

Effect of Nitrogen Fertilizer Source and Weed Interference on Yield and Yield Components of Dryland Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Cultivars

Tayebeh Danaye Tous¹, Sajad Kordi^{2*}, Soheila Dastborhan³, Iman Mokhtari¹, Payam Pezeshkpour⁴

Received: March 13, 2021 Accepted: September 26, 2021

- 1- Former M.Sc. Student in Agronomy, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Khorramabad Branch, Iran.
- 2- PhD. in Crop Ecology, Dept. of Plant Eco-physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
- 3- PhD. in Crop Physiology, Dept. of Plant Eco-physiology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran.
- 4- Research Assist. Prof., Seed and Plant Improvement Research Dept., Lorestan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, Khorramabad, Iran.

*Corresponding Author Email: sajad.kordi@gmail.com

Abstract

Background and Objective: The aim of this study was the determine effects of nitrogen fertilizer sources (biological, chemical and integrated) and weed interference on the yield and yield components of chickpea cultivars in Khorramabad conditions.

Materials and Methods: The experiment was conducted as split-split-plot based on randomized complete block design with three replications at the Experimental Farm of Pole Baba Hossein, Khorramabad during the 2017-2018 growing season. Nitrogen fertilizer as main factor (control (without fertilizer), Rhizobium bio-fertilizer, 100% required chemical fertilizer and integration of Rhizobium + 50% nitrogen chemical fertilizer), chickpea cultivars (Adel, Mansour and Arman) as sub-factor and weed interference (weed control and full-season weed interference) as sub-sub-factor were considered.

Results: The effect of nitrogen fertilizer (especially integration of Rhizobium + 50% nitrogen chemical fertilizer) on all evaluated traits was positive and significant. The mean comparisons of cultivar × fertilizer showed that the highest number of pods with one seed, number of pods per plant, number of seeds per plant, straw yield and grain yield were achieved by Arman cultivar and with integrated application Rhizobium + 50% nitrogen chemical fertilizer. In weed control conditions, the highest plant height, number of pods with one seed, number of pods per plant and grain yield was related to Arman cultivar.

Conclusions: Arman cultivar can be considered as the best cultivar in Khorramabad climate conditions. Seeds inoculation with Rhizobium along with consuming 50% of the required nitrogen fertilizer and weeds control can significantly increase the yield of chickpea cultivars.

Keywords: Chickpea, Grain Yield, Integrated Management, Rhizobium, Weeding

اثر منبع کود نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود (*Cicer arietinum* L.) دیم

طیبه دانای طوس^۱، سجاد کردی^{۲*}، سهیلا دست برهان^۳، ایمان مختاری^۱، پیام پزشکیپور^۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۷/۴

۱- کارشناس ارشد زراعت، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد
 ۲- دکترای اکولوژی گیاهان زراعی، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
 ۳- دکترای فیزیولوژی گیاهان زراعی، گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
 ۴- استادیار پژوهش، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی لرستان، سازمان تحقیقات آموزش و ترویج کشاورزی، خرم‌آباد
 * نویسنده مسئول؛ Email: sajad.kordi@gmail.com

چکیده

اهداف: هدف این مطالعه ارزیابی اثرات منابع مختلف کود نیتروژن (زیستی، شیمیایی و ترکیبی) و تداخل علف‌هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد بود.

مواد و روش‌ها: آزمایش در سال ۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی پل بابا حسین خرم‌آباد به صورت کرت‌های دوبار خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. کود نیتروژن به‌عنوان فاکتور اصلی (شاهد) عدم مصرف کود، کود زیستی ریزوبیوم، ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، ارقام نخود به‌عنوان فاکتور فرعی (عادل، منصور و آرمان) و تداخل علف‌هرز (وجین دستی و تداخل تمام فصل علف‌های هرز) به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند.

یافته‌ها: اثر کود نیتروژن (به‌ویژه کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن) بر همه صفات مورد ارزیابی مثبت و معنی‌دار بود. مقایسه میانگین رقم × کود نشان داد که بیشترین تعداد غلاف تک بذری، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد کاه و عملکرد دانه به رقم آرمان با مصرف تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن اختصاص یافت. در شرایط وجین علف‌های هرز، بیشترین ارتفاع بوته، تعداد غلاف تک بذری، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه به رقم آرمان مربوط بود.

نتیجه‌گیری: رقم آرمان می‌تواند به‌عنوان بهترین رقم در شرایط آب و هوایی خرم‌آباد در نظر گرفته شود. تلقیح بذر با ریزوبیوم همراه با مصرف ۵۰ درصد کود نیتروژن مورد نیاز و کنترل علف‌های هرز می‌تواند عملکرد ارقام نخود را به‌طور قابل توجهی افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: ریزوبیوم، عملکرد دانه، مدیریت تلفیقی، نخود، وجین

مقدمه

سالانه ۱۴/۲۴ میلیون تن و سطح زیر کشت ۱۴/۷۹ میلیون هکتار، از لحاظ میزان تولید و سطح زیرکشت، سومین لگوم دانه‌ای در جهان است (فائو

حبوبات پس از غلات دومین منبع مهم غذایی بشر به شمار می‌روند. نخود (*Cicer arietinum* L.) با تولید

کاهش کیفیت محصولات غذایی و بر هم خوردن تعادل زیستی در محیط خاک شده و صدمات جبران ناپذیری به اکوسیستم وارد می‌سازد (ملرو و همکاران ۲۰۰۸). بنابراین، منابع جایگزین کودهای شیمیایی و استفاده از کودهای زیستی به‌عنوان گزینه‌های کشاورزی پایدار برای بهبود کیفیت و حاصلخیزی خاک در کشاورزی مدرن در نظر گرفته می‌شوند (مینا و همکاران ۲۰۱۵). مصرف کودهای زیستی (مانند گونه‌های ریزوبیوم) به دلیل نقش آن‌ها در امنیت مواد غذایی و بهبود عملکرد گیاهان زراعی از اهمیت ویژه‌ای در بخش کشاورزی برخوردار است (قیلاوی‌زاده و همکاران ۲۰۱۳ و راعی و همکاران ۲۰۱۵). به نظر می‌رسد با کاربرد تلفیقی کود شیمیایی و زیستی، تا اندازه‌ای بتوان مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داد. حتی اگر عملکرد گیاهان در نتیجه استفاده از کودهای زیستی، کمتر و یا برابر با عملکرد آن‌ها در نتیجه مصرف کودهای شیمیایی باشد، تولید این گیاهان با استفاده از نهاده‌های طبیعی مثل کودهای زیستی، راه حل مناسبی برای تولید محصولات کشاورزی در راستای اهداف کشاورزی پایدار می‌باشد (منبری و همکاران ۲۰۱۸). از محدودیت‌های اصلی تشکیل گره در نخود می‌توان به نبود سویه‌های سازگار و جمعیت پایین ریزوبیوم در خاک اشاره کرد (کانتار و همکاران ۲۰۱۰ و وُلد مسکل و همکاران ۲۰۱۸). نتایج تحقیقات پیشین نشان دهنده اثرات مثبت و معنی‌دار تلقیح بذر نخود با ریزوبیوم بر افزایش رشد گیاه، زیست توده و عملکرد دانه می‌باشد (فانگا و همکاران ۲۰۱۶ و خایتو و همکاران ۲۰۱۶ و تنّا و همکاران ۲۰۱۶ و وُلد مسکل و همکاران ۲۰۱۸). در تحقیقی گزارش گردید که با تلقیح بذر نخود با ریزوبیوم و مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، عملکرد و اجزای عملکرد نخود به طور معنی‌داری افزایش یافت (احمد ۱۹۹۶).

علف‌های هرز به‌عنوان جزئی اجتناب‌ناپذیر در اکوسیستم‌های زراعی محسوب شده و یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد محصولات بشمار می‌روند. این گیاهان برای کسب عوامل رشد نظیر آب، نور، فضا، مواد غذایی و در موارد ویژه، دی اکسیدکربن (برای فتوسنتز)، با گیاهان زراعی رقابت می‌کنند. گیاه نخود به دلیل سرعت رشد پایین و سطح برگ محدود در مراحل اولیه رشد، رقیب ضعیفی در برابر علف‌های هرز است.

در ایران، تولید عمده نخود به استان‌های کرمانشاه و لرستان تعلق دارد. این گیاه بخش مهمی از سیستم کشت محصولات زراعی در سراسر ایران است، زیرا به خوبی با الگوهای تناوب زراعی مطابقت و سازگاری داشته و توانایی رشد در خاک‌های غیرحاصلخیز و شرایط مختلف آب و هوایی را دارد (مکانینت و همکاران ۲۰۱۸). در سال زراعی ۹۷-۹۶، سطح زیر کشت نخود در ایران ۵۶۱۰۲۹ هکتار با تولیدی برابر با ۳۰۰۵۴۸ تن گزارش شده است که در این بین، سهم استان لرستان از سطح زیر کشت و تولید این گیاه به ترتیب ۱۰۶۳۴۵ هکتار و ۶۰۰۴۴ تن بوده و رتبه اول را در تولید نخود در کشور به خود اختصاص داده است (آمارنامه کشاورزی ۲۰۱۹). پتانسیل عملکرد ارقام نخود در حدود چهار تن در هکتار است، در حالی که میانگین عملکرد واقعی آن حدود ۵۳۳ کیلوگرم در هکتار می‌باشد (خرسندی و همکاران ۲۰۱۶). این اختلاف عملکرد عمدتاً به دلیل ضعف مدیریت محصولات زراعی از قبیل کاربرد نامتعادل کود، فقدان سویه مؤثر ریزوبیوم، عدم دسترسی به بذره‌های با کیفیت و همچنین خسارات ناشی از آفات و بیماری‌ها است (توگای و همکاران ۲۰۰۸ و مکانینت و همکاران ۲۰۱۸). علاوه بر این، مقدار نیتروژن خاک‌های کشاورزی در ایران ناکافی است، به همین دلیل گیاهان نیتروژن کافی دریافت نکرده و همین امر بر فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه اثر گذاشته و با کاهش فعالیت‌های فتوسنتزی، میزان اسیمیلات تولیدی، زیست توده و عملکرد گیاهان کاهش می‌یابد (قیلاوی‌زاده و همکاران ۲۰۱۳). با مصرف کودهای شیمیایی می‌توان عملکرد گیاه زراعی را افزایش داد. کاربرد کودهای شیمیایی، به‌ویژه عناصر غذایی پرمصرف می‌تواند تولید زیست توده را دو تا سه برابر افزایش دهد (الیوت و آبوت ۲۰۰۳).

