

## تاثیر تلقیح بذر با ریزوبیوم و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات زراعی سویا در شرایط اردبیل

میرناصر سیدی<sup>۱</sup> - رئوف سید شریفی<sup>۲\*</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۳/۷

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۲۹

### چکیده

به منظور بررسی تاثیر تلقیح بذر سویا با ریزوبیوم *Rhizobium japonicum* و کاربرد کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات زراعی سویا، آزمایشی در سال ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل سطوح مختلف نیتروژن (صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار) در کرت‌های اصلی و دو سطح تلقیح و عدم تلقیح با باکتری ریزوبیوم *Rhizobium japonicum* در کرت‌های فرعی بودند. بررسی شاخص‌های رشدی نشان داد که حداکثر مقادیر بیوماس کل (۴۳۵/۴ گرم در متر مربع)، میزان رشد محصول (۶/۷۵ گرم بر متر مربع)، سرعت رشد نسبی (۰/۱۰۰۳) گرم بر گرم در روز) از ترکیب تیماری کاربرد ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار در حالت تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم و پایین‌ترین میزان این شاخص‌ها از ترکیب تیماری عدم مصرف کود نیتروژن و عدم تلقیح بدست آمد. بالاترین ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، وزن صد دانه و عملکرد در واحد سطح در بالاترین سطح کودی به کار گرفته شده (۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار) به همراه تلقیح با باکتری ریزوبیوم حاصل گردید. تلقیح با باکتری ریزوبیوم سبب افزایش در تعداد و وزن خشک گره در بوته‌ها شد. با افزایش مصرف نیتروژن تا ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار به همراه تلقیح بذر با باکتری، تعداد و وزن خشک گره در هر بوته به طور معنی‌داری افزایش یافت و کمترین آن در حالت عدم تلقیح بذر با باکتری و عدم مصرف کود برآورد گردید. به نظر می‌رسد که به منظور افزایش عملکرد دانه در شرایط اقلیمی اردبیل می‌توان پیشنهاد نمود که ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار به همراه تلقیح بذر با باکتری به کار برده شود.

واژه‌های کلیدی: نیتروژن، تلقیح بذر، سویا، عملکرد

### مقدمه

کیلوگرم اوره در هکتار) بر روی ارقام مختلف نخود اظهار داشتند که کاربرد کود نیتروژنه به افزایش عملکرد دانه منجر گردید.

ساینی و همکاران (۳۳) اظهار داشتند که تلقیح بذر با باکتری سبب افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی نخود شد. این محققان پیشنهاد کردند که برای به‌دست آوردن حد بالایی از عملکرد، کاربرد ۵۰ درصد کود مورد نیاز نخود، در شرایطی که خاک وضعیت مناسبی از لحاظ باکتریایی دارد، می‌تواند کافی باشد.

سوقوط (۳۵) در بررسی تاثیر کود نیتروژن و تلقیح با باکتری ریزوبیوم بر ارقام مختلف سویا گزارش کرد که تلقیح، محتوای نیتروژن، ماده خشک دانه و اجزای رویشی و عملکرد دانه سویا را در مقایسه با کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن افزایش داد. وی اظهار داشت که تلقیح با باکتری ریزوبیوم در مقایسه با کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در بهبود عملکرد کیفی و کمی سویا موثرتر است. بررسی اقوتچو و همکاران (۲۸) بر روی نخود نشان داد که

سویا جایگاه مهمی را از لحاظ تامین پروتئین و روغن دارا است و به دلیل برخورداری از اسیدهای چرب اشباع نشده بویژه اسید لینولئیک، قابلیت هضم بالای روغن، مرغوبیت کنجاله و نیز تثبیت بیولوژیک نیتروژن از طریق ایجاد همزیستی با باکتری‌های ریزوبیوم و افزایش حاصلخیزی خاک از توجه زیادی برخوردار است (۲).

نیتروژن یکی از عناصر اساسی در تغذیه گیاهان می‌باشد و کمبود آن به طور مستقیم به عنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد گیاهان محسوب می‌شود (۱). آچاکزای و بن‌گولزای (۹) در بررسی تاثیر شش سطح نیتروژن (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵

۱- مربی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل

۲- دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه محقق اردبیلی

\*- نویسنده مسئول: (Email:Raouf\_ssharifi@yahoo.com)

(صفر، ۱۵، ۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار) بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود اظهار داشتند که افزایش میزان نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه (در حدود ۲۲۱ کیلوگرم در هکتار) شد. این محققان اظهار داشتند که نیتروژن در مقادیر کم (۱۵-۳۰ کیلوگرم در هکتار) به عنوان استارتر، تأثیر مثبتی بر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن دارد، ولی مقادیر بالاتر (۳۰ و ۴۵ کیلوگرم در هکتار)، اثر بازدارندگی بر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن دارد.

وارکو (۴۱) گزارش کرد که ۲۵ تا ۷۵ درصد نیتروژن مورد نیاز سویا از طریق تثبیت تامین می شود. سیورد و همکاران (۳۸) اظهار داشتند که نیتروژن مکمل (از طریق مصرف کود های شیمیایی) جهت به حداکثر رساندن پتانسیل عملکرد سویا ضروری است. میکانوویچ و همکاران (۲۷) حداکثر عملکرد نخود را از تیمار تلقیح شده با ریزوبیوم و به کارگیری ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آوردند. رای و همکاران (۳۱) با کاربرد مقادیر بالای نیترات آمونیم مشاهده کرد که عملکرد دانه در شرایط زراعت دیم و آبی به ترتیب ۷/۷ و ۱۵/۵ درصد افزایش یافت. امروزه یکی از مشکلات مهم آلودگی محیط زیست، استفاده نادرست از کود های شیمیایی به ویژه کود نیتروژنی در بخش کشاورزی است. این امر ضرورت تجدید نظر در روش های افزایش تولید را بیش از پیش مشخص می سازد. در این راستا تلقیح بذر گیاهان دارای توان تثبیت نیتروژن اتمسفری و استفاده از مقادیر مناسب کود نیتروژنی در لگوم های تثبیت کننده نیتروژن مثل سویا می تواند ضمن کمک به بهبود عملکرد در کاهش آلودگی محیط زیست نیز موثر واقع شود. در این راستا هدف از اجرای این آزمایش، بررسی تأثیر تلقیح بذر سویا با ریزوبیوم جاپانیکوم و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات زراعی سویا در شرایط اقلیمی اردبیل بود.

## مواد و روش ها

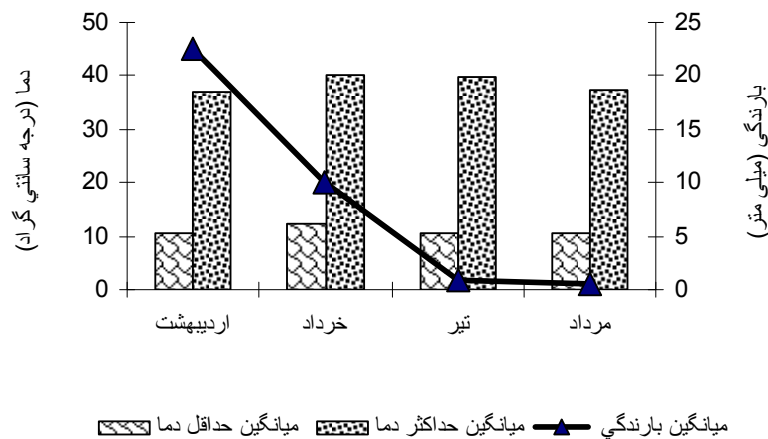
آزمایش در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اردبیل واقع در روستای حسن باروق با مختصات جغرافیایی ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه طول شرقی، ۴۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی با ۱۳۵۰ متر ارتفاع از سطح دریا به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار به اجرا در آمد. کرت های اصلی به سطوح مختلف نیتروژن (صفر، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و کرت های فرعی به دو سطح تلقیح و عدم تلقیح با باکتری ریزوبیوم جاپونیکوم (*Rhizobium japonicum*) اختصاص یافت. در این آزمایش سویا رقم ویلیامز به کار گرفته شد. این رقم با طول دوره رسیدگی ۱۵۰ روز، مقاوم به خوابیدگی و ریزش و از درصد پروتئین و روغن به ترتیب ۳۸ و ۲۰ درصدی برخوردار است.

