



پاسخ دو رقم سویا به اثر متقابل عناصر فسفر و روی

جابر مهدی نیا افرا^۱، * عبداللطیف قلی زاده^۲، مجتبی محمودی^۳، حمیدرضا مبصر^۴ و
سید سهیل معنوی امری^۱

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر، آستادیار گروه تولیدات گیاهی،
دانشگاه گنبد کاووس، آستادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی، استان مازندران،
^۲ آستادیار گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قائم شهر
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۲/۱۰

چکیده

فسفر و روی از عناصر غذایی ضروری برای گیاهان هستند. اثرات این عناصر بر دو رقم سویا در آزمایشی گلدانی به صورت فاکتوریل در قالب طرح به طور کامل تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل عامل A با سه سطح فسفر (صفر، ۵۰، ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم) از منبع سوپرفسفات تریپل و فاکتور B با سه سطح روی (صفر، ۵، ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم) از منبع سولفات روی و فاکتور C دو رقم سویا شامل تلار (BP) و ساری (JK) بود. نتایج نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در ساقه اصلی با مصرف توأم ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و ۵ میلی گرم بر کیلوگرم روی در رقم BP مشاهده شد و همچنین بیشترین تعداد غلاف در ساقه فرعی با مصرف ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر به همراه ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی در رقم JK حاصل شد اما بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار بدون مصرف روی و مصرف ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر در رقم BP به دست آمد و همچنین بیشترین تعداد غلاف پر و تعداد دانه در بوته با مصرف ۵ میلی گرم بر کیلوگرم روی و ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر در رقم BP حاصل شد. بیشترین میزان طول ریشه و وزن خشک ریشه در شرایط بدون مصرف روی و مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر در هر دو رقم

*مسئول مکاتبه: Igholizadeh@gmail.com

به دست آمد، از طرفی رقم BP با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و بدون مصرف روی، بالاترین زیست توده اندام هوایی و تعداد دانه در غلاف را به خود اختصاص داد.

واژه های کلیدی: سویا، فسفر، روی، زیست توده

مقدمه

اثرات متقابل دو عنصر غذایی ممکن است مثبت و یا منفی باشد. بیشترین عملکرد هنگامی عاید می شود که تعادل مناسبی بین عناصر غذایی و دیگر عوامل مؤثر در رشد برقرار باشد (رابوی و دیکینسون، ۱۹۸۴). فسفر و روی جزو عناصر ضروری برای گیاه سویا می باشد و طبق پژوهش هایی که روی این دو عنصر در گیاه سویا صورت گرفته با وجود اثرات ناهمسازی باعث افزایش شاخص برداشت، حجم ریشه و تعداد گره در این گیاه شده است (میلیکان، ۲۰۱۱). سویا به مقدار نسبتاً زیادی فسفر به خصوص در تشکیل غلاف نیازمند است، فسفر همچنین برای تثبیت طبیعی نیتروژن توسط باکتری های برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم (*B.japonicum*) ضروری است (گل تپه، ۲۰۰۹). یکی از دلایل اثرات متقابل منفی وجود رابطه ناهمسازی بین دو عنصر می باشد وجود همبستگی منفی در قابلیت جذب و رابطه ناهمسازی بین فسفر و روی در خاک همواره مورد تأیید پژوهش گران قرار گرفته است (سامنز و فارینا، ۱۹۸۶؛ ملکوتی و لطف الهی، ۱۹۹۹). غلظت بالای فسفر در خاک می تواند سبب کاهش روی در بافت گیاه شود و یا این که غلظت بالای روی در خاک باعث کاهش فسفر در گیاه گردد، که حالت دوم کمتر رخ می دهد و علت این است که به طور معمول به کار بردن سطوح بالای کود روی بدون کاربرد کود فسفر معمول نیست در حالی که کشاورزان به طور معمول بیشتر از کود فسفر استفاده می کنند (ملکوتی و لطف الهی، ۱۹۹۹). به طور معمول میزان غلظت فسفر در بذر سویا ۰/۵۰ درصد بوده و مقدار آن در برگ ۰/۳۰ تا ۰/۴۰ درصد و میزان آن در ساقه ۰/۴۳ درصد می باشد (ملکوتی و طهرانی، ۲۰۰۵). نتایج به دست آمده عباس خان و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که مصرف کود روی موجب بالا رفتن میزان نقل و انتقال مواد غذایی شده و از طرفی میزان جذب منگنز و آهن را بالا برد و همچنین در اثر اضافه کردن کود روی به لایه ۱۵ سانتی متری خاک میزان دسترسی مواد غذایی را در زراعت بعدی افزایش داد. بیشتر پژوهش گران بر این باورند که جذب روی در گیاه، با افزایش مقدار فسفر در خاک، کاهش می یابد. گروهی عکس این مطلب را درست می پندارند و شماری

نیز برهم‌کنش مزبور را ناچیز دانسته و دیگر عوامل مؤثر در رشد را در نسبت جذب فسفر و روی مؤثر می‌شمارند (سامنر و فارینا، ۱۹۸۶). طبق پژوهش‌های صورت گرفته، فسفر و روی ارتباط بین مواد غذایی را در دانه سویا افزایش داده و همچنین میزان اسید فیتیک به‌صورت خطی از ۲ به ۴ افزایش یافته است، برگ و دانه سویا به غلظت‌های متفاوت فسفر و روی پاسخ مثبت داده و میزان اسیدفیتیک در بوته‌ها و دانه‌ها افزایش یافته است (گلوره و اورت، ۱۹۹۳). بررسی‌های برخی پژوهش‌گران نشان داده است که مقدار زیاد فسفر بر روی بعضی از فرایندهای متابولیسمی عنصر روی در سلول‌های گیاه تأثیر می‌گذارد و کاهش ساخت بعضی از ترکیبات اسیدهای آلی که عامل-انتقال‌دهنده روی در گیاه می‌باشد می‌تواند به‌عنوان دلیلی برای اثرات متقابل فسفر بر روی در سطوح بالای فسفر باشد، که در حضور فسفر زیاد، انتقال‌دهنده‌های روی در گیاه غیرفعال می‌گردند و با افزایش میزان فسفر ساخت آنزیم‌هایی که روی در آن دخالت دارد متوقف می‌گردد (تاندون، ۱۹۹۲). با توجه به سطح زیر کشت زیاد سویا در مازندران، بایستی رفتار ارقام مختلف آن نسبت به میزان متفاوت عناصر غذایی مورد بررسی قرار گیرد. در این پژوهش برخی از پاسخ‌های دو رقم سویا نسبت به عناصر فسفر و روی مشخص شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی صفات کمی دو رقم سویا نسبت به عناصر فسفر و روی آزمایشی در فضای آزاد به‌صورت گلدانی در شهرستان قائم‌شهر منطقه بالاتجن با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۶۵ متر از سطح دریا در سال زراعی ۱۳۹۰ اجرا شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد آزمایش شامل عامل A با سه سطح فسفر صفر، ۵۰، ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از منبع سوپرفسفات تریپل و عامل B با سه سطح روی در غلظت‌های صفر، ۵، ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از منبع سولفات روی و عامل C دو رقم سویای رایج مناطق شمالی کشور شامل رقم تلار (BP) که دارای خصوصیات تیپ رشدی دترفیت و گروه رشدی متوسط رس و دارای برگ‌های باریک و رنگ برگ آن سبز روشن و همچنین گل‌های سفید و دانه‌های به رنگ کرم روشن که رنگ ناف بذرها به رنگ کرم روشن بوده و دارای مقاومت ریزش بالا و قدر جوانه‌زنی عالی و مقاومت خوابیدگی مناسب می‌باشد و رقم ساری (JK) هم دارای تیپ رشدی نیمه دترفیت و گروه رشدی دیررس که شکل برگ

نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار جلد (۴)، شماره (۱) ۱۳۹۳

آن پهن بوده که به رنگ سبز تیره می‌باشد همچنین رنگ گل آن بنفش و دانه آن به رنگ کرم تیره بوده که ناف بذر آن باریک و سیاه رنگ می‌باشد. این رقم از مقاومت ریزش خوبی برخوردار است و قدرت جوانه‌زنی بالایی دارد؛ همچنین مقاومت به خوابیدگی آن عالی می‌باشد. برای تعیین خصوصیات خاک گلدان، از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر نمونه‌گیری و این خاک‌ها هوا خشک شده و از الک دو میلی‌متری عبور داده شد. ویژگی‌های شیمیایی مانند pH، هدایت الکتریکی (نلسون و سامر، ۱۹۸۲)، فسفر قابل جذب به روش (اولسن و همکاران، ۱۹۵۳)، کربن آلی به روش والکلی بلاک (نلسون و سامر، ۱۹۸۲). ازت کل به روش کجلدال (برمر، ۱۹۹۶) پتاسیم قابل جذب به روش استات آمونیوم یک مولار (هلمک و اسپارک، ۱۹۹۶). و عناصر کم مصرف به روش دی‌تی‌پی^۱، (لئوپارت و انسکیپ، ۱۹۹۶) اندازه‌گیری شد (جدول ۱).

جدول ۱- مشخصات خاک تحت آزمایش.

مس (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۵
روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۰/۴
منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۵/۴
آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۵/۴
بافت	سیلت لوم
رس (درصد)	۱۲
لاهی (درصد)	۷۰
پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۳۴
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم)	۷۷
نیتروژن کل (درصد)	۰/۳۵
کربن آلی (درصد)	۲/۵۴
مواد خنثی شونده (درصد)	۱۱/۰
اسیدیته گل اشباع	۷/۳۰
هدایت الکتریکی (ds/m)	۰/۸۷
درصد اشباع	۶۲
عمق (سانتی‌متر)	۰-۳۰

ابتدا ۵۴ عدد گلدان به ارتفاع ۳۰ و قطر ۲۷ سانتی‌متر به دلیل گستردگی مناسب ریشه سویا انتخاب و در هر گلدان ۱۰ کیلوگرم خاک ریخته شد. براساس نتایج آزمون خاک میزان سایر عناصر کم‌مصرف و پرمصرف موردنیاز مانند نیتروژن به میزان ۲۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم از منبع اوره و آهن ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم از منبع سولفات آهن به خاک اضافه شد تا کمبود این عناصر عامل محدودیت رشد نباشد.

1- DTPA

سپس عنصر فسفر و روی بر اساس تیمارهای ذکر شده به صورت مصرف خاکی و پیش کاشت به هر گلدان به صورت جداگانه اضافه شده و با خاک مخلوط گردید که در هر دو رقم JK, BP ۳ گلدان در تیمار بدون مصرف فسفر به ترتیب صفر، ۵، ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی اضافه شد و ۳ گلدان دیگر با مصرف ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر به طور ثابت در هر گلدان به ترتیب صفر، ۵، ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی اضافه شد و ۳ گلدان بعدی با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر در هر گلدان به ترتیب همانند گلدان‌های قبلی صفر، ۵، ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی اضافه شد. یعنی هر تکرار در رقم ۹ تیمار می باشد که در مجموع سه تکرار مورد آزمون قرار گرفت. سپس بذره‌های سویا را با باکتری ریزوبیوم تلقیح کرده بعد از آن ۳ عدد بذر در هر گلدان قرار داده شد. پس از سبز شدن در مرحله ظهور اولین سه برگچه‌ای تنک انجام شد و ۲ بوته در هر گلدان باقی ماند. آبیاری گلدان‌ها به نحوی انجام شد که رطوبت آن از طریق آبیاری زیر گلدانی تأمین شده است. بعد از رسیدگی فیزیولوژیکی، بوته‌ها به طور کامل و با دقت از خاک هر گلدان خارج شده و صفاتی مانند، تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد غلاف در ساقه فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف پر، تعداد دانه در بوته، طول ریشه اندازه گیری شد. سپس برای انجام اندازه گیری زیست توده اندام هوایی و وزن خشک ریشه، نمونه‌های ریشه و اندام هوایی گیاه به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک شد. جهت تعیین درصد روغن، مقداری از بذر سویا در هر گلدان را به آزمایشگاه شیمی منتقل و با استاندارد ISO 10565 با استفاده از اسپکترومتر^۱ NMR مقدار آن تعیین شد (فراستن، ۱۹۹۴). همچنین پروتیین ناخالص بذر از ضرب عدد ثابت ۶/۲۵ در میزان نیتروژن دانه با روش کجلدال به دست آمد (امامی، ۱۹۹۶). چولگی و کشیدگی داده‌ها با نرم افزار SPSS آزمون گردید و تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم افزار MSTAT-C انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها نیز، به روش آزمون دانکن در سطح ۵ درصد، استفاده شد (استل و توری، ۱۹۸۴).

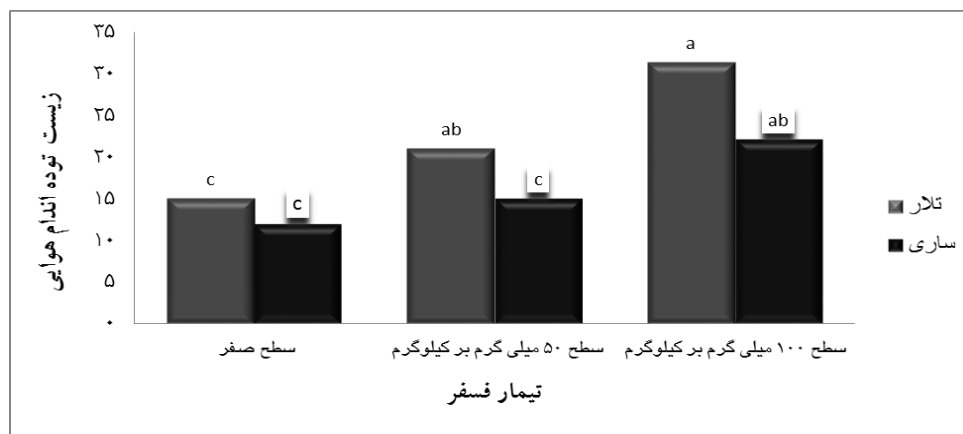
نتایج و بحث

زیست توده اندام هوایی: زیست توده اندام هوایی از نظر آماری تحت تأثیر مقادیر فسفر در سطح احتمال ۵ درصد و اثر متقابل رقم با فسفر در سطح احتمال یک درصد قرار گرفت (جدول ۲).

