تاثیر زمان تلقیح بر روی اجزاء عملکردی گیاه سویا در برخی از خاک‌های آهکی خوزستان

Effect of Inoculation Time on Yield Components of Soybean in Some Khuzestan Calcareous Soils

عطاله خادم‌الرسول[1*]، هادی عامری‌خواه[1]، عبدالامیر معزی[2] و علی کرایی[3]

چکیده

استفاده از بیوتکنولوژی و کودهای بیولوژیک، روشی بسیار مناسب و ارزان برای تولید محصول است. سویا از جمله گیاهانی است که در کشت آن قابلیت استفاده از کودهای بیولوژیک و زادمایه‌ها وجود دارد. برای تعیین اثر زمان تلقیح *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم* بر اجزاء عملکردی گیاه سویا، پژوهشی در محدوده اراضی شهرستان بهبهان با ۴ تیمار شاهد، تلقیح یک هفته، دو هفته و چهار هفته پس از کاشت در ۳ تکرار و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. در این پژوهش روابط رگرسیونی بیوماس، عملکرد روغن و پروتئین، شاخص برداشت (HI)، تعداد غده‌های فعال و غیر فعال و برخی دیگر از مولفه‌های عملکرد گیاه مورد بررسی قرار گرفت. روابط بین اجزاء عملکردی، آنالیز واریانس و مقایسات میانگین با استفاده از نرم‌افزار SPSS مطالعه گردید. نتایج به‌دست آمده نشان دهنده اثرات معنی‌دار تیمارها بر روی همه اجزای عملکردی به‌جز تعداد غلاف در بوته می‌باشد. تمامی صفات مورد بحث به‌جز میزان نیتروژن برگ سویا قبل از گلدهی در سطح ۱ درصد تاثیرات معنی‌دار یافته‌اند. آنالیز همبستگی نشان دهنده روابط معنی‌دار و مثبت شاخص برداشت با تمامی اجزاء عملکردی به جز نیتروژن برگ قبل از گلدهی می‌باشد. نتایج هم‌چنین حاکی از بیش‌ترین همبستگی مثبت و معنی‌دار بین عملکردهای روغن و پروتئین با تعداد گره‌های ریشه‌ای فعال می‌باشد. به‌طور کلی نتایج موید این مسئله است که با گذشت زمان از کاشت، تلقیح اثرات بیشتری بر روی تعداد گره‌های ریشه‌ای فعال داشته و حضور این گره‌های فعال عملکرد را افزایش داده‌اند و این تغییر زمان تلقیح به‌عنوان مدیریت کاهش اثرات محدودیت‌های محیطی بر روی کارایی تلقیح در گیاه سویا موثر است.

واژه‌های کلیدی: سویا، کشاورزی پایدار، اجزاء عملکردی، شاخص برداشت، برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم

-

۱، ۲ و۳. به ترتیب مربی، استادیار و دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران، اهواز
*: نویسنده مسوول Email: AtaalahSoil@gmail.com

مقدمه

رشد روز افزون جمعیت و نیاز به مواد غذایی از یک-سو و مساله کشاورزی پایدار از سوی دیگر اهمیت استفاده از کودهای بیولوژیک را مشخص می‌نماید. واردات بیش از ۹۲ درصد روغن مورد نیاز کشور، لزوم توجه بیشتر به کشت سویا را که از مهم‌ترین دانه های روغنی است، ضروری می-سازد (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹). در استان خوزستان، زمینه‌های توسعه کشت سویا وجود دارد، اما برای اقتصادی‌تر کردن این کشت و حرکت در جهت رسیدن به کشاورزی پایدار و حفاظت از محیط زیست (جلوگیری از آلودگی آب و خاک با کودهای شیمیایی) می‌توان با استفاده از زادمایه‌های *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم*، نیاز گیاه به نیتروژن را برطرف ساخت.

