# پاسخ کلروفیل برگ، ظرفیت مخزن و اجزای عملکرد به کاربرد ریزوبیوم و نیتروژن معدنی در تراکم‌های متفاوت سویا

اکبر رضایی*[۱]، فرخ رحیم‌زاده خویی[۲]، مجتبی جعفرزاده کنارسری[۳]، مهرداد یارنیا[۴] و علی‌اشرف جعفری[۵]

۱) دانشجوی دکتری گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۲) استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۳) استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد بروجرد، دانشگاه آزاد اسلامی، بروجرد، ایران.
۴) دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران.
۵) استاد پژوهش مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ایران.

**این مقاله بر گرفته از رساله دکتری می‌با شد.**

* **نویسنده مسئول:** Akbar_phd88@yahoo.com

**تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۰۳** **تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۲/۱۸**

## چکیده

**برای بررسی پاسخ کلروفیل برگ، ظرفیت مخزن و اجزای عملکرد به کاربرد ریزوبیوم و نیتروژن معدنی در تراکم‌های متفاوت کشت، این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ به‌صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی و چهار تکرار در شهرستان بروجرد،به اجرا در آمد. فاکتور اصلی آزمایش شامل تراکم با سه سطح۲، ۴۰ و ۶۰ بوته در مترمربع بوده و فاکتورهای تلقیح بذر با باکتری ریزوبیوم در دو سطح (باکتری و شاهد) و کاربرد نیتروژن معدنی از منبع اوره با سه سطح (صفر، ۹۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار) به‌صورت فاکتوریل ۳×۲ در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که فاکتور تراکم بر تمامی صفات جز تعداد دانه در غلاف اثر معنی‌داری داشت و بیش‌ترین مقادیر محتوای کلروفیل برگ، ظرفیت مخزن و عملکرد دانه در تراکم بوته به‌دست آمد. در مقابل تراکم۲ بوته دارای بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته و وزن صددانه بوداثر نیتروژن بر محتوای کلروفیل برگ، تعداد غلاف در بوته، وزن صددانه، ظرفیت مخزن و عملکرد دانه از نظر آماری معنی‌دار بود و بالاترین مقادیر این صفات در تیمار کیلوگرم کود به‌دست آمد. ضمن این که تیمار تلقیح بر وزن صددانه، ظرفیت مخزن و عملکرد دانه اثر مثبت و معنی‌داری داشتهم‌چنین برهمکنش باکتری و نیتروژن برمحتوای کلروفیل برگ و وزن صددانه، برهمکنش تراکم و باکتری در رابطه با ظرفیت مخزن و عملکرد دانه و برهمکنش تراکم و نیتروژن بر وزن صددانه معنی‌داربود**

**واژه‌های کلیدی:** تلقیح باکتری، تراکم بوته و وزن صددانه.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

**مقدمه**

سویا [*Glycine max* (L.) Merr] یکی از سودمندترین گیاهان زراعی و مهم‌ترین گیاه روغنی است که در بسیاری از نقاط جهان کشت می‌شود (Fatima *et al.*, 2006; Hungria *et al.*, 2006). این گیاه مهم‌ترین منبع تولید روغن خوراکی و با کیفیت‌ترین منبع پروتئین گیاهی می‌باشد (Li *et al.*, 2006; Telen, 2006). تراکم بوته یکی از مهم‌ترین عوامل زراعی است و تعیین بهترین میزان آن جهت رسیدن به حد مطلوب رشد و به‌دست آوردن بیش‌ترین مقدار زیست‌توده و عملکرد دانه بسیار مهم است (Haddudchi and Gerivani, 2009). با افزایش تراکم عملکرد دانه در واحد سطح زیاد شده و تعداد غلاف در بوته کاهش می‌یابد (El-Badawy and Mehasen, 2012). اصولاً تراکم بوته اثر کمی بر تعداد دانه در غلاف دارد و به‌طورکلی عوامل محیطی بر این صفت سویا، اثر کمی دارند یا بی‌اثرند (Liu , 2007). ضمن این‌که وزن صددانه سویا با افزایش تراکم، کاهش می‌یابد (Mehmet, 2008). فعالیت مخازن به سرعت جذب مواد فتوسنتزی در واحد وزن، بافت و اندازه مخزن و وزن کل بافت آن بستگی دارد (Gifford, 1974). لازمه عملکرد بالا بیش‌تر بودن ظرفیت مخزن است و تحت اثر تراکم قرار می‌گیرد (Ohyama, 2013; Egli, 2006). هم‌چنین با افزایش تراکم میزان کلروفیل برگ افزایش می‌یابد (Jat and Mali, 1992). این در حالی است که ممکن است با افزایش تراکم از یک حد مشخص مقدار کلروفیل برگ کم شود (Vashya and Fayaz Qazi ,1992). نیتروژن یکی از عناصر ضروری برای گیاهان می‌باشد و به نظر می‌رسد کمبود نیتروژن از عوامل اصلی محدودکننده رشد ونمو و عملکرد گیاهان زراعی است و هر گاه کود نیتروژنی در زراعت مورد استفاده قرار گیرد، سبب افزایش تولید ماده خشک، عملکرد و اجزای آن می‌شود (Montemurro and Giorgio, 2005; Kraiser *et al.*, 2011; White and Brown, 2010; Kraiser *et al.*, 2011). میزان کلروفیل برگ از عوامل کلیدی درتعیین سرعت فتوسنتز و تولید ماده خشک است و اثر نیتروژن بر آن افزایشی می‌باشد (Salem *et al.*, 2010; Ghosh *et al.*, 2004). نیتروژن سبب افزایش تعداد غلاف در بوته می‌گردد و آهنگ رشد گیاه به شدت از نیتروژن اثر می‌پذیرد و بر عملکرد اثر مستقیم می‌گذارد (Alam and Haider, 2006; Arezoomand chafi *et al.*, 2012). ضمن این که نیتروژن بر تعداد دانه درگیاه اثر بارزی ندارد (Mehmet, 2008). هم‌چنین کود نیتروژنی بر وزن صددانه اثر مثبت دارد و با کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن، وزن صددانه نسبت به شاهد زیاد می‌شود (Mehmet, 2008; Ebelhar and Anderson, 2007). از آن‌جایی که ۷۰ درصد نیتروژن برگ در کلروپلاست‌ها انباشته می‌شود و میزان کلروفیل و نیتروژن کل در گیاه ارتباط نزدیکی با هم دارند (Bredmeier, 2005). میزان کلروفیل برگ و به تبع آن اعداد کلروفیلمتر دستی روش مناسبی جهت ارزیابی وضعیت نیتروژن کل گیاه است و تحت تاثیر مقدار نیتروژن مصرفی و مرحله رشدگیاه قرار می‌گیرد (Tsialtas, 2008). اصولاً گیاه سویا ۲۵ تا ۷۵ درصد نیتروژن مورد نیاز خود را (بسته به شرایط) به روش تثبیت بیولوژیکی تأمین می‌کند و استفاده از روش تثبیت بیولوژیکی نیتروژن سبب جلوگیری از کاهش مواد بیولوژیکی خاک و

