



# به‌زرعی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱

صفحه‌های ۳۳۵-۳۲۵

DOI: 10.22059/jci.2021.317783.2507

مقاله پژوهشی:

## اثر آرایش کاشت، نیتروژن و مگافول بر عملکرد، اجزای عملکرد و پروتئین دانه نخود تحت شرایط دیم

مسعود لکزائی<sup>۱</sup>، علی نخزری مقدم<sup>۲\*</sup>، مهدی ملاشاهی<sup>۲</sup>، عباس بیابانی<sup>۳</sup>

۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

۲. استادیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

۳. دانشیار، گروه تولیدات گیاهی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبدکاووس، گنبدکاووس، ایران.

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۰/۰۱/۱۸

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۹/۱۱/۰۴

### چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر آرایش کاشت، کود نیتروژن و مگافول بر عملکرد، اجزای عملکرد و پروتئین دانه نخود تحت شرایط دیم، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشگاه گنبدکاووس در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. عامل آرایش کاشت در سه سطح شامل ۱۱×۳۰، ۷/۴×۴۵ و ۵/۵×۶۰ سانتی‌متر (تراکم ۳۰ بوته در مترمربع) و عامل مصرف کود در پنج سطح شامل عدم مصرف و مصرف ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص و مصرف یک و دو لیتر مگافول در هکتار بودند. بیش‌ترین تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه مربوط به آرایش‌های کاشت ۱۱×۳۰ و ۷/۴×۴۵ و کم‌ترین آن مربوط به آرایش کاشت ۵/۵×۶۰ سانتی‌متر بود. عملکرد دانه با کاربرد ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیش از تیمارهای دیگر بود. بیش‌ترین و کم‌ترین درصد پروتئین دانه به‌ترتیب مربوط به آرایش کاشت ۵/۵×۶۰ و ۱۱×۳۰ سانتی‌متر بود. وزن ۱۰۰۰ دانه با کاربرد ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و دو لیتر مگافول در هکتار بیش از سایر تیمارها بود. شاخص برداشت با کاربرد کود حداکثر و در تیمار عدم مصرف کود حداقل بود. در مجموع، با توجه به تأثیر بیش‌تر نیتروژن بر عملکرد دانه نسبت به مگافول و عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین مصرف ۱۰۰ و ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، به‌نظر می‌رسد مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و آرایش کاشت ۱۱×۳۰ مناسب‌ترین توصیه جهت کاشت نخود دیم در منطقه گنبدکاووس باشد.

**کلیدواژه‌ها:** تراکم، دانه در بوته، شاخص برداشت، کود، وزن هزاردانه.

## Effect of Planting Pattern and Nitrogen and Megafol on Yield, Yield Components, and Grain Protein of Chickpea under Rainfed Conditions

Masoud Lakzaei<sup>1</sup>, Ali Nakhzari Moghaddam<sup>2\*</sup>, Mehdi Mollashahi<sup>2</sup>, Abbas Biabani<sup>3</sup>

1. Former M.Sc. Student, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

2. Assistant Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

3. Associate Professor, Department of Plant Production, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Gonbad Kavous University, Gonbad Kavous, Iran.

Received: January 23, 2021

Accepted: April 7, 2021

### Abstract

In order to investigate the effect of planting pattern and nitrogen and megafol on grain yield, yield components, and seed protein of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under rainfed conditions, a factorial experiment has been conducted in a randomized complete block design with three replications in Gonbad Kavous University farm during growth season of 2017-2018. The planting pattern is in three levels of 30×11, 45×7.4, and 60×5.5 cm (30 plants. m<sup>-2</sup>) and the factor of use of fertilizers in five levels of non-consumption and consumption of 50 and 100 kg nitrogen and one and two liters of megafol per hectare. The results show that the highest seed yield is related to 30×11 and 45×7.4 and the lowest is related to 60×5.5 cm. Seed per plant and seed yield in application of 100 and 50 kg N ha<sup>-1</sup> has been higher than others. The highest and the lowest protein percentage of seeds is related to 60×5.5 and 30×11 cm. 1000-seed weight in application of 100 and 50 kg N ha<sup>-1</sup> and 2 liters of megafol has been more than other treatments. The harvest index in application of fertilizer is the maximum and in treatment of non-application of fertilizer is the minimum. In addition, because of more effect of nitrogen on seed yield compared to megafol and non-significant differences between consumption of 100 and 50 kg N ha<sup>-1</sup>, it seems that consumption of 50 kg N ha<sup>-1</sup> and planting pattern of 30×11 is the most appropriate advice for planting of rainfed chickpea in Gonbad Kavous condition.