تیمارهای تلقیح شده با باکتری ریزوبیوم بالاترین تعداد و وزن خشک گره ها، وزن خشک اندام هوایی، درصد نیتروژن در بافت ها و نیتروژن تثبیتی را نسبت به تیمار شاهد (عدم تلقیح) نشان دادند. همچنین، به کارگیری ۷۰ میلی گرم نیترات پتاسیم سبب عدم گره بندی و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن شد. این محققان اظهار داشتند که میزان تجمع نیتروژن در لگوم ها یکی از بهترین پارامترهای برآورد تثبیت نیتروژن می باشد و عواملی نظیر توانایی گره ها در تثبیت نیتروژن مهم تر از وزن و تعداد گره ها می باشد.

شرویواستاوا و همکاران (۳۴) در بررسی اثر تلقیح با باکتری ریزوبیوم بر روی سویا گزارش کردند که تلقیح با ریزوبیوم سبب افزایش ۸/۶ درصدی عملکرد سویا در مقایسه با کاربرد معمول کود شد. دشتی و همکاران (۲۱) بیان کردند که به دلیل اثر مثبت حضور باکتری ریزوبیوم جاپونیکوم بر تعداد و وزن گره های فعال، میزان تثبیت نیتروژن در تیمارهای تلقیح شده سویا افزایش معنی داری نشان داد. این در حالی بود که بالاترین میزان تجمع نیتروژن و عملکرد نهایی نیز در سویای تلقیح شده مشاهده شد. مطالعه تأثیر ریزوبیوم لگومینوزاروم بر عدس و نخود تحت شرایط کنترل شده نشان داد که این باکتری تجمع ماده خشک و گره بندی را در این گیاهان به طور معنی داری افزایش داد (۱۶). رادرش و همکاران (۳۲) نشان دادند که تلقیح با باکتری ریزوبیوم به همراه باکتری های حل کننده فسفر اثر معنی داری بر ارتفاع، گره بندی، بیوماس و عملکرد در مقایسه با عدم تلقیح بذر با ریزوبیوم دارد. آنان اظهار داشتند که افزایش میزان رشد و عملکرد تحت تأثیر تلقیح با باکتری ریزوبیوم می تواند به دلیل افزایش تامین نیتروژن طی دوره رشد باشد. به علاوه، شاید این باکتری بتواند بازده استفاده از نیتروژن را در گیاه افزایش دهد. احمد و همکاران (۱۲) در بررسی تأثیر انواع روش های تلقیح بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود گزارش کردند که بیشترین تعداد نیام در بوته، دانه در نیام، وزن هزار دانه و عملکرد دانه در تیمارهای تلقیح شده به دست آمد و تیمار شاهد (بدون تلقیح) کمترین میزان این صفات را نشان داد. آگو و شولز (۱۰) در آزمایشی بر روی چند رقم نخود گزارش کردند که میزان تجمع ماده خشک در نخود تلقیح شده با ریزوبیوم در مقایسه با نخود تلقیح نشده افزایش یافت. آنان دلیل این امر را به بالا بودن سرعت رشد طی دوره رشد رویشی تحت شرایط تلقیح نسبت دادند. به علاوه، میزان پروتئین و در نتیجه نیتروژن تجمع یافته در نخودهای تلقیح شده، به طور معنی داری بیشتر از نخودهای تلقیح نشده بود. تاگوی و همکاران (۳۹) اظهار داشتند که تلقیح با باکتری ریزوبیوم سبب افزایش معنی داری در ارتفاع بوته، ارتفاع اولین نیام، تعداد شاخه در بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد بیولوژیکی و اقتصادی نسبت به تیمارهای تلقیح نشده گردید. استانچوا و همکاران (۳۶) نیز نتایج مشابهی را در مورد تعداد و وزن خشک گره ها در هر گیاه تحت تأثیر تلقیح با ریزوبیوم در نخود گزارش کردند. والی و همکاران (۴۲) در بررسی تأثیر مقادیر نیتروژن

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

عمق نمونه برداری (cm)	pH	(%) SP	کربنات کلسیم (%)	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	بافت	کربن الی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل دسترس (mg/kg)	پتاسیم قابل دسترس (mg/kg)
۳۰-۰	۸/۲	۴۶	۱۸/۳	۵/۴	۷۰/۱	۲۴/۳۴	سیلته لوم	۰/۷	۰/۱	۱۶	۳۸۵



شکل ۱- متوسط دما و میزان بارندگی ماهانه منطقه مورد آزمایش طی فصل رشد در سال ۱۳۸۹

ردیفی ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. نیتروژن مورد استفاده در دو مرحله کاشت و مرحله ۸-۶ برگی به کار برده شد. به منظور تعیین اثر تیمارها بر گره‌زایی و وزن خشک گره، در هر کرت فرعی چهار گلدان که هر یک حاوی دو بوته سویا بود، در نظر گرفته شد. در مرحله رسیدگی، بوته‌های گلدان به همراه ریشه به طور کامل جدا شده و پس از شستشوی ریشه‌ها، تعداد و وزن خشک گره‌ها پس از قرار دادن در آونی با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۸ ساعت تعیین شد.

جهت بررسی روند تغییرات شاخص‌های فیزیولوژیک رشد، از ۴۰ روز پس از کاشت، هر ۱۰ روز یک‌بار نمونه برداری از میان بوته‌های رقابت‌کننده انجام شد. برای تعیین وزن خشک نمونه‌ها، بوته‌های برداشت شده، در آون با دمای  $5 \pm 70$  درجه سانتی‌گراد، به مدت ۷۲ ساعت یا بیشتر (تا زمان ثابت شدن وزن آن‌ها) قرار گرفت و سپس توزین شد. از این داده‌ها برای محاسبه بیوماس کل، میزان رشد محصول و میزان رشد نسبی استفاده شد. در انجام محاسبات مربوطه بر اساس تجزیه رگرسیونی مشخص شد که تغییرات وزن خشک گیاه از معادله درجه سه تبعیت میکند و به منظور کاهش هرچه بیشتر وابستگی واریانس‌ها به میانگین‌ها، با تبدیل آن به لگاریتم نپیرین، روابط زیر مورد استفاده قرار گرفت (۲۴).

عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم و دیسک در بهار بود. مشخصات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی در جدول ۱ و میزان نزولات جوی و درجه حرارت منطقه در سال مورد آزمایش در شکل ۱ آورده شده است.