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

کاهش آلوده‌کننده‌های زیست محیطی می‌شود (Choudhury and Kennedy, 2004; Varco, 1999). کودهای زیستی در برخی موارد به عنوان جایگزین و در اکثر موارد به عنوان مکمل کودهای شیمیایی می‌توانند پایداری و تولید نظام‌های کشاورزی را تأمین کنند (Han *et al.*, 2006). تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه نسبت به تیمارهای تلقیح نشده در سویا افزایش می‌یابند (Togay *et al.*, 2008). بنابراین تلقیح بذور سویا به وسیله باکتری برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم در زمین کشت سبب افزایش عملکرد سویا می‌شود (Conley and Chistinas, 2006). هدف از اجرای این آزمایش مشخص نمودن میزان کارآیی باکتری ریزوبیوم در تأمین نیتروژن مورد نیاز سویا در شرایط آزمایش است و به همین منظور در کنار این فاکتور، مقادیر مختلف کود نیتروژنی نیز در نظر گرفته شد. از سوی دیگر با توجه به این که با تغییر میزان کود، عملاً حاصل‌خیزی و گنجایش محیطی بیش‌تری در اختیار گیاه خواهد بود، بنابراین تراکم بهینه گیاهی در این شرایط، متفاوت خواهد گردید لذا درکنار دو فاکتور یاد شده، مقادیر مختلف تراکم گیاهی نیز پیش‌بینی گردید تا از برهمکنش فاکتورها در صفات مورد اندازه‌گیری، درک بیش‌تری حاصل گردد.

**مواد و روش‌ها**

این تحقیق در بهار و تابستان سال ۱۳۹۱در غرب ایران در ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بروجرد (N ´ ۴۰ :$^{O}$۳۴ و E ´ ۵۵ :$^{o}$۴۸) با ارتفاع ۱۴۷۶ متر از سطح دریا که دارای تابستان‌های خشک و زمستان‌های سرد و مرطوب می‌باشد در زمینی با بافت خاک لوم- رسی اجرا شد. آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به روش اسپلیت فاکتوریل در ۱۸ تیمار و ۴ تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی: تراکم بوته در سه سطح $D_1$=۲۰، $D_2$=۴۰ و $D_3$= ۶۰ بوته در مترمربع، فاکتور فرعی اول تلقیح بذور در زمان کشت ($B_2$) و عدم تلقیح ($B_1$) و فاکتور فرعی دوم کاربرد کود نیتروژن معدنی از منبع اوره در سه سطح: عدم کاربرد کود ($N_0$)، ۹۰ کیلوگرم ($N_1$) و ۱۸۰ کیلوگرم ($N_2$) در هکتار به‌صورت فاکتوریل ۳×۲ در شش سطح در کرت فرعی قرار گرفتند. قبل از کاشت بر اساس نتایج تجزیه خاک مقادیر توصیه شده کودی، به‌جز کود نیتروژن، به خاک اضافه شد در ادامه به وسیله گاو آهن برگردان‌دار شخم به عمق ۳۰ سانتی‌متر زده و سپس دو دیسک عمود بر هم زده شد (جدول ۱). بعد از تسطیح زمین توسط ماله، به کمک فاروئرجوی و پشته ها با فواصل بین ردیف ها به‌صورت ثابت ( ۶۰ سانتی‌متر) طراحی شدند. تاریخ کاشت نیز دوازدهم خرداد ماه بود. تعداد خطوط کشت در کرت‌های فرعی پنج خط به طول هشت متر و بین دو کرت دو خط نکاشت در نظر گرفته شد. عمق کاشت چهار سانتی‌متر و رقم سویایی که در این آزمایش به کار برده شد؛ رقم T.M.S بود. این رقم زودرس و دارای تیپ رشد محدود با شاخه‌های فرعی کم و رنگ غلاف‌های آن در زمان رسیدگی قهوه‌ای می‌باشد، از نمایندگی شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی ایران در استان لرستان تهیه گردید (جعفرزاده کنارسری و همکاران، ۱۳۸۶). نیتروژن معدنی از منبع اوره در سه

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

مرحله قبل ازکاشت، آغاز گل‌دهی ( $R_2$) و شروع غلاف‌دهی ( $R_5$) در پلات‌های مورد نظر به‌صورت یکسان به کار رفت (Zapata *et al.*, 1987). کشت به روش دستی و به‌صورت متراکم روی پشته‌ها انجام شد و در مرحله چهار برگی نسبت به تنک نمودن بوته‌های کلیه کرت‌ها و اعمال تراکم موردنظر جهت تیمار تراکم ۲۰ بوته در مترمربع فواصل دو بوته مجاور روی یک خط کشت ۸/۳ سانتی‌متر، در تراکم ۴۰ بوته فاصله دو بوته مجاور روی یک خط ۴/۲ سانتی‌متر و در تراکم ۶۰ بوته در مترمربع فاصله در بوته مجاور روی یک خط کشت ۲/۸ سانتی‌متر تعیین و بر اساس نقشه طرح آزمایشی اقدام گردید. بر اساس نقشه طرح آزمایشی اقدام گردید. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت و دومین آبیاری سه روز بعد از کشت بود و سایر مراحل آبیاری بر اساس شرایط ظرفیت مزرعه تا یک هفته قبل از برداشت صورت پذیرفت. در زمان رسیدن غلاف‌ها و قبل از ریزش آن‌ها برداشت صورت گرفت. در طول مدت اجرای آزمایش، آفات یا بیماری خاصی مشاهده نشد و مبارزه با علف‌های هرز در مرحله چهار برگی به روش دستی انجام گرفت. ضمن این که هر کرت هشت متری در قسمت طولی از وسط به دو قسمت فرضی تقسیم شد و نیمه بالایی که چهار متر طول داشت جهت اندازه‌گیری‌های صفات شاخص‌های رشد (نتایج آن‌ها آورده نشده است) و اندازه‌گیری صفات مذکور در تحقیق حاضر و اندازه‌گیری ویژگی‌های ریشه‌ای (نتایج آن‌ها آورده نشده است) با رعایت حاشیه در نظر گرفته شد. نیمه‌پایینی جهت برداشت نهایی در نظر گرفته شد. صفات مورد نظر به روش‌های زیر اندازه‌گیری شدند.

**میزان کلروفیل برگ**

در اواخر مرحله گل‌دهی و اوایل تشکیل غلاف‌ها و دو روز بعد از آبیاری در این مرحله از رشد، و پیش از گرم شدن هوا در قبل از ظهر با استفاده از دستگاه کلروفیل‌متر با مدل Opti Science ساخت کشور آمریکا، با اندازه‌گیری‌های مکرر و یکسان در مورد همه تیمارها، میزان کلروفیل برگ از برگ‌های تکامل یافته جوان بالایی بوته‌های منتخب (به دلیل رابطه‌ای که بین فتوسنتز فعال و میزان نیتروژن کل و غلظت کلروفیل با عدد کلروفیل متر در برگ وجود دارد) میزان کلروفیل برگ بر مبنای SPAD value (عدد محاسبه شده توسط دستگاه) مشخص گردید.