**Keywords:** 1000-seed weight, density, fertilizer, harvest index, seed per plant.

## ۱. مقدمه

حبوبات از منابع مهم تأمین پروتئین در تغذیه انسان و دام به‌شمار می‌روند. در بین حبوبات، نخود منبع ارزشمندی از کربوهیدرات و پروتئین است. کیفیت پروتئین آن بیش‌تر از حبوبات دیگر است. نخود نیز همانند دیگر حبوبات با قرارگیری در تناوب با غلات و دیگر محصولات، به‌عنوان برهم‌زننده چرخه بیماری‌ها، آفات و افزایش‌دهنده نیتروژن خاک مطرح است (Jukanti et al., 2012).

افزایش کارایی جذب تشعشع خورشیدی نیاز به سطح برگ کافی و توزیع یکنواخت برگ در پوشش گیاهی دارد. این امر با تغییر تراکم و الگوی کاشت بوته‌ها روی سطح خاک میسر است (Harper, 1983). با افزایش فاصله بین و روی ردیف‌های کاشت به‌دلیل عدم رقابت بین بوته‌ها، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف در نهایت شاخص برداشت افزایش یافتند، اما این افزایش‌ها نتوانستند کاهش عملکرد ناشی از کمبود تعداد گیاه و تعداد غلاف در واحد سطح را جبران نمایند (Moazzamnia et al., 2011).

نیتروژن یکی از عناصری است که به فراوانی در طبیعت وجود دارد. نیتروژن یکی از مهم‌ترین عناصر غذایی محدودکننده عملکرد گیاهان در سراسر جهان است. دلیل اصلی کمبود نیتروژن در گیاهان زراعی جذب زیاد آن در مقایسه با مواد غذایی ضروری دیگر گیاه است. نیتروژن نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان دارد. نیتروژن مسئول بسیاری از اعمال فیزیولوژیکی و بیولوژیکی در گیاهان است. اعمال بیولوژیکی مهم نیتروژن شامل تشکیل آنزیم‌های ضروری، کلروفیل، اسیدهای نوکلئیک، ذخیره پروتئین و دیواره سلول می‌باشد (Fageria, 2014).

گزارش شده است که هر هکتار زراعت نخود بین ۶۰ تا ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن از خاک جذب می‌کند (Oweis et al., 2005). فراهم‌بودن نیتروژن در زمان گل‌دهی موجب

تشکیل بیش‌تر گره گل‌دهنده و در نتیجه تعداد غلاف بیش‌تر شد. افزایش تعداد غلاف در بوته و هم‌چنین تعداد دانه در مترمربع با مصرف نیتروژن باعث شد عملکرد دانه نیز افزایش یابد (Saedipour, 2011). در آزمایشی گزارش شد که صفات تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و عملکرد زیست‌توده نخود با کاربرد نیتروژن و کود زیستی مزوریزوبیوم افزایش پیدا کرد (Doaei et al., 2019). با کاربرد نیتروژن در ابتدای فصل رشد، گیاه سریع‌تر در مزرعه مستقر شده و رشد رویشی و ارتفاع گیاه افزایش یافته در نتیجه شاخص برداشت نیز افزایش می‌یابد (Amiri et al., 2015).

کود مگافول والگرو یک محرک رشد زیستی بوده که حاوی ترکیبات استخراج‌شده گیاهی مانند آمینواسیدها، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و بتائین است. مگافول محرک رشد بوده و مقاومت گیاه به برخی تنش‌های محیطی را افزایش می‌دهد. هم‌چنین سبب بهبود گرده‌افشانی و تشکیل میوه، افزایش کمیت و کیفیت محصول، پیش‌رس‌شدن و یکدست‌شدن اندازه محصول می‌شود (Golparvaran Agricultural Services Company, 2021). نتایج پژوهشی نشان داد که کاربرد مگافول بر عملکرد میوه گوجه‌فرنگی تأثیر مثبت داشت. در تیمار دو میلی‌لیتر در لیتر مگافول، بیش‌ترین تعداد میوه، متوسط وزن میوه و عملکرد بوته و شرایط آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه به‌دست آمد. با توجه به نتایج، کاربرد دو میلی‌لیتر مگافول عملکرد میوه را در شرایط آبیاری مطلوب و کم‌آبی بهبود بخشید (Esfahani et al., 2017).