تلقیح بذر سویا با استفاده از باکتری رایزوبیوم جاپانیکوم<sup>۱</sup> و دور از نور خورشید صورت گرفت. باکتری مورد نظر از موسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شد. برای تلقیح بذرهای میزان هفت گرم مایه تلقیح که هر گرم آن دارای  $10^7$  عدد باکتری زنده و فعال بود، استفاده گردید. همچنین از محلول صمغ عربی برای چسبندگی بهتر مایه تلقیح به بذرهای به نسبت ده درصد وزنی- حجمی استفاده شد. کشت بذر به صورت دستی و بر روی جوی و پشته‌ها انجام شد. دو بذر در هر کپه کشت و پس از سبز شدن بوته‌ها در مرحله ۴-۶ برگی نسبت به تنک کردن بوته‌های اضافی اقدام شد. تراکم کاشت، متناسب با تراکم معمول کشت سویا در منطقه (۴۰ بوته در متر مربع) در نظر گرفته شد. اولین آبیاری بلافاصله پس از کاشت و آبیاری‌های بعدی در طول فصل رشد بر اساس شرایط محیطی و نیاز گیاه زراعی انجام شد. کنترل علف‌های هرز در طول دوره رشد به صورت دستی انجام شد. هر کرت فرعی شامل ۵ ردیف کاشت به طول ۵ متر، با فاصله بین

1- *Rhizobium japonicum*

سطح ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار شده و در نهایت سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی در فاصله زمانی بین گلدھی تا دانه بندی بر سایر تیمارها برتری داشت. همان‌طور که در شکل‌های ۲-A و ۳-A ملاحظه می‌شود، وزن خشک اندام‌های هوایی به صورت یک تابع نمایی نسبت به روز پس از کاشت در حال افزایش می‌باشد. در مراحل اولیه رشد، تجمع ماده خشک در تمام ترکیب‌های تیماری پایین است و اختلاف چندانی بین آن‌ها مشاهده نمی‌شود. در این مرحله گیاه بسیار کوچک و رشد اندام‌های رویشی ناچیز است. با گذشت زمان و بزرگ‌تر شدن گیاه، رشد اندام‌های هوایی و سطح فتوسنتز کننده افزایش می‌یابد و سرعت تجمع ماده خشک نیز بیشتر می‌شود، به طوری که در سطوح بالای به‌کارگیری نیتروژن به‌علت فراهم‌تر بودن این عنصر و تأثیر آن بر رشد رویشی و سطح برگ در مقایسه با سطوح پایین‌تر نیتروژن، ماده خشک بیشتری در واحد سطح تولید و این اختلاف با گذشت زمان مشهودتر می‌شود (شکل‌های ۲-A و ۳-A). در اواخر دوره‌ی رشد (در فاصله زمانی ۱۲۰-۱۳۰ روز بعد از کاشت)، به نظر می‌رسد که به دلیل سایه‌اندازی برگ‌های بالاتر روی برگ‌های پایینی، افزایش شدت تنفس و کاهش شدت فتوسنتز و همچنین آغاز دوره‌ی پیری و ریزش برگ‌ها، ماده خشک کل به تدریج روند نزولی داشت (شکل‌های ۲ و ۳). نتایج مشابهی توسط آلام و حیدر (۱۳) مبنی بر افزایش میزان تجمع ماده خشک با افزایش میزان نیتروژن گزارش شده است. تلقیح با باکتری ریزوبیوم نیز در تمام ترکیب‌های کودی سبب افزایش تجمع ماده خشک نسبت به تیمار عدم تلقیح با باکتری ریزوبیوم شد (شکل ۳-A). به طوری که میزان بیوماس کل در تمام سطوح مختلف مصرف نیتروژن، در تیمار تلقیح (شکل ۳-A) بالاتر از تیمار عدم تلقیح (شکل ۲-A) بود. آگو و شولز (۱۰) نیز افزایش تجمع ماده خشک را بر اثر تلقیح با باکتری ریزوبیوم گزارش کردند. کالیکسان و همکاران (۱۹) اظهار داشتند که کاربرد نیتروژن در طی دوره رشد رویشی، بیوماس کل و شاخص سطح برگ را در سویا افزایش داد.

بررسی روند سرعت رشد محصول سویا تحت تأثیر به‌کارگیری مقادیر مختلف کود نیتروژن و عدم تلقیح و تلقیح با باکتری ریزوبیوم (شکل‌های ۲-B و ۳-B) نشان داد که در اوایل دوره رشد به دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و درصد کم جذب نور توسط گیاه، سرعت رشد محصول پایین است و با نمو گیاه و توسعه سطح برگ و جذب بیشتر نور افزایش سریعی در مقدار آن حاصل می‌شود و پس از اینکه CGR به حداکثر مقدار خود رسید ابتدا با آهنگی ملایم و سپس با سرعت بیشتری کاهش یافت. به عبارتی شکل‌های ۲-B و ۳-B نشان داد که در حالت تلقیح و عدم تلقیح بذر با باکتری، با افزایش نیتروژن مصرفی سرعت رشد محصول افزایش یافت به طوری که از ۴۰ روز بعد از کاشت تا ۷۵ روز بعد از کاشت سرعت رشد محصول افزایش و پس از آن کاهش یافت و در ۱۲۰ روز بعد از کاشت به حداقل

$$TDM = e^{a+bt+ct^2+dt^3} \quad (1)$$

$$CGR = (b+2ct+3dt^2) \times e^{(a+bt+ct^2+dt^3)} \quad (2)$$

$$RGR = b + 2ct + 3dt^2 \quad (3)$$

در این روابط  $t$  زمان بین مراحل نمونه برداری و  $a$ ،  $b$ ،  $c$  و  $d$  ضرایب معادله هستند. بعد از رسیدگی کامل مزرعه، با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای و حذف ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای ردیف‌های اصلی، عملکرد دانه از سه ردیف اصلی هر کرت فرعی از سطحی معادل ۰/۶ متر مربع برآورد گردید. برای اندازه‌گیری صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته و تعداد دانه در نیام، ۱۲ بوته به‌طور تصادفی از خطوط اصلی هر واحد آزمایشی و از بین بوته‌های رقابت کننده انتخاب و میانگین آن‌ها به عنوان ارزش صفت مورد مطالعه در هر واحد آزمایشی منظور شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS ver 9.1 و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