**تعداد غلاف در بوته**

در مرحله رسیدگی غلاف‌ها و پایان شدن رشد رویشی، ۱۰ عدد بوته از آن قسمت از هر واحد آزمایشی که برای اندازه‌گیری‌های طول فصل رشد مشخص شده بود ، در مورد هر تیمار نسبت نمونه‌گیری از خطوط کشت دو، سه و چهار با حذف خطوط یک و پنج و رعایت اصول حاشیه‌ای به‌صورت تصادفی اقدام شد، سپس با شمارش کلیه غلاف‌های آن‌ها و گرفتن میانگین، تعداد غلاف در تک‌بوته به‌دست آمد.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

**تعداد دانه در غلاف**

تعداد ۱۰۰ عدد غلاف از ۱۰ عدد بوته‌ای که قبلاً از هر تیمار انتخاب شده بودند، انتخاب و با شمارش تعداد کل دانه‌های آن‌ها و گرفتن میانگین دانه‌های صد غلاف، تعداد دانه در غلاف به‌دست آمد.

**وزن صددانه**

بعد از برداشت نهایی و به‌دست آمدن عملکرد دانه هر تیمار، مقداری از دانه‌های به‌دست آمده انتخاب و به کمک دستگاه بذر شمار الکترونیکی مورد شمارش قرار گرفت و سپس وزن صددانه برحسب گرم تعیین گردید.

**ظرفیت مخزن**

از رابطه ۱ جهت محاسبه ظرفیت مخزن استفاده گردید (Bingham *et al.*,2007):

رابطه ۱: $\frac{\text{وزن صددانه}}{۱۰۰} \times \text{تراکم بوته} \times \text{تعداد دانه در غلاف} \times \text{تعداد غلاف در بوته} = \text{ظرفیت مخزن}$

**عملکرد دانه**

در زمان برداشت نهایی و با حذف دو خط کاشت کناری و رعایت اصول حاشیه‌ای از هر تیمار از خطوط دو، سه و چهار کشت شده و با حذف خطوط یک و پنج کشت در نیمه پایینی هر تیمار، بوته‌های سویا به طول دو متر برداشت شدند و بعد از خشک شدن کامل بوته‌ها، کوبیدن و بوجاری، دانه‌های آن‌ها جدا گردید و با استفاده از روابط ریاضی عملکرد دانه درمترمربع برحسب گرم محاسبه شد.در نهایت داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

**جدول ۱: ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه مورد کشت در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰**

| قابلیت هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) | اسیدیته | درصد اشباع *SP* | نیتروژن کل (درصد) | کربن آلی (درصد) | قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم) | | | | | | بافت هیدرومتری |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | پتاسیم | فسفر | آهن | روی | منگنز | مس | بور | |
| ۰/۴۷ | ۷/۸۱ | ۴۸ | ۰/۰۷ | ۰/۷۷۲ | ۱۴۰ | ۱۲ | ۳/۴ | ۰/۲۱ | ۵/۶ | ۱/۱ | - | لومی رسی |

**نتایج و بحث**

**میزان کلروفیل برگ**

نتایج تجزیه واریانس نشان دادکه اثر تراکم بوته در واحد سطح بر میزان کلروفیل برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار۶ بوته در مترمربع دارای بیش‌ترین میزان کلروفیل برگ به مقدار ۱۶/۵۲ درصد بیش‌تر از تیمار۲۰ بوته در مترمربع بود(جدول ۳). هم‌چنین اثر کاربردکود نیتروژنی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار کاربرد۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنی در هکتار دارای بیش‌ترین میزان کلروفیل

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

برگ، و این مقدار۴۶/۲۹ درصد بیش‌تر از تیمار عدم کاربرد کود نیتروژنی بود(جدول ۳). هم‌چنین برهمکنش دوجانبه تلقیح با باکتری در کاربرد کود نیتروژنی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول۲). مقایسه میانگین‌ها نشان دادکه تیمارکاربرد ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنی در هکتار و تلقیح با باکتری ریزوبیوم دارای بیش‌ترین میزان کلروفیل برگ بود(شکل ۱). این مقدار ۹/۵۹ درصد نسبت به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژنی و عدم تلقیح با باکتری میزان بیش‌تری کلروفیل را در برگ تولید نمود. افزایش محتوای نیتروژن خاک سبب افزایش میزان نیتروژن برگ می‌شود و پاسخ فتوسنتز برگ به تابش تا حد زیادی وابسته به میزان نیتروژن برگ است، زیرا کلروفیل موجود در کلروپلاست بدون حضور نیتروژن یا کمبود آن قادر به سنتز نبوده و فعالیت فتوسنتز و کلروفیل با کمبود نیتروژن کاهش می‌یابد (Hassegawa *et al.*, 2008). بنابراین نیتروژن اثر مستقیم بر فتوسنتز دارد. ضمن این‌که وجود نیتروژن کافی و قابل دسترس چه به‌صورت کود و چه به‌صورت تثبیت بیولوژیکی در افزایش کلروفیل برگ و افزایش فتوسنتز و در نتیجه توان رقابتی گیاه مؤثر است، زیرا میزان کلروفیل برگ از عوامل کلیدی در تعیین سرعت فتوسنتز و تولید ماده خشک می‌باشد و اثر نیتروژن بر آن افزایشی است(Salem *et al.*, 2011; Ghosh *et al.*, 2004).

**جدول ۲: تجزیه واریانس اسپلیت فاکتوریل**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | میزان کلروفیل برگ | تعداد غلاف در بوته | تعداد دانه در غلاف | وزن صددانه | ظرفیت مخزن | عملکرد دانه |
| تکرار | ۳ | ۱۲/۷۳$^{ns}$ | ۱۸/۸$^{ns}$ | ۰/۰۰۵$^{ns}$ | ۰/۰۵$^{ns}$ | ۲۱۸۲۶/۴۵$^{ns}$ | ۲۰۶/۹۲$^{ns}$ |
| تراکم | ۲ | ۷۴/۱۵$^{*}$ | ۵۸۷/۳۷** | ۰/۰۳$^{ns}$ | ۳/۶۶** | ۱۰۱۰۵۰/۵۲* | ۹۹۶/۱۳$^{*}$ |
| خطای (۱) | ۶ | ۱۰/۱۳ | ۲۶/۰۵ | ۰/۰۲ | ۰/۰۷ | ۲۳۲۱۴/۷۴ | ۳۳۳/۸۷ |
| باکتری | ۱ | ۲/۹۶$^{ns}$ | ۱۰۲/۲$^{ns}$ | ۰/۰۰۱ $^{ns}$ | ۳/۹۵* | ۱۱۶۲۴۲/۳۴* | ۶۰۳۶/۴۴* |
| نیتروژن | ۲ | ۳۷۷/۲۶* | ۹۱۳/۹۹* | ۰/۰۰۳$^{ns}$ | ۳/۸* | ۱۴۰۳۲۹/۱۲** | ۸۰۲۳/۱۳* |
| باکتری × نیتروژن | ۲ | ۱۴۸/۰۳* | ۱۴۴/۲۴$^{ns}$ | ۰/۰۰۴$^{ns}$ | ۲/۱* | ۷۴۶۲/۵۴$^{ns}$ | ۱۳۰۲/۵۵$^{ns}$ |
| تراکم × باکتری | ۲ | ۱۹/۱۴$^{ns}$ | ۹۱/۲۲$^{ns}$ | ۰/۰۱$^{ns}$ | ۰/۴۳$^{ns}$ | ۱۶۵۰۳۲/۰۷** | ۵۸۱۴/۵۶* |
| تراکم × نیتروژن | ۴ | ۴/۹۲$^{ns}$ | ۴۹/۸۹ $^{ns}$ | ۰/۰۱$^{ns}$ | ۱/۴۶* | ۴۰۸۱۲/۰۴$^{ns}$ | ۲۰۴۹/۱۸$^{ns}$ |
| تراکم× باکتری× نیتروژن | ۴ | ۲۸/۴۵$^{ns}$ | ۱۶۹/۲۲ $^{ns}$ | ۰/۰۳$^{ns}$ | ۰/۵۵$^{ns}$ | ۳۱۵۳۳/۸۸ $^{ns}$ | ۶۳۲۶/۸۷* |
| خطای (۲) | ۴۵ | ۱۹/۲۳ | ۹۰/۶ | ۰/۰۵ | ۰/۵ | ۲۵۹۳۶/۴۵ | ۱۸۷۹/۰۴ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۹/۳۳ | ۱۷/۵۵ | ۵/۹۹ | ۷/۷۹ | ۱۹/۷۷ | ۱۶/۸۸ |