با توجه به اهمیت و جایگاه نخود به‌عنوان یک منبع تأمین پروتئین و تثبیت نیتروژن و با توجه به این‌که تأثیر کود مگافول بر نخود در استان گلستان بررسی نشده است، این پژوهش به‌منظور بررسی تأثیر آرایش کاشت و کود نیتروژن و مگافول بر عملکرد دانه،

اثر آرایش کاشت، نیتروژن و مگافول بر عملکرد، اجزای عملکرد و پروتئین دانه نخود تحت شرایط دیم

(شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و یک و دو لیتر مگافول در هکتار بود. ترکیب کود مگافول در جدول (۳) آورده شده است (Golparvaran Agricultural Services Company, 2021).

جهت اجرای آزمایش ابتدا زمین به عمق حدود ۳۰ سانتی متر شخم و سپس به عمق حدود ۱۵ سانتی متر دو دیسک زده شد. هر کرت به طول چهار متر با چهار ردیف کاشت در نظر گرفته شد. کاشت در تاریخ ۲۸ دی ماه سال ۱۳۹۶ با دست به صورت کپه‌ای و طبق آرایش کاشت مورد نظر انجام و پس از ظهور سه تا چهار برگ حقیقی، بوته‌های اضافی تنک شد. جهت اعمال تیمار کودی نیتروژن، از کود اوره ۴۶ درصد در دو نوبت استفاده شد. میزان ۵۰ درصد مقدار تعیین شده کود در زمان کاشت و ۵۰ درصد باقیمانده نیز در مرحله ابتدای شروع غلاف‌دهی درست قبل از احتمال بارندگی مصرف شد.

اجزای عملکرد و پروتئین دانه نخود زراعی در منطقه گنبدکاووس اجرا شد.

## ۲. مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر آرایش کاشت و کود (نیتروژن و مگافول) بر گیاه نخود آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه پژوهشی دانشگاه گنبدکاووس واقع در ۵۵ درجه و ۱۱ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی در سال زراعی ۹۷-۱۳۹۶ اجرا شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک و اطلاعات هواشناسی ماه‌های اجرای آزمایش به ترتیب در جدول‌های (۱) و (۲) آمده است. عامل آرایش کاشت در سه سطح شامل ۱۱×۳۰، ۷/۴×۴۵ و ۵/۵×۶۰ سانتی متر (با تراکم ثابت ۳۰ بوته در مترمربع) و عامل کود در پنج سطح شامل عدم کاربرد کود

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

نیتروژن کل (%)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS.m <sup>-1</sup> )	ماده آلی (%)	بافت خاک
۰/۰۸	۱۱	۴۰۹	۷/۹۴	۰/۷۷	۰/۷۸	سیلتی لومی

جدول ۲. اطلاعات هواشناسی شهرستان گنبدکاووس در طی ماه‌های اجرای آزمایش

ویژگی‌های اقلیمی	ماه					
	دی	بهمن	اسفند	فروردین	اردیبهشت	خرداد
حداقل درجه حرارت (°C)	۴/۵	۴/۶	۷/۶	۹/۲	۱۳/۱	۱۸/۵
حداکثر درجه حرارت (°C)	۱۶/۱	۱۳/۵	۱۸/۰	۲۲/۰	۲۷/۵	۳۴/۴
میانگین درجه حرارت (°C)	۱۰/۳	۹/۱	۱۲/۸	۱۵/۶	۲۰/۳	۲۶/۵
بارندگی (mm)	۶۵/۸	۷۸/۸	۳۳/۹	۴۱/۴	۴۰/۴	۸/۲
رطوبت نسبی (%)	۷۵/۵	۷۸/۵	۷۹/۵	۷۵	۶۸/۵	۵۸/۵