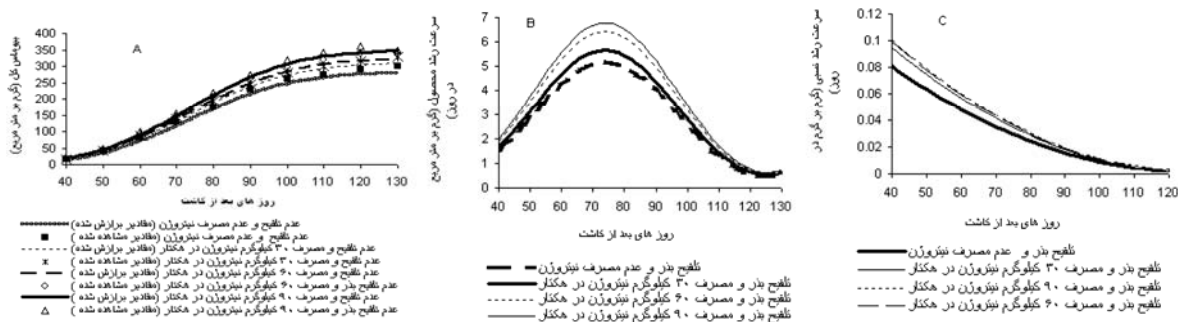
## نتایج و بحث

نتایج حاصل از تأثیر سطوح مختلف نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم بر روند انباشت ماده خشک کل در شکل‌های ۲ و ۳ نشان داد که ۵۰ تا ۶۰ روز بعد از کاشت تجمع ماده خشک با سرعت بطنی افزایش یافته و پس از آن با مقدار زیادی افزایش یافت به طوری که در ۱۲۰-۱۳۰ روز بعد از کاشت به حداکثر مقدار خود (۴۲۵ گرم در متر مربع) رسید. از آن به بعد تا برداشت نهایی به دلیل ریزش برگ‌های مسن و حذف ماده خشک پهنک، وزن خشک کل تا حدودی کاهش و به ۴۰۰ گرم در متر مربع رسید (شکل ۳-A). بررسی بیوماس کل سویا در سطوح مختلف نیتروژن نشان داد که با افزایش کود نیتروژن مصرفی میزان بیوماس کل در واحد سطح افزایش یافت. منحنی‌های پیش‌بینی تغییر وزن خشک اندام‌های هوایی نسبت به روزهای بعد پس از کاشت برای تیمارهای مختلف نشان داد که افزایش وزن خشک در تمامی تیمارها به صورت سیگموئیدی یا S شکل بود. چنین رابطه‌ای توسط محققان دیگر نیز استفاده شده است (۷ و ۸). به نظر می‌رسد عدم دسترسی به منابع کافی نیتروژن در مراحل حساس رشدی منجر به تولید مواد فتوسنتزی کمتر و در نهایت عملکرد بیولوژیک کمتر به خاطر ریزش برگ‌ها در این سطح از نیتروژن شده است که با نتایج بررسی‌های عزیز (۶) مطابقت دارد. بسیاری از گزارش‌ها افزایش عملکرد دانه سویا را در اثر مصرف نیتروژن، در ارتباط با تجمع بیشتر ماده خشک در این شرایط عنوان کرده‌اند (۵، ۱۱ و ۴۴). تحقیقات شبیری و همکاران (۴) نیز بیان‌گر آن است که تجمع ماده خشک در نخود به صورت منحنی سیگموئیدی است. عزیز (۶) گزارش کرد که نترات آمونیم موجب افزایش ماده خشک بخش هوایی در کلیه سطوح کودی، به ویژه

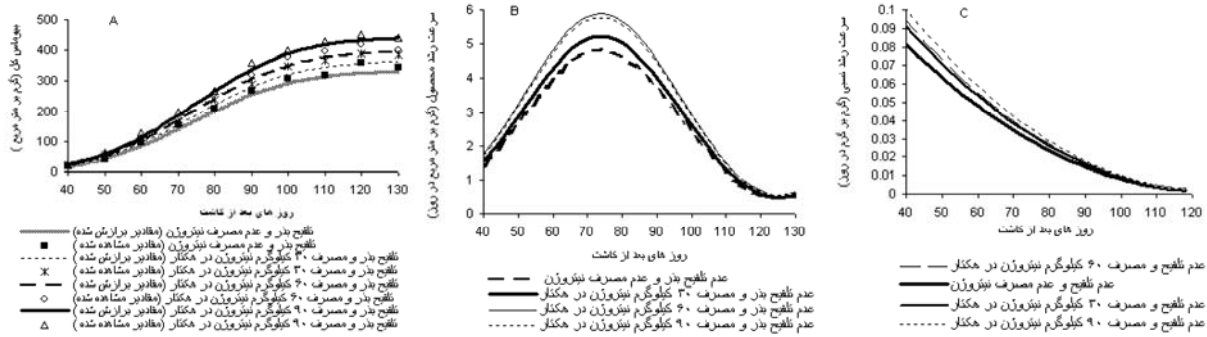
اندازی کمتر برگ‌ها و در نتیجه تنفس کمتر، بالاتر می‌باشد، ولی با افزایش سن گیاه، میزان سرعت رشد نسبی کاهش می‌یابد، زیرا بخش‌هایی که به گیاه افزوده می‌شوند بافت‌های ساختمانی هستند که از لحاظ متابولیکی فعال نیستند و در فتوسنتز نقشی ندارند (نقل از منبع ۳). آنان علت کاهش سرعت رشد نسبی به صورت خطی با گذشت زمان را به بالا رفتن نسبت بافت‌های ساختمانی به بافت‌های فعال مریستمی، افزایش سن برگ‌ها، کاهش نسبت سطح برگ و میزان جذب خالص نسبت داد. در ضمن در تمامی تیمارهای مورد بررسی با کاهش نیتروژن مصرفی سرعت رشد نسبی کاهش یافت زیرا در طول زمان، بر میزان بافت‌های ساختاری که جزء بافت‌های فعال متابولیکی محسوب نمی‌شوند و سهمی در رشد ندارند افزوده می‌شود. کاتی یار (۲۵) نیز طی آزمایشی بر روی نخود مشاهده کرد که سرعت رشد نسبی در بیشتر ارقام مورد آزمایش به مدت کوتاهی قبل از گل‌دهی به حداکثر مقدار می‌رسد و با شروع مرحله زایشی، سرعت رشد نسبی کاهش می‌یابد و در انتهای این مرحله به علت ریزش برگ‌ها و کاهش ماده خشک، مقادیر منفی به خود می‌گیرد. با افزایش مقدار کود، سرعت رشد نسبی افزایش یافت، به طوری که در سطح کودی ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار در هر دو حالت بدون تلقیح و تلقیح با باکتری ریزوبیوم در بیشتر دوره‌ی رشد، سرعت رشد نسبی بالاتر از دیگر سطوح کودی بود. پایین‌ترین مقادیر سرعت رشد نسبی نیز در هر دو سطح تلقیح و عدم تلقیح در سطح کودی صفر کیلوگرم کود اوره در هکتار (شکل‌های C-۲ و C-۳). بالا بودن سرعت رشد نسبی در سطوح کودی بالا و تیمارهای تلقیح با باکتری ریزوبیوم می‌تواند به دلیل بالا بودن میزان تجمع ماده خشک در این تیمارها باشد. نتایج مشابهی توسط آلام و حیدر (۱۳)، آگو و شولز (۱۰) گزارش شده است.

مقدار خود رسید. نتایج مشابهی نیز مبنی بر روند تغییرات سرعت رشد محصول توسط آگو و شولز (۶) بر اثر تلقیح با باکتری ریزوبیوم گزارش شده است. عزیزی (۶) گزارش کرد که مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار موجب برتری سرعت رشد محصول در مقایسه با عدم مصرف نیتروژن گردید. آلام و حیدر (۱۳) اظهار داشتند که آهنگ رشد گیاه ارتباط زیادی با عملکرد دارد و به شدت تحت تاثیر کود نیتروژن قرار می‌گیرد. مطالعات یوهارد و اندرد (۴۰) نیز نشان داد که آهنگ رشد گیاه تحت تاثیر نیتروژن قرار می‌گیرد به نحوی که با افزایش نیتروژن خاک، گسترش سطح برگ افزایش می‌یابد، در نتیجه نفوذ نور به درون سایه انداز و کارایی جذب نور بیشتر می‌شود که این عوامل باعث افزایش آهنگ رشد گیاه شده و در نهایت بیوماس کل افزایش می‌یابد. در این بررسی افزایش میزان کود نیتروژنه مصرفی در واحد سطح، سبب افزایش سرعت رشد محصول شد به طوری که پایین‌ترین سرعت رشد محصول (۴/۷۲ گرم بر متر مربع در روز) از سطح کودی صفر کیلوگرم اوره در هکتار در عدم تلقیح بذر با باکتری (شکل B-۲) و بالاترین آن در تیمار تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم در سطح کودی ۹۰ کیلوگرم در هکتار و به میزان ۶/۷۸ گرم بر مترمربع در روز به دست آمد (شکل B-۳). آلام و حیدر (۱۳) افزایش در میزان سرعت رشد محصول را با افزایش میزان نیتروژن قابل دسترس برای گیاه گزارش نموده و علت را به تولید ماده خشک بیشتر و افزایش شاخص سطح برگ تحت این شرایط نسبت دادند.