ns، * و **: به‌ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنیدار و اختلاف معنیدار در سطوح احتمال پنج و یک درصد میباشند .

**جدول ۳: مقایسه میانگین اثر یک‌جانبه تراکم بوته، کود نیتروژنی و تلقیح با باکتری بر صفات مورد اندازه‌گیری**

| فاکتور | میزان کلروفیل برگ | تعداد غلاف در بوته | تعداد دانه در غلاف | وزن صددانه (گرم) | ظرفیت مخزن (گرم بر مترمربع) | عملکرد دانه (گرم بر مترمربع) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| تراکم بوته | | | | | | |
| ۲۰ بوته/مترمربع | ۳۶/۰۷b | ۵۴/۳۶a | ۲/۴۷a | ۱۲/۰۵a | ۳۱۲/۸۸b | ۲۹۸/۰۳B |
| ۴۰ بوته/مترمربع | ۳۸b | ۳۰/۰۶b | ۲/۴۶a | ۱۱/۲b | ۳۳۸/۳۳b | ۳۲۹/۷b |
| ۶۰ بوته/مترمربع | ۴۲/۰۳a | ۲۱/۹۹b | ۲/۴a | ۱۰/۸۸b | ۳۸۴/۹۲a | ۳۶۲/۳۶a |
| کود نیتروژنی | | | | | | |
| عدم کاربرد کود | ۳۸/۶۲b | ۴۰/۰۴b | ۲/۴۳a | ۱۱/۴۴b | ۲۴۴/۱۵c | ۳۳۱/۹۸b |
| ۹۰ کیلوگرم در هکتار | ۴۶/۸۲ b | ۴۶/۴۴b | ۲/۴۵a | ۱۲/۴۱b | ۳۰۸/۵۵b | ۳۲۸/۱۸Ab |
| ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار | ۵۶/۵a | ۵۳/۷۵a | ۲/۴۵a | ۱۳/۱۹a | ۳۹۴/۹۶a | ۳۷۶/۹۲a |
| کاربرد باکتری | | | | | | |
| عدم تلقیح | ۳۹/۷۹a | ۴۲/۲۵b | ۲/۴۸a | ۱۰/۷۲b | ۳۴۹/۱۹b | ۳۴۷/۵۴b |
| تلقیح با باکتری‌ریزوبیوم | ۴۰/۲۳ a | ۵۱/۴۹a | ۲/۴۷a | ۱۲/۲۲a | ۳۸۸/۵۶a | ۳۶۵/۸۵a |

میانگینهای با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنهای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنیداری ندارند.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

**تعداد غلاف در بوته**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تراکم بوته بر تعداد غلاف در بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار تراکم ۲۰ بوته در مترمربع، بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته را به میزان ۱۴۷/۲۰ درصد نسبت به تیمار ۶۰ بوته در مترمربع تولید نمود (جدول ۳). تولید غلاف در بوته کم‌تر، در تراکم‌های بالاتر به دلیل رقابت شدید بوته‌ها برای کسب نور و مواد غذایی است و منجر به کاهش باروری گل‌ها و افزایش درصد ریزش گل‌ها در زمان لقاح یا بعد ازآن شده و سبب تولید کم‌تر غلاف در بوته می‌شود (Biswas *et al.*, 2002). هم‌چنین کاربرد کود نیتروژن در سطح احتمال پنج درصد بر صفت تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنی، بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته را تولید نمود و این مقدار ۳۴/۲۴ درصد بیش‌تر از حالتی است که کود مصرف نشده بود (جدول ۳). نیتروژن بر افزایش تعداد غلاف در بوته اثر مثبت می‌گذارد و اثر کاربرد سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر تعداد غلاف در بوته سویا معنی‌دار است و با کاربرد مقادیر بالای نیتروژن (تا یک میزان مشخص) و کاهش تراکم بوته تعداد غلاف را در بوته افزایش می‌یابد (Mehmet, 2008; Yilmaz, 2003; Arezoomand chafi *et al.*, 2012).

**تعداد دانه در غلاف**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در مورد این صفت بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۲). اصولاً همه صفات به‌طور ترکیبی هم به ژنوتیپ و هم به محیط وابسته هستند و فقط میزان این وابستگی در صفات مختلف فرق می‌کند. بنابراین این صفت از تیمارهای آزمایشی اثر معنی‌داری نپذیرفت. عوامل محیطی بر تعداد دانه در غلاف سویا اثر کمی دارند یا بی‌اثرند(Liu, 2007; Liu *et al.*, 2006; 2007 ; 2010). این موضوع نشان می‌دهد این صفت در سویا ساختار ژنتیکی محکمی داردو عوامل محیطی از جمله تیمارهای آزمایشی، اثر خود را بیش‌تر بر اجزای دیگر عملکرد سویا مانند تعداد غلاف (اگر تنش زود هنگام و قبل از شکل‌گیری گل و رشد اولیه آن باشد) و یا اندازه دانه (اگر تنش به پس از گل‌دهی و مراحل دانه‌بندی گیاه معطوف گردد) اثر می‌گذارد و این صفت سویا کم‌تر تحت اثر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Hansen and Shibles, 1978).