با مصرف کود نیتروژنی در حبوبات، تعداد غلاف، تعداد دانه در غلاف و وزن دانه افزایش می‌یابد (گیتا و واروگز ۲۰۰۱). اگرچه استفاده از کودهای شیمیایی در بهبود عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی مؤثر است، ولی کشاورزان برای کسب حداکثر عملکرد، آن را بیش از مقادیر توصیه شده مصرف می‌کنند (ژنگ و همکاران ۲۰۰۷) که علاوه بر افزایش هزینه تولید، سبب بروز مشکلات زیست محیطی از جمله آلودگی آب و خاک،

توانایی کم گیاه نخود در رقابت با علف‌های هرز مسئله- ای مهم در سیستم‌های کم نهاده یا کشاورزی ارگانیک است (ملاندر ۱۹۹۴). در ایران، دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز در محدوده ۱۵ تا ۶۰ روز پس از کاشت نخود است. وجود علف‌های هرز در این دوره می‌تواند به افت شدید عملکرد منجر شود (محمدی و همکاران ۲۰۰۵ و گوپتا و همکاران ۲۰۱۶). از این‌رو، در مراحل اولیه رشد گیاه، کنترل علف‌های هرز توصیه می‌شود. وجین دستی علف‌های هرز روشی مؤثر در کنترل علف‌های هرز در مزارع نخود است. در تحقیقی اعلام گردید که وجین علف‌های هرز با افزایش ۲۵ درصدی عملکرد دانه نخود همراه بود (فلاح و پزشکیپور ۲۰۰۹). همچنین در تحقیقی دیگر، کنترل علف‌های هرز در دو نوبت، عملکرد دانه نخود را در مقایسه با تیمار شاهد (عدم کنترل علف‌های هرز) به طور قابل توجهی (۱۷۴ درصد) افزایش داد (موسوی ۲۰۱۰). در بررسی روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود در کرمانشاه، مشخص گردید که عملکرد دانه در روش وجین دستی (۱۴۹۳/۹ کیلوگرم در هکتار) از برتری محسوس در مقایسه با تیمار کنترل شیمیایی

توانایی کم گیاه نخود در رقابت با علف‌های هرز مسئله- ای مهم در سیستم‌های کم نهاده یا کشاورزی ارگانیک است (ملاندر ۱۹۹۴). در ایران، دوره بحرانی رقابت علف‌های هرز در محدوده ۱۵ تا ۶۰ روز پس از کاشت نخود است. وجود علف‌های هرز در این دوره می‌تواند به افت شدید عملکرد منجر شود (محمدی و همکاران ۲۰۰۵ و گوپتا و همکاران ۲۰۱۶). از این‌رو، در مراحل اولیه رشد گیاه، کنترل علف‌های هرز توصیه می‌شود. وجین دستی علف‌های هرز روشی مؤثر در کنترل علف‌های هرز در مزارع نخود است. در تحقیقی اعلام گردید که وجین علف‌های هرز با افزایش ۲۵ درصدی عملکرد دانه نخود همراه بود (فلاح و پزشکیپور ۲۰۰۹). همچنین در تحقیقی دیگر، کنترل علف‌های هرز در دو نوبت، عملکرد دانه نخود را در مقایسه با تیمار شاهد (عدم کنترل علف‌های هرز) به طور قابل توجهی (۱۷۴ درصد) افزایش داد (موسوی ۲۰۱۰). در بررسی روش‌های مختلف کنترل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود در کرمانشاه، مشخص گردید که عملکرد دانه در روش وجین دستی (۱۴۹۳/۹ کیلوگرم در هکتار) از برتری محسوس در مقایسه با تیمار کنترل شیمیایی

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ در مزرعه تحقیقاتی پل بابا حسین خرم آباد با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۱۹ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۲۵ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۱۷۱ متر از سطح دریا انجام شد. برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش، از عمق صفر تا ۴۰ سانتی-متری خاک، نمونه‌ای مرکب از شش نقطه تصادفی تهیه شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه پیش از اجرای آزمایش

بافت خاک	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹)	نیتروژن کل (%)	فسفر قابل جذب (mg.kg ⁻¹)	پتاسیم قابل جذب (mg.kg ⁻¹)
لومی-رسی	۳۱/۲	۴۲	۲۶/۸	۷/۹۷	۱/۰۴	۰/۱۱	۶/۱	۴۳۰

آزمایش به صورت کرت‌های دوبار خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی آزمایش در چهار سطح شامل F0: تیمار شاهد (عدم مصرف کود)، F1: کود زیستی ریزوبیوم، F2: مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن مورد نیاز و F3: کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، فاکتور فرعی شامل ارقام نخود (عادل، منصور و آرمان) و فاکتور فرعی فرعی (وضعیت تداخل علف هرز) در دو سطح شامل وجین دستی و تداخل تمام فصل علف هرز بود. قبل از کاشت، بر اساس نتایج آزمون خاک، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار

سوپر فسفات تریپل به تمام کرت‌ها افزوده شد. فاصله ردیف‌های کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف، ۱۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. هر کرت شامل شش ردیف کاشت و یک ردیف نکاشت به منظور جلوگیری از نشث نیتروژن به کرت‌های مجاور بود. مقدار کود نیتروژنی مورد استفاده (به صورت اوره) برای تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، ۵۰ کیلوگرم در هکتار و برای تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی، ۲۵ کیلوگرم در هکتار بود که با آخرین شخم قبل از کاشت به تیمارهای مربوطه اضافه گردید. در تیمار کود زیستی ریزوبیوم، بر اساس توصیه شرکت سازنده

علف‌های هرز نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته (۶۶ سانتی‌متر) به رقم آرمان و در شرایط وجین علف‌های هرز مربوط بود که اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها داشت (جدول ۳). در کلیه ارقام مورد ارزیابی، عدم کنترل علف‌های هرز به کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته منجر شد. ارتفاع گیاه یکی از صفات بسیار مهم در رقابت محسوب می‌شود، چون رابطه مستقیمی با جذب نور دارد (کراف و وان لار ۱۹۹۳). نتایج سایر تحقیقات نشان داد که رقابت علف‌های هرز با گیاه نخود منجر به کاهش ارتفاع بوته نخود گردید (محمدی و همکاران ۲۰۰۴ و راتنام و همکاران ۲۰۱۱). علف‌های هرز برای کسب مواد مغذی ضروری، آب و نور با گیاه زراعی رقابت کرده (مرگا و آلمو ۲۰۱۹) و رشد و عملکرد محصول را کاهش می‌دهند. در سایر تحقیقات نیز به اثر مثبت وجین دستی علف‌های هرز بر افزایش ارتفاع گیاه نخود اشاره شده است (عوض‌بیگی ۲۰۱۵ و راتود و همکاران ۲۰۱۷).

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که از بین تیمارهای کودی، بیشترین (۵۹/۳۵ سانتی‌متر) و کمترین (۵۴/۳۴ سانتی‌متر) ارتفاع بوته به ترتیب به تیمارهای کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و شاهد (عدم مصرف کود) اختصاص یافت. با کاربرد کود زیستی ریزوبیوم، کود شیمیایی نیتروژن و تلفیق ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، ارتفاع بوته نخود در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود) به ترتیب به میزان ۵/۵، ۵/۹ و ۹/۲ درصد بهبود یافت (شکل ۱). افزایش ارتفاع بوته با کاربرد کود نیتروژن را می‌توان به اثر نیتروژن در تحریک تقسیم سلولی و رشد اندام‌های رویشی گیاه به خصوص ساقه و افزایش طول میانگره‌ها نسبت داد. انتظار می‌رود در این شرایط مواد فتوسنتزی بیشتری توسط گیاه تولید شود که این مواد زمینه را برای طویل شدن ساقه فراهم می‌کند. افزایش ارتفاع بوته با کاربرد کود نیتروژن توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (کالیسکان و همکاران ۲۰۰۸). گونه‌های ریزوبیوم قابلیت دسترسی به نیتروژن را در خاک بهبود می‌بخشند و گیاهان را قادر می‌سازند تا مواد مغذی مورد نیاز را جذب کنند (خایتو و آبدیو

(موسسه تحقیقات خاک و آب کرج)، بذرها در زمان کاشت در مایه تلقیح خیسانده و پس از خشکاندن در سایه، بلافاصله کاشته شدند. میزان مصرف کود زیستی مایع دو لیتر در هکتار بود. کود زیستی مورد استفاده حاوی سویه *Mesorhizobium ciceri* نژاد SWRI-3 بود که در هر میلی‌لیتر آن، 10^8 عدد باکتری زنده و فعال وجود داشت. کشت بذرها در اواسط دی ماه انجام گردید. در تیمارهای کنترل علف‌های هرز، وجین دستی در طول فصل رشد صورت گرفت.

صفات اندازه‌گیری شده در این مطالعه شامل ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف پوک، تعداد غلاف تک بذری، تعداد غلاف دو بذری، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه تک بوته، عملکرد کاه و عملکرد دانه در واحد سطح بود. برای اندازه‌گیری این صفات، تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به صورت تصادفی برداشت و میانگین صفات محاسبه و ثبت شد. به منظور اندازه‌گیری وزن صد دانه، از هر کرت پنج نمونه ۱۰۰ بذری به طور تصادفی جمع‌آوری و پس از ثبت وزن آن‌ها، میانگین وزن صد دانه هر کرت یادداشت گردید. برای تعیین عملکرد کاه و دانه در واحد سطح، بوته‌های موجود در یک متر مربع از دو ردیف میانی هر کرت برداشت و عملکرد کاه ثبت شد. پس از تعیین محتوای رطوبت دانه‌ها، عملکرد دانه بر اساس رطوبت ۱۲ درصد محاسبه گردید. برای تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها از نرم افزارهای آماری SAS (نسخه ۹/۱) و MSTAT-C استفاده شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه-ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد و برای رسم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث ارتفاع بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، ارتفاع بوته به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کود، رقم و وجین علف‌های هرز قرار گرفت. همچنین اثر متقابل رقم \times وجین علف‌های هرز نیز بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود. مقایسه میانگین اثر متقابل رقم \times وجین

افزایش رشد و ارتفاع بوته می‌شود (احمد و خان ۲۰۱۱). خالق‌نژاد و جباری (۲۰۱۵) و خان و همکاران (۲۰۱۷) اظهار داشتند که مصرف ریزوبیوم باعث افزایش ارتفاع گیاه نخود می‌شود.

یکی دیگر از مکانیسم‌های تحریک رشد توسط جدایه‌های ریزوبیومی، تولید فیتوهورمون‌های اکسینی می‌باشد که موجب افزایش رشد ریشه، افزایش جذب آب و عناصر غذایی توسط گیاه و در نتیجه باعث

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه، ارقام نخود تحت تأثیر منابع کود نیتروژن و تداخل علف‌های هرز