روند سرعت رشد نسبی سویا تحت تاثیر به کارگیری مقادیر مختلف کود نیتروژنه و سطوح مختلف تلقیح با باکتری ریزوبیوم در شکل‌های C-۲ و C-۳ نشان داد که در کلیه تیمارها با افزایش سن گیاه سرعت رشد نسبی کاهش یافت. در ابتدای فصل رشد، میزان سرعت رشد نسبی به علت نفوذ نور به داخل جامعه گیاهی، سایه



شکل ۲- تاثیر عدم تلقیح بذر با ریزوبیوم و سطوح مختلف کود نیتروژن بر روند انباشت ماده خشک کل (A)، سرعت رشد محصول (B) و سرعت رشد نسبی (C) سویا



شکل ۳- تاثیر تلقیح بذر با ریزوبیوم و سطوح مختلف کود نیتروژن بر روند انباشت ماده خشک کل (A)، سرعت رشد محصول (B) و سرعت رشد نسبی (C) سویا

سبب تحریک گره‌بندی و صفات وابسته به آن می‌شود. تلقیح با باکتری ریزوبیوم سبب افزایش معنی‌داری در تعداد گره‌ها شد، به طوری که بالاترین تعداد گره‌ها در تلقیح با باکتری ریزوبیوم مشاهده شد (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم نشان داد که بیشترین تعداد گره (۲۰/۹) از ترکیب تیماری مصرف ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار در حالت تلقیح بذر با باکتری و کمترین آن (۱۳) گره از عدم تلقیح بذر با باکتری در حالت عدم مصرف کود بدست آمد (جدول ۴).

**وزن خشک گره:** بالاترین وزن خشک گره در بوته در تیمار کودی ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار به میزان ۱۴/۲ میلی‌گرم و پایین‌ترین آن (۶/۲ میلی‌گرم در هر بوته) در حالت عدم مصرف اوره حاصل شد (جدول ۳). بالاترین سطح کودی سبب کاهش قابل توجهی در وزن خشک گره در هر بوته شد، به طوری که در سطح کودی ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار، وزن خشک گره در بوته نسبت به کاربرد ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار از کاهش ۳۷ درصدی برخوردار بود. والی و همکاران (۴۲) در بررسی تاثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر نخود بیان کردند که نیتروژن در مقادیر کم به عنوان استراتژی، تاثیر مثبتی بر تثبیت بیولوژیکی نیتروژن دارد، ولی مقادیر بالای این عنصر سبب بازدارندگی در تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و کاهش وزن خشک گره می‌شود. اقوطچو و همکاران (۱۹) نیز نتایج مشابهی گزارش کردند. فیلیپس و استریت (۲۹)؛ ورنر و نیوتن (۴۳) در بررسی‌های جداگانه‌ای اظهار داشتند که فراوانی ترکیبات نیتروژنه در محیط از شدت موثر بودن ریزوبیوم می‌کاهد. اثر بازدارندگی سطوح بالای نیتروژن بر روی گره‌بندی لگوها توسط محققان زیادی گزارش شده است (۲۸، ۳۰ و ۴۲). تلقیح با باکتری ریزوبیوم وزن خشک گره‌ها را در هر بوته افزایش داد (جدول ۳). اگامبردیوا (۲۳) در آزمایشی بر روی نخود گزارش کرد که رشد ریشه و میزان گره‌بندی نخود در حضور باکتری ریزوبیوم مناسب افزایش می‌یابد. بگوم و همکاران (۱۶)، آگو و شولز (۱۰)؛ استانچوا و همکاران (۳۶) نیز نتایج مشابهی را در مورد وزن

### تاثیر تلقیح بذر با ریزوبیوم و مصرف کود نیتروژن بر عملکرد و خصوصیات زراعی سویا

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد مقادیر مختلف کود نیتروژنه، سطوح تلقیح و اثر متقابل این دو عامل بر ارتفاع بوته، تعداد گره، وزن خشک گره در بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن صد دانه، عملکرد در واحد سطح سویا معنی‌دار بود (جدول ۲).

**ارتفاع بوته:** مقایسه میانگین ارتفاع بوته تحت تاثیر مقادیر مختلف کود نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۸۰/۴ سانتی‌متر) در اثر کاربرد ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار و کمترین آن (۶۴/۳ سانتی‌متر) در اثر عدم مصرف کود حاصل گردید (جدول ۳). نتایج مشابهی مبنی بر افزایش ارتفاع بوته با کاربرد کود نیتروژن توسط دیگر محققان گزارش شده است (۹، ۱۵ و ۲۶). تلقیح بذر با ریزوبیوم منجر به افزایش ارتفاع بوته در مقایسه با حالت عدم تلقیح گردید. مقایسه میانگین اثر متقابل سطوح مختلف تلقیح بذر و مقادیر مختلف کود اوره نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته در حالت تلقیح بذر با ریزوبیوم و مصرف ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار بدست آمد. نیتروژن با افزایش شاخص سطح برگ و رشد رویشی سبب افزایش در تولید ماده خشک می‌شود، بنابراین پتانسیل گیاه برای تولید بوته‌های بزرگ‌تر با ارتفاع بیشتر افزایش می‌یابد (۶).

**تعداد گره:** تعداد و وزن خشک گره‌ها در هر بوته به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین تعداد گره در هر بوته (۱۸/۵ عدد) در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار و کمترین آن (۱۱/۶ عدد) از تیمار عدم مصرف کود حاصل گردید (جدول ۳). با افزایش میزان کود مصرفی از ۶۰ به ۹۰ کیلوگرم در هکتار، تعداد گره در بوته کاهش یافت. راول استورن و همکاران (۳۰) با به کارگیری محلول نیترات در غلظت‌های مختلف بر روی نخود در محیط گلخانه، گزارش کردند که نیترات در غلظت‌های بالا، سبب کاهش گره‌بندی، وزن خشک گره‌ها و تعداد گره‌ها در هر گیاه می‌شود، در حالی که استفاده از محلول نیترات در غلظت‌های پایین

خشک گر‌ها تحت تاثیر تلفیح با باکتری رایزوبیوم در نخود گزارش کردند.

جدول ۳- مقایسه میانگین تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تلفیح بذر با باکتری رایزوبیوم جاپانیکوم بر صفات مورد مطالعه سویا

وزن صد دانه (gr)	دانه در نیام	عملکرد در واحد سطح (gr/m <sup>2</sup> )	تعداد نیام در بوته	تعداد خشک گر	وزن خشک گر (mg)	تعداد گر	ارتفاع	
							بوته	بوته (cm)
۱۳/۸ c	۲/۶a	۱۳۹/۸d	۲۲/۹۲c	۶/۳۳d	۱۱/۶ d	۶۴/۳۸d	صفر	سطوح کود اوره (کیلوگرم در هکتار)
۱۵/۰۷ b	۲/۵a	۱۵۱/۶c	۳۰/۱b	۱۳/۵b	۱۶/۶b	۶۹/۵c	۳۰	
۱۶/۳ a	۲/۷a	۱۷۵/۸b	۳۷/۲a	۱۴/۲a	۱۸/۵a	۷۴/۷b	۶۰	
۱۶/۱ a	۲/۶a	۱۹۴/۸a	۳۶/۸a	۹/۰۳b c	۱۴/۴c	۸۰/۴a	۹۰	
۱۳/۴ b	۲/۰۴ a	۱۴۳/۲b	۲۷/۹b	۸/۲b	۱۲/۱b	۶۹/۲b	عدم تلفیح	سطوح مختلف تلفیح بذر
۱۵/۷ a	۲/۷a	۱۶۶/۸a	۳۲/۵a	۱۱/۱a	۱۶/۵a	۷۵/۳a	تلفیح با رایزوبیوم	

میانگین های با حروف غیر مشترک برای هر فاکتور و در هر ستون اختلاف آماری معنی داری با هم دارند.