جدول ۳. برخی ویژگی‌های کود مایع مگافول مورد استفاده در آزمایش

ترکیبات	نیتروژن (%)	اکسید پتاسیم (%)	کربن آلی (%)	اسیدآمینه (%)	هدایت الکتریکی (dS.m <sup>-1</sup> )	pH
مقدار	۴/۵	۲/۵	۱۵	۲۸	۰/۳	۶/۵

به زراعی کشاورزی

دوره ۲۴ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۴۰۱

### ۳. نتایج و بحث

#### ۳.۱. تعداد شاخه در بوته

تعداد شاخه در بوته تحت تأثیر آرایش کاشت و کود ( $P \leq 0.01$ ) قرار گرفت (جدول ۴). در آرایش کاشت  $11 \times 30$  سانتی متر بیشترین تعداد شاخه در بوته با  $0.8/5$  تولید شد که نسبت به آرایش کاشت  $7/4 \times 45$  و آرایش کاشت  $5/5 \times 60$  سانتی متر به ترتیب  $0.52/0$  و  $0.853/0$  بیش تر بود (جدول ۵). با توجه به این که در تیمار آرایش کاشت  $11 \times 30$  سانتی متر فاصله بین بوته‌ها در روی ردیف بیش تر بود، بنابراین رقابت بین بوته‌ها در مراحل اولیه رشد که شاخه‌ها شروع به تشکیل کردند، کم بود و تعداد شاخه افزایش یافت. در تیمارهای به آرایش کاشت  $7/4 \times 45$  و آرایش کاشت  $5/5 \times 60$  سانتی متر به دلیل کم بودن فاصله بوته‌ها روی ردیف، رقابت زیاد شد که نتیجه آن کاهش تعداد شاخه در بوته بود. به طور کلی، تعداد شاخه در گیاهان صفتی ژنتیکی است که ولی تحت تأثیر عوامل غیر ژنتیکی نیز قرار می‌گیرد (Jalilian et al., 2005). با افزایش فاصله بین و روی ردیف به دلیل عدم رقابت بین بوته‌ها، تعداد شاخه‌های فرعی در بوته افزایش نشان داده است (Moazzamnia et al., 2011).

بیشترین تعداد شاخه مربوط به کاربرد  $100$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار با  $0.7/5$  بود که تفاوت معنی‌داری با مصرف  $50$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار از این نظر نداشت. کمترین مقدار این ویژگی مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با  $4/3$  بود (جدول ۶). به نظر می‌رسد مصرف  $50$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار در زمان کاشت توانست به اندازه کافی شاخه در گیاه برای تولید محصول خوب تولید کند. اگرچه محلول‌پاشی با مگافول نسبت به عدم مصرف کود باعث افزایش تعداد شاخه شد اما اثر آن از مصرف نیتروژن کمتر بود، به طوری که بین تیمارهای عدم مصرف نیتروژن و مصرف مگافول تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. یکی از

کود زیستی مگافول نیز به صورت محلول‌پاشی انجام شد. برای تیمار یک لیتر، مگافول قبل از گل‌دهی و برای تیمار دو لیتر، در دو نوبت یعنی یک لیتر قبل از گل‌دهی و یک لیتر در زمان شروع پرشدن غلاف انجام شد. در زمان کاشت  $100$  کیلوگرم فسفر (با منشأ سوپرفسفات‌تریپل  $46$  درصد) در هکتار مصرف شد. کنترل علف‌های هرز به صورت دستی و مبارزه با آفات غلاف‌خوار و برگ‌خوار نخود نیز با کمک سم دیازینون به مقدار توصیه شده انجام شد.

در زمان رسیدن دانه‌ها، به منظور اندازه‌گیری صفات تعداد شاخه جانبی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه، وزن خشک بوته، شاخص برداشت، درصد پروتئین و عملکرد پروتئین از هر کرت تعداد پنج بوته به صورت تصادفی انتخاب شد. درصد پروتئین دانه به روش کج‌دال و طبق پروتکل گفته شده اندازه‌گیری شد (AOAC, 2003). درصد نیتروژن به دست آمده در عدد  $0.64/5$  ضرب و میزان پروتئین دانه محاسبه شد (Sosluski & Holt, 1980). عملکرد پروتئین دانه از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد پروتئین دانه به دست آمد. برای تعیین عملکرد دانه و اجزای عملکرد، پس از رسیدگی کامل بوته‌ها، اواسط خردادماه  $1397$  دو ردیف حاشیه و نیم متر از دو طرف ردیف‌های وسط حذف و بقیه به مساحت  $1/8$ ،  $2/8$  و  $3/6$  مترمربع به ترتیب برای آرایش‌های کاشت  $11 \times 30$ ،  $7/4 \times 45$  و  $5/5 \times 60$  سانتی متر برداشت شد و عملکرد حاصل به هکتار تعمیم داده شد.

تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه  $9/4$ ) انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

اثر آرایش کاشت، نیتروژن و مگافول بر عملکرد، اجزای عملکرد و پروتئین دانه نخود تحت شرایط دیم

دلایل این امر تشکیل شاخه در مراحل اولیه رشد است (هرچند گیاه نخود رشد نامحدود است) که در آن زمان مگافول مصرف نشد. در پژوهشی گزارش شده است که کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تعداد شاخه اولیه و ثانویه در بوته را نسبت به شاهد (عدم مصرف کود) در نخود افزایش داد (Kafi et al., 2010).

جدول ۴. تجزیه واریانس میانگین مربعات اثر آرایش کاشت و کود بر ویژگی‌های موردبررسی در نخود زراعی تحت شرایط دیم

منبع تغییر	درجه آزادی	تعداد شاخه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	زیست توده	شاخص برداشت	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین
تکرار	۲	۰/۲۸۹	۳۶/۷۹	۰/۰۰۱	۵۸/۶۶	۳۴/۰۴	۲۷۳۹۱۸	۲/۰۷	۲۹/۱۶	۵/۶۶	۱۶۶۵۴
آرایش کاشت (R)	۲	۲/۸۷**	۶۱/۵*	۰/۰۰۲ns	۹۱/۶۶*	۵۱۱/۱*	۱۲۱۰۵۵۰**	۲۹/۱۳*	۲۵/۰۷	۱۹/۶۲*	۱۲۷۲۰ns
کود (F)	۴	۰/۷۵**	۱۵۸/۸**	۰/۰۰۱ns	۱۹۸/۳**	۳۹۵/۳*	۳۰۱۳۴۷۷**	۲۹/۷۸**	۸۲/۰۷*	۱۸/۶۵*	۲۴۱۶۹۳**
F×R	۸	۰/۰۲ns	ns۱/۷۷	۰/۰۰۲ns	ns۵/۳۵	ns۴/۲۲	۳۸۰۷۱ns	۱/۱۱ns	۴/۲۳ns	۰/۲۵ns	۳۶۲۰ns
خطا	۲۸	۰/۱۴	۱۸/۲۶	۰/۰۰۲	۲۴/۴۸	۱۳۱/۶	۱۹۱۳۹۶	۶/۱۱	۲۳/۱۵	۵/۸۳	۲۰۷۰۹
ضریب تغییرات (%)	-	۸/۱۹	۹/۸۶	۴/۰۵	۱۱/۱۷	۴/۰۹	۱۱/۷۴	۷/۹۴	۱۲/۰۴	۹/۶۹	۱۵/۶

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

جدول ۵. مقایسه میانگین ویژگی‌های موردبررسی نخود زراعی تحت تأثیر آرایش کاشت

آرایش کاشت (cm)	ویژگی‌ها	تعداد شاخه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزاردانه (g)	عملکرد دانه (kg.ha <sup>-1</sup> )	زیست توده بوته (g)	پروتئین (%)
۱۱×۳۰	۵/۰۸a	۴۵/۴۷a	۴۶/۸۴a	۲۸۶/۰a	۴۰۱۴a	۳۲/۵۷a	۲۳/۴۲b	
۷/۴×۴۵	۴/۵۶b	۴۳/۰۸ab	۴۴/۰۹ab	۲۸۱/۹ab	۳۷۱/۶ab	۳۱/۰۴ab	۲۵/۰۳ab	
۵/۵×۶۰	۴/۲۲۷c	۴۱/۴۴b	۴۱/۹۱b	۲۷۴/۵b	۳۴۴/۶b	۲۹/۷۹b	۲۵/۶۴a	

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد است.

