



اثر تلقیح با باکتری‌های حل‌کننده‌های فسفات و سطوح فسفر معدنی بر خصوصیات رشد و عملکرد دانه در ارقام سویا (*Glycine max*)

اسماعیل یساری^{۱*} - ساعده مظفری^۲ - امید قاسمی چپی^۳ - حسین جعفرزاده زغال چالی^۴ - عینعلی شفیعی^۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۱۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۷/۸

چکیده

به منظور مقایسه اثر باکتری‌های حل‌کننده فسفات و سطوح فسفر معدنی بر رشد و عملکرد سویا آزمایشی بصورت دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در دشت ناز ساری در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ انجام شد. فاکتورهای مورد آزمایش شامل دو رقم سویا ساری و تالار به عنوان عامل اصلی و سه سطح مصرف فسفر (۰، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر در هکتار) به عنوان عامل فرعی و چهار سطح تلقیح بذر سویا با باکتری‌های حل‌کننده فسفات شامل (شاهد، تلقیح با باکتری *Pseudomonas fluorescens*، تلقیح با باکتری *Pseudomonas putida* و تلقیح همزمان با هر دو سویه باکتری) به عنوان عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۱۸۶/۲ گرم در متر مربع) با مصرف فسفر ۵۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم فسفر عملکرد دانه روندی نزولی پیدا نمود. مصرف سویه‌های باکتری عملکرد دانه را به طور معنی داری افزایش داده و بطوریکه عملکرد دانه از تیمار شاهد با ۱۲۳/۵ گرم در تیمار مصرف *Pseudomonas putida* به ۱۶۰ گرم و در تیمار مصرف *Pseudomonas fluorescens* به ۱۶۸/۲ گرم در مترمربع افزایش یافت. حداکثر عملکرد دانه (۱۹۰/۳ گرم در مترمربع) با مصرف توام هر دو سویه باکتری بدست آمد که با حداکثر تعداد غلاف در ساقه اصلی (۴۰/۸۷) و بوته (۹۹/۶۷) و حداکثر وزن صد دانه (۲۰/۶۱ گرم) در این تیمار همراه بود. بطور کلی بیشترین میزان عملکرد دانه تحت اثرات متقابل سه گانه در رقم تالار در فسفر ۵۰ کیلوگرم در هکتار با مصرف باکتری *Pseudomonas putida* (۲۳۶/۶ گرم در متر مربع) به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: سویا، *Pseudomonas putida*، *Pseudomonas fluorescens*، رقم تالار، رقم ساری، فسفر

مقدمه

فسفات‌های بسیار کم محلول به فسفات‌های محلول تبدیل گردند که در این مورد میکروارگانیسم‌ها را نمی‌توان از نظر دور داشت (۱۷). باکتری‌های حل‌کننده فسفات علاوه بر افزایش فراهمی عناصر معدنی خاک با تثبیت زیستی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم و مهار عوامل بیماری‌زا، با تولید مواد تنظیم‌کننده رشد گیاه، عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۲). بررسی‌های اصغرزاده (۱) و کوهلر و همکاران (۱۰) نشان داد تلقیح با باکتری غلظت فسفر را در گیاهان مختلف به طور چشمگیری افزایش داد. تران و همکاران (۱۵) دریافتند که مصرف توام سویه‌های باکتری *Pseudomonas putida* و *Pseudomonas fluorescens* باعث افزایش معنی داری در عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام سویا گردید. الماس و صغیر (۴) با استفاده از باکتری *Pseudomonas fluorescens* افزایش رشد محصول گندم با میانگین ۱۷ درصد در سطح آزمایشات گلخانه‌ای و ۱۱ درصد در آزمایشات مزرعه‌ای را نیز گزارش کرد. در حضور باکتری *ازتوباکتر* و *پزودوموناس استریا* میزان فسفر در

گیاه زراعی سویا (*Glycine max*) گیاهی است دو لپه، یکساله از خانواده پروانه آسانان و یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی می‌باشد که موارد استفاده زیادی در کشاورزی و صنعت دارد (۲۱). فسفر از عناصر ضروری پرمصرف و محدودکننده‌ترین عنصر بعد از نیتروژن برای گیاه است (۶). بیشتر خاکهای کشاورزی حاوی ذخیره‌های کلی فسفر هستند اما تثبیت شدن و رسوب فسفر باعث کمبود یا ناکارآمدی فسفر می‌شود و پس از آن رشد محصولات به شدت محدود می‌شود (۱۰). بنابراین غلظت بسیار کم فسفر در محلول خاک و نیاز به تجدید مکرر، چنین می‌نماید که فسفات‌های آلی و

۱- استادیار، گروه علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
(*) نویسنده مسئول: Email: e_yassari@yahoo.com

۲- سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران

۳- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران

آزمایش جزء مناطق خزری است که طبق آمار هواشناسی دمای ۱۰ ساله حداکثر و حداقل دما به ترتیب ۲۱/۶ و ۱۲/۴۳ درجه سانتی گراد گزارش شده است. نتایج خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر در جدول ۱ نشان داده شده است.

پس از نمونه برداری خاک خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه خاک تعیین گردید. مقادیر عناصر غذایی مورد نیاز بر اساس نتایج آزمون خاک مشخص و عناصر نیتروژن و پتاسیم (۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن از منبع اوره به عنوان استراتر و ۱۰۰ کیلوگرم درهکتار پتاسیم از منبع سولفات پتاسیم) به صورت قبل از کاشت به خاک افزوده و با خاک مخلوط شدند. فاکتورهای مورد آزمایش شامل دو رقم سویا ساری و تلار به عنوان عامل اصلی و سه سطح مصرف فسفر (صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم فسفر) به عنوان عامل فرعی و چهار سطح تلقیح بذر سویا با باکتری‌های حل کننده فسفر شامل (شاهد یا بدون مصرف باکتری، تلقیح با باکتری *Pseudomonas fluorescens*، تلقیح با باکتری *Pseudomonas putida* + تلقیح با باکتری *Pseudomonas fluorescens* به عنوان عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شد.

برای آماده سازی زمین یک مرحله شخم عمیق و دو مرحله دیسک در جهت‌های مخالف همدیگر انجام پذیرفت. روش کاشت به صورت هیرم کاری بوده و بعد از آبیاری به روش بارانی و گاورو شدن زمین عملیات کاشت انجام پذیرفت. بعد از پیاده کردن نقشه طرح، بذر سویا بلافاصله قبل از کاشت (ابتدای تیرماه) با باکتری‌های مورد نظر بر حسب نوع تیمار به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار با جمعیت تقریبی 10^8 باکتری در هر میلی گرم تلقیح گردید. عملیات داشت بر اساس روش‌های رایج منطقه انجام پذیرفته و در صورت نیاز برای مبارزه با آفات، علف‌های هرز و بیماری‌ها اقدامات مورد نیاز صورت گرفت. جهت اندازه‌گیری میزان فسفر جذب شده در دانه در زمان رسیدگی، نمونه‌های دانه از هر یک از کرت‌های آزمایشی تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید.