جدول ۲- تجزیه واریانس میانگین مربعات تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تلفیح بذر با باکتری رایزوبیوم جاپانیکوم بر صفات مورد مطالعه سویا

وزن صد دانه	تعداد دانه در نیام	عملکرد در واحد سطح	تعداد نیام در بوته	وزن خشک گر در بوته	تعداد گر در بوته	ارتفاع بوته	درجه آزادی	منابع تغییر
۱۶/۵۷ **	۰/۴۹ ns	۱۸۶۲/۸۶ **	۷۱/۰۵ **	۸/۳۰ **	۱۸/۲۰ **	۳۷۹/۵۴ **	۲	تکرار
۵/۸۸ **	۰/۸۴ ns	۴۳۵۳/۸۸ **	۱۵۳/۵۳ **	۸۶/۸۲ **	۳۷/۵۴ **	۲۸۴/۱۶ **	۳	نیتروژن
۰/۱۷	۰/۰۰۵ ns	۱۳/۱۷	۰/۴۶	۰/۲۶	۰/۱۱	۰/۸۶	۶	اشتباه آزمایشی (۱)
۹/۶۳ **	۰/۰۲۸ ns	۱۰۸۳/۴۲ **	۴۱/۳۲ **	۴/۸۳ **	۱۰/۵۸ **	۲۲۰/۸۳ **	۱	سطوح تلفیح
۰/۰۱ **	۰/۰۳۳ ns	۷/۶ **	۰/۳۷ **	۰/۱۵ **	۰/۰۶۶ **	۰/۵۰ **	۳	تلفیح × نیتروژن
۰/۰۰۷	۰/۰۲۲	۰/۸۳۶	۰/۰۳۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۸	۰/۱۶	۸	اشتباه آزمایشی (۲)

ns، \*\* و \*\*\* به ترتیب معنی داری و معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد.

تعداد نیام در بوته: همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، تیمار های آزمایشی اثر معنی داری بر تعداد کل نیام در هر بوته داشتند.

تلقیح سبب افزایش معنی‌دار تعداد نیام در هر بوته شد، به طوری - که بالاترین تعداد نیام در بوته (به تعداد ۳۲/۵ عدد) از تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم و کمترین آن (۲۷/۹ عدد) در حالت عدم تلقیح بذر با باکتری حاصل گردید (جدول ۳). برپویدان و همکاران (۱۸) گزارش کردند که افزایش نیتروژن در طی گلدهی سویا، تعداد نیام در بوته را ۴۰ درصد در مقایسه با شاهد (عدم مصرف نیتروژن) افزایش داد و اظهار داشتند که وجود نیتروژن، ریزش گل و نیام را کاهش داده و موجب افزایش تعداد دانه در گیاه و در نهایت بالارفتن عملکرد دانه در مزرعه (۲۸-۳۲ درصد) شد. آلبایراک و همکاران (۱۴) در مطالعه‌ای که بر روی ماشک انجام دادند، بیان کردند که تلقیح بذر با باکتری‌ها سبب افزایش تعداد نیام در بوته در مقایسه با عدم تلقیح با باکتری ریزوبیوم شد. بیشترین تعداد نیام در بوته از سطح کودی ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار به تعداد ۴۱/۲ عدد در هر بوته در حالت تلقیح بذر با ریزوبیوم و کمترین آن در حالت عدم تلقیح و عدم مصرف نیتروژن به تعداد ۲۲/۴ نیام در هر بوته حاصل شد (جدول ۴). بالا بودن تعداد نیام در بوته در بالاترین سطح کودی می‌تواند به دلیل تولید ماده خشک بیشتر و پتانسیل بیشتر تولید نیام در این میزان از کود مصرفی باشد. به طوری که بررسی روند انباشت ماده خشک کل (شکل‌های ۲ و ۳) نشان داد که با افزایش میزان نیتروژن مصرفی، میزان بیوماس کل در واحد سطح افزایش یافت. این نتایج با یافته‌های کالیسکان و همکاران (۱۹) در سویا مطابقت دارد. احمد و همکاران (۱۲) گزارش کردند که تعداد نیام در بوته‌های تلقیح شده نخود به‌طور معنی‌داری بالاتر از بوته‌های تلقیح نشده بود. تاگوی و همکاران (۳۹) نیز نتایج مشابهی بیان کردند.

**تعداد دانه در نیام:** نتایج نشان داد که تعداد دانه در نیام تحت تاثیر هیچ‌کدام از فاکتورهای مورد بررسی قرار نگرفت (جدول ۲). با این حال، بالاترین تعداد دانه در هر نیام در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار (۲/۷ دانه در هر نیام) و تلقیح با باکتری ریزوبیوم (۲/۶ دانه در هر نیام) مشاهده شد. هر چند که اختلاف آماری معنی‌داری مبنی بر افزایش تعداد دانه در نیام بواسطه مصرف نیتروژن مشاهده نشد. اثر تلقیح بذر با باکتری نیز بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). این نتایج با نتایج برخی از محققان مبنی بر تاثیر پذیری تعداد دانه در نیام از میزان نیتروژن مصرفی (۱۵) و تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم (۳۰) همخوانی نداشت.

**وزن صد دانه:** همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، اثر سطوح مختلف کود اوره و تلقیح بذر با باکتری بر وزن صد دانه سویا معنی‌دار بود. وزن صد دانه سویا با افزایش میزان کود مصرفی در واحد سطح روند افزایشی نشان داد. بالاترین وزن صد دانه سویا به میزان ۱۶/۳ گرم در مصرف ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار بدست آمد که با سطح ۶۰ کیلوگرم کود اوره اختلاف آماری معنی‌داری نداشت و پایین‌ترین آن (۱۳/۴ گرم) در حالت عدم مصرف کود بدست آمد

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم جاپانیکوم بر عملکرد و برخی خصوصیات زراعی سویا

تلقیح	وزن صد دانه (g)		عملکرد در واحد سطح (g/m <sup>2</sup> )		تعداد نیام در بوته		وزن خشک گره (mg)		تعداد گره		ارتفاع بوته (cm)		باکتری ریزوبیوم
	عدم تلقیح	تلقیح	عدم تلقیح	تلقیح	عدم تلقیح	تلقیح	عدم تلقیح	تلقیح	عدم تلقیح	عدم تلقیح	تلقیح	عدم تلقیح	
۱۵/۰۳ f	۱۳/۱ g	۱۴۵/۲ d	۱۳۳/۵ e	۳۷/۸ e	۲۲/۴ f	۸۳ e	۶/۴ f	۱۴/۱ f	۱۳/۰۲ g	۶۷/۰۸ d	۶۸ e	۶۱/	صفر
۱۵/۸ e	۱۳/۹ e	۱۷۱/۷ b	۱۵۰/۶ d	۳۳/۶ c	۲۶/۶ d	۱۳/۳ c	۱۰/۹ d	۱۹/۹ b	۱۴/۸ e	۷۳/۴ c	۶۶/۶ d	۶۰/	۳۰
۱۷/۹ c	۱۶/۶ d	۱۹۹/۶ a	۱۶۹/۹ c	۳۸/۲ b	۳۳/۸ c	۱۹/۲ a	۲۰/۹ a	۱۹/۲ c	۱۹/۲ c	۷۷/۹ b	۷۱/۳ c	۶۰/	۶۰
۲۰/۴ a	۱۷/۱ b	۲۱۲/۹ a	۲۰۹/۱ a	۴۱/۲ a	۳۷/۹ b	۱۱۰/۶ d	۸ f	۱۷/۹ d	۱۷/۹ d	۸۳/۸ a	۷۷/۱ b	۹۰/	۹۰

میانگین‌هایی با حروف غیر مشترک در هر دو ستون و برای هر صفت اختلاف آماری معنی‌داری با هم دارند.