جدول ۶. مقایسه میانگین ویژگی‌های موردبررسی نخود دیم تحت تأثیر تیمار کود نیتروژن و مگافول

کود	ویژگی‌ها	تعداد شاخه	تعداد غلاف در بوته	تعداد دانه در بوته	وزن هزاردانه (g)	وزن بوته (g)	شاخص برداشت (%)	عملکرد دانه (kg.ha <sup>-1</sup> )	پروتئین (%)	عملکرد پروتئین (kg.ha <sup>-1</sup> )
عدم کاربرد نیتروژن	۴/۳۸c	۳۶/۹۶c	۳۷/۴۲c	۲۷۱/۵c	۲۹/۱c	۳۵b	۳۰۵۰c	۲۳/۱۱c	۷۰/۱۶d	
۵۰ کیلوگرم نیتروژن	۴/۷۶ab	۴۵/۴۷ab	۴۶/۸۷ab	۲۸۱/۵abc	۳۱/۹۶ab	۴۱/۳۷a	۳۹۳۸ab	۲۴/۰۶bc	۹۴۷/۶bc	
۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن	۵/۰۷a	۴۸/۰۲a	۴۹/۷۸a	۲۸۹/۶a	۳۳/۵۸a	۴۳/۰۶a	۴۳۱۵a	۲۶/۴۹a	۱۱۴۰a	
یک لیتر مگافول	۴/۴۲bc	۴۱/۸۲b	۴۲/۳۶b	۲۷۸/۱bc	۲۹/۶bc	۳۹/۸۹a	۳۵۲۵b	۲۳/۸۹bc	۸۴۰/۲cd	
دو لیتر مگافول	۴/۴۹bc	۴۴/۳۸ab	۴۴/۹۸ab	۲۸۳/۳ab	۳۱/۴۳abc	۴۰/۵۲a	۳۸۰۰b	۲۵/۹۳ab	۹۸۴b	

حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی دار در سطح پنج درصد است.

### ۲.۳. تعداد غلاف در بوته

نتایج نشان داد که تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر آرایش کاشت ( $P \leq 0/05$ ) و کود ( $P \leq 0/01$ ) قرار گرفت (جدول ۴). تعداد غلاف در بوته در آرایش کاشت  $11 \times 30$  سانتی متر  $45 \times 7/4$  بود که نسبت به آرایش کاشت  $5/5 \times 60$  و  $2/3$  و  $4$  غلاف بیش تر بود (جدول ۵). به نظر می رسد دلیل افزایش تعداد غلاف در بوته استفاده بهتر بوته ها از عوامل مؤثر بر رشد باشد، زیرا در فواصل کم بوته در روی ردیف رقابت زودتر اتفاق می افتد و این عمل باعث کاهش تعداد شاخه در بوته و در نتیجه تعداد غلاف در بوته می شود. افزایش فاصله بوته روی ردیف های کاشت از پنج به  $12/5$  سانتی متر، تعداد غلاف در بوته را  $77/8$  درصد افزایش داد (Moazzamnia et al., 2011).

بیش ترین تعداد غلاف در بوته مربوط به کاربرد  $100$  کیلوگرم نیتروژن در هکتار با  $48/02$  بود که تفاوت معنی داری با تیمارهای مصرف  $50$  کیلوگرم نیتروژن و مصرف دو لیتر مگافول در هکتار نداشت (جدول ۶). احتمال دارد که مگافول با تأمین نیاز غذایی گیاه در زمان تشکیل غلاف و پرشدن دانه، مانع ریزش گل ها و غلاف های جوان شده بنابراین تعداد غلاف در بوته نسبت به عدم مصرف کود یا مصرف یک لیتر مگافول افزایش پیدا کرده باشد. کم ترین تعداد غلاف در بوته ( $37$  عدد) مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن بود. اگرچه مصرف مگافول تعداد غلاف در بوته را نسبت به عدم مصرف آن افزایش داد، اما تأثیر مصرف نیتروژن نسبت به مگافول بیش تر بود. به نظر می رسد که مصرف مگافول نتوانست به اندازه مصرف نیتروژن بر تعداد غلاف در بوته مؤثر باشد. این امر با توجه به مقدار ماده غذایی مصرف شده حاصل از استفاده از مگافول و اثرات دیگر مگافول و مقدار مصرف نیتروژن منطقی به نظر می رسد. کود نیتروژن