بیش از یک قرن است که تثبیت بیولوژیک نیتروژن، توسط بشر مورد استفاده قرار می‌گیرد و ارزان‌ترین و ایمن‌ترین راه تأمین نیتروژن گیاه است، به‌ویژه در مورد گیاهان لگوم که با باکتری‌های ریزوبیومی هم‌زیستی بر قرار می‌کنند و توانایی بالایی در تثبیت نیتروژن اتمسفری دارند، از این روش می‌توان استفاده کرد. کشت سویا به‌عنوان یکی ازگیاهان روغنی، با توجه به سرانه مصرف ۱۷ کیلوگرم روغن برای هر نفر امروزه یک ضرورت انکار ناپذیر است (آلیاری و همکاران، ۱۳۷۹). سویا، ازجمله گیاهان لگومی است که در طی دوره رشد و نمو خود حدوداً به ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن نیاز دارد که می‌توان این میزان نیتروژن را از طریق افزودن کودهای شیمیایی نیتروژنی به خاک تأمین نمود، اما تداوم این امر با اصول کشاورزی پایدار مطابقت نمی‌نماید و برای حفظ محیط زیست و نیل به کشاورزی پایدار، لازم است مصرف کودهای نیتروژنی در اراضی زیر کشت این گیاه به حداقل برسد، که توانایی گیاه در برقراری هم‌زیستی با باکتری *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم*، این امر را محقق می‌سازد. *نوزات اوزلو و انور اسندل*[1] (1998) در ارتباط با پاسخ‌دهی گیاه سویا به تلقیح توسط باکتری *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم* و اثراتی که زمان تلقیح بر روی اجزاء عملکردی گیاه سویا دارد انجام دادند، نتایج پژوهش نشان داد که انجام عمل تلقیح دارای تاثیرات معنی‌داری بر روی افزایش وزن صد دانه، رشد گیاه، عملکرد دانه و تعداد غده‌های فعال گیاه سویا می‌باشد (*نوزات اوزلو* و *انور اسندل*، 1998). *بکری بیران*[2] و همکاران (1983) تاثیر تلقیح بر عملکرد و رشد گونه‌های مختلف گیاه سویا را مورد بررسی قرار دادند و نتایج پژوهش نشان داد، تلقیح دارای اثرات فزاینده معنی‌داری بر روی افزایش اجزاء عملکردی گیاه سویا می‌باشد (*بکری بیران* و همکاران، 1983).

سیافاردینی و *باربرری*[3] (1987) پژوهشی جهت بررسی اثرات تلقیح گیاه سویا بر میزان غده دهی، تثبیت نیتروژن اتمسفری و عملکرد گیاه انجام دادند، نتایج نشان‌داد که تلقیح سویا توسط باکتری *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم* دارای تاثیرات معنی‌داری بر عملکرد و غده دهی گیاه سویا می‌باشد (*سیافاردینی* و *باربرری*، 1987).

جونس و همکاران[4] (1977) طی یک پژوهش اثرات فسفر و پتاسیم را بر روی غده دهی و عملکرد گیاه سویا مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که استفاده از P و K خصوصاً به‌صورت هم‌زمان سبب افزایش غده دهی در گیاه سویا می‌گردد که این افزایش با افزایش عملکرد گیاه سویا همراه است (جونس و همکاران، ۱۹۷۷).

زادا[5] و همکاران (2001) در یک پژوهش مدیریت استفاده از عناصر ریزمغذی را در ارتباط با کیفیت دانه، عملکرد و وضعیت تلقیح گیاه سویا مورد مطالعه قرار دادند و نتایج نشان داد که استفاده از این عناصر غذایی در افزایش عملکرد گیاه سویا تاثیر معنی‌داری دارد (*زادا* و همکاران، 2001).

ایگلشام و همکاران[6] (1982) تاثیرات نیتروژن معدنی را بر روی رشد و عملکرد گیاه سویا مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که چگونگی کوددهی بر روی وضعیت غده دهی گیاه سویا موثر می‌باشد. تاثیرات تلقیح توسط *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم* و کوددهی بر روی غده دهی، رشد و عملکرد گیاه سویا دارای اثرات مثبت معنی‌دار می‌باشد، از سوی دیگر بررسی اثرات هم‌زیستی باکتری *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم* با گیاه سویا و نقش آن در تامین برخی عناصر غذایی می‌تواند بر روی پاسخ دهی گیاه سویا به تنش‌های غذایی از جمله تنش آهن در گیاه سویا موثر باشد (*ایگلشام* و همکاران، 1982)، این موارد در پژوهش‌های *آچاکازاری* و خان[7] (2002) و نیز *تری*[8] (1991) به اثبات رسیده است.

تلقیح خاک و یا بذر، تقریباً در تمامی مواردی که لگوم جدیدی در یک منطقه کشت می‌شود ضروری است. در مناطقی که به‌دلیل عوامل محدود کننده محیطی یا خاکی

1. Nevzat Uslu and Enver Esendal
2. Biran *et,al*.
3. Ciafardini and Barbieri
4. Jones, et al.
5. Zada et,al.
6. Eaglesham et,al.
7. Achakazai and khan
8. Terry