گندم افزایش قابل ملاحظه ای پیدا می‌کند (۱). استفاده از میکرو ارگانسیم‌های ریزوسفری به منظور افزایش محصول، بالا بردن کیفیت تولیدات کشاورزی و کنترل بیماری‌های گیاهی نظر محققین را به خود جلب کرده است (۹، ۱۴ و ۱۹). تاثیر سریع استفاده از کودهای شیمیایی در رشد گیاهان سبب کم‌رنگ شدن فعالیت‌ها در زمینه‌ی علم میکروبیولوژی خاک در سال‌های اولیه گردید. به تدریج که اثرات سوء زیست محیطی تخریبی ناشی از استفاده‌ی بی رویه‌ی این کودها مشخص شد، اهتمام بیشتری در استفاده از این علم به عمل آمد. توانایی میکرو ارگانسیم‌های خاک زی در آزادسازی عناصر مغذی گیاهان مانند فسفر و پتاسیم، تجزیه‌ی ترکیبات آلی پیچیده در خاک و کنترل آفات و بیماری‌های گیاهی، امروزه به نحو مطلوبی در جهت کشاورزی پایدار مورد استفاده‌ی کشورهای پیشرو در این امر است. باکتری‌های جنس *پزودوموناس* و به خصوص *پزودوموناس‌های فلورسنس* و *پوتیدا* از مهم ترین اعضای جامعه‌ی باکتری‌های ریزوسفری می‌باشند که سبب افزایش قابل ملاحظه میزان جذب فسفر در گیاهان زراعی می‌گردد. باکتری‌های جنس *پزودوموناس* و به خصوص *پزودوموناس‌های فلورسنس* و *پوتیدا* از مهم ترین جنس‌های جامعه‌ی باکتری‌های ریزوسفری می‌باشند که سبب افزایش قابل ملاحظه میزان جذب فسفر در گیاهان زراعی می‌گردد (۱۱). لذا به منظور بررسی اثرات این باکتری‌ها در غالب کودها بیولوژیک بر جذب فسفر نامحلول خاک و تاثیر آن بر رشد و عملکرد ارقام سویا این آزمایش در دشت ناز ساری به مرحله اجرا در آمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار در دشت ناز ساری به فاصله ۳۰ کیلومتری شمال شهرستان ساری با ارتفاع ۱۵ متر از سطح دریا، طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۴۶ دقیقه شمالی در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ به اجرا در آمد. میانگین بارندگی سالانه ۵۰۰ تا ۶۰۰ میلیمتر است. منطقه مورد

جدول ۱- نتایج آزمون خاک محل اجرای آزمایش

| نوع بافت | بافت خاک (%) | | | فسفر قابل جذب (p.p.m) | پتاسیم قابل جذب (p.p.m) | ماده آلی (%) | اسیدیته اشیباع | عمق خاک (cm) | هدایت الکتریکی میلی موس بر سانتی متر |
|----------|--------------|------|----|-----------------------|-------------------------|--------------|----------------|--------------|--------------------------------------|
| | ماسه | سیلت | رس | | | | | | |
| رسی لومی | ۳۷ | ۲۶ | ۳۷ | ۶/۷ | ۲۹۷ | ۲/۵۱ | ۷/۷ | ۰-۳۰ | ۰/۳۹ |

مقابل دوگانه رقم در سطوح فسفر نشان داد که کمترین میزان عملکرد دانه در رقم ساری در سطح مصرف ۱۰۰ کیلوگرم فسفر (۱۲۰/۹ گرم در مترمربع) و بیشترین میزان عملکرد دانه تحت اثرات مقابل دوگانه رقم تلار در سطح مصرف ۵۰ کیلوگرم فسفر (۱۹۵/۶ گرم در مترمربع) به دست آمد (جدول ۴). اثرات مقابل دوگانه رقم در باکتری نشان‌دهنده آن بود که حداقل میزان عملکرد دانه تحت اثرات مقابل رقم ساری و تیمار عدم تلقیح با باکتری به میزان ۱۱۳/۶ گرم در متر مربع و حداکثر میزان عملکرد دانه تحت اثرات مقابل رقم تلار و مصرف توام دو باکتری فلورسنس و پوتیدا به میزان ۲۰۸ گرم در متر مربع به دست آمد (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که حداقل میزان عملکرد دانه تحت اثرات مقابل دو گانه عدم مصرف فسفر و عدم تلقیح بذور سویا با باکتری‌های حل‌کننده فسفات به میزان ۱۳۳/۹ گرم در متر مربع به دست آمد. نتایج همچنین حاکی از آن بود که با مصرف سطوح فسفر و تلقیح باکتری عملکرد دانه روندی افزایشی پیدا نمود. به طوری که حداکثر میزان عملکرد دانه تحت اثرات مقابل عدم مصرف فسفر و مصرف توام دو سویه ی باکتری مورد آزمایش به میزان ۲۲۵/۹ گرم در متر مربع حاصل گشت که به طور معنی داری با سایر تیمارها اختلاف داشت. با مصرف توام سطوح بالاتر فسفر و مصرف باکتری‌ها عملکرد دانه روندی کاهشی پیدا کرد. که این امر نشان‌دهنده اثرات آنتاگونیستی مصرف باکتری و سطوح فسفر می‌باشد (جدول ۵). تحت اثرات مقابل سه گانه رقم در رقم ساری در تیمار عدم مصرف فسفر و باکتری و به میزان ۸۶/۲۱ گرم در متر مربع به دست آمد. همچنین بیشترین میزان عملکرد دانه تحت اثرات مقابل سه گانه رقم تلار در سطح فسفر ۵۰ کیلوگرم در هکتار در مصرف باکتری پوتیدا و به میزان ۲۳۶/۶ گرم در متر مربع به دست آمد (شکل ۱). این نتایج با یافته‌های تران و همکاران (۱۵) همخوانی داشت. آرگاو (۵) در بررسی خود دریافت که مصرف توام سویه‌های باکتری *پژودوموناس* و باکتری *رایزیویوم* بطور معنی داری عملکرد و اجزای عملکرد و همچنین تشکیل گره را در ارقام مورد مطالعه سویا افزایش داد. قبلا گزارشی مشابه توسط آریس و همکاران (۶) در این زمینه ارائه شده است. وینارسو و همکاران (۱۸) در بررسی خود دریافتند که مصرف توام اسید هیومیک و باکتری حل‌کننده فسفات (سویه پوتیدا) باعث کاهش pH خاک شده و در نتیجه افزایش قابلیت دسترسی فسفر و سایر خصوصیات خاک شده است. آنها همچنین افزودند که مصرف توام اسید هیومیک و سویه پوتیدا باکتری حل‌کننده فسفات باعث افزایش عملکرد دانه سویا شدند ولی این افزایش از نظر آماری معنی دار نبود. در حالی که نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که اثرات مصرف باکتری حل‌کننده فسفات عملکرد دانه را