1- Nuclear Magnetic Resonance

همچنین مقایسه میانگین زیست توده اندام هوایی ارقام نشان داد که رقم BP نسبت به رقم JK، زیست توده بیشتری داشته است و این اختلاف معنی دار می باشد (جدول ۳). همچنین حداکثر و حداقل زیست توده اندام هوایی به ترتیب با مصرف ۱۰۰ و ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر به دست آمد که برابر با ۲۹ و ۲۴/۶ گرم بوده است (جدول ۳). حسین پور و همکاران (۲۰۰۴) بیان نمودند که بیشترین عملکرد ماده خشک سویا با افزودن ۵۰ یا ۱۰۰ میلی گرم فسفر در هر کیلوگرم خاک به دست آمد، که به ترتیب افزایشی برابر ۴۳ و ۵۴ درصد نسبت به شاهد داشت. نتایج مشابه به دست آمده نشان داده تأثیر مصرف روی و جذب آن توسط سویا موجب افزایش معنی دار به ترتیب ۲، ۴، ۱۰ درصدی به ترتیب در میانگین وزن اندام هوایی، غلظت و جذب کل روی گردید (اسدی کنگرشاهی و ملکوتی، ۲۰۰۹). نتایج چاکرالاحسینی و رونقی (۲۰۰۳) نشان داد که مصرف فسفر و آهن و برهمکنش این دو عنصر تأثیری بر میزان وزن خشک زیست توده اندام هوایی گیاه سویا ندارد. بررسی پژوهشگران در مورد تأثیر نیتروژن و فسفر در گیاه ذرت نشان داد که اثر متقابل این دو عنصر موجب افزایش زیست توده اندام هوایی و تعداد دانه در بلال شد و علاوه بر آن غلظت نیتروژن و فسفر را در گیاه ذرت بالا برد (رونقی و همکاران، ۱۹۹۵).

شکل ۱ نشان می دهد که حداکثر زیست توده اندام هوایی تحت اثر متقابل رقم با فسفر برای رقم BP با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر (۳۱/۳ گرم) به دست آمد و نشان داد که این رقم پاسخ بهتری نسبت به افزودن کود فسفوری دارد.



شکل ۱- اثر متقابل رقم و فسفر و تأثیر آن بر روی زیست توده اندام هوایی در ارقام ساری JK و تلاز BP.

تعداد غلاف در ساقه اصلی و فرعی: تعداد غلاف در ساقه اصلی از نظر آماری تحت تأثیر اثر مقادیر فسفر و اثرات متقابل رقم در فسفر و اثر فسفر در روی در سطح احتمال ۱ درصد و تحت تأثیر اثر متقابل سه عاملی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری را نشان داد (جدول ۲). بیشترین تعداد غلاف در ساقه اصلی با مصرف ۵ میلی گرم بر کیلوگرم روی (۵۱/۲ غلاف) و نیز ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر (۵۳/۳ غلاف) حاصل گردید (جدول ۳). حداکثر تعداد غلاف در ساقه اصلی تحت اثر متقابل رقم در فسفر در روی به ترتیب برای رقم BP با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و بدون مصرف روی (۷۵/۰ غلاف) و برای همین رقم و با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و ۵ میلی گرم بر کیلوگرم روی (۷۱/۳ غلاف) به دست آمد و این نشان می دهد که افزودن زیاد عنصر روی یعنی ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی بر تعداد غلاف در ساقه اصلی تأثیر منفی دارد. حداقل تعداد غلاف در ساقه فرعی در رقم JK با بدون مصرف فسفر و روی (۹ غلاف) به دست آمد (جدول ۴). تعداد غلاف در ساقه فرعی از نظر آماری تحت تأثیر رقم در سطح احتمال ۱ درصد و اثرات متقابل سه گانه در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی داری نشان داد، به طوری که حداکثر تعداد غلاف در ساقه فرعی تحت اثرات متقابل سه گانه برای رقم JK و با مصرف ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی به دست آمد که برابر ۲۱ غلاف در ساقه فرعی بود (جدول ۴).

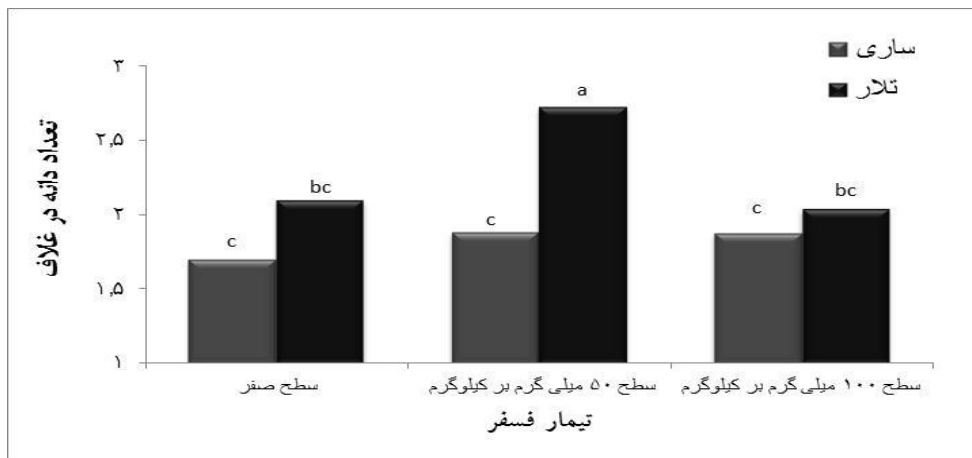
تعداد غلاف پر: تعداد غلاف پر از نظر آماری تحت تأثیر اثر فسفر و روی و اثرات متقابل رقم در فسفر، فسفر در روی و رقم در فسفر در روی در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۲). حداکثر تعداد غلاف پر در بوته تحت اثر ساده روی با مصرف ۵ میلی گرم بر کیلوگرم روی (۶۷/۷ غلاف پر) و ۵۰ و ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر به ترتیب ۶۱/۸ غلاف پر و ۶۵/۵ غلاف پر حاصل گردید (جدول ۳). حداکثر تعداد غلاف پر در بوته تحت اثرات متقابل رقم در فسفر در روی برای رقم BP با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و ۵ میلی گرم بر کیلوگرم روی (۹۵/۶ غلاف پر) و کمترین تعداد غلاف پر در بوته برای همین رقم و بدون مصرف فسفر و روی (۴۵ غلاف پر) به دست آمد (جدول ۴). این نتایج نشان می دهد که مصرف متعادل از عناصر فسفر و روی در خاک های دارای کمبود این عناصر باعث افزایش تعداد غلاف پر می شود. گزارش شده که گیاه سویا به مقدار نسبتاً زیادی فسفر، به خصوص در زمان تشکیل غلاف نیازمند است فسفر همچنین برای تثبیت طبیعی نیتروژن توسط باکتری های *B. japonicum* ضروری است (گل تپه، ۲۰۰۹).

تعداد غلاف در بوته: تعداد غلاف در بوته از نظر آماری تحت تأثیر اثر ساده مقادیر فسفر و اثرات متقابل رقم در مقادیر فسفر و مقادیر فسفر در روی و رقم در فسفر در روی در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌داری را نشان داد ولی اثر ساده رقم و رقم در روی معنی‌دار نشد (جدول ۲). بیشترین تعداد غلاف در بوته با مصرف ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی (۶۷/۶ غلاف) و نیز ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر (۷۰/۲ غلاف) حاصل گردید (جدول ۳). حداکثر تعداد غلاف در بوته تحت اثر متقابل رقم در فسفر در روی به ترتیب برای رقم BP با مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و بدون مصرف روی (۹۱/۳ غلاف) و برای همین رقم با مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی (۸۹/۶ غلاف) به دست آمد (جدول ۴).