مانند درجه حرارت، خشکی، pH اسیدی یا قلیایی بودن خاک، برقراری همزیستی و تثبیت نیتروژن در معرض آسیب‌های ناشی از تنش‌هاست، عمل تلقیح باید با احتیاط بیشتری انجام شود. انتخاب شرایط محیطی بهینه جهت تنظیم زمان تلقیح، روشی مدیریتی برای فائق آمدن بر این محدودیت‌ها است. میزان دوام و پایداری برادی ریزوبیوم‌ها در خاک در تعیین لزوم یا عدم لزوم تلقیح، اهمیت زیادی دارد. در این زمینه مطالعات چندانی صورت نپذیرفته است لذا هدف اصلی این پژوهش بررسی زمان تلقیح در عبور از تنش-های محیطی خوزستان در فصل کشت رایج منطقه می‌باشد. به‌دلیل شرایط خاص دمایی در خوزستان، به‌نظر می‌رسد در صورتی که باکتری‌های برادی ریزوبیوم، پس از سبز شدن گیاه و توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه سویا، در محیط خاک وارد شوند، آسیب کمتری از دمای بالای هوا و یا رطوبت کم خواهند دید.

مواد و روش‌ها

بدین منظور بررسی اثر زمان تلقیح ریزوبیومی بر روی اجزاء عملکردی گیاه سویا پژوهشی در سال ۱۳۸۳ در شهرستان بهبهان در موقعیت جغرافیایی ۳۰ درجه و ۳۶ دقیقه شمالی و ۵۰ درجه و ۱۴ دقیقه شرقی، همچنین دارای متوسط بارندگی ۲۹۵ میلی‌متر، متوسط درجه حرارت ۲۵/۹ درجه سانتی‌گراد، میانگین حداقل حرارت ۱۷ و میانگین حداکثر درجه حرارت ۳۱/۶ درجه سانتی‌گراد می باشد، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار و ۴ تیمار شامل، T_1= شاهد، T_2= تلقیح همزمان با کشت، T_3= تلقیح دو هفته پس از کشت سویا و T_4= تلقیح چهار هفته پس از کشت سویا در قطعات ۷۰۰ مترمربعی به اجرا در آمد.

عملیات تهیه زمین به روش رایج کشت گیاه سویا در منطقه صورت گرفته و بواسطه اینکه کشت سویا باید به-صورت ردیفی انجام شود و آبیاری آن به-صورت نشتی (جوی و پشته‌ای) صورت می‌گیرد، قبل از کشت سویا در کرت‌ها، برای مشخص کردن میزان نشت آب روی پشته‌ها و تنظیم کردن وضیت آبیاری کرت‌ها، آبیاری طرح صورت گرفت. بین هر دو کرت یک پشته نکاشت، برای جلوگیری از نفوذ آب آبیاری و تداخل تیمارها ایجاد شد. هم‌چنین برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد مطالعه اندازه گیری و در جدول ۱ آورده شده است. یون‌های محلول خاک مورد مطالعه، در عصاره اشباع اندازه گیری شد. ضمناً نیتروژن خاک مورد مطالعه بسیار کم بوده است.

بذر سویای مورد استفاده در این پژوهش، رقم ۵۰۴ است، این رقم مناسب برای کشت در آب و هوای خوزستان می‌باشد. رقم ۵۰۴، نسبتاً دیررس است و پتانسیل عملکرد بالایی دارد، راندمان تثبیت بیولوژیک نیتروژن در این رقم بالا است. زادمایه مورد استفاده، *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم* به‌صورت جامد پودری از نوع تجاری تهیه شده از موسسه تحقیقات آب و خاک کشور بوده و از طریق افزودن پوششی نگهدارنده که سبب مقاومت به حرارت می‌شود، زادمایه از حرارت مصون شده که این مسئله در استان خوزستان عامل بسیار مهمی به شمار می‌آید، زیرا درجه حرارت بالا از مهم‌ترین عوامل محدود کننده عملیات تلقیح است.

جهت تلقیح، شیارهایی به عمق حدود ۵ cm بر روی ردیف‌های کشت ایجاد شده و پس از آن زادمایه پودری، پای ریشه گیاه قرار داده شد به نحوی که میزان متوسط مصرف زادمایه ۷۰۰ تا ۸۰۰ گرم در هکتار بوده است. بلافاصله نیز شیارها با خاک پوشانده شد و آبیاری مزرعه صورت گرفت. انجام این کار نیز در هنگام غروب که دمای هوا کاهش می‌یافت و نیز برای جلوگیری از اثر مستقیم خورشید، صورت پذیرفت. مقادیر دیگر اجزای عملکردی بر اساس برداشت کل محتوای کرت، اندازه گیری شد.