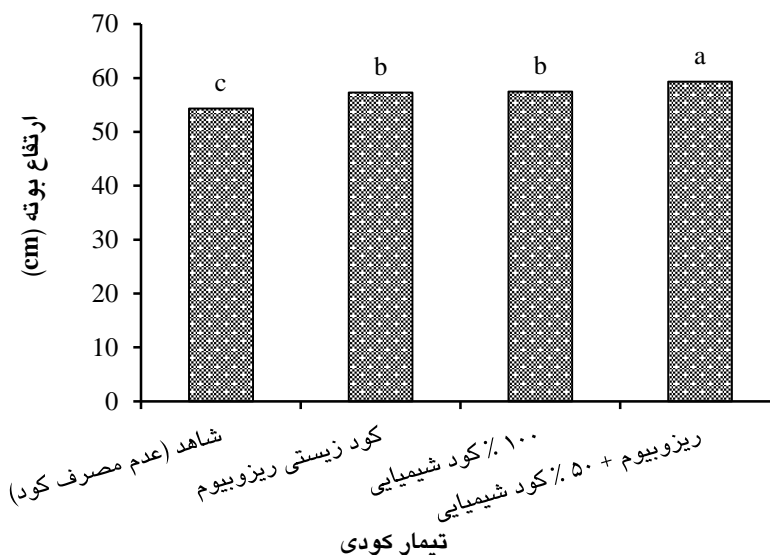
منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات											
		ارتفاع بوته	تعداد شاخه جانبی در بوته	تعداد غلاف پوک	تعداد غلاف تک ببری	تعداد غلاف لوبببری	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن صد عملکرد دانه عملکرد	تعداد علف‌های هرز	تعداد علف‌های هرز	تعداد علف‌های هرز	تعداد علف‌های هرز
تکرار	۲	۹۱.۵ ^{ns}	۰.۵ ^{ns}	۰.۲۰ ^{ns}	۵.۴۷*	۰.۳۰ ^{ns}	۱۳.۸ ^{ns}	۱۱.۳ ^{**}	۰.۶ ^{ns}	۰.۵۴ ^{ns}	۹۶.۶۴ ^{ns}	۶۹.۱۸ ^{ns}	
کود (F)	۳	۷۷.۶ ^{**}	۱۴.۸ ^{**}	۵.۵۹ ^{**}	۶۵.۷۲ ^{**}	۱۵.۵۲ ^{**}	۸۵.۸ ^{**}	۲۵.۴۲ ^{**}	۴.۶۰ ^{**}	۵.۳۰ ^{**}	۱۱۷۱۷۵.۸۳ ^{**}	۶۰۳۳۴۴.۳ ^{**}	
خطای آزمایش (۱)	۶	۴.۳	۱.۱۶	۰.۱۲	۰.۶۷	۰.۰۵	۱.۵	۰.۷۴	۰.۰۶	۰.۴۸	۱۰۰۸۱.۸	۴۶۸۸.۳	
رقم (C)	۲	۷۹۸.۷ ^{**}	۱۱.۵۲ ^{**}	۱۲.۴۱ ^{**}	۱۲.۸۱ ^{**}	۲۰.۶۴ ^{**}	۸۶.۳ ^{**}	۴.۴۲ ^{ns}	۲۱.۱۶ ^{**}	۵.۲۱ ^{**}	۲۹۰۰۸۲.۲۵ ^{**}	۴۹۹۱۳.۹ ^{**}	
C × F	۶	۹۲.۵ ^{ns}	۲.۰۶ ^{**}	۰.۴۳ ^{ns}	۴.۹۴ ^{**}	۱.۳۴ ^{**}	۵.۰*	۱۳.۸ ^{**}	۳.۷ ^{**}	۰.۴۹ ^{ns}	۷۸۷۵۵.۴ ^{**}	۳۳۱۷۱.۴ ^{**}	
خطای آزمایش (۲)	۱۶	۴.۴	۰.۷۳	۰.۰۵	۱.۰۲	۰.۰۵	۱.۷	۰.۷۹	۰.۰۷	۰.۳۳	۱۶۱۰۳.۷	۴۴۸۸.۹	
تداخل علف هرز (W)	۱	۱۱۱.۹ ^{**}	۱۳.۷ ^{**}	۳۰.۷ ^{**}	۹۶.۰۶ ^{**}	۲۵.۱۲ ^{**}	۱۱۰.۶ ^{**}	۱۸.۲ ^{**}	۶.۷ ^{**}	۳.۹ ^{**}	۱۹۳۱۵۹.۴۶ ^{**}	۴۲۶۲۲۶.۷ ^{**}	
W × F	۳	۶.۴ ^{ns}	۱.۷۶*	۱.۷۹ ^{**}	۸.۴ ^{**}	۰.۵۷ ^{**}	۳.۰ ^{ns}	۱۵.۴۴ ^{**}	۰.۱ ^{ns}	۰.۹۱ ^{ns}	۳۷۰۴۰.۱ ^{ns}	۲۰۷۸.۹ ^{ns}	
W × C	۲	۵۲.۲ ^{**}	۱.۴۲ ^{ns}	۶.۸۲ ^{**}	۱۰.۷۹ ^{**}	۲.۸۵ ^{**}	۱۵.۷ ^{**}	۱۰.۶۴ ^{**}	۶.۹*	۰.۹ ^{ns}	۲۳۷۹۹.۶ ^{ns}	۴۷۸۰.۱۸ ^{**}	
W × C × F	۶	۷.۲ ^{ns}	۰.۸۲ ^{ns}	۰.۲۰ ^{ns}	۲.۸۰ ^{ns}	۰.۴ ^{ns}	۲.۸ ^{ns}	۲.۳۷ ^{ns}	۰.۵ ^{ns}	۰.۱۳ ^{ns}	۷۰۴۶.۹ ^{ns}	۳۲۶۹.۵ ^{ns}	
خطای آزمایش (۳)	۲۴	۳.۰	۰.۵۸	۰.۲۰	۱.۲۱	۰.۰۷	۱.۹	۱.۸۲	۱.۵	۰.۳۱	۲۲۴۸۲.۸	۴۵۰.۲۶	
ضریب تغییرات (%)	---	۳.۰	۶.۳	۱۲.۷	۷.۰	۱۳.۳	۶.۵	۶.۸	۳.۷	۱۲.۸	۵.۹	۴.۹	

ns، *، **، *** به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد می‌باشد.

جدول ۳- ترکیبات تیماری رقم و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود

عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	وزن صد دانه (g)	تعداد دانه در بوته	تعداد غلاف در بوته	تعداد غلاف دوبذری	تعداد غلاف تک بذری	تعداد غلاف پوک	ارتفاع بوته (cm)	تیمار	
								تداخل علف‌های هرز	رقم
۱۵۳۷/۶ b	۳۲/۴ cd	۲۵/۲ a	۲۴/۸ b	۳/۹۳ a	۱۷/۱ c	۳/۰۶ c	۵۳/۹ d	کنترل علف هرز	
۹۴۸/۰ e	۲۹/۲ e	۱۳/۷ c	۱۵/۱ e	۲/۰۸ c	۹/۸ e	۴/۲۰ b	۴۷/۰ e	تداخل تمام فصل علف هرز	عادل
۱۵۸۵/۶ b	۳۷/۴ a	۲۴/۳ a	۲۴/۳ b	۲/۶۲ b	۱۸/۸ b	۲/۶۲ d	۶۳/۲ b	کنترل علف هرز	
۱۱۵۳/۸ d	۳۵/۸ b	۱۵/۴ b	۱۷/۱ d	۱/۳۹ d	۱۲/۸ d	۲/۹۶ cd	۵۷/۷ c	تداخل تمام فصل علف هرز	منصور
۱۷۲۶/۵ a	۳۲/۸ c	۲۵/۱ a	۲۶/۸ a	۱/۳۸ d	۲۲/۴ a	۳/۰۰ cd	۶۶/۰ a	کنترل علف هرز	
۱۲۸۸/۱ c	۳۱/۷ d	۱۵/۵ b	۲۰/۲ c	۰/۹۲ e	۱۳/۷ d	۵/۴۵ a	۵۴/۸ d	تداخل تمام فصل علف هرز	آرمان

حروف متفاوت در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد (آزمون دانکن).



شکل ۱- ارتفاع بوته نخود تحت تأثیر منابع مختلف کود نیتروژن

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد (آزمون دانکن).

تعداد شاخه جانبی در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین تیمارهای کودی، رقم و همچنین تیمارهای مربوط به تداخل علف-های هرز از نظر تعداد شاخه جانبی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. اثرات متقابل کود × رقم و کود × تداخل علف‌های هرز نیز بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود × رقم، بیشترین تعداد شاخه جانبی (۱۳/۴) متعلق به رقم منصور و کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن بود. در هر سه رقم نخود، کمترین

تعداد شاخه جانبی به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) اختصاص یافت. مصرف کود شیمیایی نیتروژن و همچنین کاربرد کود زیستی ریزوبیوم به افزایش معنی-دار تعداد شاخه جانبی در بوته منجر گردید (جدول ۴). تعداد شاخه جانبی در بوته تحت تأثیر ژنتیک و محیط قرار می‌گیرد و فراهمی عناصر غذایی بر این صفت مؤثر است. تأمین عناصر غذایی مثل نیتروژن موجب بهبود فتوسنتز، افزایش سطح سبز فتوسنتز کننده، تسهیم بهتر مواد فتوسنتزی در مخازن و افزایش انتقال هورمون‌های محرک رشد به مریستم‌های انتهایی و

تیمارهای کودی مورد ارزیابی، عدم کنترل علف‌های هرز به کاهش معنی‌دار تعداد شاخه جانبی در بوته منجر شد که این میزان کاهش در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) نسبت به سایر تیمارهای کودی چشمگیر بود (جدول ۵). در تحقیقی گزارش گردید که تعداد شاخه جانبی رابطه مستقیمی با ارتفاع بوته دارد (حشمت‌نیا و آرمین ۲۰۱۶). در این تحقیق نیز کاهش ارتفاع بوته نخود در تیمار تداخل علف‌های هرز (جدول ۳) با کاهش تولید شاخه‌های جانبی همراه بود. در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز، به دلیل توان رقابتی بالای علف‌های هرز، مواد غذایی موجود در خاک برای رشد مطلوب نخود کاهش یافته و این امر رشد و تولید شاخه‌های جانبی را محدود می‌سازد (حشمت‌نیا و آرمین ۲۰۱۶). از طرفی با کنترل علف‌های هرز به دلیل افزایش نفوذ نور به داخل جمعیت گیاهی و کاهش رقابت، انشعابات شاخه و تعداد غلاف در بوته افزایش می‌یابد (عوض‌بیگی ۲۰۱۵). عوض‌بیگی (۲۰۱۵) در نخود و قمری و احمدوند (۲۰۱۵) در لوبیا، کاهش تعداد شاخه فرعی در اثر تداخل با علف‌های هرز را گزارش کردند.

جانبی شده و در نهایت موجب افزایش تولید شاخه‌های جانبی می‌شود. کاربرد کودهای زیستی حاوی باکتری-های تثبیت کننده نیتروژن، گیاه را در جذب بیشتر عناصر یاری نموده که در نتیجه آن رشد اندام هوایی و انشعابات جانبی گیاه افزایش می‌یابد (سلوس و همکاران ۲۰۰۴). علاوه بر بهبود غلظت نیتروژن در داخل گیاه به دلیل تثبیت نیتروژن توسط ریزوبیوم، مقدار هورمون-های رشد نیز به واسطه فعالیت باکتری‌ها بیشتر می‌شود که در نهایت باعث افزایش شاخه‌های جانبی در گیاه می‌شوند. افزایش تعداد شاخه جانبی نخود با مصرف ریزوبیوم توسط سایر محققان نیز گزارش شده است (خالق‌نژاد و جباری ۲۰۱۵).

نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل کود × تداخل علف‌های هرز مشخص نمود که بیشترین تعداد شاخه جانبی با مصرف تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن (۱۴/۴) و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی (۱۳/۹) در شرایط کنترل علف‌های هرز به دست آمد. همچنین کمترین تعداد شاخه جانبی نیز با میانگین ۹/۳ در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) و عدم کنترل علف‌های هرز مشاهده گردید. در تمامی

جدول ۴- ترکیبات تیماری کود و رقم بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام نخود

تیمار کود	تعداد شاخه جانبی	تعداد غلاف تک بذری	تعداد غلاف دوبذری	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن صد دانه (g)	عملکرد کاه (kg.ha ⁻¹)	عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹)	رقم	
									عادل	کود
شاهد (عدم مصرف کود)	۱۰/۸ e	۱۰/۱ g	۱/۳۱ g	۱۶/۳ g	۱۲/۷ g	۲۷/۳ e	۱۸۹۱/۱ f	۹۹۸/۱ f	عادل	شاهد (عدم مصرف کود)
منصور	۱۲/۳ abcd	۱۴/۳ f	۱/۲۶ gh	۱۹/۱ f	۱۷/۱ f	۳۴/۷ b	۲۳۶۰/۱ d	۱۰۸۱/۹ e	منصور	منصور
آرمان	۹/۵ f	۱۵/۸ de	۰/۴۶ i	۲۱/۳ cd	۱۶/۵ f	۳۰/۹ d	۲۳۹۲/۸ cd	۱۲۸۱/۵ d	آرمان	آرمان
کود زیستی ریزوبیوم	۱۱/۹ bcde	۱۴/۲ f	۲/۵۲ d	۲۰/۳ def	۱۹/۲ de	۳۱/۰ d	۲۱۴۰/۲ e	۱۲۳۹/۲ d	عادل	کود زیستی ریزوبیوم
منصور	۱۲/۳ abcd	۱۵/۰ ef	۱/۶۷ f	۱۹/۵ ef	۱۸/۳ e	۳۶/۷ a	۲۵۴۷/۸ c	۱۳۶۷/۹ c	منصور	منصور
آرمان	۱۱/۲ de	۱۶/۹ cd	۰/۹۹ h	۲۲/۳ bc	۱۸/۸ de	۳۲/۰ cd	۲۷۴۷/۹ b	۱۵۱۵/۲ b	آرمان	آرمان
۱۰۰٪ کود شیمیایی	۱۲/۹ ab	۱۴/۳ f	۳/۸۰ b	۲۰/۹ cde	۲۱/۹ b	۳۱/۸ d	۲۱۸۷/۶ e	۱۳۸۷/۱ c	عادل	۱۰۰٪ کود شیمیایی
منصور	۱۲/۶ abc	۱۵/۹ de	۱/۸۹ ef	۲۰/۵ def	۱۹/۷ d	۳۷/۴ a	۲۷۸۴/۹ b	۱۳۹۴/۱ c	منصور	منصور
آرمان	۱۱/۷ cde	۱۸/۶ b	۱/۱۲ gh	۲۳/۹ b	۲۰/۸ c	۳۳/۱ c	۲۸۷۶/۹ b	۱۵۶۹/۹ b	آرمان	آرمان
ریزوبیوم + ۵۰٪ کود شیمیایی	۱۲/۶ abc	۱۵/۲ ef	۴/۳۹ a	۲۲/۳ bc	۲۴/۰ a	۳۳/۱ c	۲۳۷۲/۹ d	۱۳۴۶/۸ c	عادل	ریزوبیوم + ۵۰٪ کود شیمیایی
منصور	۱۳/۴ a	۱۷/۸ bc	۳/۲۲ c	۲۳/۵ b	۲۴/۲ a	۳۷/۶ a	۲۸۰۵/۳ b	۱۶۳۴/۹ a	منصور	منصور
آرمان	۱۲/۸ abc	۲۱/۰ a	۲/۰۳ e	۲۶/۶ a	۲۵/۱ a	۳۳/۰ c	۳۲۹۱/۵ a	۱۶۶۲/۵ a	آرمان	آرمان

حروف متفاوت در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد (آزمون دانکن).

جدول ۵- ترکیبات تیماری کود و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

تعداد دانه	تعداد غلاف	تعداد غلاف	تعداد غلاف	تعداد غلاف	تعداد شاخه	تیمار	
						تداخل علف‌های هرز	کود
۲۰/۳ d	۲۲/۳ b	۱/۴۵ de	۱۷/۱ c	۳/۲۸ c	۱۲/۴ b	کنترل علف هرز	شاهد (عدم مصرف کود)
۱۰/۶ g	۱۵/۵ e	۰/۵۷ f	۹/۸ f	۵/۳۳ a	۹/۳ d	تداخل تمام فصل علف هرز	کود زیستی
۲۲/۶ c	۲۳/۳ b	۲/۱۷ c	۱۸/۲ b	۲/۶۷ d	۱۲/۶ b	کنترل علف هرز	ریزوبیوم
۱۵/۰ f	۱۸/۱ d	۱/۲۸ e	۱۲/۵ e	۴/۲۵ b	۱۰/۹ c	تداخل تمام فصل علف هرز	۱۰۰٪ کود
۲۶/۷ b	۲۷/۵ a	۲/۹۴ b	۲۰/۸ a	۳/۰۳ cd	۱۳/۹ a	کنترل علف هرز	شیمیایی
۱۵/۰ f	۱۶/۲ e	۱/۶۰ d	۱۱/۸ e	۳/۹۰ b	۱۰/۹ c	تداخل تمام فصل علف هرز	ریزوبیوم + ۵۰٪
۲۹/۹ a	۲۸/۲ a	۴/۰۱ a	۲۱/۶ a	۲/۵۹ d	۱۴/۴ a	کنترل علف هرز	کود شیمیایی
۱۸/۹ e	۲۰/۲ c	۲/۴۱ c	۱۴/۴ d	۳/۳۳ c	۱۱/۵ c	تداخل تمام فصل علف هرز	

حروف متفاوت در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد (آزمون دانکن).

تعداد غلاف پوک

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای کودی، ارقام و همچنین تیمارهای مربوط به تداخل علف‌های هرز تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد غلاف پوک در بوته مشاهده شد. این صفت همچنین به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرات متقابل کود × تداخل علف‌های هرز و رقم × تداخل علف‌های هرز قرار گرفت (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل رقم × تداخل علف‌های هرز، بیشترین تعداد غلاف پوک در بوته (۵/۴۵) در رقم آرمان و در شرایط تداخل تمام فصل علف‌های هرز مشاهده گردید (جدول ۳). موسوی و همکاران (۲۰۰۹) نیز در تحقیقات خود، اختلاف معنی‌داری بین ارقام مختلف نخود از لحاظ تعداد غلاف پوک در بوته گزارش کردند.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود × تداخل علف‌های هرز نشان داد که بیشترین تعداد غلاف پوک در بوته با میانگین ۵/۳۳ به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) و تداخل تمام فصل علف‌های هرز اختصاص یافت. با مصرف کودهای نیتروژنی از تعداد غلاف‌های پوک در بوته کاسته شد که این کاهش در تیمار تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن بیش از سایر تیمارهای کودی بود. در تمامی تیمارهای کودی مورد ارزیابی، وجین علف‌های هرز به کاهش معنی‌دار تعداد غلاف پوک در بوته منجر شد (جدول ۵). عدم دسترسی

به نیتروژن در مراحل حساس رشدی، با کاهش تولید مواد فتوسنتزی همراه است که در نهایت به افزایش تعداد غلاف پوک و کاهش تعداد غلاف بارور منجر می‌گردد، در حالی‌که در شرایط کاربرد کود نیتروژن، به‌خصوص در تیمار مصرف تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، به دلیل افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی و جذب بیشتر نیتروژن توسط گیاه، سطح برگ و رشد گیاه بهبود یافته و به افزایش فتوسنتز و کاهش تعداد غلاف‌های نابارور و پوک در گیاه منجر گردید. تحت شرایط تداخل تمام فصل علف‌های هرز، به دلیل رقابت گیاه زراعی و علف‌های هرز بر سر منابع غذایی، آب و نور، گیاه نخود دسترسی کمتری به منابع مختلف رشد خواهد داشت که در این شرایط با کاهش فتوسنتز، اسیمیلات کمتری تولید شده و در زمان پر شدن دانه‌ها، مواد غذایی محدود تولید شده برای پر شدن غلاف‌ها کافی نبوده و بر تعداد غلاف‌های پوک افزوده خواهد شد.

تعداد غلاف تک بذری در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس مندرج در جدول ۲، تعداد غلاف تک بذری در بوته به طور معنی‌داری تحت تأثیر اثرات ساده کود، رقم و تداخل علف‌های هرز قرار گرفت. همچنین اثرات متقابل کود × رقم، کود × تداخل علف‌های هرز و رقم × تداخل علف‌های هرز نیز بر این صفت معنی‌دار به دست آمدند (جدول ۲). نتایج مقایسه

معنی‌داری با سایر تیمارها داشت. در تمامی تیمارهای کودی، بیشترین و کمترین تعداد غلاف دو بذری به ترتیب به ارقام عادل و آرمان تعلق داشت. همچنین در تمامی ارقام نخود مورد ارزیابی، بیشترین تعداد غلاف دو بذری با مصرف ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن به دست آمد (جدول ۴). در تحقیقی گزارش گردید که توانایی انحلال فسفات توسط باکتری-های ریزوبیومی مهم‌ترین مکانیسم تحریک رشد گیاه در خاک‌هایی با حاصلخیزی متوسط تا زیاد می‌باشد. بنابراین باکتری‌های ریزوبیوم نقش دوگانه بسیار مهمی در تأمین دو عنصر حیاتی، نیتروژن و فسفر ایفا نموده و اثر مهمی در بهبود عملکرد گیاه دارند (چابوت و همکاران ۱۹۹۶).

نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل کود × تداخل غلاف‌های هرز مشخص نمود که بیشترین تعداد غلاف دو بذری در بوته (۴/۰۱) با کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن در شرایط کنترل غلاف‌های هرز حاصل شد. در کلیه تیمارهای کودی، وجین غلاف‌های هرز به بهبود معنی‌دار تعداد غلاف دو بذری در بوته منجر شد. در هر دو شرایط کنترل و تداخل تمام فصل غلاف‌های هرز، بیشترین تعداد غلاف دو بذری به مصرف تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن اختصاص داشت (جدول ۵).

نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل رقم × تداخل غلاف‌های هرز نشان داد که رقم عادل در شرایط کنترل غلاف‌های هرز از بیشترین تعداد غلاف دو بذری در بوته (۳/۹۳) برخوردار بود. با کنترل غلاف‌های هرز در هر سه رقم نخود مورد ارزیابی، میانگین تعداد غلاف دو بذری در بوته افزایش یافت که این افزایش در ارقام عادل، منصور و آرمان به ترتیب ۸۹، ۸۸ و ۵۰ درصد بود (جدول ۳). تغییرات تعداد دانه در غلاف کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار گرفته و این صفت بیشتر تحت کنترل عوامل ژنتیکی است (قنبری و طاهری‌مازندرانی ۲۰۰۳). بر اساس نتایج تحقیق حاضر، به نظر می‌رسد رقم عادل از نظر تخصیص مواد فتوسنتزی به مقصدهای زایشی در مرحله تشکیل غلاف‌ها از کارایی

میانگین مربوط به اثر متقابل کود × رقم نشان داد که حداکثر تعداد غلاف تک بذری در بوته (۲۱) به رقم آرمان و کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن مربوط بود. در تمامی تیمارهای کودی، بیشترین تعداد غلاف تک بذری به رقم آرمان و کمترین مقدار به رقم عادل تعلق داشت (جدول ۴). مصرف کود نیتروژنی تعداد غلاف تک بذری در بوته را به‌طور معنی‌داری افزایش داد که این افزایش در تیمار مصرف تلفیقی ریزوبیوم و کود شیمیایی نیتروژن بیشتر از سایر تیمارهای کودی بود. نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل کود × تداخل غلاف‌های هرز نشانگر برتری تعداد غلاف تک بذری در تیمار وجین غلاف‌های هرز می‌باشد. بیشترین غلاف تک بذری در بوته (۲۱/۶) با کنترل غلاف‌های هرز و مصرف ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن حاصل شد. کمترین مقدار این صفت (۹/۸) نیز به تیمار عدم مصرف کود (شاهد) و تداخل تمام فصل غلاف‌های هرز اختصاص یافت (جدول ۵). نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل رقم × تداخل غلاف‌های هرز مشخص نمود که بیشترین تعداد غلاف تک بذری در بوته (۲۲/۴) به رقم آرمان و در شرایط کنترل غلاف‌های هرز اختصاص داشت (جدول ۳). در تحقیق حاضر، بخش زیادی از غلاف‌ها در هر سه رقم مورد ارزیابی را غلاف تک بذری تشکیل داد. در تحقیقی، موسوی و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که ۱۲ درصد کل غلاف‌ها در ارقام مورد مطالعه نخود از نوع دو بذری و مابقی تک بذری بودند.