تعداد دانه در بوته: اثرات رقم و اثرات متقابل رقم در فسفر و فسفر در روی و رقم در فسفر در روی در سطح احتمال ۱ درصد و اثر روی در سطح احتمال ۵ درصد بر تعداد دانه در بوته اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۲). تعداد دانه در بوته برای رقم BP (۱۴۰/۱ دانه) بیشتر از رقم JK (۱۲۰/۶ دانه) بود و مصرف ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی (۱۳۷ دانه) موجب افزایش تعداد دانه در بوته در مقایسه با شاهد (۱۲۶ دانه) شد (جدول ۳). حداکثر تعداد دانه در بوته تحت اثرات متقابل سه عاملی برای رقم BP با مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و بدون مصرف روی (۱۸۳/۳ دانه) و بعد برای همین رقم و با مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی (۱۸۲/۷ دانه) حاصل شد و در این‌جا نیز تأثیر مصرف متعادل این عناصر در خاک‌های دارای کمبود این عناصر مشاهده می‌شود. کم‌ترین تعداد دانه در بوته برای رقم JK و با مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و بدون مصرف روی (۹۸/۳ دانه) در بوته به دست آمد (جدول ۴). طبق بررسی‌هایی که بر روی تأثیر سطوح مختلف فسفر و روی بر دو رقم نخود صورت گرفته، نشان داد شاخص‌هایی مانند ارتفاع بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته و عملکرد زیست توده با مصرف ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر از تیمارهای با مصرف ۷۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بوده است، همچنین بیشترین تعداد دانه در غلاف و عملکرد زیست توده با مصرف ۲۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی به دست آمده است (داشادی و همکاران، ۲۰۰۶).

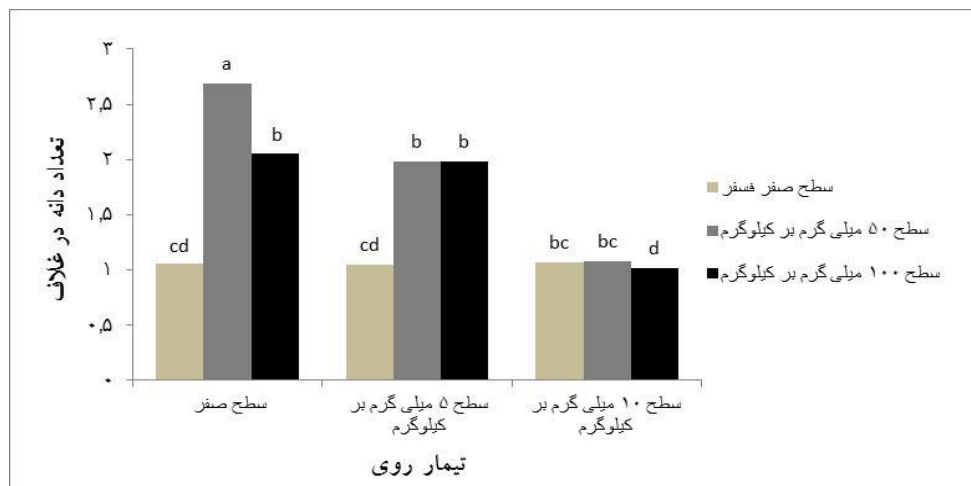
تعداد دانه در غلاف: در بین تیمارها اثرات رقم و فسفر و اثرات متقابل رقم در فسفر و فسفر در روی بر تعداد دانه در غلاف اثر معنی‌داری داشتند. تعداد دانه در غلاف در تیمار با مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر

کیلوگرم فسفر و ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر به ترتیب ۲/۳ دانه و ۲/۲ دانه در غلاف بیشتر از تیمار بدون مصرف فسفر ۱/۹ دانه در غلاف شد، همچنین در جدول ۳ نشان داده شده است تعداد دانه در غلاف برای رقم BP (۲/۳ دانه در غلاف) بیشتر از رقم JK (۱/۹ دانه در غلاف) بوده است (جدول ۳) این نتایج نشان می دهد که رقم BP نسبت به رقم JK در شرایط این آزمایش عملکرد و تعداد دانه بیشتری داشته است. نتایج چاکمک و ساری (۱۹۹۶) نشان داد که مصرف فسفر و روی همراه با افزایش اجزا عملکرد، عملکرد دانه در واحد سطح را نیز در گیاه سویا افزایش داده است. شکل ۲ نشان می دهد که بیشترین تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر اثر متقابل رقم با فسفر برای رقم BP با مصرف ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم (۲/۷ دانه در غلاف) حاصل می گردد.



شکل ۲- اثر متقابل رقم و فسفر و تأثیر آن بر روی تعداد دانه در غلاف در ارقام ساری JK و تلار BP.

شکل ۳ نشان می دهد که حداکثر تعداد دانه در غلاف تحت اثر متقابل فسفر با روی برای تیمار با مصرف ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و بدون مصرف روی (۲/۶۹ دانه در غلاف) و کمترین آن برای تیمار با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی (۱/۰۲ دانه) در غلاف به دست آمد.



شکل ۳- اثر متقابل فسفر و روی و تأثیر آن بر روی تعداد دانه در غلاف در ارقام ساری JK و تلار BP.

طول ریشه: طول ریشه از نظر آماری تنها تحت تأثیر اثر فسفر در سطح احتمال ۵ درصد قرار گرفت، به طوری که طول ریشه با افزایش مصرف فسفر روند صعودی داشت و طول ریشه با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر (۲۴ سانتی متر) نسبت به شاهد ۴ سانتی متر افزایش داشته است (جدول ۳). نتایج به دست آمده توسط شوچی (۲۰۰۷) نشان داد که میزان نیتروژن در ریشه و ساقه و همچنین زیست توده ریشه‌ها در گیاه سویا با مصرف فسفر افزایش یافت و بر روی اندازه گره‌های تثبیت کننده تأثیر گذاشته و موجب افزایش اندازه آن شد.

جدول ۲- میانگین مربعات اجزای عملکردی سویا تحت تیمار منابع فسفر و روی ارقام ساری JK و تار BP.