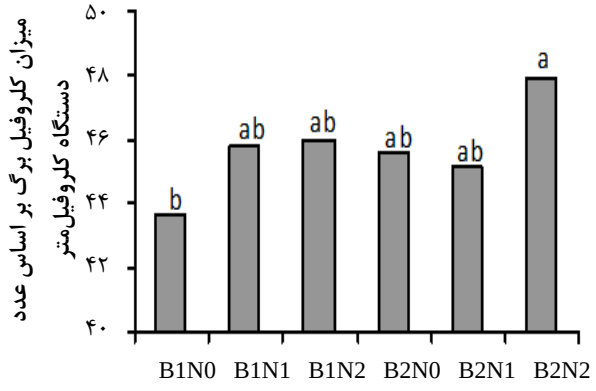
**وزن صددانه**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تراکم بوته در سطح احتمال یک درصد بین تیمارها معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج میانگین‌ها نشان داد تیمار ۲۰ بوته در مترمربع، بیش‌ترین وزن صددانه را تولید نمود و مقدار آن ۱۰/۷۵درصد بیش‌تر از تیمار ۶۰ بوته بود (جدول ۳). هم‌چنین کاربرد کود نیتروژنی در سطح احتمال یک درصد بر وزن صددانه معنی‌دار بود

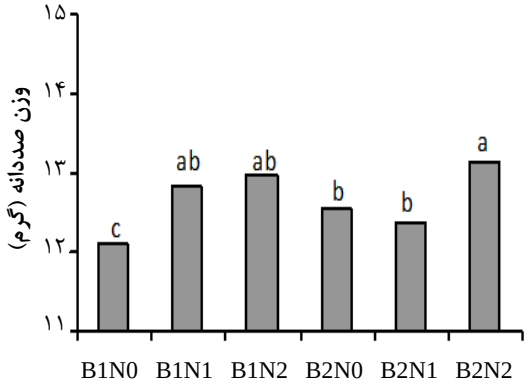
[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

(جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار با کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنی، بیش‌ترین وزن صددانه را تولید نمود، این افزایش به مقدار ۱۵/۲۹ درصد بیش‌تر از تیمار عدم کاربرد کود نیتروژنی بود (جدول ۳). هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تلقیح با باکتری ریزوبیوم بر وزن صددانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار تلقیح با باکتری ریزوبیوم نسبت به تیمار عدم تلقیح به مقدار ۱۳/۹۹ درصد وزن صددانه بیش‌تری تولید کرده است (جدول ۳). هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد در برهمکنش دو جانبه تلقیح باکتری در کود نیتروژن در سطح پنج درصد بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنی به همراه تلقیح با باکتری ریزوبیوم، بیش‌ترین وزن صددانه را تولیدکرد. این میزان ۸/۳۳ درصد بیش‌تر از تیمار عدم کاربرد کود نیتروژنی و عدم باکتری بود (شکل ۲).




**شکل ۱: برهمکنش دو جانبه تلقیح با باکتری ریزوبیوم در کاربرد نیتروژن معدنی از منبع اوره بر میزان کلروفیل برگ**




**شکل ۲: برهمکنش دو جانبه تلقیح با باکتری سریزوبیوم در کاربرد نیتروژن معدنی از منبع اوره بر وزن صددانه**

نیتروژن بر وزن صددانه اثر مثبت دارد و با کاربرد آن وزن صددانه افزایش می‌یابد (Mehmet , 2008; Taylor *et al.*, 2005; Ebelhar and Anderson, 2007). ضمن این که کاربرد هم زمان کود نیتروژنی و تلقیح با باکتری بر عملکرد و اجزای آن در سویا مؤثر است (Sogut, 2006). زیرا کاربرد کودهای بیولوژیک و مصرف هم زمان کودهای شیمیایی بر راندمان کودهای شیمیایی اثر مثبت دارد (Gilick *et al.*, 2001). هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد برهمکنش دو جانبه تراکم در نیتروژن بر وزن صددانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار ۲۰ بوته در مترمربع در برهمکنش با کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنی، سبب تولید بیش‌ترین وزن صددانه به مقدار ۱۶/۸۴ درصد نسبت به تیمار تراکم ۶۰ بوته در مترمربع و عدم کاربرد کود نیتروژنی گردید (جدول ۴). تیمار کم‌ترین تراکم کشت سبب شده است شرایط رقابتی درون بوته‌ای و بین بوته‌ای در جهت کسب حداکثر منابع با توجه به کاهش تراکم و تأمین نیتروژن کافی، سبب رقابت کم‌تری گردد و منجر به افزایش وزن صددانه شود، زیرا رشد دانه به

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

عنوان یک مخزن مهم اقتصادی شامل مجموعه ای از مراحل رشدی از جمله تقسیم و تمایز سلولی و ذخیره‌سازی مواد فتوسنتزی است (Koch, 2004). با این تفسیر به نظر می‌رسد هر عاملی، از جمله نیتروژن، که بر افزایش تقسیمات سلولی دانه و به ویژه سلول‌های آندوسپرم و انتقال مواد فتوسنتزی بیش‌تر به آن‌ها مؤثر باشد، سبب افزایش وزن صددانه خواهد شد. وزن صددانه سویا از برهمکنش نیتروژن و تراکم بوته اثر می‌پذیرد و در کم‌ترین تراکم و بیش‌ترین سطح کود نیتروژنی وزن صددانه افزایش می‌یابد (Mehmet, 2008).

**جدول ۴: مقایسه‌های میانگین برهمکنش دو جانبه تراکم بوته در کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن معدنی از منبع اوره‌بر روی صفت وزن صددانه**

| تراکم بوته | کود نیتروژن | وزن صددانه (گرم بر مترمربع) |
|---|---|---|
| ۲۰ بوته در مترمربع | عدم کاربرد کود | ۱۲/۸۳b |
| | ۹۰ کیلوگرم نیتروژن | ۱۲/۸۵b |
| | ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن | ۱۳/۸۷a |
| ۴۰ بوته در مترمربع | عدم کاربرد کود | ۱۲/۶۳bc |
| | ۹۰ کیلوگرم نیتروژن | ۱۲/۱۵bc |
| | ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن | ۱۲/۷۳b |
| ۶۰ بوته در مترمربع | عدم کاربرد کود | ۱۱/۸۷c |
| | ۹۰ کیلوگرم نیتروژن | ۱۲/۸۳b |
| | ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن | ۱۲/۹۷b |

میانگینهای با حروف مشابه در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنهای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنیداری ندارند.

### ظرفیت مخزن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تراکم بوته بر ظرفیت مخزن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار با تراکم ۶۰ بوته در مترمربع به مقدار ۲۳/۰۲ درصد نسبت به تیمار ۲۰ بوته مقدار ظرفیت مخزن بیش‌تری تولید نمود (جدول ۳). هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرکاربرد کود نیتروژنی بر ظرفیت مخزن در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار با کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره بیش‌ترین ظرفیت مخزن را به مقدار ۵۴/۳۹ نسبت به عدم کاربرد کود تولید نموده است (جدول ۳). ضمن این‌که نتایج تجزیه واریانس مشخص کرد اثر تلقیح با باکتری بر ظرفیت مخزن در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار تلقیح بذور با باکتری نسبت به تیمار عدم تلقیح ظرفیت مخزن بیش‌تری به مقدار ۱۱/۲۷ درصد تولید نمود (جدول ۳). هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس نشان داد برهمکنش دو جانبه تراکم در باکتری بر ظرفیت مخزن در سطح احتمال یک درصدمعنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار با تراکم۶۰ بوته در مترمربع و تلقیح با باکتری ریزوبیوم بالاترین ظرفیت مخزن را به مقدار ۴۰/۸۵ درصد بیش‌تر از تیمار کم‌ترین تراکم و عدم تلقیح با باکتری ریزوبیوم تولید نمود. فعالیت مخزن به سرعت جذب فتوسنتزی در واحد وزن بافت و اندازه مخزن و وزن کل آن بافت بستگی دارد. از آن‌جایی که تعداد غلاف در بوته از تیمارهای آزمایشی اثر می‌پذیرد و هم‌چنین وزن صددانه چنین