باعث می شود که گیاه دارای کانوپی بزرگ تر، اندام زایشی بیش تر و در نهایت زیست توده بیش تر شود (Goldani & Rezvani Moghaddam, 2007)، که نتیجه آن افزایش بخش زایشی و در نتیجه تعداد غلاف در بوته است. مصرف نیتروژن و دیگر عناصر غذایی به صورت محلول پاشی در طول گل دهی، امکان جریان مستقیم مواد غذایی را به نقاطی که تقاضای متابولیکی بیش تری دارند فراهم می سازد که این عامل باعث افزایش تعداد غلاف در بوته در اثر محلول پاشی می شود (Abbasdokht & marvi, 2005). افزودن  $25$  کیلوگرم کود آغازگر نیتروژن در هکتار در نخود زراعی موجب افزایش تعداد غلاف در بوته در مقایسه با تیمار عدم مصرف نیتروژن شد (Kashfi et al., 2011).

### ۳.۳. تعداد دانه در بوته

تعداد دانه در بوته تحت تأثیر آرایش کاشت ( $P \leq 0/05$ ) و کود ( $P \leq 0/01$ ) قرار گرفت (جدول ۴). تعداد دانه در بوته در آرایش کاشت  $11 \times 30$  سانتی متر  $45 \times 7/4$  بود که نسبت به تیمارهای آرایش کاشت  $5/5 \times 60$  و  $2/3$  و  $4$  دانه بیش تر بود هرچند که تفاوت معنی داری بین آرایش کاشت  $11 \times 30$  سانتی متر و آرایش کاشت  $7/4 \times 45$  مشاهده نشد (جدول ۵). از آنجایی که فاصله بوته روی ردیف در تیمار آرایش کاشت  $11 \times 30$  سانتی متر بیش تر بود، رقابت بین بوته ها کم تر شد و تعداد دانه بیش تری نسبت به دو تیمار دیگر به ویژه آرایش کاشت  $5/5 \times 60$  سانتی متر تولید شد. در تیمار آرایش کاشت  $5/5 \times 60$  سانتی متر که بوته ها به فاصله  $5/5$  سانتی متر از هم کاشته شده بودند، فاصله بین بوته ها کم و رقابت بین بوته ها بیش تر و زودتر اتفاق افتاد و تعداد دانه در این آرایش کاشت نسبت به تیمارهای آرایش کاشت  $11 \times 30$  سانتی متر و آرایش کاشت  $7/4 \times 45$  کم تر شد. تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف تعیین کننده تعداد

دانه‌ها کاهش یابد. در تحقیقی روی نخود بیان گردید که هرچه الگوی کاشت به مربع نزدیک‌تر باشد، وزن هزاردانه بیش‌تر خواهد بود زیرا در این حالت گیاهان از منابع موجود (مواد غذایی و نور) استفاده بیش‌تری کرده و این امر منجر به پرشدن بهتر دانه‌ها و افزایش وزن هزاردانه خواهد شد (Biabani, 2009).

بیش‌ترین وزن هزاردانه مربوط به کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۸۹/۶ گرم بود که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای مصرف ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و مصرف دو لیتر مگافول در هکتار نداشت (جدول ۵). به نظر می‌رسد تثبیت کافی نیتروژن همراه با مصرف کود باعث رشد کافی بوته‌های نخود شده است. مگافول نیز با تأمین مواد غذایی و ایجاد شرایط مناسب برای پرشدن دانه، باعث افزایش وزن دانه شد. کم‌ترین وزن هزاردانه مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۷۱/۵ گرم بود. در این بررسی مصرف کود نیتروژن باعث شد گیاه با رشد رویشی مناسب وارد مرحله زایشی شود که این امر موجب حمایت مناسب اندام‌های زایشی به‌ویژه غلاف‌های در حال پرشدن شد و به‌دنبال آن وزن دانه افزایش یافت. اگرچه وزن هزاردانه با مصرف مگافول در مرحله گل‌دهی و پرشدن دانه افزایش یافت اما مصرف نیتروژن تأثیر بیش‌تری نسبت به مصرف مگافول در وزن دانه‌ها داشت. علت افزایش وزن دانه در اثر مصرف نیتروژن را افزایش طول مراحل رشد رویشی و زایشی ذکر کردند و معتقد بودند که نیتروژن باعث طولانی‌شدن دوره مؤثر پرشدن دانه و نیز بهبود سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌های در حال رشد می‌شود (Salehin & Rahman, 2012).