تعداد غلاف دو بذری در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات ساده کود، رقم و تداخل غلاف‌های هرز بر تعداد غلاف دو بذری در بوته معنی‌دار گردید. اثرات متقابل کود × رقم، کود × تداخل غلاف‌های هرز و رقم × تداخل غلاف‌های هرز نیز بر صفت مورد نظر معنی‌دار بودند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل کود × رقم نشان داد که حداکثر تعداد غلاف دو بذری (۴/۳۹) به رقم عادل و کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن اختصاص یافت که اختلاف

شده در گیاه را تحت تأثیر قرار دهند (نات و همکاران ۱۹۸۷). تلقیح بذر با ریزوبیوم در افزایش گره‌زایی و بهبود رشد و عملکرد حبوبات مؤثر است (یاداو و همکاران ۲۰۱۱). افزایش تعداد غلاف در بوته در گیاهان حاصل از بذرهای تلقیح شده را می‌توان به تأثیر ریزوبیوم بر فراهمی نیتروژن، جذب عناصر غذایی، افزایش برخی فعالیت‌های آنزیمی و توسعه بیشتر ریشه نسبت داد. اثر مثبت تلقیح بذر با ریزوبیوم بر تعداد غلاف‌های نخود در سایر تحقیقات نیز گزارش شده است (خایتو و همکاران ۲۰۱۶).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود \times تداخل علف‌های هرز نشان داد که با کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن همراه با وجین علف‌های هرز بیشترین تعداد غلاف در بوته (۲۸/۲) تولید شد، در حالی که کمترین تعداد غلاف در بوته (۱۵/۵) به تیمار عدم مصرف کود و تداخل تمام فصل علف‌های هرز مربوط بود. در تمامی تیمارهای کودی، تعداد غلاف‌های تولید شده در شرایط وجین علف‌های هرز به‌طور معنی‌داری بیشتر از تداخل تمام فصل علف‌های هرز بود (جدول ۵). در دسترس بودن نیتروژن می‌تواند فشار رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی را کاهش دهد (شفیق و همکاران ۱۹۹۴). در تحقیقی گزارش گردید که بوته‌های نخود حاصل از بذرهای تلقیح شده با ریزوبیوم نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) تعداد غلاف بیشتری در بوته داشتند (توگای و همکاران ۲۰۰۸).

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل رقم \times تداخل علف‌های هرز مشخص نمود که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۲۶/۸) در رقم آرمان و در شرایط کنترل علف‌های هرز مشاهده شد. در هر سه رقم مورد ارزیابی، کنترل علف‌های هرز منجر به افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته گردید که در این بین، در رقم عادل اثر مثبت وجین علف‌های هرز بر تعداد غلاف در بوته بیش از سایر ارقام بود (جدول ۳). بالا بودن تعداد غلاف در بوته در تیمار وجین علف‌های هرز می‌تواند ناشی از عدم رقابت علف‌های هرز با گیاه نخود در مزرعه باشد. گیاه نخود به دلیل سرعت رشد پایین و توسعه محدود

بیشتری برخوردار بوده است. از طرفی در شرایط کنترل علف‌های هرز و مصرف کود نیتروژن (به ویژه تلفیق ریزوبیوم + کود شیمیایی) به دلیل دسترسی بهتر بوته‌های نخود به منابع رشد (نور، آب و مواد غذایی)، رشد رویشی گیاه افزایش یافته و با توسعه و دوام سطح برگ، بر میزان جذب تشعشع خورشیدی افزوده شده است. در این شرایط ریزش گل کمتر شده و مواد فتوسنتزی لازم برای پر شدن غلاف‌ها تأمین گردیده است. در حالی که در شرایط تداخل و رقابت با علف‌های هرز، رشد رویشی و زایشی گیاه محدود شده و گل‌دهی و غلاف‌بندی کمتری صورت گرفته است.

تعداد غلاف در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثرات ساده کود، رقم و تداخل علف‌های هرز و همچنین اثرات متقابل کود \times رقم، کود \times تداخل علف‌های هرز و رقم \times تداخل علف‌های هرز بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین مربوط به اثر متقابل کود \times رقم نشان داد که بیشترین تعداد غلاف در بوته (۲۶/۶) به رقم آرمان و کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و کمترین تعداد (۱۶/۳) به رقم عادل در شرایط عدم مصرف کود اختصاص یافت. در هر سه رقم مورد ارزیابی، بیشترین تعداد غلاف در بوته با کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن به دست آمد. از طرفی در تمامی تیمارهای کودی، رقم آرمان دارای بالاترین تعداد غلاف در بوته نسبت به سایر ارقام بود (جدول ۴). تعداد غلاف در بوته، یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد، زیرا غلاف از یک طرف در برگیرنده تعداد دانه بوده و از طرف دیگر تأمین‌کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای دانه‌ها می‌باشد و در مراحل اولیه پرشدن دانه از طریق فتوسنتز، در رشد و تکامل دانه مشارکت می‌کند. به طوری که تعداد غلاف بیشتر، اغلب با افزایش عملکرد نهایی گیاهان همراه است (شادفر و شمس ۲۰۱۸). به طور کلی تعداد غلاف در بوته به رقم بستگی دارد (ایاز و همکاران ۲۰۰۴)، با این وجود، عوامل محیطی و شیوه‌های مدیریت زراعی هم می‌توانند غلاف‌های تولید

سایر تیمارها داشت (جدول ۵). در تمامی تیمارهای کودی، با کنترل علف‌های هرز بر تعداد دانه در بوته افزوده شد و بیشترین میزان افزایش در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) مشاهده گردید. کنترل علف‌های هرز در تیمارهای شاهد (عدم مصرف کود)، کود زیستی ریزوبیوم، مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و مصرف ترکیبی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن به ترتیب به افزایش ۹۲، ۵۱، ۷۸ و ۵۸ درصدی تعداد دانه در بوته منجر گردید (جدول ۵). در گیاه نخود نیز همانند اکثر گیاهان زراعی، تعداد دانه در بوته نقش مؤثری در تعیین عملکرد دارد (خالق‌نژاد و جباری ۲۰۱۵). با مصرف کود نیتروژن و وجین علف‌های هرز، منابع مورد نیاز گیاه نخود در دسترس بوده و شرایط برای حداکثر توان فتوسنتزی گیاه فراهم می‌باشد. از این‌رو افزایش تعداد دانه در بوته تحت تیمارهای کوددهی و کنترل علف‌های هرز را می‌توان به بیشتر بودن تعداد شاخه جانبی و تعداد غلاف‌ها و کاهش تعداد گل‌های عقیم و غلاف‌های پوک در این شرایط نسبت داد (جدول ۳، ۴ و ۵). عدم تأمین مواد فتوسنتزی لازم برای رشد جنین و تکامل دانه، از دلایل عمده پایین بودن تعداد دانه در بوته در شرایط عدم مصرف کود (شاهد) می‌باشد. کود نیتروژن به دلیل بالا بردن دوام سطح برگ، موجب افزایش راندمان فتوسنتزی در واحد سطح شده و با حفظ فرآیند انتقال مواد غذایی به سوی گل و میوه، موجب افزایش تعداد دانه در بوته و عملکرد گیاه می‌شود (چیمبا و همکاران ۲۰۰۱). مصرف تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن به دلیل افزایش جذب عناصر غذایی، فتوسنتز و رشد ریشه، با افزایش تعداد شاخه‌های جانبی و کاهش ریزش گل‌های بارور همراه بوده و در نهایت به افزایش تعداد غلاف و تعداد دانه در بوته منجر می‌شود (خالق‌نژاد و جباری ۲۰۱۵).

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تداخل علف‌های هرز گویای این مطلب بود که در هر سه رقم نخود مورد ارزیابی، وجین علف‌های هرز موجب بهبود معنی‌دار تعداد دانه در بوته گردید. بیشترین میزان تعداد دانه در بوته (۲۵/۲) به رقم عادل در شرایط وجین علف‌های

برگ‌ها در مراحل اولیه رشد و استقرار، قادر به رقابت با علف‌های هرز نیست (کاشیک و همکاران ۲۰۱۴). در شرایط تداخل تمام فصل علف‌های هرز، به دلیل نبود فضای کافی از تعداد شاخه جانبی نخود کاسته شده (جدول ۵) و با کاهش تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد غلاف در بوته نیز کاهش یافته است. در شرایط تداخل علف‌های هرز، کاهش تولید مواد فتوسنتزی سبب می‌شود که حداکثر تعداد غلاف در هر بوته تولید نشود که دلیل این امر کاهش تولید غلاف در بوته یا ریزش غلاف‌های ضعیف و نارس می‌باشد (حشمت‌نیا و آرمین ۲۰۱۶). در آزمایشی اعلام گردید که کنترل علف‌های هرز، تعداد غلاف در بوته نخود را به میزان ۴۴ درصد بهبود بخشید (عوض‌بیگی ۲۰۱۵). به گزارش امنکی و همکاران (۲۰۱۰)، در بین روش‌های مختلف مدیریت علف‌های هرز، بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار وجین دستی مشاهده گردید.

تعداد دانه در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان دهنده اثر معنی‌دار تیمارهای کود نیتروژن و تداخل علف‌های هرز بر تعداد دانه در بوته می‌باشد. همچنین اثرات متقابل کود × رقم، کود × تداخل علف‌های هرز و رقم × تداخل علف‌های هرز بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود × رقم مشخص نمود که بیشترین تعداد دانه در بوته (۲۵/۱) به رقم آرمان و کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن اختصاص یافت که اختلاف معنی‌داری با دو رقم دیگر در تیمار کودی مذکور نداشت. در شرایط عدم مصرف کود نیتروژن، رقم عادل از تعداد دانه کمتری در مقایسه با دو رقم دیگر برخوردار بود، در حالی که در شرایط تلقیح بذر با ریزوبیوم و تیمار مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، بیشترین تعداد دانه به این رقم اختصاص داشت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود × تداخل علف‌های هرز نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بوته (۲۹/۹) با مصرف تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و وجین علف‌های هرز به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با

رشد کمک کرده و با حمایت مناسب از اندام‌های زایشی، باعث افزایش تعداد گل‌ها و تلقیح بهتر شده و در نهایت با تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه‌ها، به بزرگ شدن دانه و افزایش وزن صد دانه در واحد سطح منجر می‌شود (سلیمانی و اصغرزاده ۲۰۱۰). افزایش وزن صد دانه در گیاهان حاصل از بذره‌های تلقیح شده با کود زیستی ریزوبیوم نیز می‌تواند به دلیل بهبود رشد ریشه، تثبیت نیتروژن، دسترسی بهتر و بیشتر به آب و مواد غذایی و افزایش اسیمیلاسیون مواد فتوسنتزی به دلیل بهبود سطح برگ و رنگدانه‌های فتوسنتزی در این تیمار باشد که در نهایت با افزایش تولید اسیمیلات و انتقال مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن، به بهبود وزن صد دانه نخود منجر می‌شود (نیوکی و ناکیدمی ۲۰۱۶). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم × تداخل علف‌های هرز، در همه ارقام مورد ارزیابی، به ویژه در رقم عادل، وزن صد دانه نخود در شرایط وجین علف‌های هرز به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار تداخل تمام فصل علف هرز بود. بیشترین وزن صد دانه نخود (۳۷/۴ گرم) در رقم منصور و در شرایط کنترل کامل علف‌های هرز و کمترین مقدار (۲۹/۲ گرم) در رقم عادل و در شرایط تداخل تمام فصل علف‌های هرز مشاهده گردید (جدول ۳). بیشتر علف‌های هرز از رشد اولیه سریع‌تری نسبت به گیاهان زراعی از جمله نخود برخوردارند و به همین دلیل قادر به مهار رشد گیاه زراعی بوده و می‌توانند فتوسنتز و عملکرد گیاه زراعی را تحت تأثیر قرار دهند (تپه و همکاران ۲۰۱۱). رقابت گیاه زراعی و علف‌های هرز بر سر نور، آب و مواد غذایی در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز می‌تواند به عنوان مهم‌ترین عامل کاهش وزن صد دانه و عملکرد دانه نخود در نظر گرفته شود.