به‌منظور حصول اطمینان، شمارش غده‌ها و بررسی فعال یا غیر فعال بودن غده‌ها، در مرحله شروع گلدهی گیاه صورت گرفت، بدین منظور پس از آبیاری مزرعه، از هر کرت به‌طور تصادفی ۲۰ بوته همراه با ریشه گیاه از خاک بیرون آورده شد و در یک تشت آب قرار داده شد تا گل‌های چسبیده به ریشه از آن جدا شوند و شمارش غده‌ها صورت گیرد. پس از جدا کردن غده‌ها از ریشه گیاه، فعال یا غیر فعال بودن آن‌ها، با استفاده از تیغ و برش مقطع غده‌ها، مورد بررسی قرار گرفت و غده‌هایی که مقطع داخلی آن‌ها، صورتی رنگ یا قرمز رنگ بود، جزو غده‌های فعال و غده‌هایی که مقطع داخلی آن‌ها سبز رنگ بود، جزو غده‌های غیر فعال قرار داده شدند. مقادیر پارامترهای زیتوده[1]، تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف، عملکرد محصول، شاخص برداشت[2] و عملکردهای روغن و پروتئین از جمله فاکتورهای مورد بررسی از صفات عملکرد گیاه سویا جهت بررسی تاثیرگذاری تیمارها بوده است مقادیر نیتروژن گیاه قبل و بعد از گلدهی به روش کجلدال تعیین و مقادیر جذب آب بر اساس عملکرد بیولوژیک تعیین گردید. تعیین اثرات تیمارها

1. Biomass
2. Harvest Index (HI)

با استفاده از آنالیز طرح کامل تصادفی و همبستگی پیرسون توسط نرم افزار SPSS به انجام رسید.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نمایش داده شده در جدول شماره ۲ نشان دهنده این است که تلقیح گیاه سویا با *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم* و زمان این تلقیح کلیه صفات و اجزای عملکردی به‌جز تعداد غلاف در بوته را تحت تاثیر معنی دار قرار می‌دهد. مقایسات میانگین اثرات تیمارها برای صفات مورد بررسی از روش دانکن در جدول ۳ آمده است.

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تلقیح سبب ایجاد غدد فعال و غیرفعال بر روی گیاه شده است. بررسی به‌عمل آمده بر روی صفت تعداد غده فعال و غیرفعال تشکیل شده روی ریشه گیاه سویا نشان می‌دهد که در تیمارهایی که در آن‌ها سویه باکتری به‌کار نرفته است، هیچ غده‌ای ایجاد نشده است که این موضوع بر نبود سویه‌های بومی و یا موثر درون خاک منطقه، تاکید دارد. هم‌چنین نتایج این بررسی نشان می‌دهد که عمل تلقیح در مراحل پس از کاشت تاثیر قابل قبولی بر روی افزایش تعداد غدد فعال دخیل در امر تثبیت نیتروژن دارد. در این میان تأخیر در زمان تلقیح تا هفته چهارم تفاوت معنی‌داری را در تعداد غده فعال نسبت به زمان دو هفته نشان می‌دهد به‌علاوه سبب کاهش معنی‌دار تعداد غدد غیرفعال تشکیل شده روی گیاه شده است که نشان می‌دهد تلقیح تاخیری در گیاه سویا سبب سوق یافتن کارایی تلقیح به سوی تشکیل غدد غیرفعال می‌گردد.

یوشیتاکا و *یاماماتو*[1] (1986) در یک پژوهش، وضعیت گیاه سویا را در ارتباط با غده دهی و تثبیت نیتروژن مورد بررسی قرار دادند و پژوهش‌های آن‌ها نشان داد که با افزایش غده دهی (غده‌های فعال) میزان تثبیت نیتروژن و لذا عملکرد سویا افزایش می‌یابد. این پژوهش نیز با تائید نتایج این پژوهش‌گران نشان می‌دهد که نیتروژن گیاه در مرحله هشت برگی و کاه پس از برداشت در اثر تیمارهای آزمایشی افزایش یافته و نشان دهنده تاثیرگذاری موثرتر و بیشتر افزایش نیتروژن در کاه گیاه می‌باشد. تفاوتی میان تیمار شاهد، تلقیح همزمان و تلقیح پس از دو هفته از لحاظ نیتروژن گیاه در مرحله هشت برگی وجود ندارد و تنها تیمار چهار هفته پس از کشت در سطح بالاتری قرار گرفته است. با افزایش زمان تلقیح از شروع کشت و کار مقدار تجمع نیتروژن در کاه گیاه بیشتر می‌شود.