نوع ماده	اندام هوایی	زیست بذر	پروتئین بذر	روغن بذر	وزن خشک ریشه	طول ریشه	تعداد دانه در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف در غلاف پر	تعداد غلاف در ساقه فرعی	تعداد غلاف در ساقه اصلی	Df	S.O.V
۳۹/۱۸ ^{ns}	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۲۴ ^{ns}	۰/۰۳۳ ^{ns}	۰/۰۳۳ ^{ns}	۱/۵۰ ^{**}	۰/۰۰۱ ^{ns}	۵۱۴۳/۳۰ ^{ns}	۲/۲۴ ^{ns}	۰/۴۳۳ ^{ns}	۹۰/۷۴ ^{ns}	۹۳۳۵ ^{ns}	۱۵۷۷۴ ^{ns}	۱	رقم	
۸۷/۷۳ [*]	۰/۲۴ ^{ns}	۱۳/۵۰ ^{ns}	۱۳/۵۰ ^{ns}	۱۳/۵۰ ^{ns}	۸/۹۸ ^{**}	۸/۳۵ [*]	۳۳۲/۴۳ ^{ns}	۰/۰۷۰ ^{ns}	۷۵۴/۳۸ ^{ns}	۳۹۳/۰۱ ^{ns}	۱۴/۸۸ ^{ns}	۷۹۲/۷۳ ^{ns}	۲	فسفر	
۲۳۷/۷۹ ^{**}	۵/۷۳ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	۰/۳۰ ^{ns}	۰/۷۷ ^{ns}	۲۹/۸۳ ^{ns}	۲۹/۸۳ ^{ns}	۱۳۸۹/۱۳ ^{ns}	۰/۴۷۷ ^{ns}	۱۱۸۶/۴۱ ^{ns}	۱۱۶۰/۵۷ ^{ns}	۲۰/۳۵ ^{ns}	۹۸۹/۱۳ ^{ns}	۲	رقم در فسفر	
۳۱/۸۳ ^{ns}	۴/۰۵ ^{ns}	۰/۴۰ ^{ns}	۰/۴۰ ^{ns}	۰/۱۴ ^{ns}	۱۱/۲۶ ^{ns}	۱۱/۲۶ ^{ns}	۶۲۰/۳۵ ^{ns}	۰/۱۱۵ ^{ns}	۲۱۰/۸۸ ^{ns}	۶۱۱/۲۴ ^{ns}	۱۰/۱۳ ^{ns}	۳۰۹/۰۵ ^{ns}	۲	روی	
۱۲۰/۱۳ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۳۳ ^{ns}	۰/۴۷ ^{ns}	۱۹/۷۹ ^{ns}	۱۹/۷۹ ^{ns}	۲۸۲/۴۳ ^{ns}	۰/۳۴۷ ^{ns}	۴۷/۱۸ ^{ns}	۱۲۰/۰۱ ^{ns}	۱/۲۴ ^{ns}	۶۴/۳۵ ^{ns}	۲	رقم در روی	
۶۸/۶۹ ^{ns}	۱/۳۳ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۵۹ ^{ns}	۲۷/۱۴ ^{ns}	۲۷/۱۴ ^{ns}	۲۱۹۹/۷۵ ^{ns}	۰/۱۶۳ ^{ns}	۷۸۱/۱۵ ^{ns}	۹۱۹۸/۷۴ ^{ns}	۲۰/۱۳ ^{ns}	۷۴/۵۴ ^{ns}	۴	فسفر در روی	
۶۸/۶۹ ^{ns}	۱/۳۳ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۱۹ ^{ns}	۰/۵۹ ^{ns}	۲۷/۱۴ ^{ns}	۲۷/۱۴ ^{ns}	۲۱۹۹/۷۵ ^{ns}	۰/۱۶۳ ^{ns}	۷۸۱/۱۵ ^{ns}	۹۱۹۸/۷۴ ^{ns}	۲۰/۱۳ ^{ns}	۷۴/۵۴ ^{ns}	۴	رقم در فسفر در روی	
۲۲/۷۷	۷۸/۸	۷۸/۸	۰/۲۶ ^{ns}	۰/۲۶ ^{ns}	۲۷/۱۴ ^{ns}	۲۷/۱۴ ^{ns}	۲۲۰/۲۹ ^{ns}	۰/۰۵۳ ^{ns}	۵۵۶/۴۳ ^{ns}	۶۲۲/۷۵ ^{ns}	۲۹/۲۴ ^{ns}	۴۲۶/۹۹ ^{ns}	۴	خطا	
۲۱۰	۳۱۷/۰۸	۳۱۷/۰۸	۴۰/۶۳	۴۰/۶۳	۱۴/۳۱	۱۴/۳۱	۳۳۶۵/۲۰	۰/۰۰۰	۱۲۵۵۲/۷۳	۱۳۳۳۲/۱۴	۷۳۷۳۱	۱۳۲۵۷/۳۳	۵۳	کل	
۱۷/۹۴	۹/۰۶	۹/۰۶	۲/۳۳	۲/۳۳	۱۴/۷۲	۱۴/۷۲	۹/۷۷	۱۱/۳۸	۱۴/۵۲	۱۰/۵۵	۱۸/۲۹	۲۲/۰۳	۳۳/۰۳	CV (درصد)	

ns و * و ** به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد و عدم معنی دار بودن می باشد.

نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار جلد (۴)، شماره (۱) ۱۳۹۳

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده صفات زراعی سویا تحت تیمار منابع فسفر و روی در ارقام ساری JK و تلار BP.

زیست توده اندام هوایی (گرم)	وزن خشک ریشه (گرم)	طول ریشه (سانتی‌متر)	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف پر	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف در ساقه فرعی	تعداد غلاف در ساقه اصلی	
۲۶/۳۸ ^a	۲/۰۸ ^a	۲۱/۴۰ ^a	۲/۰۶ ^a	۱۲۶/۱۱ ^b	۵۹/۰۵ ^b	۶۲/۳۸ ^b	۱۸/۱۱ ^a	۴۴/۲۷ ^b	روی بدون مصرف
۲۵/۵۰ ^a	۱/۹۲ ^{ab}	۲۲/۸۰ ^a	۲/۰۷ ^a	۱۳۷/۱۱ ^a	۶۷/۷۷ ^a	۶۷/۶۱ ^a	۱۶/۶۱ ^a	۵۱/۲۲۲ ^a	۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم
۲۸/۱۱ ^a	۱/۸۶ ^b	۲۲/۷۴ ^a	۲/۰۱۹ ^a	۱۲۸/۰۵ ^b	۵۶/۷۲ ^b	۶۱/۱۶ ^b	۱۷/۳۳ ^{ab}	۴۳/۸۳ ^b	۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم
۲۶/۳۸ ^{ab}	۱/۷۲ ^b	۱۹/۸۲ ^b	۱/۹۵ ^b	۱۳۰/۱۱ ^a	۵۶/۲۲ ^b	۵۷/۳۳ ^b	۱۷/۱۶ ^a	۴۰/۱۶ ^b	فسفر بدون مصرف
۲۴/۶۱ ^b	۱/۸۱ ^b	۲۳/۱۸ ^{ab}	۲/۳۳ ^{ab}	۱۲۷/۰۰ ^a	۶۱/۸۳ ^a	۶۳/۵۵ ^b	۱۸/۳۳ ^{ab}	۴۵/۸۷ ^b	۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم
۲۹/۰۰ ^b	۲/۳۳ ^b	۲۳/۹۴ ^a	۲/۲۹ ^a	۱۳۴/۱۶ ^a	۶۵/۵۰ ^b	۷۰/۲۷ ^a	۱۶/۵۵ ^a	۵۳/۳۸ ^a	۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم
									رقم
۲۱/۵۱ ^b	۱/۷۹ ^b	۲۲/۳۱ ^a	۱/۹۰ ^a	۱۲۰/۶۶ ^b	۵۹/۸۸ ^a	۶۳/۶۳ ^{ab}	۱۸/۶۶ ^a	۴۴/۷۴ ^a	ساری
۲۹/۸۱ ^a	۲/۱۲ ^a	۲۲/۳۲ ^a	۲/۳۰ ^a	۱۴۰/۱۸ ^a	۶۲/۴۸ ^a	۶۳/۸۱ ^a	۱۶/۰۳ ^{ab}	۴۸/۱۴ ^a	تلار

میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون براساس آزمون ال‌اس‌دی در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

جابر مهدی نیا افرا و همکاران

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات سه گانه روی در فسفر و رقم بر صفات زراعی سویا ارقام ساری JK و تلار BP.