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

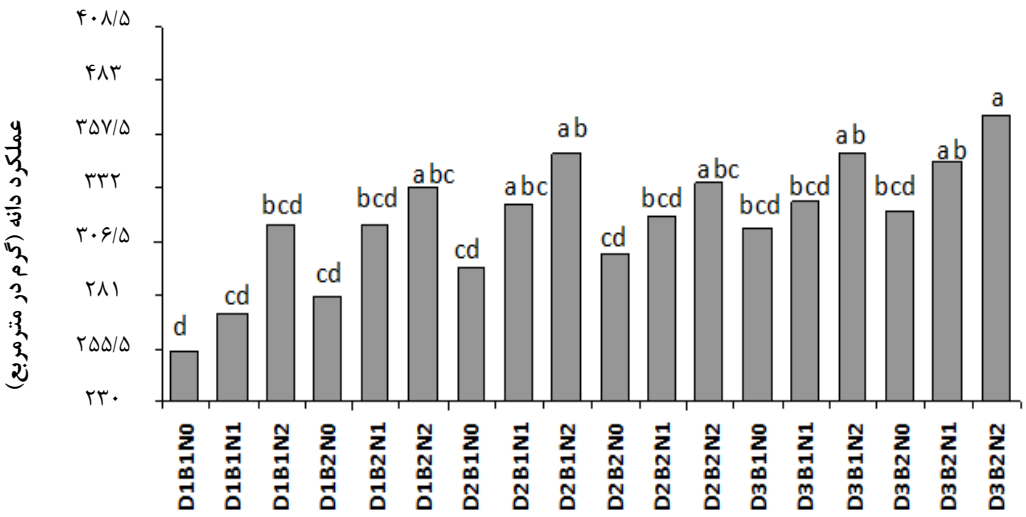
عکس العملی را داشت با این حال به نظر می‌رسد مؤثرترین عامل افزاینده یا کاهنده ظرفیت مخزن (بر اساس رابطه ریاضی به کار برده شده در این تحقیق) تراکم بوته در واحد سطح است که می‌تواند اثر منفی تراکم را بر کاهش تعداد غلاف در بوته و کاهش وزن صددانه را در اثر افزایش تراکم جبران نماید. بنابراین افزایش تعداد بوته در واحد سطح (در این آزمایش) بر افزایش ظرفیت مخزن اثر مثبت دارد. ضمن این که در مورد اثر مثبت تلقیح با باکتری بر افزایش تعداد غلاف در بوته و افزایش وزن صددانه در سطور پیشین به میزان کافی بحث شدبنابراین در تیمار بالاترین تراکم کاشت و تلقیح با باکتری بیش‌ترین ظرفیت مخزن به‌دست آمده است. مخزن در حبوبات عامل محدودکننده عملکرد است و تعداد دانه تقریباً موازی با تعداد غلاف است، زیرا تعداد دانه در غلاف تقریباً ثابت است (Tanaka, 1980). اجزای عملکرد مستقل از یکدیگر نیستند و افزایش یک جزء یا مقدار معین سبب کاهش در اجزای دیگر می‌شود و تعداد غلاف در بوته یا تعداد دانه در بوته از اجزای مهم آن است و از مهم‌ترین اجزای تشکیل‌دهنده ظرفیت مخزن به شمار می‌رود. به نظر می‌رسد هر فاکتوری که بر هرکدام از اجزای مؤثر بر ظرفیت مخزن اثر مثبت یا منفی گذارد اثر آن بر ظرفیت مخزن کاملاً آشکار خواهد بود (Board, 1987).

**عملکرد دانه**

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تراکم بوته در واحد سطح بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار ۶ بوته در مترمربع باعملکرد دانه ۳۶۲/۳۶ گرم در مترمربع به مقدار ۳۲/۴۸ درصد تولید دانه بیش‌تری نسبت به تراکم ۲۰ بوته در مترمربع با عملکرد ۲۹۸/۰۳ گرم در مترمربع داشته است (جدول ۳). هم‌چنین اثر کاربرد کود نیتروژنی ازمنبع اوره بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمارکاربرد ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنی بیش‌ترین عملکرد دانه را تولید نمود. این مقدار ۱۲/۴۷ درصد نسبت به تیمار عدم کاربرد کود نیتروژنی عملکرد دانه را زیاد کرد (جدول ۳). هم‌چنین اثر تلقیح با باکتری ریزوبیوم بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود(جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان دادتیمار تلقیح با باکتری ریزوبیوم عملکرد دانه بیش‌تری نسبت به تیمار عدم تلقیح به مقدار ۷/۳۹ درصد تولید نمود (جدول ۳). هم‌چنین برهمکنش دو جانبه تراکم در باکتری بر صفت عملکرد دانه در سطح احتمال‌پنج درصد معنی‌دار بود(جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار با تراکم ۶ بوته در مترمربع و تلقیح با باکتری ریزوبیوم بیش‌ترین عملکرد دانه را به میزان ۱۹/۲ درصد نسبت به تیمار تراکم ۲۰ بوته و عدم تلقیح با باکتری تولید نمود. ضمن این که برهمکنش سه‌جانبه تراکم در باکتری درنیتروژن بر صفت عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد تیمار با تراکم ۶ بوته در مترمربع و تلقیح با باکتری ریزوبیوم و کاربرد ۱۸ کیلوگرم کود نیتروژنی بیش‌ترین عملکرد دانه را به مقدار ۷۳/۹ درصد نسبت به تیمار تراکم کشت ۲ بوته در مترمربع و عدم کاربرد کود نیتروژنی و عدم تلقیح بذور با باکتری ریزوبیوم تولید نمود (شکل ۳).

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]




**شکل ۳: مقایسه میانگین برهمکنش سه‌جانبه تراکم بوته در تلقیح با باکتری ریزوبیوم‌کاربرد نیتروژن معدنی از منبع اوره بر روی صفت عملکرد دانه**