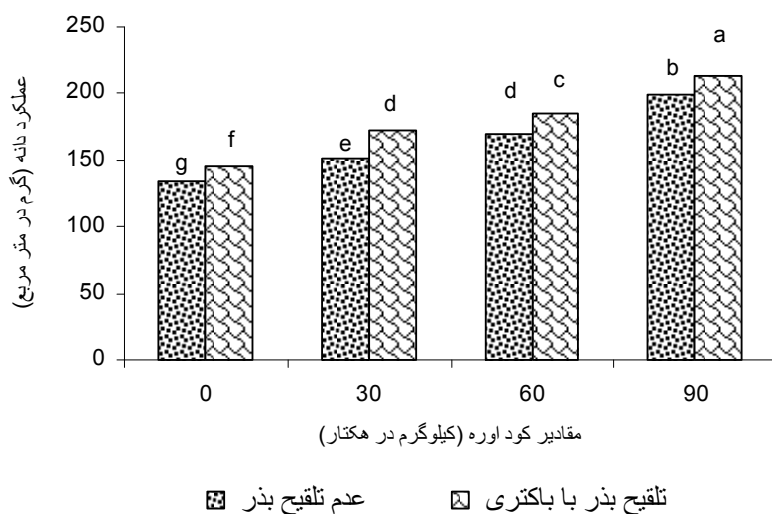


نیترژن کافی به عنوان آغازگر باعث تقویت رشد رویشی آن شده و گیاه با آمادگی بیشتر به مرحله زایشی وارد شده و عملکرد دانه افزایش می‌یابد. رادرش و همکاران (۳۲) نشان دادند که تلقیح با باکتری ریزوبیوم در مقایسه با عدم تلقیح سبب افزایش معنی‌داری در عملکرد نخود شد. این محققان اظهار داشتند که افزایش در میزان رشد و عملکرد دانه تحت تاثیر تلقیح با باکتری ریزوبیوم می‌تواند به دلیل افزایش تامین عناصر غذایی به‌ویژه نیترژن طی دوره رشد باشد. به علاوه، شاید این باکتری بتواند بازده استفاده از نیترژن را در گیاه افزایش دهد.

والی و همکاران (۴۲) در بررسی تاثیر مقادیر مختلف نیترژن بر عملکرد نخود گزارش کردند که افزایش میزان کاربرد کود نیترژن در واحد سطح سبب افزایش معنی‌دار عملکرد شد. آچاکزای و بن-گولزای (۹) نیز بیشترین عملکرد نخود را در نتیجه تیمار کودی ۱۲۵ کیلوگرم نیترژن در هکتار گزارش کردند. نتایج مشابهی توسط مک‌کنزی و هیل (۲۶) و امانی (۱۵) گزارش شده است. آنان اظهار داشتند که افزایش میزان نیترژن قابل دسترس برای گیاه از یک سو سبب افزایش رشد رویشی و در نتیجه بالا رفتن شاخص سطح برگ در گیاهان می‌شود و در چنین شرایطی، ماده خشک بیشتری توسط گیاه ساخته می‌شود که سبب بالا رفتن مقدار ماده خشک تخصیص یافته برای تولید عملکرد در گیاهان می‌شود. در این بررسی نیز نتایج مشابهی مبنی بر افزایش عملکرد دانه با بالا رفتن میزان نیترژن قابل دسترس مشاهده شد.

(جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم نشان داد که بیشترین وزن صد دانه (۲۰/۴ گرم) به ترکیب تیماری مصرف ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار در حالت تلقیح بذر با باکتری و کمترین آن (۱۳/۱ گره) به عدم تلقیح بذر با باکتری در حالت عدم مصرف کود تعلق داشت (جدول ۴).

**عملکرد در واحد سطح:** اثر مقادیر مختلف کود اوره، تلقیح بذر با باکتری و اثر متقابل این دو عامل بر عملکرد در واحد سطح معنی‌دار بودند (جدول ۲). بیشترین عملکرد در واحد سطح (۱۹۴/۱ گرم در متر مربع) در سطح کودی ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار و کمترین آن (۱۲۹/۸ گرم در متر مربع) در حالت عدم مصرف کود برآورد گردید (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم نشان داد که بیشترین عملکرد در واحد سطح (۲۱۲/۹ گرم در متر مربع) به ترکیب تیماری مصرف ۹۰ کیلوگرم اوره در هکتار در حالت تلقیح بذر با باکتری و کمترین آن (۱۳۳/۵ گرم در متر مربع) به عدم تلقیح بذر با باکتری در حالت عدم مصرف کود تعلق داشت (شکل ۴). تلقیح با باکتری ریزوبیوم نیز سبب افزایش معنی‌دار عملکرد در واحد سطح شد، به طوری که بیشترین عملکرد در واحد سطح در گیاهانی مشاهده شد که با باکتری ریزوبیوم تلقیح شده بودند (جدول ۳). شریواستاوا و همکاران (۳۴) افزایش ۸/۶ درصدی عملکرد را در بوته‌های سویا بواسطه تلقیح با باکتری ریزوبیوم گزارش کردند. آلبایراک و همکاران (۱۴) نیز اظهار داشتند که تلقیح با باکتری ریزوبیوم منجر به افزایش ۷/۶ درصدی عملکرد دانه شد. دبیرت و همکاران (۲۲): استرلینگ و همکاران (۳۷) گزارش کردند که وجود



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل تلقیح بذر با ریزوبیوم و مصرف کود نیترژن بر عملکرد دانه سویا

## نتیجه‌گیری

گره‌های تثبیت کننده نیتروژن در هر بوته گردید. به نظر می‌رسد به منظور صرفه جویی در میزان مصرف کود اوره و جلوگیری از تبعات منفی ناشی از زیادی مصرف آن بهتر است برای کشت سویا در منطقه مورد مطالعه ۶۰ کیلوگرم اوره در هکتار به همراه تلقیح با باکتری ریزوبیوم به کار برده شود.

با توجه به نتایج به دست آمده به طور خلاصه می‌توان اظهار داشت عملکرد و اجزای عملکرد سویا تحت تاثیر مقادیر کود مصرفی و تلقیح بذر با باکتری ها قرار گرفتند، به طوری که بالاترین عملکرد، در سطوح بالای مصرف کود نیتروژنه و تلقیح با باکتری ریزوبیوم مشاهده شدند. مصرف مقادیر بالاتر کود سبب کاهش شدید تعداد و وزن خشک