به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که نیتروژن به میزان مورد نیاز در خاک وجود ندارد تا تلقیح را متوقف سازد و این‌که سویه بومی یا موثری وجود ندارد تا در امر تثبیت نیتروژن فعالانه شرکت نماید این عدم وجود نیتروژن معدنی کافی و یا سویه‌هایی که در امر تثبیت، گیاه را یاری نماید بر این مسأله تأکید می نماید که می‌بایست به‌هر صورت تامین نیتروژن از طریق منابع معدنی و یا تلقیح با برادی ریزوبیوم صورت پذیرد. ضرایب هم بستگی اجزاء عملکردی گیاه سویا در این پژوهش در جدول شماره ۴ آورده شده است.

تعداد غلاف در بوته از تیمارهای آزمایشی با توجه به آنالیز واریانس صورت گرفته مندرج در جدول ۲، تاثیر معنی‌داری نداشته است لیکن مقایسه میانگین‌ها هم‌چنین نشان دهنده تاثیر مثبت تلقیح بر روی تعداد دانه در غلاف سویا می‌باشد. نتایج آزمون دانکن منعکس شده در جدول ۳ نشان دهنده این مسئله است که تلقیح گیاه در بازه زمانی این مطالعه هر چه دیر هنگام‌تر صورت پذیرد تعداد غلاف افزایش می‌یابد. این صفت در تیمار تلقیح پس از دو هفته تفاوتی را با تیمار تلقیح چهار هفته بعد از کشت نشان نمی دهد.

نتایج پی‌گیری تفاوت میانگین‌ها با آزمون دانکن حاکی از تاثیرگذاری معنی‌دار تلقیح و زمان آن بر روی درصد روغن دانه گیاه سویا می‌باشد. عملکرد روغن نیز تحت تاثیر تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان می‌هد. تیمار شاهد با عملکرد روغن ۱۱۴ کیلوگرم در هکتار کم‌ترین میزان را نشان می‌دهد. نتایج مندرج در جدول ۲ نشان می‌دهد که تیمارهای تلقیح هم‌زمان، دو هفته پس از کشت و چهار هفته پس از کشت با مقادیر ۲۳۹، ۲۶۷ و ۲۷۸ کیلوگرم در هکتار هر کدام در دسته‌ای مجزا از لحاظ تفاوت آماری قرار گرفته‌اند. عملکرد روغن بیش‌ترین میزان همبستگی را پس از عملکرد دانه با تعداد غده‌های فعال نشان می‌دهد که حاکی از تاثیر گذاری تعداد غدد فعال در راندمان تامین روغن در گیاه می‌باشد.

عملکرد دانه همانند سایر اجزای عملکردی تحت تاثیر معنی‌دار اثر تیمارها قرار گرفته است. تیمار تلقیح چهار هفته پس از کشت با میزان ۱/۵۸ تن در هکتار بیش‌ترین میزان عملکرد را حاصل کرده است که دارای ۱/۰۳ تن در هکتار تفاوت از لحاظ تولید با تیمار شاهد می‌باشد که گویا اثرات مثبت تلقیح و دیر هنگام‌تر صورت گرفتن آن است که در مقایسه با تیمارهای تلقیح هم‌زمان و دو هفته پس از کشت در جدول ۳ قابل تایید می‌باشد.

1. Yoshitaka and Yamamoto

جدول۱: برخی از خصوصیات فیزیکی وشیمیایی خاک مورد مطالعه

Table1: Physical and Chemical properties of soil

K (Ava.) (mg/kg)	P (Ava.) (mg/kg)	O.M ٪	Ca^{+2} meq/l	Mg^{+2} meq/l	آهک lime %	گچ meq/100 gr	Cl^{-} meq/l	HCO_3 meq/l	SO_4^{-2} meq/l	Saturation Percentage	بافت
180	7	1/23	18/4	7/6	52	5/9	23	5	15/86	43/2	Loam Clay

جدول ۲: تجزیه واریانس مربوط به صفات عملکردی گیاه سویا

Table 2: Analysis variance of yield properties of Soybean

	میانگین مربعات MS													
منبع تغییرات (CV)	درجه آزادی (df)	نیتروژن برگ سویا قبل از گلدهی Nitrogen before blossoming	نیتروژن کاه سویا Nitrogen of soybean`s straw	عملکرد بیولوژیک Biologic yield (ton/ha)	تعداد غده فعال Number of active nodule	تعداد غده غیر فعال Number of inactive nodule	تعداد غلاف در بوته Number of pod in bush	وزن صد دانه Weight of 100 grains	عملکرد محصول Yield of Production (ton/ha)	تعداد دانه در غلاف Number of grain in pod	شاخص برداشت Harvesting Index	عملکرد پروتئین Yield of Protein (Kg/ha)	عملکرد روغن Yield of Oil (Kg/ha)
Iteration	2	302.3	13.2	0.003	0.75	3	126.3	0.67	1757.8	0.009	0.001	123.4	43.9
Treatment	3	9076.2*	5300.5**	0.121**	705**	176.9**	270.6	152**	349517**	0.424**	0.007**	57526**	17178**
Error	6	10.0	62.4	0.002	0.7	0.88	73	2.27	368.3	0.002	0.0001	27.3	16.5