اثر تراکم بر روی بوته گیاهان بسیار مشهود و با افزایش تراکم عملکرد تک‌بوته کاهش می‌یابد (Mehmet, 2008; Malek *et al.*, 2012; Mondal *et al.*, 2012). از آن‌جایی که افزایش جمعیت گیاهی سبب کاهش رشد و عملکرد تک‌بوته می‌شود ولی با افزایش تعداد بوته در واحد سطح کاهش عملکرد تکبوته جبران شده و عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد (Ball *et al.*, 2000). دلیل اصلی آن افزایش تعداد بوته در واحد سطح است و به دنبال آن تعداد دانه در واحد سطح افزایش یافته و عملکرد زیاد می‌گردد (Caliskan *et al.*, 2007). ضمن این‌که عملاً وقتی با افزایش تراکم، علی‌رغم کاهش معنی‌دار در برخی اجزای عملکرد، عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد؛ نشان می‌دهد که ما هنوز به تراکم بهینه نرسیده‌ایم و افزایش تراکم بوته در واحد سطح تا حد نهایی ممکن است بر تمامی عوامل زراعی و محیطی‌اثر گذاشته و سبب افزایش عملکرد در واحد سطح گردد. ضمن این که نیتروژن بر افزایش عملکرد اثر مثبت دارد و با کاربرد آن عملکرد در واحد سطح افزایش می‌یابد (Maw *et al.*, 2011; Montemurro and Giorgio, 2005). هم‌چنین تلقیح با باکتری و کاربرد کود نیتروژنی عملکرد سویا را افزایش می‌دهد (Sogut, 2006; Beuerelin,2005 ;Sogut, 2006). هم‌چنین تلقیح با باکتری به عنوان مکمل کود شیمیایی نیتروژنی سبب افزایش عملکرد شده است (Han *et al.*, 2006). در نهایت چنین استنباط می‌شود که افزایش تراکم تا ۶۰ بوته در مترمربع و کاربرد ۱۸۰ کیلوگرم کود نیتروژنی در هکتار توأم با تلقیح باکتری ریزوبیوم در شرایطی مشابه این آزمایش عملکرد را زیاد می‌کند. در ضمن با افزایش مقدار کاربرد نیتروژن در واحد سطح در شرایط این آزمایش ممکن است تا رسیدن به یک میزان بهینه سبب افزایش عملکرد گردد. اصلی‌ترین عامل در افزایش عملکرد دانه تعداد بوته در واحد سطح است و با افزایش آن حتی کاهش اجزای عملکرد در تک‌بوته جبران می‌شود و بالاترین تراکم بیش‌ترین عملکرد در واحد سطح را تولید می‌کند (Ohyama *et al.*, 2013). از این آزمایش چنین استنباط شد که در این آزمایش ما هنوز به تراکم بهینه و میزان حداکثر مناسب کاربرد کود

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]
[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

نیتروژنی نرسیده‌ایم، به‌طوری که حتی کاربرد بالاترین سطوح کودنیتروژنی تلقیح با باکتری نیز بر افزایش عملکرد مؤثر بود و افزایش تراکم تا۶۰ بوته در مترمربع بر عملکرد روند اثر کاهشی نگذاشت.

## نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این تحقیق تلقیح با باکتری ریزوبیوم وزن صددانه، ظرفیت مخزن و عملکرد دانه را افزایش داد. برهمکنش این فاکتور با بالاترین سطح کود نیتروژن میزان کلروفیل برگ و وزن صددانه را زیاد کرد که نشان می‌دهد در شرایط این آزمایش مقادیر بالای کود نیتروژنی بر فعالیت باکتری‌های ریزوبیومی اثر منفی نداشته است. ضمن این که برهمکنش تلقیح به همراه بیش‌ترین تراکم کاشت بالاترین ظرفیت مخزن و عملکرد دانه را حاصل نمود و اثر سه جانبه فاکتورهای آزمایش در شرایط تلقیح و کاربرد بالاترین مقدار کود نیتروژنی و تراکم ۶۰ بوته بالاترین عملکرد دا ن را حاصل نمود که خود نشان می‌دهد با آزمایش های بیش‌تر و در شرایط مکانی دیگر مقادیر بهینه کود نیتروژنی و تراکم بوته در برهمکنش با فاکتور تلقیح با باکتری جهت نیل به حداکثر عملکرد باید مشخص گردد تا نکات علمی و یافته‌های بیش‌تری مرتبط با این آزمایش به‌دست آید.

## سپاس‌گزاری

نگارندگان از زحمات بی‌شائبه دکتر علی ثابتی و خانم مهندس حمیده شیروانی سرخسی در طول مدت اجرای این پژوهش تشکر و قدردانی می‌نمایند.

## منابع

**جعفرزاده کنارسری، م.، استکی اورگانی، خ .، علیجانی، الف، م و رضایی ، ش. ۱۳۸۹.** اثر باکتری‌های حل‌کننده فسفات، گوگرد و محلول‌پاشی روی بر جذب عناصر غذایی در گیاه سویا. مجله پژوهش‌های به‌زراعی(۴): ۳۴۰-۳۲۷.

**Alam, M.Z. and Haider, S.A. 2006.** Growth attributes of barley (*Hordeum vulgar L.*) cultivars in relation to different doses of nitrogen fertilizer. Journal of Agricultural Science 1 (2): 77-82.

**Arezoomand Cahfi, A., Amiri, E. and Akbari Nodeh, D. 2012.** Effects of irrigation and nitrogen fertilizer on soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] agronomic traits. International Journal of Agricultural and Crop Science 4 (16): 1188-1192.

**Ball, R.A., Hashemi, M. and Herbert, S.J. 2000.** Optimizing soybean plant population system in the southern. USA. Crop Science Gournal40: 757-764.

**Beuerelin, J. 2005.** Ohio inoculation study. Ohio State University, USA.

**Bingham,I. J., Blake, J., Foulkes, M.J. and Spink, J. 2007.** Is barley yield in the UK sink limited? I. post-anthesis radiation interception, radiation use efficiency and source-sink balance. Field Crop Research 101: 198-211.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

**Biswas, D.K., Haque, M.M., Hamid, A., Ahmad, J.U. and Rahman, M.A. 2002.** Influence of plant population density on growth and yield of two blackgram varieties. Pakistan Journal of Agronomy 1: 83-85.

**Board, J.E. 1987.** Yield components related to seed yield in determinate soybean. Crop Science Journal 27: 1296-1297.

**Bredemeier , C. 2005.** Leaf-Index chlorophyll fluorescence sensing as a tool for site specific nitrogen fertilizer evaluation under controlled environmental and field conditions in wheat and maize.Ph.D. Thesis. Munich Technical University, Germany.143P.

**Caliskan, S.M., Aslan, S.M., Uremis, I. and Caliskan, M.E. 2007.** Effect of row spacing on yield and yield systems through participatory research: lessons from western Kenya. Agriculture Systems Journal 97: 1-12.

**Choudhury, A.T.M.A. and Kennedy, I.R. 2004.** Propects and potentials for systems of biological nitrogen fixation in sustainable rice production. Biological Fertilizer Science 39: 219-227.

**Conley, S. and Christinas, E. 2006.** Utilizing inoculants in a corn-soybean rotation. West Lafayette Press, India.

**Ebelhar, A. and Anderson, A.H. 2007.** Late-season nitrogen fertilizer application effects on irrigated soybean yields. University of Illionis Press, UAS. http:// www.Cropsci.UILC.Edu/ Research/Dixonsprings/Proj-Reports/Late-Season.cfm.

**Egli, D.B. 2006.**Variation in leaf starch and sink limitations during seed filling in Soybean.Crop Science Journal 39:1367-1368.

**El-Badawy, M.E. M. and Mehasen, S.A.S. 2012.** Correlation and path coefficient analysis for yield and yield components of soybean genotypes under different planting density**.** Asian Journal of Crop Science 4 (4): 150-158.

**Fatima, Z., Zia, M. and Chaudhary, M.F. 2006.** Effect of Rhizobium strains and phosphorus on growth of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] and survival of Rhizobium and Solubilizing bacteria. Pakistan Journal Botany 38 (2): 459-464.