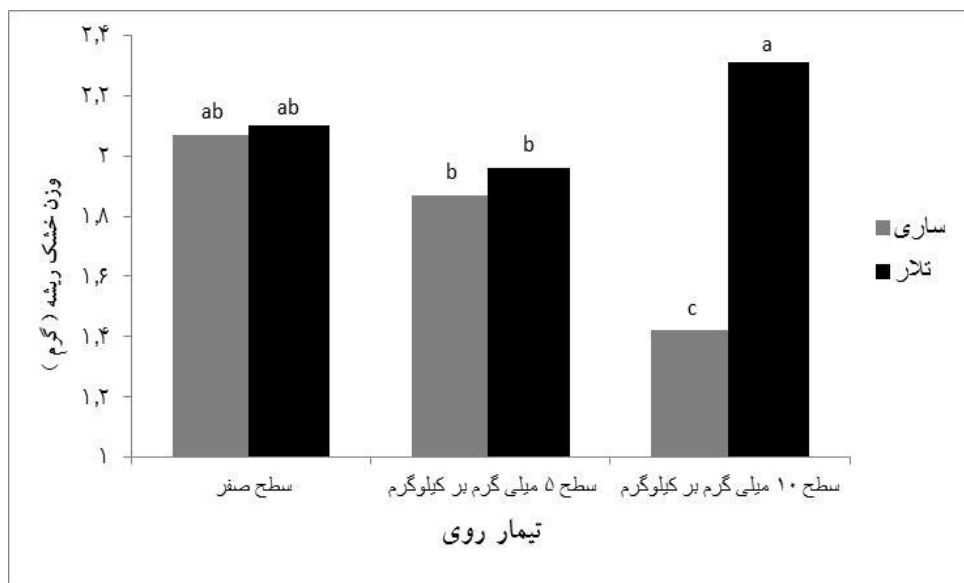
ترکیب تیماری	تعداد غلاف در ساقه اصلی	تعداد غلاف در ساقه فرعی	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف بر غلاف پدر	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف در بوته
ساری						
P1 Z1	۴۴/۳۳ ^{cde}	۹/۰۰ ^d	۶۷/۰۰ ^{cde}	۵۷/۳۳ ^{ef}	۱۸/۴۶ ^f	۱۱۲/۰۳ ^{def}
P1 Z2	۵۷/۶۶ ^{bcd}	۲۰/۳۳ ^{abc}	۷۸/۰۰ ^{abc}	۸۱/۳۳ ^{bc}	۱۹/۴۶ ^{bcde}	۱۵۱/۰۷ ^b
P1 Z3	۳۸/۶۶ ^{de}	۱۶/۰۰ ^{bcd}	۵۴/۶۶ ^{ef}	۵۳/۰۰ ^{ef}	۱۹/۵۳ ^{bcde}	۱۲۴/۰ ^{cde}
P2 Z1	۳۷/۰۰ ^{de}	۱۷/۶۶ ^{abcd}	۵۴/۶۶ ^{ef}	۵۰/۰۰ ^{ef}	۲۰/۳۰ ^{ab}	۹۸/۳۳ ^f
P2 Z2	۳۶/۰۰ ^{de}	۱۹/۳۳ ^{abc}	۵۵/۶۳ ^{ef}	۵۱/۰۰ ^{ef}	۲۰/۹۰ ^a	۱۰۳/۳ ^{ef}
P2 Z3	۴۲/۶۶ ^{cde}	۲۱/۰۰ ^a	۶۳/۶۶ ^{cdef}	۶۱/۰۰ ^{de}	۲۰/۵۰ ^a	۱۲۴/۳ ^{cde}
P3 Z1	۴۲/۰۰ ^{cde}	۲۰/۶۶ ^{ab}	۶۰/۶۶ ^{def}	۵۷/۰۰ ^{ef}	۱۹/۶۰ ^{bcd}	۱۲۴/۷ ^{cde}
P3 Z2	۵۹/۳۳ ^{abc}	۱۳/۰۰ ^d	۷۴/۳۳ ^{bcd}	۷۶/۶۶ ^{cd}	۱۹/۰۶ ^{def}	۱۳۴ ^{bcd}
P3 Z3	۴۷/۰۰ ^{bcd}	۱۷/۳۳ ^{abcd}	۶۴/۳۳ ^{cdef}	۵۶/۶۶ ^d	۱۸/۶۷ ^{ef}	۱۱۳/۳ ^{def}
تلار						
P1 Z1	۳۱/۳۱ ^e	۱۶/۰۰ ^{bcd}	۴۷/۳۳ ^f	۴۵/۰۰ ^f	۱۹/۲۶ ^{gef}	۱۱۶/۰ ^{def}
P1 Z2	۳۷/۳۳ ^{de}	۱۲/۶۶ ^d	۵۰/۰۰ ^{ef}	۵۱/۶۶ ^{ef}	۱۹/۳۷ ^{cde}	۱۲۸/۷ ^{bcd}
P1 Z3	۳۱/۶۶ ^e	۱۵/۳۳ ^{bcd}	۴۷/۰۰ ^f	۴۹/۰۰ ^{ef}	۱۹/۴۶ ^{bcde}	۱۴۸/۰ ^{bc}
P2 Z1	۷۵/۰۰ ^a	۱۵/۳۳ ^{bcd}	۹۱/۳۳ ^a	۹۲/۰۰ ^{ab}	۲۰/۲۰ ^{abc}	۱۸۳/۳ ^a
P2 Z2	۴۵/۶۶ ^{bcd}	۱۶/۰۰ ^{bcd}	۵۸/۳۳ ^{def}	۵۵/۳۳ ^{ef}	۲۰/۶۳ ^a	۱۲۲/۳ ^{pef}
P2 Z3	۳۸/۳۳ ^{de}	۱۹/۶۶ ^{abc}	۵۸/۰۰ ^{def}	۶۱/۶۶ ^{de}	۲۱/۰۰ ^a	۱۲۹/۳ ^{bcd}
P3 Z1	۳۸/۰۰ ^{de}	۱۵/۳۳ ^{bcd}	۵۳/۳۳ ^{ef}	۵۳/۰۰ ^{ef}	۱۹/۰۶ ^{def}	۱۲۱/۴ ^{def}
P3 Z2	۷۱/۳۳ ^a	۱۸/۳۳ ^{abcd}	۸۹/۶۶ ^{ab}	۹۵/۶۶ ^a	۱۸/۸۶ ^{def}	۱۸۲/۷ ^a
P3 Z3	۶۴/۶۶ ^{ab}	۱۴/۶۶ ^{cd}	۷۹/۳۳ ^{abc}	۵۹/۰۰ ^e	۱۸/۵۰ ^f	۱۲۹/۳ ^{bcd}

P1, Z1: برابر با عدم مصرف روی و فسفر می باشد. P2, Z2: به ترتیب برابر مقادیر ۵ و ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی و فسفر می باشد. P3, Z3: به ترتیب برابر مقادیر ۱۰ و ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی و فسفر می باشد.

وزن خشک ریشه: اثرات رقم و فسفر و اثرات متقابل رقم در روی و فسفر در روی بر وزن خشک ریشه در سطح احتمال یک درصد معنی دار بوده است (جدول ۲). وزن خشک ریشه در رقم BP (۲/۱) گرم) بیشتر از رقم JK (۱/۷۹ گرم) بود و نیز حداکثر وزن خشک ریشه با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر

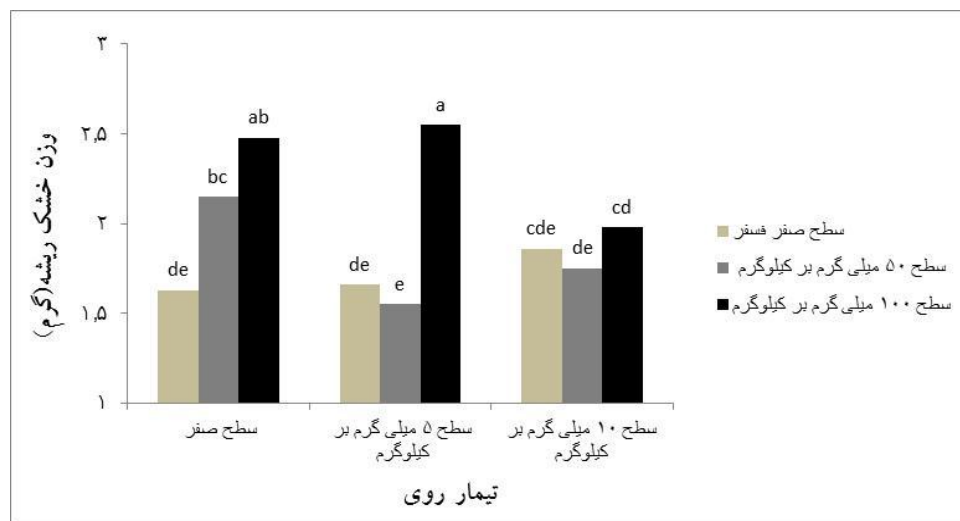
کیلوگرم فسفر ۲/۳ گرم به دست آمد در حالی که در تیمار شاهد ۱/۷ گرم بود (جدول ۳). نتایج به دست آمده توسط حسین پور و همکاران (۲۰۰۴) نشان داد که کاربرد فسفر عملکرد ریشه چغندر را به طور معنی دار افزایش داد، در حالی که اختلاف معنی داری بین سطوح مختلف فسفر از نظر تأثیر بر خصوصیات کیفی چغندر قند وجود نداشت و حداکثر و حداقل عملکرد ریشه به ترتیب مربوط به تیمارهای ۶۰ کیلوگرم P2O5 در هکتار (۶۱/۷۷ تن ریشه در هکتار) و صفر کیلوگرم فسفر (۵۷/۷۳ تن در هکتار) بود. همچنین بین سطوح مختلف پتاس و اثر متقابل فسفر و پتاس از نظر تأثیر بر خصوصیات کمی و کیفی چغندر قند اختلاف معنی داری وجود نداشت. براون و چاکمک (۱۹۹۳) بر این باورند که مصرف روی بر عملکرد و ماده خشک ریشه گیاهان تأثیر زیادی دارد.

شکل ۴ نشان می دهد که حداکثر وزن خشک ریشه تحت اثر متقابل رقم و روی برای رقم BP و با مصرف ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی (۲/۳۱ گرم) و کمترین آن برای رقم JK و با مصرف ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی (۱/۴۲ گرم) به دست آمد.



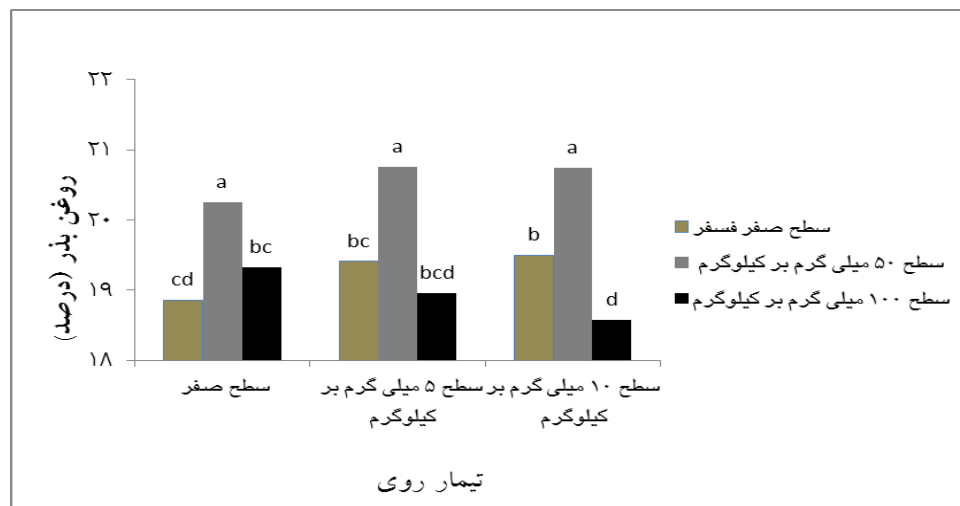
شکل ۴- اثر متقابل رقم و روی و تأثیر آن بر روی وزن خشک ریشه در ارقام ساری JK و تلار BP.

شکل ۵ نشان می‌دهد که بیشترین وزن خشک ریشه تحت اثر متقابل فسفر با روی برای تیمار با مصرف ۱۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی (۲/۵۵ گرم) و حداقل آن برای تیمار با مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی (۱/۵۵ گرم) حاصل گردید.



شکل ۵- اثر متقابل فسفر و روی و تأثیر آن بر وزن خشک ریشه در ارقام ساری JK و تلار BP.

روغن بذر: نتایج به‌دست آمده نشان داد که میزان روغن بذر تنها در شرایط اثرات متقابل عناصر فسفر در روی اثر معنی‌داری از خود نشان داد که بیشترین میزان درصد روغن با مصرف ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم فسفر و ۵، ۱۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم روی در هر دو رقم BP، JK حاصل شد (جدول ۴ و شکل ۶). بر خلاف نتیجه به‌دست آمده نتایج به‌دست آمده از یک مطالعه نشان می‌دهد که با افزایش مصرف فسفر بر میزان روغن و پروتئین دانه تأثیر نداشت (جنوبی و همکاران، ۲۰۰۶). طبق بررسی‌هایی که بر روی سویا صورت گرفته مصرف سطوح مختلف کود روی موجب افزایش میزان پروتئین و کاهش مقدار روغن دانه گردید (حبیب‌زاده و همکاران، ۲۰۰۱). نتایج اثر ریزمغذی بر خصوصیات کمی و کیفی دو رقم آفتابگردان نشان داد که عامل رقم و عامل تیمار کودی عنصر روی بر روی عملکرد روغن در هر هکتار تأثیر معنی‌داری داشته است (رحیمی و همکاران، ۲۰۰۴).



شکل ۶- اثر متقابل فسفر و روی و تأثیر آن بر میزان روغن بذر در ارقام ساری JK و تار BP.

نتیجه گیری

بررسی های آماری صفت های اندازه گیری شده این طرح نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در ساقه اصلی در رقم BP در تیمار ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و بدون مصرف روی به دست آمد و با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و ۵ میلی گرم بر کیلوگرم روی در این رقم به دست آمد ولی بیشترین تعداد غلاف در ساقه فرعی با مصرف ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و ۱۰ میلی گرم بر کیلوگرم روی در رقم JK مشاهده شد. بیشترین تعداد دانه در بوته در رقم BP با کاربرد ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و بدون مصرف روی و همین مقدار فسفر با مصرف ۵ میلی گرم بر کیلوگرم روی به دست آمد. صفت طول ریشه در هر دو رقم تحت تأثیر اثرات ساده فسفر قرار گرفت که با مصرف ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر بیشترین طول ریشه به دست آمد. بیشترین تعداد غلاف در بوته برای رقم BP با مصرف ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر و بدون مصرف روی به دست آمد. کاربرد ۱۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم فسفر موجب افزایش زیست توده اندام هوایی گیاه سویا گردید. طبق صفت های بیان شده می توان این نتیجه را گرفت که در رقم BP کاربرد متعادل عناصر فسفر و روی بیشترین تأثیر را در افزایش زیست توده اندام هوایی، تعداد غلاف و تعداد غلاف در ساقه اصلی و تعداد دانه در بوته را دارد. نتیجه گیری کلی این است که در شرایط این آزمایش یعنی در کمبود فسفر و روی در خاک نه

تنها اثرات ناهمسازی بین فسفر و روی مشاهده نشد بلکه کاربرد متعادل از هر دو عنصر می‌تواند باعث افزایش عملکرد سویا به‌ویژه رقم BP شود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از مهندس شاهپور ابراهیم‌نژاد عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی استان مازندران جهت تهیه ارقام رایج منطقه شمالی کشور و جناب آقای مهندس سیدتقی ساداتی و آقای قربانعلی مهدی‌نیا که در کلیه مراحل این پژوهش ما را یاری نمودند، نهایت قدردانی به‌عمل می‌آید.