** معنی‌دار در سطح یک درصد * معنی‌دار در سطح ۵ درصد ns عدم معنی‌داری

**:significance (0.01%) *:significance (0.05%) ns: non significance

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مورد بررسی گیاه سویا (دانکن ۵ درصد)

Table 3: Mean comparison of Soybean characteristics (Duncan 5%)

عملکرد روغن Yield of Oil (Kg/ha)	عملکرد پروتئین Yield of Protein (Kg/ha)	شاخص برداشت Harvesting Index	تعداد دانه در غلاف Number of grain in pod	عملکرد محصول Yield of Production (ton/ha)	وزن صد دانه Weight of 100 grains	تعداد غلاف در بوته Number of pod in bush	تعداد غده غیر فعال Number of inactive nodule	تعداد غده فعال Number of active nodule	عملکرد بیولوژیک Biologic yield (ton/ha)	جذب نیتروژن به کاه سویا Nitrogen absorption to straw (kg/ha)	جذب نیتروژن به گیاه قبل از گلدهی Nitrogen absorption before blossoming (kg/ha)	تیمار / صفت Characteristic /Treatment
114.00 d	183.6 d	0.313 c	1.72 c	855.00 d	103.6 c	53.00 b	00.0 d	00.0 c	1.85 c	15.00 d	22.99b	شاهد Blank
239.6 c	422.6 c	0.416 a	2.21 b	1486.00 c	113.5 b	68.00 ab	18.00 a	21.00 b	2.07 b	70.16 c	63.26 b	تلقیح همزمان با کشت Inoculation coincide planting
267.6 b	464.4 b	0.416 a	2.48 ab	1537.00 b	117.00 a	70.6 ab	13.6 b	32.00 a	2.15 b	93.12 b	88.07 b	تلقیح دو هفته پس از کشت Inoculation 2 weeks after planting
278.3 a	481.45 a	0.403 b	2.53 a	1578.00 a	120.00 a	74.8 a	11.3 c	33.00 a	2.34 a	112.05 a	154.15 a	تلقیح چهار هفته پس از کشت Inoculation 4 weeks after planting

عدم وجود حروف مشترک در سطوح آماری ذکر شده نشان از وجود تفاوت معنی‌دار آماری در سطح ۵ درصد است.

Description: Absence of common particles in statistical levels represents the significance in 5%

جدول۴: ضرایب همبستگی اجزاء عملکردی گیاه سویا

Table 4: Correlation coefficients of yield components of Soybean

عملکرد روغن Yield of Oil	عملکرد پروتئین Yield of Protein	شاخص برداشت Harvesting Index	تعداد دانه در غلاف Number of grain in pod	عملکرد محصول Yield of Production	وزن صد دانه Weight of 100 grains	تعداد غلاف در بوته Number of pod in bush	تعداد غده غیر فعال Number of inactive nodule	تعداد غده فعال Number of active nodule	بیوماس Biomass	نیتروژن کاه سویا پس از برداشت Nitrogen of straw after harvesting	نیتروژن برگ سویا قبل از گلدهی Nitrogen of leaf before blossoming	
											1	Nitrogen of leaf before blossoming
										1	0.817**	Nitrogen of straw after harvesting
									1	0.939**	0.854**	Biomass
								1	0.895**	0.973**	0.754**	Number of active nodule
							1	0.739**	0.581*	0.700*	0.378ns	Number of inactive nodule
						1	0.547ns	0.718**	0.644*	0.713**	0.839**	Number of pod in bush
					1	0.760**	0.715**	0.968**	0.925**	0.960**	0.847**	Weight of 100 grains
				1	0.945**	0.746**	0.877**	0.961**	0.863**	0.934**	0.713**	Yield of Production
			1	0.892**	0.902**	0.546ns	0.684*	0.947**	0.886**	0.925**	0.637*	Number of grain in pod
		1	0.807**	0.967**	0.853**	0.716**	0.943**	0.892**	0.707*	0.834**	0.562ns	Harvesting Index
	1	0.951**	0.913**	0.997**	0.962**	0.742**	0.844**	0.979**	0.882**	0.953**	0.737**	Yield of Protein
1	0.997**	0.941**	0.916**	0.993**	0.970**	0.756**	0.823**	0.984**	0.892**	0.961**	0.760**	Yield of Oil

**:significance (0.01%) *:significance (0.05%) ns:non significance

**: معنی‌دار در سطح یک درصد، *: معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ns: عدم معنی‌داری

عملکرد پروتئین در تاریخ‌های مختلف تلقیح تفاوت معنی‌داری را نشان داد. با تاخیر در تلقیح، عملکرد پروتئین افزایش یافت. این امر به دلیل افزایش درصد نیتروژن و عملکرد دانه می‌باشد. روابط و همبستگی‌های آورده شده در جدول ۴ تایید کننده این مسئله می‌باشد.