**Ghosh, P.K., Ajay, K.K., Bandyopadhya, M.C., Manna, K.G., Madal, A.K. and Hati, K.M. 2004.** Comparative effectiveness of cattle manure poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping system in vertisols of semi-arid tropics. II Dry Matter Yield, Nodulation Chlorophyll Content and Enzyme Activity**.** Bioresource Technology 95: 85-93.

**Gifford, R.M. 1974.** Photosynthetic limitation to cereal yield. In mechanisms of regulation of plant growth. Roy.Soc. NewZealand 12:888-889.

**Gilick, B.E., Penrose, D. and Wenbo, M. 2001.** Bacterial promotion of plant growth. Biotechnology Advances 19: 135-138.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

**Haddudchi, G.R. and Gerivani, Z. 2009.** Effect of phenolic extracts of canola (*Brassica napus* L.) on germination and physiological responses of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] seedlings. International Journal of Plant Production 3 (1): 63-74.

**Han, H.S., Supanjani, D. and Lee, K.D. 2006.** Effect of coin coculation with phosphate potassium solubilizing bacteria on mineral uptake and growth of pepper and cucumber. Plant Science Environmental 52: 130-136.

**Hansen, W.R. and Shibles, R.M. 1978.** Seasonal log of flowering and podding activity of field-grown soybean. Agronomy Journal 70: 47-50.

**Hassegawa, R.H., Fonseca, H., Fancelli, A.L., Da Silva, V.N., Schammass, E.A., Reis, T.A. and Corre, B. 2008.** Influence of macro and micro on fungal contamination and fumonisin production in corn grains. Food Control 19: 36-43.

**Hungria, M., Campo, R.J., Mendes, I.C. and Graham, P.H. 2006.** Contribution of biological nitrogen fixation to the N nutrition of grain crops in the tropics. Nitrogen nutrition and sustainable plant productivity stadium press, USA.

**Jat, M.R. and Mali, A.L. 1992.** Effect of phosphorus and seeding rate on physiological parameters and yield of chickpea. Indian Journal of Agronomy 37 (1):189-190.

**Koch, K. 2004.** Source metabolism: regulatory mechanisms and pivotal roles in sugar sensing and plant development. Plant Biology Journal 7: 235-246.

**Kraiser, T., Gras, D.E., Gutierrez, A.G., Gonzales, B. and Gutierrez, R.A. 2011.** A holistic view of nitrogen acquisition in plant. Journal of Experimental Botany 62 (4): 1455-1466.

**Li, C. Y., Sun, Z. N., Chen, H. Z. and Yang, S. Z. 2006.** Influence of shading stress during different growth stage on yield and main characters of soybean. Southwest China Journal of Agricultural Science19: 265-269

**Liu, X.B., Herbert, S.J., Hashemi, A.M., Litchfield, G.V., Zhang, Q.Y. and Barzegar, A.R. 2006.** Soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] seed growth characteristics in response to light enrichment and shading. Plant Soil and Environmental Journal 52: 178-185

**Liu, X.B., Herbert, S.J., Zhang, Q. Y.and Hashemi, M. 2007.** Yield density relation of glyphosate-resistant soybean and their responses to light enrichment in north-eastern USA. Journal of Agronomy Crop Science193: 55-62.

**Liu, B., Liu, X.B., Wang, C., Jin, J., Herbert, S.J. and Hashemi, M. 2010**. Responses of soybean yield and components to light enrichment and planting density. International Journal of Plant Production 4 (1): 1-10.

**Malek, M.A., Shafiquzzaman, M., Rahman, M.S., Islam, M.R. and Mondal, M.A. 2012.** Standardization of soybean row spacing based on morpho-physiological characters. Legum Research 35: 138-143.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

**Maw, M.M., Nakasathien, S. and Sarobol, E. 2011.** Responses of specific leaf weight, biomass and seed yield of soybean to nitrogen starter rate and plant density. Kasetstar Journal (Nature Science.) 45: 1-11.

**Mehmet, O. 2008.** Nitrogen rate and plant population effects on yield and yield components in soybean. African Journal of Biotechnology 7 ( 24): 4464-4470.

**Mondal, M.M.A., Puteh, A.B., Malek, M.A. and Ismail, M.R. 2012.** Optimizing seed rate of mungbean. Legume Research 11 (3): 126-131.

**Montemurro, F. and Giorgio, D. 2005.** Quality and nitrogen use efficiency of sunflower grown at different nitrogen levels under Mediterranean conditions. Journal of Plant Nutrition 28: 335-350.

**Ohyama,T., Minagawa,R.,Ishikawa, S.H., Yamamoto, M., Hung, N.V., Ohtake, N., Sueyoshi, K., Sato, T.and Nagumo, Y. 2013**. Soybean seed production and nitrogen nutrition. INTECH press, Japan.

**Salem, M. A., Al-Zayaneh, W. and Abdul-Jaleel C. 2010.** Effects of compost interactions on the alterations in mineral biochemistry growth, tuber quality and production of solanum tubersum. Frontiers of Agricultural in China4 (2): 170-174.

**Sogut, T. 2006**. Rhizobium inoculation improves yield and nitrogen accumulation in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.] cultivars better than fertilizer. New Zealand Journal of Crop and Horticaltural Science 34: 115-120.

**Tanaka, A. 1980.** Source and Sink relationship in crop production. food fertile. Technology Center Press,Taiwan:

**Taylor, R. S., Weaver, D.B., Wood, C.W. and, Santen, E.W. 2005.** Nitrogen application increases yield and early dry matter accumulation in late-planted soybean. Crop Science Journal 45: 854-858.

**Telen, K.D. 2006.** Interaction between row spacing and yield: Why it work. Crop Management (online): WWW.Dol: 10-1094/cm-2006-0227-03-RV.

**Togay, N., Togay, Y., Cimrin, K.M. and Turan, M. 2008.** Effect of rhizobium inoculation sulfur and phosphorus application on yield, yield components and nutrient uptake in chick pea (*Cicer aretinum* L.). African Journal of Biotechnology 7 (6): 776-782.

**Tsiltas, J.T. and Maslaris , N. 2008.** Sugar beet response to N fertilization as assessed by late season chlorophell and Leaf area Index Measarements in a semi-arid environment.International Journal of Plant Production 2: 57-66.

**Vaishya, R.D. and Fayaz Qazi , M. 1992.**Chlorophyll content in chickpea as influenced by seed rate and weed management practices. International Chick pea Newsletters 26:26-27.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]

**Varco, J.J. 1999.** Nutrition and fertility requirements. Soybean production in the Mid-South. Press, USA.

**White, P.J. and Brown, P.H, 2010.** Plant nutrition for sustainable development and global health. Annals of Botany Journal 105 (7):1073-1080.

**Yilmaz, N. 2003.** The effect of different seed rates on yield and yield components of soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. Pakistan Journal of Biology Science 6 (4): 373-376.

**Zapata, F., Danso, S.K.A., Hardarson, G. and Fried , M. 1987.** Time course of nitrogen fixation in field – grown soybean using nitrogen – 15 methodology. Agronomy Journal 79: 172-176.

[ Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2025-07-05 ]

[ DOR: 20.1001.1.2008403.1394.7.27.1.0 ]