در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی (اوایل آبان ماه) عملیات برداشت صورت گرفت و در رطوبت ۱۴ درصد عملکرد و اجزای عملکرد اندازه‌گیری شد. در زمان برداشت (اواسط آبان) جهت تعیین عملکرد و اجزای عملکرد تعداد ۱۰ بوته بطور تصادفی از هر کرت انتخاب و به آزمایشگاه منتقل شده و تعداد غلاف در ساقه اصلی و بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه، ارتفاع بوته و عملکرد دانه مورد ارزیابی قرار گرفتند. داده‌های بدست آمده به وسیله نرم افزار آماری SAS (Version 6.12) تجزیه واریانس شده و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات اصلی رقم و سطوح فسفر در سطح احتمال پنج درصد و اثرات تیمار باکتری در سطح احتمال یک درصد برای عملکرد دانه معنی داری بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که عملکرد دانه در رقم ساری با ۱۷۷/۱۴۳ گرم بر مترمربع به طور معنی داری از رقم تلار با ۱۴۳/۸۷ گرم بر مترمربع بیشتر بوده است (جدول ۳). مطالعه اثرات سطوح اصلی فسفر نشان داد که کمترین میزان عملکرد دانه در سطح عدم مصرف فسفر یا شاهد با ۱۴۲/۱ گرم در مترمربع به دست آمد و با مصرف فسفر در سطح ۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه به میزان ۱۸۶/۲ گرم در مترمربع به دست آمد (که نسبت به شاهد ۳۱ درصد افزایش نشان داد). با مصرف مقادیر بیشتر فسفر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه روند نزولی پیدا نموده و به میزان ۱۵۳/۲ گرم در مترمربع (تنها ۸ درصد افزایش نسبت به شاهد) تنزل یافت (جدول ۳). این نتایج با گزارشات ملکوتی و غیبی (۳) مطابقت داشت. آنها گزارش کردند که مقادیر بالای فسفر باعث بروز مسائلی چون تشدید کمبود عناصر کم مصرف می‌گردد. زیرا میزان بالای فسفر جذب و انتقال عناصر ریز مغذی توسط گیاه را با مشکل مواجه می‌کند. نتایج اثرات اصلی سطوح مصرف باکتری بر عملکرد دانه حاکی از آن بود که حداقل میزان عملکرد دانه در تیمار شاهد یا عدم مصرف باکتری به میزان ۱۲۳/۵ گرم در مترمربع به دست آمد. با تلقیح بذر سویا با باکتری فلورسنس عملکرد دانه بطور معنی داری افزایش یافت و به ۱۶۸/۲ گرم در مترمربع رسید. حداکثر میزان عملکرد دانه در مصرف توام هر دو سویه باکتری فلورسنس و پوتیدا و به میزان ۱۹۰/۳ گرم در مترمربع رسید (جدول ۳). واسوله و همکاران (۱۶) نیز در تحقیق خود حداکثر میزان عملکرد دانه سویا را در تیمار مصرف همزمان باکتری‌های حل‌کننده فسفات (*پژودوموناس استریا*) و باکتری‌های همزیست (*برادی رایزیویوم*) بدست آوردند. نتایج اثرات

مصرف کودهای فسفوره کاست.

در سویا بطور معنی داری (در سطح پنج درصد) افزایش داد. آزمون و همکاران (۷) گزارش کردند که باکتری‌های حل کننده فسفات می‌توانند با سنتز هورمون‌های گیاهی باعث افزایش رشد گیاه شوند به این ترتیب که مراحل اولیه رشد گیاهی را تحت تاثیر قرار داده و ریشه حجم بیشتری از خاک را اشغال می‌کند و سطح جذب را افزایش می‌دهد. راثی پور و علی اصغر زاده (۲) با تاکید بر اثرات مفید باکتری‌های حل کننده فسفات بر شاخص‌های رشد سویا نتیجه گرفتند که می‌توان با بکار گیری این باکتری‌ها در سطح وسیع از

تعداد دانه در غلاف

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه تعداد دانه در غلاف در رقم تلار به تعداد ۲/۴ از تعداد دانه در غلاف در رقم ساری به تعداد ۲/۳۸ بیشتر بوده اگرچه این اختلاف از نظر آماری معنی دار نبود (جدول ۳).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثرات رقم، فسفر و تلقیح با باکتری‌های حل کننده فسفات و اثرات متقابل آنها بر صفات مورد مطالعه

| میانگین مربعات | | | تعداد دانه در غلاف | عملکرد دانه | درجه آزادی | منبع تغییرات |
|----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------|-----------------------|
| غلاف در بوته | غلاف در ساقه اصلی | وزن صد دانه | | | | |
| ۲۶/۷۲۳* | ۱۷/۳۳ ^{NS} | ۵/۰۳۳ ^{NS} | ۰/۰۸۹ ^{NS} | ۴۰۸۴/۲۶۵ ^{NS} | ۲ | تکرار |
| ۸/۰۱* | ۵/۹۱* | ۵۶/۰۹۲* | ۷/۶۰۵ ^{NS} | ۱۹۹۲۸/۳۹۶* | ۱ | رقم |
| ۹/۶۴۹* | ۶/۴۶* | ۰/۷۰۶ ^{NS} | ۴/۰۳۶* | ۱۲۵۹۳/۵۱۷* | ۲ | فسفر |
| ۱۱۸/۰۱۰* | ۷۸/۳۴* | ۲۷/۳۲۲* | ۰/۷۶۰* | ۴۳۹۴/۴۷۷** | ۲ | رقم در فسفر |
| ۹۰/۰۶۵ ^{NS} | ۶۰/۴۰* | ۷/۱۴۴* | ۱/۲۰۶* | ۱۳۹۴۱/۱۴۱** | ۳ | باکتری |
| ۱۱/۳۴۳** | ۲۴/۸۲** | ۰/۸۶۶** | ۱/۴۴۰* | ۱۸۱۲/۹۴۵** | ۳ | رقم در باکتری |
| ۳۶/۲۲۸ ^{NS} | ۲۴/۱۶* | ۷/۱۸۶* | ۱/۸۱۳ ^{NS} | ۶۴۹۲/۰۶۷** | ۶ | فسفر در باکتری |
| ۶/۹۲۲** | ۴/۷۹۵** | ۲/۷۹۵** | ۱/۹۹۵* | ۱۸۳۲/۰۶۶* | ۶ | رقم در فسفر در باکتری |
| ۹/۱ | ۹/۲۵ | ۶/۵ | ۵/۸ | ۸/۶۵ | | ضریب تغییرات (درصد) |

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر رقم، فسفر و تلقیح با باکتری‌های حل کننده فسفات بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا

| غلاف در بوته | غلاف در ساقه اصلی | وزن صد دانه (گرم) | تعداد دانه در غلاف | عملکرد دانه (گرم بر مترمربع) | تیمار |
|--------------|-------------------|-------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------------|
| ۸۸/۷۹ ab | ۳۷/۰۹ ab | ۱۹/۱۲ b | ۲/۳۸ a | ۱۴۳/۸۷۰ b | ساری |
| ۱۰۰/۹۳ab | ۳۸/۵۵ a | ۲۰/۸۹ a | ۲/۴۰ a | ۱۷۷/۱۴۳ a | تلار فسفر |
| ۸۳/۵۳ b | ۳۸/۵۵ a | ۲۰/۰۱ a | ۲/۳۷ b | ۱۴۲/۱ b | شاهد (۰ کیلوگرم در هکتار) |
| ۹۴/۰۳ ab | ۳۹/۱۴ a | ۲۰/۱۸ a | ۲/۴۱ ab | ۱۸۶/۲ a | ۵۰ کیلوگرم در هکتار |
| ۱۰۷/۰۲ a | ۳۷/۹۴ a | ۱۹/۸۴ a | ۲/۴۰ a | ۱۵۳/۲ ab | ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار مصرف باکتری |
| ۹۶/۰۱ ab | ۳۷/۶۸ a | ۱۹/۲۸ b | ۲/۳۷ b | ۱۲۳/۵ c | شاهد (عدم تلقیح با باکتری) |
| ۹۰/۱۳ ab | ۳۵/۹۰ a | ۲۰/۴۶ a | ۲/۳۹ b | ۱۶۸/۲ ab | باکتری پرودوموناس فلورسنس |
| ۹۳/۶۳ ab | ۳۶/۸۴ a | ۱۹/۶۹ ab | ۲/۴۴ a | ۱۶۰/۰ b | باکتری پرودوموناس پوتیدا |
| ۹۹/۶۷ ab | ۴۰/۸۷ a | ۲۰/۶۱ a | ۲/۳۷ b | ۱۹۰/۳ a | باکتری پرودوموناس فلورسنس + پوتیدا |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترکند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دارند. **و***- به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل رقم در سطوح فسفر و رقم در تلقیح با بکتری بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا

| تیمار | عملکرد دانه (گرم بر مترمربع) | تعداد دانه در غلاف | وزن صد دانه (گرم) | غلاف در ساقه اصلی | غلاف در بوته |
|--------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------|
| رقم در فسفر | | | | | |
| ساری در فسفر شاهد | ۱۳۳/۹ bc | ۲/۴۴ ab | ۱۸/۴۹ b | ۳۸/۹۷ ab | ۸۰/۸۱ ab |
| ساری در فسفر ۵۰ | ۱۷۶/۷ ab | ۲/۴۵ ab | ۱۸/۷۰ ab | ۴۰/۳۸ a | ۹۴/۱۶ ab |
| ساری در فسفر ۱۰۰ | ۱۲۰/۹ c | ۲/۲۷ b | ۲۰/۱۹ ab | ۳۱/۹۲ b | ۹۱/۴۰ ab |
| تلار در فسفر شاهد | ۱۵۰/۴ abc | ۲/۳۰ b | ۲۱/۵۳ ab | ۳۳/۸۰ b | ۸۶/۲۵ ab |
| تلار در فسفر ۵۰ | ۱۹۵/۶ a | ۲/۳۷ ab | ۲۱/۶۶ ab | ۳۷/۹۰ ab | ۹۳/۸۹ ab |
| تلار در فسفر ۱۰۰ | ۱۸۵/۴ ab | ۲/۵۲ a | ۱۹/۴۹ ab | ۴۳/۹۷ a | ۱۲۲/۶۴ a |
| رقم در مصرف باکتری | | | | | |
| ساری در عدم تلقیح | ۱۱۳/۶ e | ۲/۳۶ ab | ۱۸/۳۶ c | ۳۸/۲۷ ab | ۱۰۲/۳۲ ab |
| ساری در باکتری فلورسنس | ۱۵۹/۶ bcd | ۲/۴۶ ab | ۱۹/۲۹ bc | ۳۵/۲۷ ab | ۸۴/۲۸ ab |
| ساری در باکتری پوتیدا | ۱۲۹/۶ de | ۲/۳۰ ab | ۱۸/۹۴ bc | ۳۳/۹۴ b | ۷۵/۸۴ bc |
| ساری در فلورسنس و پوتیدا | ۱۷۲/۷ abc | ۲/۴۱ ab | ۱۹/۹۳ abc | ۴۰/۸۸ a | ۹۲/۷۳ ab |
| تلار در عدم تلقیح | ۱۳۳/۳ cde | ۲/۴۴ ab | ۲۰/۲۱ ab | ۳۷/۱۱ ab | ۸۹/۷۱ ab |
| تلار در باکتری فلورسنس | ۱۷۶/۸ ab | ۲/۳۳ ab | ۲۰/۶۳ a | ۳۶/۵۳ ab | ۹۵/۹۷ ab |
| تلار در باکتری پوتیدا | ۱۹۰/۴ ab | ۲/۵۷ ab | ۲۰/۴۵ ab | ۳۹/۷۴ ab | ۱۱۱/۴۲ a |
| تلار در فلورسنس و پوتیدا | ۲۰۸ a | ۲/۳۳ ab | ۲۱/۱۹ ab | ۴۰/۸۴ a | ۱۰۶/۶۱ ab |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترکند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دارند.
و*- به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف فسفر در باکتری بر عملکرد و اجزای عملکرد

| تیمار | عملکرد دانه (گرم بر مترمربع) | تعداد دانه در غلاف | وزن صد دانه (گرم) | غلاف در ساقه اصلی | غلاف در بوته |
|--------------------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------------|-------------------|--------------|
| فسفر در مصرف باکتری | | | | | |
| فسفر شاهد در باکتری شاهد | ۹۷/۱۳ e | ۲/۲۰ a | ۱۹/۳۶ b | ۳۴/۲۳ b | ۶۴/۹۶ a |
| فسفر شاهد در باکتری فلورسنس | ۱۱۹/۰ de | ۲/۴۰ a | ۱۹/۰۷ b | ۳۴/۰۷ b | ۸۴/۹ a |
| فسفر شاهد در باکتری پوتیدا | ۱۲۶/۵ de | ۲/۵۱ a | ۱۹/۶۴ b | ۳۴/۶۱ b | ۷۸/۴۶ a |
| فسفر شاهد در باکتری فلورسنس و پوتیدا | ۲۲۵/۹ a | ۲/۳۶ a | ۲۱/۹۷ a | ۴۲/۶۳ a | ۱۰۵/۸ a |
| فسفر ۵۰ در باکتری شاهد | ۱۴۶/۶ cde | ۲/۵۳ a | ۱۹/۱۳ b | ۴۲/۴۳ a | ۱۱۲/۳۶ a |
| فسفر ۵۰ در باکتری فلورسنس | ۲۰۴/۵ ab | ۲/۳۴ a | ۲۱/۸۴ a | ۳۳/۳۳ b | ۸۱/۲۳ a |
| فسفر ۵۰ در باکتری پوتیدا | ۱۹۷/۵ abc | ۲/۴۲ a | ۱۹/۳۴ b | ۳۸/۴۳ b | ۹۸/۱۳ a |
| فسفر ۵۰ در باکتری فلورسنس و پوتیدا | ۱۹۵/۰ abc | ۲/۳۴ a | ۲۰/۴۲ ab | ۴۱/۳۶ a | ۸۴/۳۶ a |
| فسفر ۱۰۰ در باکتری شاهد | ۱۲۵/۶ de | ۲/۳۸ a | ۱۹/۳۶ b | ۳۶/۴۰ b | ۱۱۰/۷۱ a |
| فسفر ۱۰۰ در باکتری فلورسنس | ۱۸۱/۱ abc | ۲/۴۴ a | ۲۰/۴۷ ab | ۳۹/۳۰ ab | ۱۰۴/۲۵ a |
| فسفر ۱۰۰ در باکتری پوتیدا | ۱۵۵/۹ bcd | ۲/۳۸ a | ۲۰/۱۰ ab | ۳۷/۴۷ b | ۱۰۴/۳۰ a |
| فسفر ۱۰۰ در باکتری فلورسنس و پوتیدا | ۱۵۰/۲ cde | ۲/۴۱ a | ۱۹/۴۳ b | ۳۸/۶۰ b | ۱۰۸/۸۳ a |

اعداد هر گروه در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترکند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دارند.
و*- به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

کیلوگرم در هکتار تعداد دانه در غلاف به ترتیب به ۲/۴۱ و ۲/۴۰ افزایش یافت (جدول ۳). مقایسه میانگین داده ها نشان داد که حداقل تعداد دانه در غلاف (۲/۳۷) در تیمارهای شاهد و مصرف توام

مطالعه اثرات سطوح اصلی فسفر نشان داد که کمترین میزان تعداد دانه در غلاف در تیمار عدم مصرف فسفر یا شاهد با تعداد ۲/۳۷ به دست آمد و با افزایش سطح مصرف فسفر به ۵۰ و سپس ۱۰۰

غلاف تاثیر گذار بوده است. فسفر در تنظیم فتوسنتز و فعالیت گره‌ها نقش داشته و از این طریق موجب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه می‌گردد (۱۰).

