در خاک و رابطه بین این فرم ها با جذب روی توسط گیاه. گزارش طرح پژوهشی معاونت پژوهشی دانشگاه شیراز. شماره ۸۱. شیراز.



- ۷ - کوچکی، ع. ۱۳۶۴. 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 بنیان اول، م. ۱۳۷۴. افزایش عملکرد گیاهان زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۲۸۷ صفحه.
- ۱۱ - یزدی صمدی، ب و عبدمیشانی، س. ۱۳۷۰. اصلاح نباتات زراعی، انتشارات مرکز نشر دانشگاهی. چاپ اول.
- 12- Alloway, B. J. 2003. Zinc in soil and crop nutrition. International Zinc Association, 114p.
- 13- Anandham, R. and R. Sridar, 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 R. A. Olsen. 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, 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. , Kovalenko, T. F. 1985. Intensification of bacterial oxidation of iron and sulfide minerals by a *T. ferrooxidans* 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 A. P. Mallarino. 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 V. W. Case. 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. Dordrecht 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 Grain Oil 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., C. Iribarne and C. Lluch. 2002. Effect of phosphorus on nodulation and N<sub>2</sub> 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., M. Rovera, J. Andres and N. Correa. 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- Raised, 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.) Merrill) and nutrient status of soil. Crop Research Hisar, 17:164-169.
- 35-Shinde, D. B., R. M. Kadam and A. C. Jadhav, 2004. Effects of sulfur oxidizing micro-organisms on growth of soybean. J. Maharashtra Agric. Un