عملکرد دانه تک بوته

بین تیمارهای کودی، ارقام و تداخل علف‌های هرز از نظر عملکرد دانه تک بوته تفاوت آماری معنی‌داری وجود داشت، با این حال هیچکدام از اثرات متقابل تیمارها بر صفت مذکور معنی‌دار نگردید (جدول ۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین، کاربرد کودهای نیتروژنی

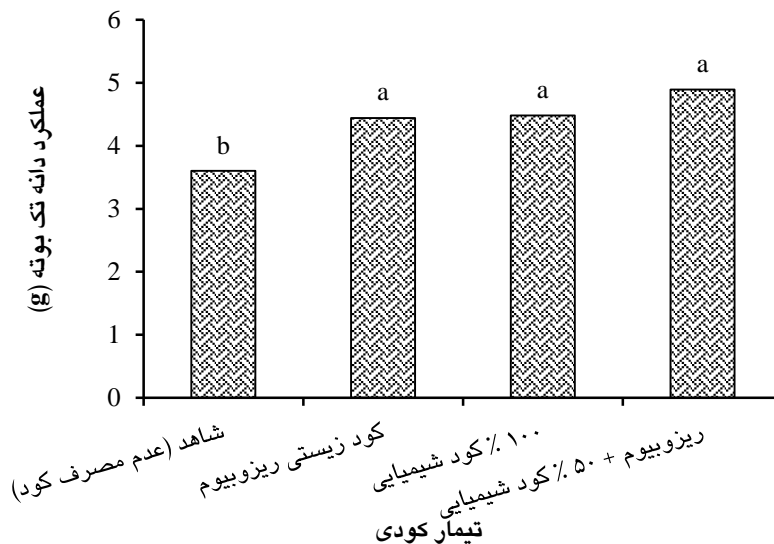
هرز اختصاص یافت، در حالی‌که کمترین میزان (۱۳/۷) نیز به همین رقم و تحت شرایط تداخل تمام فصل علف‌های هرز مربوط بود که این امر نشان دهنده حساسیت بیشتر رقم عادل به رقابت با علف‌های هرز می‌باشد (جدول ۳). در شرایط عدم کنترل علف‌های هرز، با افزایش سایه‌اندازی و رقابت علف‌های هرز، فتوسنتز و به دنبال آن تجمع ماده خشک گیاه زراعی کاهش یافته و از سهم مواد تخصیص یافته به دانه‌ها کاسته می‌شود. در این شرایط رقابت بین گل‌های اولیه با گل‌هایی که بعداً تشکیل می‌شوند و رقابت بین دانه‌ها برای جذب بیشتر مواد فتوسنتزی باعث می‌شود تا دانه‌های کمتری تشکیل شده و از رشد دانه‌هایی که از قدرت کمتری در جذب مواد برخوردار هستند، ممانعت به عمل آید (عوض‌بیگی ۲۰۱۵). اکبری و همکاران (۲۰۱۰) اظهار داشتند که در تیمار عدم کنترل علف‌های هرز، در اثر رقابت علف‌های هرز با نخود و کاهش کارایی فتوسنتز گیاه، از تعداد دانه در غلاف کاسته شد. در تحقیقی دیگر گزارش شده که اگر ۵ تا ۷ هفته پس از کاشت لوبیا، علف‌های هرز کنترل نشوند، تعداد دانه در بوته به شدت کاهش می‌یابد (آگویو و ماسیوناس ۲۰۰۳).

وزن صد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲)، اثرات ساده کود، رقم و تداخل علف‌های هرز بر وزن صد دانه نخود معنی‌دار بود. همچنین اثرات متقابل کود × رقم و رقم × تداخل علف‌های هرز نیز بر وزن صد دانه معنی‌دار گردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود × رقم نشان دهنده برتری رقم منصور از نظر وزن صد دانه در مقایسه با ارقام عادل و آرمان در همه تیمارهای کودی می‌باشد. بیشترین وزن صد دانه (۳۷/۶ گرم) به رقم منصور و کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن اختصاص یافت که تفاوت معنی‌داری با وزن صد دانه همین رقم در تیمارهای مصرف کود زیستی و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نداشت (جدول ۴). نیتروژن قابل دسترس علاوه بر بهبود توسعه برگ‌ها می‌تواند به حفظ دوام برگ‌ها جهت انجام فعالیت‌های فتوسنتزی در طول دوره

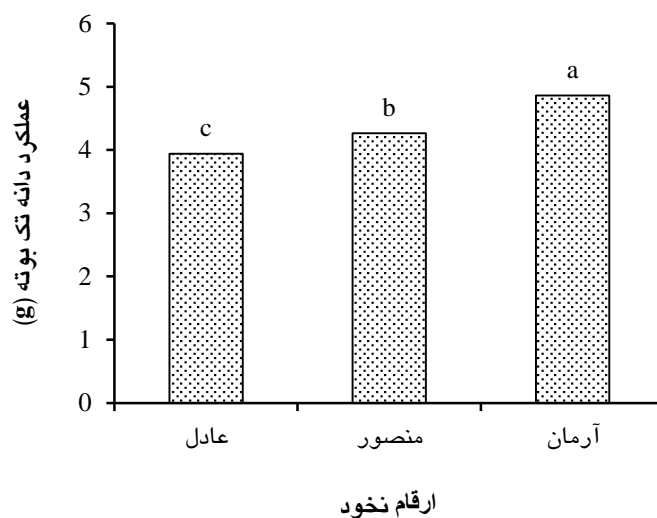
و عملکرد دانه در نخود می‌گردد (اختر و سیدیکی ۲۰۰۸). با مقایسه ارقام نخود نیز مشخص شد که بیشترین (۴/۸۶ گرم) و کمترین (۳/۹۴ گرم) عملکرد دانه تک بوته به ترتیب به رقم‌های آرمان و عادل تعلق داشت (شکل ۳). نتایج مقایسه میانگین تیمارهای علف هرز حاکی از برتری ۴۲ درصدی عملکرد دانه تک بوته در تیمار وجین علف‌های هرز نسبت به شرایط تداخل تمام فصل علف‌های هرز بود، به طوری که میانگین عملکرد دانه بوته از ۳/۶ گرم به ۵/۱ گرم افزایش یافت (شکل ۴). با توجه به اینکه وجین تمام فصل علف‌های هرز امکان حداکثر استفاده از شرایط محیطی (از جمله نور، آب و مواد غذایی) را برای گیاه زراعی فراهم می‌کند، برتری این تیمار نسبت به شرایط تداخل علف‌های هرز قابل انتظار بود. در تحقیقی گزارش گردید که تداخل علف‌های هرز می‌تواند عملکرد دانه نخود را بیش از ۸۵ درصد کاهش دهد (راتنام و همکاران ۲۰۱۱).

در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود) منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه تک بوته گردید. بیشترین عملکرد دانه تک بوته (۴/۸۹ گرم) با مصرف تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن حاصل شد. با کاربرد کود زیستی، ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و ترکیب کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی، میانگین عملکرد دانه تک بوته نخود در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود) به ترتیب ۲۳، ۲۴ و ۳۶ درصد افزایش یافت (شکل ۲). باکتری‌هایی مانند ریزوبیوم از طریق ساز و کارهایی مانند تولید سیدروفورها، سنتز آنتی‌بیوتیک‌ها، تولید هورمون‌های گیاهی، افزایش جذب فسفر توسط گیاه، کمک به جذب نیتروژن و سنتز آنزیم‌هایی که مقدار اتیلن در گیاه را تنظیم می‌کنند، می‌توانند در کنار کود نیتروژن به توسعه بهتر ریشه و در نتیجه تحریک رشد رویشی گیاه کمک کنند (عبدالجلیل و همکاران ۲۰۰۷). تلقیح بذر با باکتری مناسب موجب افزایش معنی‌دار وزن خشک اندام هوایی

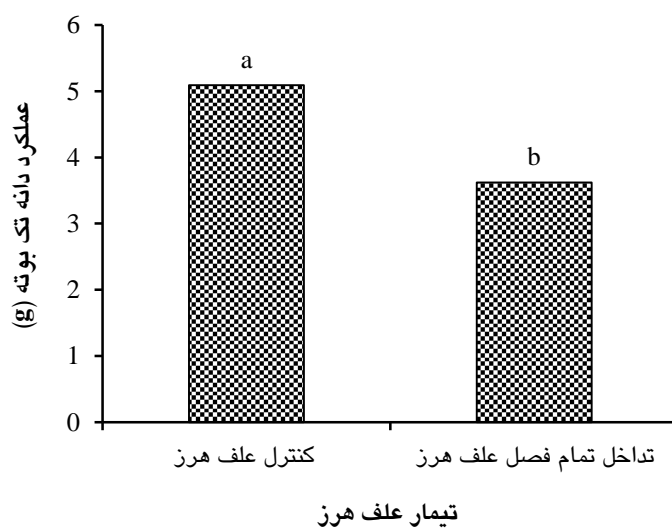


شکل ۲- عملکرد دانه تک بوته نخود تحت تأثیر منابع مختلف کود نیتروژن

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد (آزمون دانکن).



شکل ۳- عملکرد دانه تک بوته نخود تحت تأثیر ارقام مختلف حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد (آزمون دانکن).



شکل ۴- عملکرد دانه تک بوته نخود تحت تیمار علف هرز حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد (آزمون دانکن).