وزن صد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه وزن صد دانه در رقم تالر به میزان ۲۰/۸۹ گرم مشاهده شد. که با رقم ساری با ۱۹/۱۲ گرم به طور معنی داری بیشتر بوده است (جدول ۳). مطالعه اثرات سطوح اصلی فسفر نشان داد که کمترین میزان وزن صد دانه در سطح مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار فسفر و به میزان ۱۹/۸۴ گرم و حداکثر میزان وزن صد دانه در سطح مصرف ۵۰ کیلوگرم فسفر به میزان ۲۰/۱۸ گرم به دست آمد. اگر چه اختلاف موجود در وزن صد دانه بین سه تیمار فسفر مورد مصرف از لحاظ آماری معنی دار نبود (جدول ۳). اثرات اصلی سطوح مصرف باکتری بر وزن صد دانه حاکی از آن بود که حداقل میزان وزن صد دانه در تیمار شاهد یا عدم مصرف باکتری به میزان ۱۹/۲۸ گرم به دست آمد. نتایج نشان داد که با تلقیح بذر سویا با باکتری وزن صد دانه به طور معنی داری افزایش یافت به طوری که حداکثر میزان وزن صد دانه در مصرف توام هر دو سویه باکتری فلورسنس و پوتیدا و به میزان ۲۰/۶۱ گرم به دست آمد (جدول ۳). مطالعات نتایج اثرات متقابل دوگانه رقم در سطوح فسفر نشان داد که کمترین میزان وزن صد دانه در رقم ساری در تیمار شاهد فسفر به میزان ۱۸/۴۹ گرم حاصل شد و بیشترین میزان وزن صد دانه نظیر آنچه را که در عملکرد دانه مشاهده گردید تحت اثرات متقابل دوگانه رقم تالر در سطح مصرف ۵۰ کیلوگرم فسفر (۲۱/۶۶ گرم) به دست آمد (جدول ۴). مطالعات اثرات متقابل دوگانه رقم در باکتری نشان دهنده آن بود که حداقل میزان وزن صد دانه تحت اثرات متقابل رقم ساری و تیمار عدم تلقیح با باکتری به میزان ۱۸/۳۶ گرم و حداکثر میزان وزن صد دانه تحت اثرات متقابل رقم تالر و مصرف باکتری فلورسنس به میزان ۲۱/۶۳ گرم به دست آمد (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که حداقل میزان وزن صد دانه تحت اثرات متقابل دو گانه عدم مصرف فسفر و مصرف باکتری فلورسنس به میزان ۱۹/۰۷ گرم به دست آمد. نتایج همچنین حاکی از آن بود که با مصرف سطوح فسفر و تلقیح باکتری وزن صد دانه روندی افزایشی پیدا نمود. به طوری که حداکثر میزان وزن صد دانه تحت اثرات متقابل عدم مصرف فسفر و مصرف توام دو سویه ی باکتری مورد آزمایش به میزان ۲۱/۹۷ گرم حاصل گشت که به طور معنی داری با سایر تیمارها اختلاف داشت (جدول ۵). تحت اثرات متقابل سه گانه رقم در فسفر در باکتری ملاحظه گردید که حداقل میزان وزن صد دانه در رقم ساری در عدم مصرف فسفر و مصرف باکتری فلورسنس و به میزان ۱۷/۲۰ گرم به دست

سویه‌های باکتری فلورسنس و پوتیدا به دست آمد. نتایج همچنین نشان داد که حداکثر تعداد دانه در غلاف در تیمار تلقیح با باکتری پوتیدا و به میزان ۲/۴۴ بدست آمد (جدول ۳). این نتایج با یافته‌های وینارسو و همکاران (۱۸) همخوانی داشت. آنها در بررسی خود دریافتند که مصرف توام اسید هیومیک و باکتری حل کننده فسفات (سویه پوتیدا) باعث کاهش pH خاک شده و در نتیجه افزایش قابلیت دسترسی فسفر و سایر خصوصیات خاک شده است. آنها گزارش کردند که مصرف توام اسید هیومیک و باکتری *پزودوموناس پوتیدا* با افزایش تعداد دانه درغلاف و تعداد غلاف در بوته باعث افزایش عملکرد دانه سویا شد. مطالعات نتایج اثرات متقابل دوگانه رقم در سطوح فسفر نشان داد که کمترین تعداد دانه در غلاف رقم ساری و مصرف فسفر ۱۰۰ (۲/۲۷) و بیشترین میزان تعداد دانه در غلاف تحت اثرات متقابل دوگانه رقم تالر در سطح مصرف ۱۰۰ کیلوگرم فسفر (۲/۵۲) به دست آمد (جدول ۴). مطالعات اثرات متقابل دوگانه رقم در باکتری نشان‌دهنده آن بود که نظیر آنچه که در خصوص صفت تعداد غلاف در بوته مشاهده شد، حداقل تعداد دانه در غلاف اثرات متقابل رقم ساری در باکتری پوتیدا با تعداد ۲/۳ و حداکثر میزان تعداد دانه در غلاف تحت اثرات متقابل رقم تالر و مصرف باکتری پوتیدا به میزان ۲/۵۷ به دست آمد (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که نظیر آنچه را که در خصوص تعداد غلاف در بوته مشاهده گردید حداقل میزان تعداد دانه در غلاف نیز تحت اثرات متقابل دو گانه عدم مصرف فسفر و عدم تلقیح بذر سویا با باکتری (تیمار شاهد) به میزان ۲/۲ به دست آمد. نتایج همچنین نشان داد که حداکثر میزان تعداد دانه در غلاف تحت اثرات متقابل مصرف فسفر ۵۰ با باکتری شاهد به میزان ۱۱۲/۳۶ حاصل گشت (جدول ۵). تحت اثرات متقابل سه گانه رقم در فسفر در باکتری ملاحظه گردید که حداقل تعداد دانه در غلاف در رقم ساری در فسفر ۱۰۰ در مصرف باکتری پوتیدا به میزان ۲/۱۴ و بیشترین تعداد دانه در غلاف تحت اثرات متقابل سه گانه رقم تالر در فسفر ۱۰۰ در باکتری پوتیدا به تعداد ۲/۶۲ و رقم تالر در فسفر ۱۰۰ در باکتری فلورسنس به تعداد ۲/۶۱ به دست آمد (شکل ۲). تعداد دانه در غلاف تحت کنترل ساختار ژنتیکی بوده و عوامل به زراعی و محیطی بر روی این صفت اثر کمتری دارند. در نتیجه این جزء از عملکرد بیشتر ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی بوده و مستقل از عوامل محیطی می‌باشد. در این رابطه اگلی و برونینگ (۸) بیان کرد که هر چند تعداد دانه در غلاف یک صفت ژنتیکی بوده ولی عوامل محیطی همچون فراهم بودن عناصر غذایی، میزان دی اکسید کربن هوا و... سبب تغییراتی در تعداد دانه می‌شوند، اگرچه این تغییرات جزئی است اما سهم نسبتاً مهمی در میزان عملکرد دانه دارد. در آزمایش حاضر متوسط تعداد دانه در غلاف در رقم تالر بیش از رقم ساری بدست آمد که می‌تواند از خصوصیت رقم باشد و البته مشاهده شد که مصرف سطوح بالاتر فسفر در افزایش تعداد دانه در

با تعداد ۳۳/۹۴ غلاف و حداکثر میزان تعداد غلاف در ساقه اصلی تحت اثرات متقابل رقم ساری و مصرف توام دو باکتری فلورسنس و پوتیدا/ به میزان ۴۰/۸۸ و اثرات متقابل رقم تلار و مصرف توام دو باکتری فلورسنس و پوتیدا/ به میزان ۴۰/۸۴ به دست آمد (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که حداقل میزان تعداد غلاف در ساقه اصلی تحت اثرات متقابل دو گانه عدم مصرف فسفر و تلقیح بذریه سویا با سویه فلورسنس به میزان ۳۴/۰۷ به دست آمد. نتایج نشان داد که نظیر آنچه را که خصوص عملکرد دانه مشاهده گردید، حداکثر میزان تعداد غلاف در ساقه اصلی تحت اثرات متقابل عدم مصرف فسفر و مصرف توام دو سویه‌ی باکتری مورد آزمایش به میزان ۴۲/۶۳ حاصل گشت که به طور معنی داری با سایر تیمارها اختلاف داشت (جدول ۵). تحت اثرات متقابل سه گانه رقم در فسفر در باکتری ملاحظه گردید که حداقل تعداد غلاف در ساقه اصلی در رقم تلار در فسفر ۵۰ در مصرف باکتری فلورسنس به میزان ۲۸/۲ و بیشترین تعداد غلاف در ساقه اصلی تحت اثرات متقابل سه گانه رقم ساری در فسفر شاهد در باکتری فلورسنس و پوتیدا/ به تعداد ۵۱/۱۳ به دست آمد (شکل ۴). تعداد غلاف در ساقه اصلی و بوته از مهم‌ترین و موثرترین اجزای عملکرد محسوب می‌گردد که همبستگی کاملاً مثبت و معنی داری با عملکرد دانه دارد. هر عاملی که باعث افزایش تعداد غلاف در بوته می‌گردد نهایتاً منجر به افزایش عملکرد دانه می‌گردد (۲۱).