درصد پروتئین دانه به‌صورت معنی‌داری از افزایش زمان تلقیح تاثیر می‌پذیرد و افزایش می یابد. ۹ درصد افزایش در صورت تلقیح تاخیری سویه باکتری در محتوای پروتئین دانه حاصل می‌گردد و داده‌های جدول ۳ تایید کننده این مسئله می‌باشد.

بیوماس گیاه سویا در این مطالعه تحت تاثیر عامل تلقیح و تاخیر در آن قرار گرفت و با افزایش زمان تلقیح از کاشت بذر سبب افزایش بیوماس گردید. تیمار بدون تلقیح سویه کم‌ترین میزان یعنی ۱/۸۵ تن در هکتار و تیمارهای تلقیح هم‌زمان و دو هفته پس از کشت به‌ترتیب با مقادیر ۲/۰۷ و ۲/۱۵ تن در هکتار تفاوت معنی‌داری را با هم نشان نمی‌دهند. تیمار چهار هفته پس از کاشت با میزان ۲/۳۵ تن در هکتار از همه بیشتر بوده و با دیگر تیمارها دارای اختلاف معنی‌دار است.

وزن صد دانه از نظر تلقیح و زمان‌های مختلف آن، تفاوت معنی‌داری را نشان داد. اثر تیمارهای به‌کار رفته سه سطح مختلف دارای تفاوت از نظر وزن صد دانه ایجاد نمود که در این میان تفاوت معنی‌داری تنها بین تیمار دو هفته و چهار هفته پس از کشت مشاهده نشد.

شاخص برداشت از تلقیح و زمان آن تاثیر پذیرفت. بیش‌ترین شاخص برداشت مربوط به تیمارهای تلقیح هم‌زمان و دو هفته پس از کشت می‌باشد و تیمار چهار هفته پس از کشت با اختلافی معنی‌دار، کمتر از این دو قرار گرفته است. تمایل بیشتر تجمع نیتروژن در اندام رویشی در تیمار چهار هفته پس از کشت و تحریک رشد رویشی به‌وسیله این نیتروژن تجمع یافته می‌تواند از دلایل اصلی کاهش شاخص برداشت در گیاه سویا باشد.

نتیجه گیری

نتایج بررسی اثرات تیمارها و مقایسه آن با تیمار شاهد نشان دهنده این مسئله است که آن میزان نیتروژن در خاک وجود ندارد تا تلقیح را متوقف سازد. بررسی و مقایسه تعداد غدد فعال و غیر فعال در تیمار شاهد با تیمارهای تلقیح شده نشان داد که سویه بومی یا موثری در خاک منطقه وجود ندارد تا در امر تثبیت نیتروژن فعالانه شرکت نماید این مسئله و عدم وجود نیتروژن معدنی کافی که گیاه را در مراحل رشد یاری نماید، این مسئله بیان‌گر این موضوع است که به هر صورت بایستی تامین نیتروژن از طریق منابع معدنی و یا تلقیح با برادی ریزوبیوم صورت پذیرد. نتایج به‌دست آمده نشان دهنده اثرات معنی‌دار تیمارها بر روی همه اجزای عملکردی به‌جز تعداد غلاف در بوته می‌باشد. تمامی صفات مورد بحث به‌جز میزان نیتروژن برگ سویا قبل از گلدهی در سطح ۱ درصد تاثیرات معنی‌دار یافته اند. آنالیز همبستگی نشان دهنده روابط معنی‌دار و مثبت شاخص برداشت با تمامی اجزاء عملکردی به‌جز نیتروژن برگ قبل از گلدهی می‌باشد. نتایج هم‌چنین بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار عملکردهای روغن و پروتئین با تعداد غدد فعال می‌باشد. به‌طور کلی نتایج موید این مسئله است که با گذشت زمان از کاشت، تلقیح اثرات بیشتری بر روی تعداد غدد فعال داشته و حضور این غدد فعال عملکرد را افزایش داده‌اند و این تغییر زمان تلقیح به‌عنوان مدیریت کاهش اثرات محدودیت‌های محیطی بر روی کارایی تلقیح در گیاه سویا موثر است.