## منابع

- ۱- زرین کفش، م. ۱۳۷۲. حاصلخیزی خاک و تولید. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۶۴ صفحه.
- ۲- سیدشرفی، ر. ۱۳۸۸. گیاهان صنعتی (چاپ دوم). انتشارات دانشگاه محقق اردبیلی و عمیدی تبریز. ۴۲۲ صفحه.
- ۳- سیدشرفی، ر. ع. جوانشیر، م. ر. شکیبیا، ک. قاسمی گلذانی، ا. محمدی و ر. سیدشرفی. ۱۳۸۵. آنالیز رشد ذرت متأثر از سطوح تراکم و دوره-های مختلف تداخل سورگوم. مجله بیابان. ج ۱۱، ش ۱، ص ۱۵۷-۱۴۳.
- ۴- شبیری، س.، ک. قاسمی گلذانی، ا. گلچین، و ج. صبا. ۱۳۸۶. تاثیر محدودیت آب بر رشد و عملکرد دانه سه رقم نخود در زنجان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ج ۱۴، ش ۲، ص ۷۳-۶۱.
- ۵- بزرگری، م. ۱۳۸۰. اثر زمان و مقدار مصرف کود نیتروژن بر عملکرد سویا. پنجمین کنفرانس زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۹-۱۳ شهریور. کرج. صفحه ۳۶۱.
- ۶- عزیزی، م. ۱۳۷۳. اثر کود نیتروژنی بر شاخص های رشدی، عملکرد و اجزای عملکرد سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۴۲ صفحه.
- ۷- عزیزی، م. ۱۳۷۸. اثر رژیم های آبیاری و کود پتاسیم بر صفات زراعی، بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی سویا. پایان نامه دکتری زراعت دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۷۹ صفحه.
- ۸- کامرانی، ر. ۱۳۸۰. ارزیابی عملکرد و شاخص های رشدی دو رقم سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه صنعتی اصفهان. ۱۳۴ صفحه.
- 9-Achakzai, A. K. and M. I. Bangulzai. 2006. Effect of various levels of nitrogen fertilizer on the yield and yield attributes of pea (*Pisum sativum* L.) cultivars. Pakistan Journal of Botany. 32 (2): 331-340.
- 10-Adgo, E. and J. Schulze. 2002. Nitrogen fixation and assimilation efficiency in Ethiopian and German pea varieties. Plant and Soil. 239: 291-299.
- 11-Afza, R., G. Hardarson., F. Zapata, and S. K. A. Danso. 1987. Effect of delayed soil and foliar N fertilization on yield and N<sub>2</sub> fixation of soybean. Plant and Soil. 3: 361-368.
- 12-Ahmed, R., A. R. M. Solaiman., N. K. Halder., M. A. Siddiky, and M. S. Islam. 2007. Effect of inoculation methods of rhizobium on yield attributes, yield and protein content in seed of pea. Journal of Soil Science. 1(3): 30-35.
- 13-Alam, M. Z. and S. A. Haider. 2006. Growth attributes of barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in relation to different doses of nitrogen fertilizer. Journal of Agricultural Science. 1 (2): 77-82.
- 14-Albayrak, S., C. S. Sevimay, and O. Tongel. 2006. Effect of inoculation with rhizobium on seed yield and yield components of common vetch (*Vicia sativa* L.). Turkish Journal of Agricultural Forestry. 30: 31-37.
- 15-Amany, A. B. 2007. Effect of plant density and urea foliar application on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Research Journal of Agriculture and Biological Science. 3 (4): 220-223.
- 16-Begum, A. A., S. Leibovitch., P. Migner, and F. Zhang. 2001. Inoculation of pea (*Pisum sativum* L.) by Rhizobium leguminosarum bv. viceae pre incubated with naringenin and hesperetin or application of naringenin and hesperetin directly into soil increased pea nodulation under short season conditions. Plant and Soil. 237: 71-80.
- 17-Brevendan, R. E., D. B. Egli, and J. E. Leggett. 1977. Influence of N nutrition on total N, nitrate, and carbohydrate levels in soybeans. Agronomy Journal. 69: 965-969.
- 18-Brevendan, R. E., D. B. Egli, and J. E. Leggett. 1978. Influence of N nutrition on flower and pod abortion and yield of soybean. Agronomy Journal. 70: 81-84.
- 19-Caliskan, S., I. Ozakaya., M. E. Caliskan, and M. Arslan. 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean-type soil. Field Crops Research. 108: 126-132.
- 20-Carlson, J. B, and N. P. Lersten. 1987. Reproductive morphology. In: Wilcox J.R (ed) Soybean: improvement, production, and uses, 2nd edn=16 Agron Ser ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin, pp95-134.

- 21-Dashti, N., F. Zhang., H. Rynes, and D. L. Smith. 1998. Plant growth promoting rhizobacteria accelerate nodulation and increase nitrogen fixation activity by field grown soybean (*Glycine max* L.) under short season conditions. *Plant and Soil*. 200: 205-213.
- 22-Dibert, E. J., M. Bigercyo, and R. A. Olson. 1979. Utilization of N<sup>15</sup> fertilizer by nodulating and nonnodulating soybean isolines. *Agronomy Journal*. 71:715-723.
- 23-Egamberdieva, D. 2008. Plant growth promoting of rhizobacteria isolated from wheat and pea grown in loamy sand soil. *Turkish Journal of Biological*. 32: 9-15.
- 24-Karimi, M. M., and Siddique, H. M. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. *Australian Journal of Agricultural Research*. 42: 13-20.
- 25-Katihar, R. P. 1980. Development changes in leaf area index and other growth parameters in chickpea. *Indian Journal of Agricultural Science*. 50(9): 648-691.
- 26-Mc Kenzie, B. A, and G. D. Hill. 1995. Growth and yield of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in Canterbury, New Zealand. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 23: 467-474.
- 27-Micanovic, D., Z. Saric., V. Raicevic., S. Jevtic, and B. Lazic. 1996. Possibility of nitrogen fixation in *Pisum sativum* and *Triticum aestivum*. *Acta Horticultural*. 2(246): 823-827.
- 28-Ogutcu, H., O. F. Algur., E. Elkoca, and F. Kantar. 2008. The determination of symbiotic effectiveness of Rhizobium strains isolated from wild chickpea collected from high altitudes in Erzurum. *Turkish Journal of Agricultural Forestry*. 32: 241-248.
- 29-Phillips, D. A, and W. R. Streit. 1998. Modifying rhizosphere microbial communities to enhance nutrient availability in cropping systems. *Field Crop Research*. 56: 217-221.
- 30-Rawsthorne, S., P. Hadley., R. J. Summerfield, and E. H. Roberts. 1985. Effect of supplemental nitrate and thermal regime on the nitrogen nutrient of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Plant and Soil*. 83: 279-293.
- 31-Ray, J. D., L. G. Heatherly, and F. B. Fritsch. 2005. Influence of large amounts of nitrogen on nonirrigated and irrigated soybean. *Crop Science*. 46:52-60.
- 32-Rudresh, D. L., M. K. Shivaprakash, and R. D. Prasad. 2005. Effect of combined application of Rhizobium, phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma spp.* on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer aritenium* L.). *Applied Soil Ecological*. 28: 139-146.
- 33-Saini, V. K., S. C. Bhandari, and J. C. Tarafdar. 2004. Comparison of crop yield, soil microbial C, N and P, N-fixation, nodulation and mycorrhizal infection in inoculated and non-inoculated sorghum and chickpea crops. *Field Crops Research*. 89: 39-47.
- 34-Shrivastava, U. K., R. L. Rajput, and M. L. Dwivedi. 2000. Response of soybean-mustard cropping system to sulfur and bio-fertilizers on farmer's field. *Legume Research*. 23: 277-278.
- 35-Sogut, T. 2006. Rhizobium inoculation improves yield and nitrogen accumulation in soybean (*Glycine max* L.) cultivars better than fertilizer. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 34: 115-120.
- 36-Stancheva, I., M. Geneva., G. Zehirov., G. T. Svestkova., M. Hristozkova, and G. Georgiev. 2006. Effects of combined inoculation of pea plants with arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobium on nodule formation and nitrogen fixing activity. *Genetic Applied and Plant Physiology*. Special issue: 61-66.
- 37-Starling, M. E, C. W. Wood. and D. B. Weaver. 1998. Starter nitrogen and growth habit effects on late-planted soybean. *Agronomy Journal*. 90: 658-662
- 38-Syverud, T. D., L. M. Walsh., E. S. Oplinger, and K. A Kelling. 1980. Foliar fertilization of soybean (*Glycine max* L.). *Communication Soil Science and Plant Nutrition*. 11:637-651
- 39-Togay, N., Y. Togay, K. M. Cimrin, and M. Turan. 2008. Effect of Rhizobium inoculation, sulfur and phosphorus application on yield, yield components and nutrient uptake in chick pea (*Cicer arietinum* L.). *African Journal of Biotechnology*. 7(6): 776-782.
- 40-Uhart, S. A, and F. H. Andrade. 1995. Nitrogen defoliation in maize. I: Effect on crop growth development, dry matter partitioning and kernel set. *Crop Science*. 35:1376-1383.
- 41-Varco, J. J. 1999. Nutrition and fertility requirements. Pp: 53-70. In: Heatherly, L.G., and Hodges, H.F. (Eds.) *Soybean Production in the Mid-South*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- 42-Walley, F. L., S. K. Boahen., G. Hnatowich, and C. Stevenson. 2005. Nitrogen and phosphorus fertility management for desi and kabuli chickpea. *Canadian Journal of Plant Science*. 85: 73-79.
- 43-Werner, D, and W. E. Newton. 2005. Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology and environment. Published by Springer. pp: 347.
- 44-Wood, C. W., H. A. Torbert, and D. B. Weaver. 1993. Nitrogen fertilizer effects on soybean growth, yield, and composition. *Journal of Production and Agriculture*. 6:354-360