تعداد غلاف در بوته

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه تعداد غلاف در بوته در رقم تلار به تعداد ۱۰۰/۹۳ به دست آمد که از نظر آماری با تعداد غلاف در بوته (۸۸/۷۹) در رقم ساری اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۳). مطالعه اثرات سطوح اصلی فسفر نشان داد که کمترین میزان تعداد غلاف در بوته در تیمار عدم مصرف فسفر یا شاهد با تعداد ۸۳/۵۳ به دست آمد و با افزایش سطح مصرف فسفر به ۵۰ و سپس ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار تعداد غلاف در بوته به ترتیب به ۹۴/۰۳ و ۱۰۷/۰۲ افزایش یافت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها همچنین نشان داد که نظیر آنچه را که در خصوص تعداد غلاف در ساقه اصلی مشاهده شد، حداقل تعداد غلاف در بوته (۹۰/۱۳) در تیمار مصرف باکتری فلورسنس به دست آمد. نتایج همچنین نشان داد که نظیر آنچه را که در خصوص تعداد غلاف در ساقه اصلی مشاهده شد، با تلقیح همزمان بذریه سویا با سویه‌های باکتری فلورسنس و پوتیدا/ تعداد غلاف در بوته به طور معنی داری افزایش یافته و با ۹۹/۶۷ به حداکثر تعداد رسیده است (جدول ۳). این نتایج با یافته‌های تران و همکاران (۱۵) نیز که در آزمایشات خود دریافتند که مصرف توام سویه‌های باکتری فلورسنس و پوتیدا/

آمد. همچنین بیشترین میزان وزن صد دانه تحت اثرات متقابل سه گانه رقم تلار در سطح فسفر ۵۰ کیلوگرم در هکتار در مصرف باکتری فلورسنس به میزان ۲۳/۱۶ گرم به دست آمد (شکل ۳). وزن دانه و تعداد دانه در غلاف از جمله اجزای بسیار مهم عملکرد هستند که غالباً نسبت به هم همبستگی منفی نشان می‌دهند. معمولاً هر عاملی که باعث افزایش تعداد دانه در غلاف می‌گردد سبب کاهش وزن دانه می‌شود. در این آزمایش مشاهده شد که در تیمارهای مصرف فسفر تعداد دانه در غلاف افزایش و متوسط وزن دانه کاهش یافت. این نتایج با یافته‌های یساری و همکاران (۲۰) در مطالعه نقش کودهای بیولوژیک و عناصر معدنی بر روی گیاه زراعی کلزا همخوانی داشت.

تعداد غلاف در ساقه اصلی

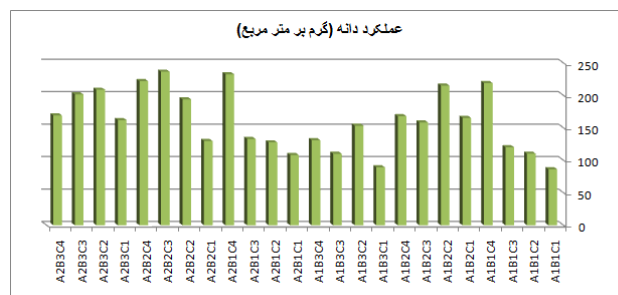
نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در بین ارقام مورد مطالعه تعداد غلاف در ساقه اصلی در رقم تلار به تعداد ۳۸/۵۵ به دست آمد که از نظر آماری با تعداد غلاف در ساقه اصلی (۳۷/۰۹) در رقم ساری اختلاف معنی داری نداشت (جدول ۳). مطالعه اثرات سطوح اصلی فسفر نشان داد که کمترین میزان تعداد غلاف در ساقه اصلی در سطح عدم مصرف فسفر یا تیمار شاهد با تعداد ۳۶/۳۸ به دست آمد و با مصرف فسفر در سطح ۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین تعداد غلاف در ساقه اصلی به میزان ۳۹/۱۴ به دست آمد. نتایج همچنین حاکی از آن بود که با مصرف باز هم بیشتر فسفر به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار نظیر آنچه را که در خصوص فاکتور عملکرد دانه مشاهده شد تعداد غلاف در ساقه اصلی نیز روند نزولی پیدا نموده و به تعداد ۳۷/۹۴ غلاف تنزل یافت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها همچنین نشان داد که حداقل تعداد غلاف در ساقه اصلی (۳۵/۹) در تیمار مصرف باکتری فلورسنس به دست آمد. نتایج همچنین نشان داد که با تلقیح همزمان بذریه سویا با سویه‌های باکتری فلورسنس و پوتیدا/ تعداد غلاف در ساقه اصلی به طور معنی داری افزایش یافت و به میزان ۴۰/۸۷ رسید (جدول ۳). تران و همکاران (۱۵) نیز در آزمایشات خود دریافتند که مصرف توام سویه‌های باکتری فلورسنس و پوتیدا/ باکتری برابیدی رابزیویوم باعث افزایش معنی دار تعداد غلاف در ساقه اصلی و تعداد غلاف در بوته در ارقام سویا گردیده است. مطالعات نتایج اثرات متقابل دوگانه رقم در سطوح فسفر نشان داد که نظیر آنچه را که در خصوص فاکتور میزان عملکرد دانه مشاهده گردید، کمترین تعداد غلاف در ساقه اصلی در رقم ساری در سطح مصرف ۱۰۰ کیلوگرم فسفر (۳۱/۹۲) و بیشترین میزان تعداد غلاف در ساقه اصلی تحت اثرات متقابل دوگانه رقم تلار در سطح مصرف ۱۰۰ کیلوگرم فسفر (۴۳/۹۷) به دست آمد (جدول ۴). مطالعات اثرات متقابل دوگانه رقم در باکتری نشان دهنده آن بود که حداقل تعداد غلاف در ساقه اصلی تحت اثرات متقابل رقم ساری در باکتری پوتیدا/