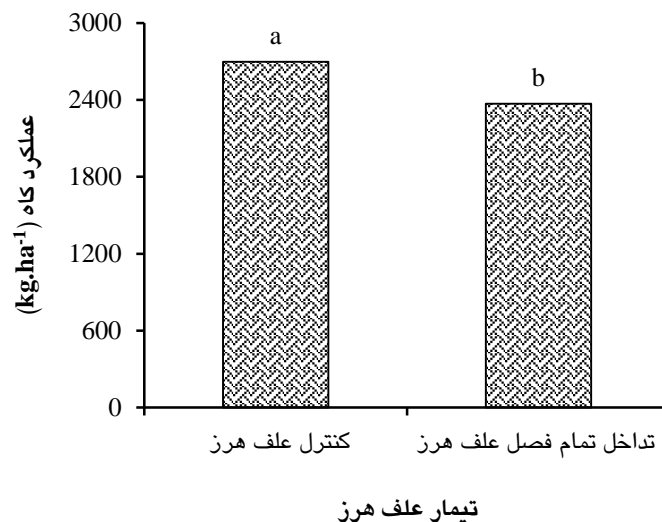
عملکرد کاه

عملکرد کاه نخود به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای کود، رقم و همچنین تداخل علف‌های هرز قرار گرفت. اثر متقابل کود \times رقم نیز بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود \times رقم نشان داد که بیشترین عملکرد کاه نخود (۳۲۹۱/۵ کیلوگرم در هکتار) به رقم آرمان و کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و کمترین

مقدار (۱۸۹۱/۱ کیلوگرم در هکتار) به رقم عادل در شرایط عدم مصرف کود اختصاص یافت. در تمامی تیمارهای کودی، کمترین و بیشترین عملکرد کاه به ترتیب به ارقام عادل و آرمان مربوط بود. در هر سه رقم مورد بررسی، مصرف کود زیستی یا کود شیمیایی نیتروژن به افزایش عملکرد کاه منجر شد که این افزایش عملکرد با کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن نسبت به سایر سطوح کودی

عملکرد کاه با ۱۳/۸ درصد افزایش به ۲۶۹۷/۴ کیلوگرم در هکتار رسید (شکل ۵). با مدیریت علف‌های هرز در اوایل فصل که رشد و نمو و سرعت تجمع ماده خشک در نخود پایین است، رقابت علف‌های هرز حذف یا کاهش یافته و در نتیجه گیاه زراعی نخود توانسته از منابع غذایی، نور و آب حداکثر استفاده را بنماید. در تحقیقی گزارش گردید که تداخل علف‌های هرز به کاهش ۶۳ درصدی عملکرد کاه در گیاه نخود منجر گردید (آلتهاپی و همکاران ۱۹۹۴).

چشمگیر بود (جدول ۴). بهبود رشد گیاه در اثر تلقیح بذر با کودهای زیستی را می‌توان به تأثیر این میکروارگانیسم‌ها بر فعالیت‌های فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاه، تثبیت نیتروژن و ترشح هورمون‌هایی نظیر سیتوکینین و اکسین که جذب آب و مواد غذایی را تحریک می‌کنند، نسبت داد (الزینی ۲۰۰۷). در شرایط عدم وجین علف‌های هرز، بوته‌های نخود از عملکرد کاه کمتری برخوردار بودند (۲۳۶۹/۳ کیلوگرم در هکتار). با وجین علف‌های هرز، میانگین



شکل ۵- عملکرد کاه نخود تحت تیمار علف هرز

حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد (آزمون دانکن).

ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن نداشت (جدول ۴). افزایش عملکرد دانه ارقام مورد مطالعه در شرایط کاربرد کود نیتروژن (به‌ویژه مصرف تلفیقی کودها) را می‌توان به بیشتر بودن ارتفاع بوته، تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن صد دانه در این شرایط نسبت داد (جداول ۳، ۴ و ۵). نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی مورد نیاز در چرخه زندگی گیاه است که در تمام مراحل زیستی و در ساختمان بسیاری از ترکیبات مانند کلروفیل، اسیدهای آمینه، اسیدهای نوکلئیک، هورمون‌های گیاهی (مانند سیتوکینین) و آنزیم‌های گیاهی (نیتريت ردوکتاز، نیترات ردوکتاز و نیتروژناز) نقش داشته و در تنظیم روابط عناصر غذایی و رشد گیاه مؤثر است، بنابراین

عملکرد دانه در واحد سطح

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات ساده کود، رقم و تداخل علف‌های هرز بر عملکرد دانه نخود معنی‌دار بود، همچنین اثرات متقابل کود × رقم و رقم × تداخل علف‌های هرز نیز بر این صفت معنی‌دار گردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود × رقم مشخص نمود که کاربرد کود نیتروژن، به‌خصوص مصرف تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه در هر سه رقم مورد ارزیابی منجر شد. بیشترین عملکرد دانه (۱۶۶۲/۵ کیلوگرم در هکتار) به رقم آرمان در شرایط کاربرد ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن تعلق داشت که تفاوت معنی‌داری با رقم منصور و کاربرد

سوء علف‌های هرز بر فتوسنتز گیاه، تعداد شاخه‌های بارور و تعداد غلاف در بوته، ماده خشک کمتری به تولید دانه اختصاص یافته و عملکرد دانه کاهش می‌یابد. با وجود اینکه اثر متقابل کود \times تداخل علف‌های هرز بر برخی از اجزای عملکرد از جمله تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته معنی‌دار بود، ولی بر صفت عملکرد دانه معنی‌دار نگردید (جدول ۲). به نظر می‌رسد یکی از دلایل آن، عدم معنی‌داری اثر متقابل کود \times تداخل علف‌های هرز بر صفت وزن صد دانه نخود است که می‌تواند با تعداد دانه کمتر در بوته و عدم کاهش قابل ملاحظه مواد فتوسنتزی تخصیص یافته به دانه در شرایط تداخل تمام فصل علف‌های هرز مرتبط باشد. نتایج این تحقیق نشان داد با وجود اینکه عملکرد دانه تحت تأثیر اثر متقابل کود \times تداخل علف‌های هرز قرار نگرفت، اما افزایش عملکرد در شرایط کاربرد کود نیتروژن، به‌خصوص مصرف تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن، به همراه کنترل علف‌های هرز نسبت به تیمار عدم کوددهی تحت شرایط آلودگی به علف‌های هرز چشمگیر و قابل قبول بود.

نتیجه‌گیری

از نتایج کاربردی این تحقیق برای کشاورزان می‌توان به این نکته اشاره کرد، با توجه به برتری تیمار تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن در بیشتر صفات مورد ارزیابی در این تحقیق، کاربرد ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن به عنوان راهکاری برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی در راستای کشاورزی پایدار توصیه می‌شود. در بین ارقام مورد ارزیابی نیز در اغلب صفات، رقم آرمان برتر از سایر ارقام بود. بیشترین تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد کاه و عملکرد دانه به رقم آرمان و مصرف تلفیقی کود زیستی و ۵۰ درصد کود شیمیایی اختصاص یافت. کنترل علف‌های هرز، همه صفات مورد مطالعه را بهبود بخشید. در شرایط وجین علف‌های هرز، بیشترین ارتفاع بوته، تعداد غلاف تک بذری، تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه به رقم آرمان مربوط بود. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف تک بذری، تعداد غلاف دو بذری،

مصرف این نوع کود به عنوان استارتر ضروری است. در تحقیقی اعلام گردید که با مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، افزایش معنی‌داری در تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی نخود مشاهده شد (مکنزی و هیل ۱۹۹۵). اثرات مثبت تلقیح بذر نخود با ریزوبیوم علاوه بر تأمین نیتروژن مورد نیاز محصول (توگای و همکاران ۲۰۰۸)، به توانایی این باکتری‌ها در سنتز فیتوهورمون‌هایی مانند اکسین مربوط است که در تقویت و توسعه سیستم ریشه و افزایش جذب آب و مواد مغذی نقش قابل توجهی دارند (ورنر و نیوتن ۲۰۰۵).

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل رقم \times تداخل علف‌های هرز، کنترل علف‌های هرز در تمام ارقام مورد ارزیابی به افزایش عملکرد دانه نخود منجر گردید که این افزایش در رقم عادل نسبت به دو رقم دیگر بیشتر بود. بیشترین عملکرد دانه در واحد سطح (۱۷۲۶/۵ کیلوگرم در هکتار) به رقم آرمان در شرایط کنترل علف‌های هرز تعلق داشت. با کنترل علف‌های هرز، میانگین عملکرد دانه ارقام عادل، منصور و آرمان در مقایسه با تیمار تداخل تمام فصل علف‌های هرز به ترتیب ۶۲، ۳۷ و ۳۴ درصد افزایش یافت (جدول ۳). قدرت رقابتی پایین‌تر رقم عادل نسبت به دو رقم دیگر را می‌توان به ارتفاع بوته کمتر این رقم نسبت داد (جدول ۳). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که مدیریت ضعیف علف‌های هرز یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده عملکرد دانه در نخود است. کاهش عملکرد دانه در شرایط تداخل علف‌های هرز را می‌توان به اثرات نامطلوب رقابت علف‌های هرز با گیاه زراعی از طریق کاهش دسترسی به منابع و اثرات منفی آن بر ارتفاع بوته و اجزای عملکرد (جداول ۳، ۴ و ۵) نسبت داد که در نهایت به افت عملکرد نهایی دانه منجر می‌گردد. در صورت کنترل مؤثر علف‌های هرز، با افزایش تولید ماده خشک (قبل از شروع فاز زایشی)، توان فتوسنتزی گیاه بهبود یافته و مواد فتوسنتزی لازم برای پر شدن دانه‌ها فراهم شده و حداکثر وزن صد دانه، تعداد دانه در غلاف و عملکرد دانه حاصل می‌شود (خالق‌نژاد و جباری ۲۰۱۵). به گزارش محمدی و همکاران (۲۰۰۴)، با افزایش طول دوره تداخل علف‌های هرز، به دلیل اثر

گیاه و کنترل علف‌های هرز می‌تواند عملکرد نخود را به طور قابل توجهی افزایش دهد.

سپاسگزاری

تیم نویسندگان مقاله از ریاست محترم مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خرم آباد، جناب آقای دکتر منوچهر سیاح فر بابت همکاری در راستای انجام این تحقیق کمال تشکر را دارند.

تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته با کاربرد تلفیقی ریزوبیوم + ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و وجین علف‌های هرز به دست آمد. به طور کلی، نتایج این تحقیق نشان داد که رقم آرمان می‌تواند به عنوان بهترین رقم در شرایط آب و هوایی خرم آباد در نظر گرفته شود. از طرفی، تلقیح بذر با ریزوبیوم به همراه مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن مورد نیاز

منابع مورد استفاده

- Abdul-Jaleel C, Manivannan P, Sankar B, Kishorekumar A, Gopi R, Somasundaram R and Panneerselvam R. 2007. *Pseudomonas fluorescens* enhances biomass yield and ajmalicine production in *Catharanthus roseus* under water deficit stress. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 60(1): 7-11.
- Agriculture statistics. 2019. Volume one, Crop products. Ministry of Agriculture Jihad, Department of Planning and Economic, Center for Information and Communication Technology. (In Persian).
- Aguyoh JN and Masiunas JB. 2003. Interference of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) with snap beans. *Weed Science*, 51: 201-207.
- Ahemad M and Khan MS. 2011. Functional aspects of plant growth promoting rhizobacteria: recent advancements. *Insight Microbiology*, 1(3): 39-54.
- Ahmed EAE. 1996. Effect of *Rhizobium* inoculation and nitrogen fertilization, nitrogen fixation on yield of different chickpea cultivars. Ph.D. Thesis, University of Khartoum, Sudan.
- Akbari A, Zand E and Mousavi SK. 2010. Evaluation the effect of row space and weed management approaches on biomass, chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield, and yield components in khorramabad dryland conditions. *Electronic Journal of Crop Production*, 3(3): 1-21. (In Persian).
- Akhtar MS and Siddiqui ZA. 2008. Biocontrol of a root-rot disease complex of chickpea by *Glomus intraradices*, *Rhizobium* sp. and *Pseudomonas straita*. *Crop Protection*, 27: 410-417.
- Al-Thahabi SA, Yasin JZ, Abu-Irmaileh BE, Haddad NI and Saxena MC. 1994. Effect of weed removal on productivity of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and lentil (*Lens culinaris* Med.) in a Mediterranean environment. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 172(5): 333-341.
- Avazbeigi S. 2015. The effect of biological and chemical nitrogenous fertilizers on weeds, yield and quality of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in dryland farming. M.Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, University of Kurdistan. (In Persian).
- Ayaz S, McKenzie BA, Hill GD and McNeil DL. 2004. Variability in yield of four grain legume species in a subhumid temperate environment. II. Yield components. *The Journal of Agricultural Science*, 142(1): 21-28.
- Caliskan S, Ozkaya I, Caliskan ME and Arslan M. 2008. The effect of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in Mediterranean-type soil. *Field Crops Research*, 108(2): 126-132.
- Chabot R, Antoun H and Cescas MP. 1996. Growth promotion of maize and lettuce by phosphate-solubilizing *Rhizobium leguminosarum* biovar. *phaseoli*. *Plant and Soil*, 184(2): 311-321.
- Cheema MA, Malik MA, Hussain A, Shah SH and Basra AM. 2001. Effects of time and rate of nitrogen and phosphorous application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica napus* L.). *Journal of Agronomy and Crop Science*, 186(2): 103-110.