منابع

1. Abbas Khan, G., Qasim Khan, M., Muhammad Tahir, M. 2011. Nutrient Uptake, growth and yield of Wheat (*Triticum aestivum*) as Affected by zinc Application Rates. *International, J. Agri. and Biology*. 43: 607-616.
2. Asadi Kangarshahi, A., Malakouti, M.J. 2009. Effect of Zinc application on the growth, Zinc concentration and uptake by soybean. *Iranian J. Agri. Sci*. 38: 2.321-328. (Translated in persian).
3. Bremner, J.M. 1996. Nitrogen methods of soil analysis. *Soc. of Agron., American*. Pp: 1085-1122.
4. Brown, P.H., Cakmak, I. 1993. Form and function of zinc plants. *Plant and Soil Sci*. 55: 93-93.
5. Cakmak, I., Sari, N. 1996. The Effect of zinc on yield and quality of durum wheat genotypes. *Plant and Soil*. 180: 183-189.
6. Chakerolhosseini, M., Rounaghi, A. 2003. Soybean response to using iron and phosphorus in Calcareous soil. *J. Water and Soil Sci*. 6: 4. 91-102. (Translated in persian).
7. Dashadi, M., Shahverdi, M., Pezeshkpour, P., Koushki, M., Jalalvand, M. 2006. Different levels effect of phosphorous and zinc on cultivation traits of two varieties of dry farmed (Arman and ILC. 482 chickpea). P62-74, In: Akbari, Gh.A., Mazaheri, D., Labafi, M.R. Moghimi, S. The 9th Iranian crop sciences congress, Abouryhan Campus, University of Tehran, Iran. (Translated in persian).
8. Emami, A. 1996. Methods of plant analysis. *Soil and water research institute of Iran*. Press NO 982, 130p. (Translated in persian).
9. Firestone, D. 1994. Official methods of Analysis of the Association of official Analytical chemists. Arlington, USA. Pp: 140-145.
10. Glore, S.R., Orth, V.L. 1993. Dietary zinc supplements do not enhance catch-up growth of rats during recovery from protein zinc malnutrition when the diets are based on either isolated soybean protein or casein. *Nutrition Research*. 13: 1025-1037.

11. Goltape, A. 2009. Deficiency and toxicity of nutritional elements in agricultural and horticultural plants. Hekmat publication Press. 12pp. (Translated in persian).
12. Habibzade, M., Amini, A., and Mirniya, O. 2001. The effect of different levels of potassium and zinc on seed quality of soybean. J. of Agri. Sci. and Natur. Resour. 38: 3.116-118. (Translated in persian).
13. Helmke, P.A., and Spark, D.L. 1996. Lithium, Sodium, potassium, Rubidium and Cesium. Methods of Soil Analysis. Society of Agronomy, Madison, WI, American. Pp: 551-574.
14. Hosseinpour, M., Salimpour, A., Sharifi, H. 2004. Effect of phosphorus and potash Fertilizers on Beetroot Qualitative and quantitative performance in Dezfoul region. P33-41. 8th congress of Agronomy and Plants Breeding, Dezfoul, Iran. (Translated in persian).
15. Jonobi, P., Daneshian, J., Hadi, H. 2006. Study of quantitative and quality characteristics of soybean genotypes in deficit irrigation conditions. Iranian, J. of Crop Sci. and Natur. Resour. 8: 1.95-108. (Translated in persian).
16. Loeppert, R.H., and Inskeep, W.P. 1996. Iron. Methods of Soil Analysis. Society of Agronomy, Madison, WI, American. Pp: 639-664.
17. Malakouti, M.J., Lotfolahi, M. 1999. Zinc role in increasing quality and quantity of agricultural products and enhancing society health (Zinc as forgotten element). Tarbiat Modarres Univ. Press, 273p. (Translated in persian).
18. Malakouti, M.J., Tehrani, M.M. 2005. Micronutrients role in increasing quality and quantity of agricultural products. Tarbiat Modarres University Press, 384p. (Translated in persian).
19. Milikan, C.R. 2011. Effects of different levels of zinc and phosphorus on the growth of subterranean clover Soybean (*Glycine max* L.). Australian, J. Agri Research. 14: 180-205.
20. Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. Methods of Soil Analysis. Society of Agronomy, Madison, WI, American. Pp: 539-579.
21. Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., and Dean, L.A. 1953. Estimation of available phosphorus in Soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ. Pp: 939-948.
22. Raboy, V., and Dickinson, D.B. 1984. Phosphorus and zinc nutrition effect on soybean seed phytic acid and zinc. J. Nutrition Physiol. 75: 1094-1095.
23. Rahimi, M., Mazaheri, D., Khodabande, V. 2004. Effect of micronutrients on qualitative and quantitative characteristics of two variety of sunflower in Arsanjan region. P96-98. 9th Iranian Crop Sciences Congress, Abouryhan Campus, Univ. of Tehran, Iran. (Translated in persian).

24. Rounaghi, A., Adhami, E., Karimian, N. 1995. Effect of nitrogen and phosphorus on zinc nutrition of corn in a calcareous soil. *Isfahan J. Agri. Sci. and Natur. Resour.* 18: 2261-2271. (Translated in persian).
25. Shujie, M. 2007. Nodule formation and development in Soybeans (*Glycine max* L.) in response to phosphorus supply in solution culture. *J. Soil sci. Soc. of China.* 32: 1315-1320.
26. Steel, R.G.D., Torri, J.H. 1980. Principles and procedures of statistics. Mc Grow Hill. USA. Pp: 89-102.
27. Sumner, M.E., Farina, M.P.W. 1986. Phosphorus Interactions with other nutrients and lime in field cropping systems. *J. Phytology and Phytophysiology.* 80: 286-288.
28. Tandon, H.L. 1992. Management of nutrient interactions in agriculture. New Dehli, India. Pp: 211- 218.



Response of two soybeans varieties (*Glycine max* L.) to phosphorous and zinc

**J. Mehdiniya Afra¹, *A.L. Gholizadeh^{2,3}, M. Mahmoudi³,
H.R. Mobasser⁴ and S.S. Manavi Amri¹**

¹M.Sc. Student, Dept. of Agronomy, Islamic Azad University, Qaemshahr,

²Assistant Prof., Dept. of Plant Production, Gonbad Kavous University, ³Assistant Prof.,
Dept., Agriculture and Natural Resources Research Center of Mazandaran Iran,

⁴Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Islamic Azad University, Qaemshahr,

Received: 09/02/2012 ; Accepted: 04/30/2013

Abstract

In order to study the phosphorus and zinc interactions on two different cultivars of soybean, a pot experiment was conducted in north of Qaemshahr, Iran, in 2011. The altitude was 65 m asl. and soil texture was silt loam. The factorial experiment was arranged in a completely randomized design with three replications. Factors tested included three levels of phosphorus (0, 50 and 100 mg/kg), from super phosphate triple source, three levels of zinc (0, 5 and 10 mg/kg), from zinc sulphate source and two soybean cultivars, Telar (BP) and Sari (JK). Results showed that application of 5 mg/kg of zinc sulphate led to increasing trend in pod per main stem, pod per plant, filled pod per plant, and grain per pod. Application of 10 mg/kg, however, resulted in maximum reduction in root dry weight. On the other hand 100 mg/kg phosphorus increased the shoot biomass, pod per main stem, pod per plant, and filled pod per plant as well as the highest increase in root length and dry weight. JK produced the highest shoot biomass while pod per plant, grain per pod, and root dry weight were higher in BP cultivar.

Keywords: Soybean, Phosphorus, Zinc, Biomass

* Corresponding Authors; Email: lgholizadeh@gmail.com