ساقه اصلی (۳۸/۵۵)، غلاف در بوته (۱۰۰/۹۳) و دانه در غلاف (۲/۴) همراه بوده است. نتایج همچنین مبین آن بود که بیشترین عملکرد دانه تحت اثرات اصلی فسفر در سطح ۵۰ کیلوگرم در هکتار و به میزان ۱۸۶/۲ گرم در متر مربع به دست آمد که با بیشترین وزن صد دانه (۲۰/۱۸ گرم)، تعداد دانه در غلاف (۲/۴۱) و تعداد غلاف در ساقه اصلی (۳۹/۱۴) همراه بود. همچنین مشاهده گردید که با مصرف باز هم بیشتر فسفر در سطح ۱۰۰ عملکرد دانه روندی نزولی پیدا نمود. این امر می‌تواند احتمالاً به دلیل جلوگیری از جذب عناصر ریزمغذی نظیر آهن و روی در غلظت‌های بالای فسفر باشد. نتایج همچنین نشان داد که مصرف سوبیه‌های باکتری عملکرد دانه را به طور معنی داری افزایش داده و بطوریکه عملکرد دانه از تیمار شاهد با ۱۲۳/۵ گرم در مترمربع، در تیمار مصرف *پزودوموناس پوتیدا* به ۱۶۰ و در تیمار مصرف *پزودوموناس فلورسنس* به ۱۶۸/۲ گرم در مترمربع افزایش یافت. همچنین در مصرف توام هردو سوبیه باکتری حداکثر عملکرد دانه به ۱۹۰/۳ گرم در مترمربع رسیده که با حداکثر تعداد غلاف در ساقه اصلی (۴۰/۸۷)، حداکثر تعداد غلاف در بوته (۹۹/۶۷) و حداکثر وزن صد دانه (۲۰/۶۱ گرم) همراه بوده است. تحت اثرات متقابل سه فاکتور رقم در فسفر در باکتری ملاحظه گردید که در حالی که بیشترین تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته تحت اثرات متقابل سه گانه رقم تالر در فسفر ۱۰۰ در باکتری *پوتیدا* به ترتیب به تعداد ۲/۶۲ دانه و ۱۵۰/۸۶ غلاف و بیشترین میزان وزن صد دانه تحت اثرات متقابل سه گانه رقم تالر در سطح فسفر ۵۰ کیلوگرم در هکتار در مصرف باکتری *فلورسنس* به میزان ۲۳/۱۶ گرم به دست آمده است، بیشترین میزان عملکرد دانه تحت اثرات متقابل سه گانه رقم تالر در سطح فسفر ۵۰ کیلوگرم در هکتار در مصرف باکتری *پوتیدا* و به میزان ۲۳۶/۶ گرم در متر مربع به دست آمد.

باکتری *برایدی رازوبیوم* باعث افزایش معنی داری در تعداد دانه در غلاف در ارقام سویا گردیده است همخوانی داشته است. مطالعات نتایج اثرات متقابل دوگانه رقم در سطوح فسفر نشان داد که کمترین تعداد غلاف در بوته در رقم ساری در تیمار عدم مصرف فسفر (۸۰/۸۱) و بیشترین میزان تعداد غلاف در بوته تحت اثرات متقابل دوگانه رقم تالر در سطح مصرف ۱۰۰ کیلوگرم فسفر (۱۲۲/۶۴) به دست آمد (جدول ۴). مطالعات اثرات متقابل دوگانه رقم در باکتری نشاندهنده آن بود که حداقل تعداد غلاف در بوته تحت اثرات متقابل رقم ساری در باکتری *پوتیدا* با تعداد ۷۵/۸۴ و حداکثر میزان تعداد غلاف در بوته تحت اثرات متقابل رقم تالر و مصرف باکتری *پوتیدا* به میزان ۱۱۱/۴۲ به دست آمد (جدول ۴). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که حداقل میزان تعداد غلاف در بوته تحت اثرات متقابل دو گانه عدم مصرف فسفر و عدم تلقیح بذر سویا با باکتری به میزان ۶۴/۹۶ تحت اثرات متقابل مصرف فسفر ۵۰ در باکتری شاهد به میزان ۱۱۲/۳۶ حاصل گشت (جدول ۵). تحت اثرات متقابل سه گانه رقم در فسفر در باکتری ملاحظه گردید که حداقل تعداد غلاف در بوته در رقم ساری در فسفر ۱۰۰ در مصرف باکتری *پوتیدا* به میزان ۵۷/۷۳ و بیشترین تعداد غلاف در بوته تحت اثرات متقابل سه گانه رقم تالر در فسفر ۱۰۰ در باکتری *پوتیدا* به تعداد ۱۵۰/۸۶ به دست آمد (شکل ۵).

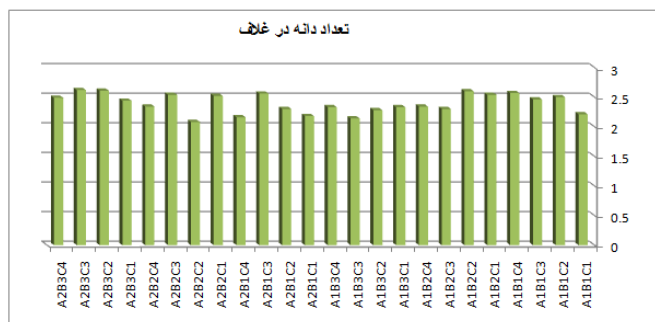
نتیجه گیری

بطور کلی نتایج این آزمایش نشان داد که رقم تالر با عملکرد ۱۷۷/۱۴۳ گرم در متر مربع نسبت به رقم ساری با عملکرد ۱۴۳/۸۷ گرم در متر مربع به طور معنی داری برتری داشته است. عملکرد بالاتر دانه در رقم تالر نسبت به رقم ساری با تعداد بیشتر غلاف در



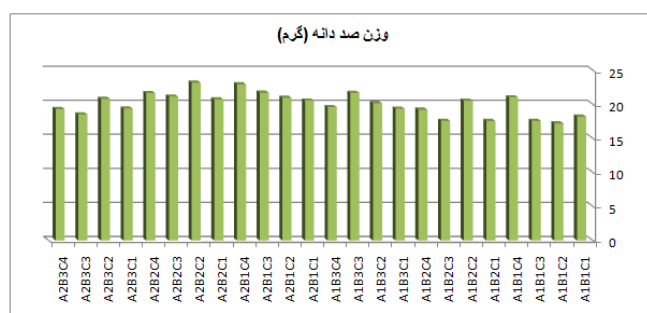
| شاهد | C1 | فسفر ۰ | B1 | رقم ساری | A1 |
|-------------------------|---|----------|----|----------|----|
| باکتری <i>فلورسنس</i> | C2 <th>فسفر ۵۰</th> <th>B2</th> <th>رقم تالر</th> <th>A2</th> | فسفر ۵۰ | B2 | رقم تالر | A2 |
| باکتری <i>پوتیدا</i> | C3 <th>فسفر ۱۰۰</th> <th>B3</th> <td></td> <td></td> | فسفر ۱۰۰ | B3 | | |
| <i>فلورسنس و پوتیدا</i> | C4 | | | | |

شکل ۱- اثرات متقابل سه گانه رقم در فسفر در باکتری برای صفت عملکرد دانه



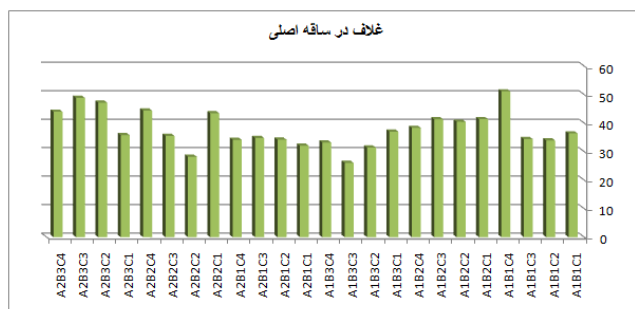
| A1 | رقم ساری | B1 | فسفر ۰ | C1 | شاهد |
|----|-----------|----|----------|----|------------------|
| A2 | رقم تکرار | B2 | فسفر ۵۰ | C2 | باکتری فلورسنت |
| | | B3 | فسفر ۱۰۰ | C3 | باکتری یونینا |
| | | | | C4 | فلورسنت و یونینا |