منابع

اسدی رحمانی، ه. ۱۳۷۵. بررسی امکان پیش‌بینی ضرورت تلقیح سویا بر اساس تعیین تعداد باکتری *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم* و سنجش پتانسیل معدنی شدن نیتروژن در خاک‌های زیر کشت سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران. ۱۴۷ صفحه.

ارزانش، م. ۱۳۷۷. بررسی امکان تکثیر باکتری *برادی ریزوبیوم ژاپونیکم* روی محیط‌های ارزان قیمت و تولید مایه تلقیح مایع. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۱۴۹ صفحه.

آلیاری، ه.، شکاری، ف.، و شکاری، ف. ۱۳۷۹.دانه‌های روغنی, زراعت و فیزیولوژی. تبریز.

ACHAKAZAI, AND KHAN. A. K. 2002. Effect of Inoculation and Fertilizer on Nodulation, Growth, Yield and Biochemical Composition of Soybean Seeds. Pakistan Research Repository. Higher Education Commission Pakistan. Biological and Medical sciences.

Biran B., Kulendran, K. Wijesene, S.E. Jaya Sundara, D.B. and Kandiah, R. .1983. Effect of *Rhizobium* Inoculation on Different Soybean Varieties. ARC Training.

Ciafardini G. and Barbieri, C. 1987. Effects of Cover Inoculation of Soybean on Nodulation, Nitrogen Fixation, and Yield1. Published in Agronomy journal 79:645-648.

Eaglesham, A. R. J., Ayanaba, A., Ranga Rao V. and Eskew, D. L. 1982. Mineral N effects on cowpea and soybean crops in a Nigerian soil. Plant and Soil. Volume 68, Number (2): 171-181.

Jones, G. D., Lutz J. A. and Smith, T. J. 1977. Effects of Phosphorus and Potassium on Soybean Nodules and Seed Yield. Published in Agronomy Journal 69:1003-1006.

Nevzat U. and Esendal, E. 1998. Response to Inoculation and Sowing Date of Soybean under Bafra Plain Conditions in the Northern Region of Turkey. Tr. J. of Agriculture and Forestry (22): 525-531.

Terry, R. E., Soerensen, K. U., Von Jolley, D. and Brown, J. C. 1991. The role of active *Bradyrhizobium japonicum* in iron stress response of soybeans, Plant and Soil Volume 130 (1-2): 225-230.

Yoshitaka K. and Yamamoto, Y. 1986. Increase in the Formation and Nitrogen Fixation of Soybean Nodules by Vesicular-Arbuscular Mycorrhiza. Plant and Cell Physiology, 1986, Vol. 27(3): 399-405.

Zada, K., Kakar, K.M. and Shah, P. 2001. Micronutrient management for grain, yield and quality of inoculated soybean. Journal of National Institutes of Health office of Dietary Supplements USDA Agricultural Research Service, National Agricultural Library, 17(1): .23-26.

Effect of Inoculation Time on Yield Components of Soybean in Some Khuzestan Calcareous Soils

Khademlrasoul[1*], A., Amerikhah, H., Mouzzie, A. and Coraiee, A.

Absteract

Utilizing biotechnology and biological fertilizer is a proper and cheap method for crop production. Soybean is one of the crops that have a facility in usage of biological fertilizers and inoculation. Field study was conducted for determining the effect of *Brady-Rhizobium Japonicum* inoculation time on components of soybean yield this investigation in Behbehan confines. The experimental design was a complete randomized block with three replications and four inoculation time; Control, one week, two weeks and four weeks. Correlation between yield components, analysis of variance and means were performed with SPSS software. Results showed that treatments have a significant effect on all the yield components and nitrogen contents except number of soybean pod and all of them except leaf nitrogen content before flowering have 1% significant level. Correlations analysis showed a positive significance relation between harvest index and all of yield components except leaf nitrogen content before flowering. Results also showing maximum positive significant correlation between number of active nodules and oil and protein yield. Results corroborate that with time lapse from planting inoculation caused increasing in number of active nodules and presence of this nodules incrementing the yield of soybean. Changing inoculation time can be considered as a management factor for decreasing environmental limitations on inoculation efficiency.

Keywords: soybean, sustainable agriculture, yield components, Harvest index, *Brady Rhizobium Japonicum*

1, 2 and 3. Scientific Staff members, Assistant Professor and Instructor, respectively, Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Chamran University, Ahvaz

∗: Corresponding author - Email: AtaalahSoil@gmail.com