- Elliott DE and Abbott RJ. 2003. Nitrogen fertilizer use on rain-fed pasture in the Mt. Lofty Ranges, South Australia. 1. Pasture mass, composition and nutritive characteristics. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 43(6): 553-577.
- El-Zeiny OAH. 2007. Effect of biofertilizers and root exudates of two weed as a source of natural growth regulators on growth and productivity of bean plants (*Phaseolus vulgaris L.*). *Journal of Agricultural and Biological Science*, 3(5): 440-446.
- Emenky FAO, Khalaf AS and Salim NM. 2010. Influence of tillage and weed management methods on chickpea (*Cicer arietinum L.*) yield and yield components. *Pakistan Journal of Weed Science Research*, 16(2): 189-198.
- Fallah S and Pezeshk Poor P. 2009. Effect of plant density and time of weeding on quantitative characteristics of autumn chickpea (*Cicer arietinum L.*) in Lorestan region. *Iranian Journal of Field Crop Science*, 40(2): 67-74. (In Persian).
- FAO STAT. 2018. Crops. <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>. Accessed 7 February, 2018
- Funga A, Ojiewo C, Turoop L and Mwangi G. 2016. Symbiotic effectiveness of elite rhizobia strains nodulating Desi type chickpea (*Cicer arietinum L.*) varieties. *Journal of Plant Sciences*, 4(4): 88-94.
- Geetha V and Varughese K. 2001. Response of vegetable cowpea to nitrogen and potassium under varying methods of irrigation. *Journal of Tropical Agriculture*, 39: 111-113.
- Ghamari H and Ahmadvand G. 2015. Evaluation of traits of dry bean (*Phaseolus vulgaris L.*) under weed interference conditions using Boltzmann model. *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 24(4.1): 91-101. (In Persian).
- Ghanbari A and Taheri Mazandarani M. 2003. Effects of planting arrangement and weed control on yield and yield components of red bean (*Phaseolus vulgaris L.*) cv. Akhtar. *Journal of Seed and Plant*, 19(1): 37-47. (In Persian).
- Ghilavizadeh A, Darzi MT and Haj Seyed-Hadi M. 2013. Effects of biofertilizer and plant density on essential oil content and yield traits of ajowan (*Carum copticum*). *Middle East Journal of Scientific Research*, 14(11): 1508-1512.
- Gupta KC, Gupta AK and Saxena R. 2016. Weed management in cowpea [*Vigna unguiculata (L.) Wasp.*] under rainfed conditions. *International Journal of Agricultural Science*, 12(2): 238-240.
- Heshmatnia M and Armin M. 2016. Effects of weed interference duration on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*) in two different production system. *Journal of Crop production*, 9(1): 25-47. (In Persian).
- Kantar F, Shivakumar BG, Arrese-Igor C, Hafeez FY, González EM, Imran A and Larrainzar E. 2010. Efficient biological nitrogen fixation under warming climates. Pp. 283-306. In: Yadav SS, McNeil DL, Redden R and Patil SA (eds). *Climate change and management of cool season grain legume crops*. Springer, New York.
- Kaushik SS, Rai AK, Sirothia P, Sharma AK and Shukla AK. 2014. Growth, yield and economics of rain fed chickpea (*Cicer arietinum L.*) as influenced by integrated weed management. *Indian Journal of Natural Products and Resources*, 5(3): 282-285.
- Khaitov B, Kurbonov A, Abdiev A and Adilov M. 2016. Effect of chickpea in association with *Rhizobium* to crop productivity and soil fertility. *Eurasian Journal of Soil Science*, 5(2): 105-112.
- Khaitov B and Abdiev A. 2018. Performance of chickpea (*Cicer arietinum L.*) to biofertilizer and nitrogen application in arid condition. *Journal of Plant Nutrition*, 41(15): 1980-1987.
- Khaleghnejhad V and Jabbari F. 2015. Effect of seed inoculation with *Rhizobium* and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components of chickpea in irrigated and rainfed conditions. *Journal of Crops Improvement*, 16(4): 957-972. (In Persian).

- Khan N, Nawaz F, Khan A, Ul Haq N, Ullah S, Khalil AUR, Sohail Liaqat A, Ali M, Shah JA, Ali I and Ali M. 2017. Effect of farmyard manure and *Rhizobium* inoculation on growth of chickpea (*Cicer arietinum* L.) variety "karak-03". Pure and Applied Biology, 6(1): 378-384.
- Khorsandi H, Valizadeh-Osalo G, Sadeghzadeh-Ahari D and Farayedi Y. 2016. Study on effects of nitrogen starter and spray fertilizer application differences on chickpea genotype and variety yields and yield components in dryland condition. Iranian Journal of Dryland Agriculture, 4(2): 211- 220. (In Persian).
- Knott CM. 1987. A key for stages of development of the pea (*Pisum sativum* L.). Annals of Applied Biology, 111(1): 233-245.
- Kropff MJ and Van Laar HH. 1993. Modeling Crop-Weed Interactions. CAB International, Wallingford, UK.
- McKenzie BA and Hill GD. 1995. Growth and yield of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties in Canterbury, New Zealand. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 23(4): 467-474.
- Meena RS, Meena VS, Meena SK and Verma JP. 2015. The needs of healthy soils for a healthy world. Journal of Cleaner Production, 102: 560-561.
- Mekuanint T, Tsehaye Y and Egziabher YG. 2018. Response of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) varieties to rates of blended fertilizer and row spacing at Tselemti district, Northern Ethiopia. Advances in Agriculture, 2018: Article ID 5085163.
- Melander B. 1994. Modelling the effects of *Elymus repens* (L.) Gould competition on yield of cereals, peas and oilseed rape. Weed Research, 34(2): 99-108.
- Melero S, Vanderlinden K, Ruiz JC and Madejon E. 2008. Long-term effect on soil biochemical status of a Vertisol under conservation tillage system in semi-arid Mediterranean conditions. European Journal of Soil Biology, 44(4): 437-442.
- Menbari S, Alizadeh-Salte S, Bolandnazar SA and Sarikhani MR. 2018. Effect of potabarvar and *Sinorhizobium* on morphological characteristics and absorption of some nutrients in fenugreek. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 28(2): 151-165. (In Persian).
- Merga B and Alemu N. 2019. Integrated weed management in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Cogent Food & Agriculture, 5(1): 1620152.
- Mohammadi GhR, Javanshir A, Rahimzadeh-Khoie F, Mohammadi A and Zehtab-Salmasi S. 2004. The effect of weed interference on shoot and root growth and harvest index in chickpea. Iranian Journal of Crop Sciences, 6(3): 24-33. (In Persian).
- Mohammadi G, Javanshir A, Rahimzadeh-Khoie F, Mohammadi SA and Zehtab-Salmasi S. 2005. Critical period of weed interference in chickpea. Weed Research, 45(1): 57-63.
- Mousavi SK, Pezeshkpoor P, Khorgami A and Noori MN. 2009. Effects of supplemental irrigation and crop density on yield, and yield components of Kabuli chickpea cultivars. Iranian Journal of Field Crops Research, 7(2): 657-672. (In Persian).
- Mousavi SK. 2010. Chemical weed control in autumn sowing of chickpea (*Cicer arietinum* L.) at Lorestan province. Iranian Journal of Pulses Research, 1(2): 131-142. (In Persian).
- Noorbakhsh F. 2013. Effects of plant density and weed control methods on yield, yield components and weed of chickpea. M. Sc. Thesis, Faculty of Agriculture, Razi University. (In Persian).
- Nyoki D and Ndakidemi P. 2016. Effects of rhizobia inoculation, phosphorus and potassium on chlorophyll concentration of soybean grown under maize intercropping system. International Journal of Plant & Soil Science, 13(6): 1-10.
- Raei Y, Kordi S, Ghanbari F, Shayan AA, Shahkarami G and Fatahi S. 2015. The effect of *Azospirillum* bacteria and salicylic acid effects on drought stress tolerance in *Ocimum basilicum* L. medicinal plant. Advances in Bioresearch, 6(6): 44-53.

- Rathod PS, Patil DH and Dodamani BM. 2017. Integrated weed management in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under rainfed conditions of Karnataka, India. *Legume Research*, 40(3): 580-585.
- Ratnam M, Rao AS and Reddy TY. 2011. Integrated weed management in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Indian Journal of Weed Science*, 43(1&2): 70-72.
- Selosse MA, Baudoin E and Vandenkoornhuysse P. 2004. Symbiotic microorganisms, a key for ecological success and protection of plants. *Comptes Rendus Biologies*, 327(7): 639-648.
- Shadfar MR and Shams K. 2018. Evaluate the effect of biofertilizer and chemical fertilizer on yield and yield components of chick pea (*Cicer arietinum* L.). *Iranian Journal of Biological Sciences*, 13(2) 49-63. (In Persian).
- Shafiq M, Hassan A, Ahmad N and Rashid A. 1994. Crop yields and nutrient uptake by rain-fed wheat and mungbean as affected by tillage, fertilization, and weeding. *Journal of Plant Nutrition*, 17(4): 561-577.
- Soleimani R and Asgharzadeh A. 2010. Effects of *Mesorhizobium* inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rainfed chickpea. *Iranian Journal of Pulses Research*, 1(1): 1-8. (In Persian).
- Tena W, Wolde-Meskel E and Walley F. 2016. Response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to inoculation with native and exotic *Mesorhizobium* strains in Southern Ethiopia. *African Journal of Biotechnology*, 15(35): 1920-1929.
- Tepe I, Erman M, Yergin R and Bükün B. 2011. Critical period of weed control in chickpea under non-irrigated conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 35(5): 525-534.
- Togay N, Togay Y, Cimrin KM and Turan M. 2008. Effect of *Rhizobium* inoculation, sulfur and phosphorus applications on yield, yield components and nutrient uptake in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *African Journal of Biotechnology*, 7(6): 776-782.
- Werner D and Newton WE. 2005. *Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology, and Environment*. New York, Springer.
- Wolde-Meskel E, Heerwaarden JV, Abdulkadir B, Kassa S, Aliyi I, Degefu T, Wakweya K, Kanampiu F and Giller KE. 2018. Additive yield response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) to *rhizobium* inoculation and phosphorus fertilizer across smallholder farms in Ethiopia. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 261: 144-152.
- Yadav J, Verma JP, Rajak VK and Tiwari KN. 2011. Selection of effective indigenous *Rhizobium* strain for seed inoculation of chickpea (*Cicer aritenium* L.) production. *Bacteriology Journal*, 1(1): 24-30.
- Zheng YM, Ding YF, Wang QS, Li GH, Wu H, Yuan Q, Wang HZ and Wang SH. 2007. Effect of nitrogen applied before transplanting on NUE in rice. *Agricultural Sciences in China*, 6(7): 842-848.