شکل ۲- اثرات متقابل سه گانه رقم در فسفر در باکتری برای صفت تعداد دانه در غلاف



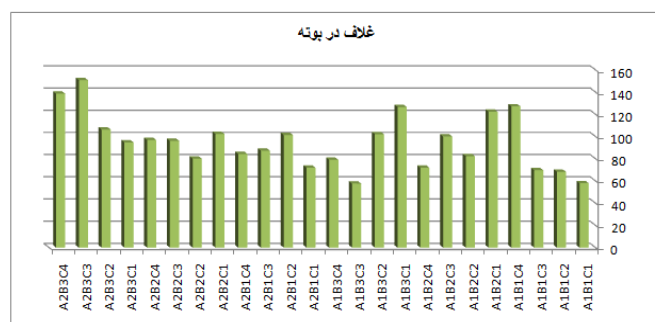
| A1 | رقم ساری | B1 | فسفر ۰ | C1 | شاهد |
|----|-----------|----|----------|----|------------------|
| A2 | رقم تکرار | B2 | فسفر ۵۰ | C2 | باکتری فلورسنت |
| | | B3 | فسفر ۱۰۰ | C3 | باکتری یونینا |
| | | | | C4 | فلورسنت و یونینا |

شکل ۳- اثرات متقابل سه گانه رقم در فسفر در باکتری برای صفت وزن صد دانه



| A1 | رقم ساری | B1 | فسفر ۰ | C1 | شاهد |
|----|-----------|----|----------|----|------------------|
| A2 | رقم تکرار | B2 | فسفر ۵۰ | C2 | باکتری فلورسنت |
| | | B3 | فسفر ۱۰۰ | C3 | باکتری یونینا |
| | | | | C4 | فلورسنت و یونینا |

شکل ۴- اثرات متقابل سه گانه رقم در فسفر در باکتری برای صفت غلاف در ساقه اصلی



| شاهد | C1 | فسفر ۰ | B1 | رقم ساری | A1 |
|------------------|---|--|----|----------|----|
| باکتری فوسرین | C2 <th>فسفر ۵۰</th> <th>B2</th> <th>رقم تکثر</th> <th>A2</th> | فسفر ۵۰ | B2 | رقم تکثر | A2 |
| باکتری یونینا | C3 <td>فسفر ۱۰۰ <td>B3</td> <td></td> <td></td> </td> | فسفر ۱۰۰ <td>B3</td> <td></td> <td></td> | B3 | | |
| فوسرینس و یونینا | C4 | | | | |

شکل ۵- اثرات متقابل سه گانه رقم در فسفر در باکتری برای صفت غلایف در بوته

منابع

- اصغر زاده، ع. ۱۳۷۸. میکروبیولوژی و بیوشیمی خاک. (ترجمه) چاپ اول. دانشگاه تبریز.
- رائی پور، ل. و ن. ع. اصغر زاده. ۱۳۸۶. اثر متقابل باکتری‌های حل کننده فسفات و بریدی رازینوبیوم جاپونیکم بر شاخص‌های رشد، غده بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۶۳-۵۳: (۴۰)۱۱.
- ملکوتی، م. ج. و ن. غیبی. ۱۳۷۹. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی موثر در خاک، گیاه و میوه. انتشارات سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، وزارت جهاد کشاورزی.
- Almas, Z. and K. Saghir. 2005. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on growth, yield, and nutrient uptake of wheat. *Journal of Plant Nutrition*, 28(12): 2079-2092.
- Argaw, A. 2012. Evaluation of Co-inoculation of *Bradyrhizobium japonicum* and Phosphate Solubilizing *Pseudomonas* spp. Effect on Soybean (*Glycine max* L. Merr.) in Assossa Area.
- Aris, T. W., I. A., Rika, and A. Giyanto. 2011. Screening of *Pseudomonas* sp. Isolated from Rhizosphere of Soybean Plant as Plant Growth Promoter and Bio-control Agent. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 6 (1): 134-141.
- Azcon, R., J. M. Barea and D. S. Hayman. 1976. Utilization of rock phosphate in alkaline soils by plants inoculated with mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria. *Soil Biol. Biochem.* 8: 135-138.
- Egli, D. B. and W. P. Bruening. 2001. Source-sink relationships, seed sucrose levels and seed growth rates in soybean. *Annals of Botany*. 88: 235-242.
- Kim, K. K., D. Jordan, G. A. McDonad. 1989. *Entrobacter agglomerans*, phosphate solubilizing bacteria activity in soil: Effect of carbon sources, *Soil Biology and Biochemistry*. 89: 995-1003.
- Kohler, J., F. Caravaca, L. Carrasco, and A. Rold'an. 2007. Interactions between a plant growth promoting *rhizobacterium*, an AM fungus and a phosphate- solubilising fungus in the rhizosphere of *Lactuca sativa*, *Applied Soil Ecology*. 35: 480- 487
- Marhual, N. P., N. Pradhan, N. C. Mohanta, L. B. Sukla, B. K. Mishra. 2011. Dephosphrization of LD slag by phosphorus solubilising bacteria, *International Bio deterioration & Bio degradation*, 65: 404-409.
- Pasipour, L. and N. Aliasgharzadeh. 2007. Interactive effect of phosphate solubilizing bacteria and *Bradyrhizobium japonicum* on growth, nodule indices and some nutrient uptake of soybean, *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 11(40): 53-63.
- SAS Institute. Inc. 1997. SAS/STAT Users Guide, version 6.12. SAS Institute Inc.
- Sturz, A. V. and B. R. Christie. 2003. Beneficial microbial allelopathies in the root zone: the management of soil quality and plant disease with *rhizobacteria*. *Soil Tillage Res.* 72: 107- 123.
- Tran, T. N. S., N. D. Cao, and Truong, T. M. G. 2006. Effects of *Brady Rhizobia* and Phosphate Solublizing Bacteria application on soybean in rotational system in the Mekong delta. *Omonrice*, 14: 48-57.
- Wasule, D. L., S. R. Wadyalkar and A. N. Buldo. 2002. Effect of *phosphate 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.
- Weller, D. M. 1988. Biological blank of soilborne plant pathogen in the rhizosphere with bacteria. *Ann. Rev. Phytopathology*, 26:349-407.
- Whitelaw, M. A. 2000. Growth promotion of plants inoculated with phosphate-solubilizing fungi. *Adv Agron*

- 69:99–151.
- 19- Winarso Sugeng., Didik Sulistyanto and Eko Handayanto. 2011. Effects of humic compounds and phosphate solubilizing bacteria on phosphorus availability in an acid soil. *Journal of Ecology and the Natural Environment*. 3(7): 232-240.
- 20- Yanni, Y. G., R. Y. Rizk, V. Corich, A. Squartini, K. Ninke, S. Philip-Hollingsworth, G. Orgambide, F. De Bruijn, J. Stoltzfus, D. Buckley, T. M. Schmidt, P. F. Mateos, J. K. Ladha, and F. B. Dazzo. 1997. Natural endophytic association between *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* and rice roots and assessment of its potential to promote rice growth. *Plant and Soil*; 194: 99-114.
- 21- Yassari, E., M. A. Esmaeili, S. Mozafari, and M. Rafati Alashti. 2009. Enhancement of growth and nutrient uptake of rapeseed (*Brassica napus* L.) by applying mineral nutrients and Biofertilizers. *Pakistan Journal of Biological sciences*. 12(2): 127-133.
- 22- Yassari, E. and M. Rafati Alashti. 2009. Comparison of the effects of mineral phosphorous and *Pseudomonas fluorescens* and *Pseudomonas putida* bacteria on the growth and yield of the soybean cultivar of Sari. *Technical Journal of Engineering and Applied Sciences*. 3(2): 2706-2711.