### ۳.۵. عملکرد دانه

آرایش کاشت و تیمار کودی بر عملکرد دانه اثر معنی‌داری ( $P \leq 0.01$ ) داشت (جدول ۴). بالابودن تعداد

دانه در بوته است. افزایش فاصله بوته‌ها از هم منجر به کاهش رقابت بین آن‌ها شد و این امر تعداد دانه در بوته را افزایش داد (Moazzamia *et al.*, 2011).

افزایش مصرف نیتروژن که تعداد غلاف در بوته را افزایش داد، تعداد دانه در بوته را هم افزایش داد، به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار این صفت با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۴۹/۷۸ حاصل شد که تفاوت معنی‌داری با کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن و دو لیتر مگافول در هکتار نداشت. کم‌ترین تعداد دانه در بوته به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۳۷/۴۲ تعلق داشت (جدول ۶). اگرچه مصرف مگافول در مرحله گل‌دهی و پرشدن دانه باعث تولید دانه بیش‌تر در بوته شد اما مصرف نیتروژن نسبت به مگافول عملکرد بهتری را در بوته نشان داد و تعداد دانه در بوته در تیمارهایی که مصرف نیتروژن داشتند بیش‌تر از تیمارهایی بود که مصرف مگافول داشتند. افزایش تعداد دانه در بوته نخود (Khojamli *et al.*, 2019) و عدس (Yazdi Samadi *et al.*, 2001) با افزایش مصرف نیتروژن گزارش شده است.

### ۳.۴. وزن هزاردانه

طبق نتایج، اثر آرایش کاشت و کود بر وزن هزاردانه معنی‌دار ( $P \leq 0.05$ ) بود (جدول ۴). وزن هزاردانه در آرایش کاشت ۱۱×۳۰ سانتی‌متر ۲۸۶ گرم بود که با آرایش کاشت ۷/۴×۴۵ تفاوتی نداشت (جدول ۵). با توجه به این‌که در آرایش کاشت ۱۱×۳۰ سانتی‌متر فاصله روی ردیف بیش‌تر بود به‌نظر می‌رسد رقابت کم‌تری در بین بوته‌ها ایجاد شد و پرشدن دانه بهتر انجام شد. در آرایش کاشت ۵/۵×۶۰ سانتی‌متر که بوته‌ها به فاصله ۵/۵ سانتی‌متر از هم کاشته شده بودند، رقابت بین بوته‌ها زودتر و بیش‌تر از آرایش کاشت ۱۱×۳۰ سانتی‌متر و آرایش کاشت ۷/۴×۴۵ بود و این امر باعث شد وزن

کاشت ( $P \leq 0/05$ ) و کود ( $P \leq 0/01$ ) بر وزن زیست توده بود (جدول ۴). بیشترین زیست توده مربوط به آرایش کاشت  $11 \times 30$  سانتی متر و آرایش کاشت  $7/4 \times 45$  سانتی متر به ترتیب با  $32/57$  و  $31/04$  گرم بود. زیست توده در آرایش کاشت  $5/5 \times 60$  سانتی متر  $29/79$  گرم بود (جدول ۵). با کاهش فاصله ردیف و در نتیجه افزایش فاصله بوته در روی ردیف، تعداد شاخه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و وزن دانه افزایش یافت و به این ترتیب زیست توده هم با افزایش این صفات افزایش یافت.

نیترژن نقش بسیار مؤثری در افزایش رشد رویشی گیاه نقش داشته و سبب افزایش رشد رویشی و وزن بوته می شود. مقایسه میانگین زیست توده تحت تأثیر کود نشان داد که بیشترین زیست توده مربوط به کاربرد  $100$  کیلوگرم نیترژن در هکتار با  $33/58$  گرم بود که تفاوت معنی داری با تیمارهای مصرف  $50$  کیلوگرم نیترژن در هکتار و مصرف دو لیتر مگافول در هکتار نداشت (جدول ۶). زیست توده در تیمار عدم مصرف نیترژن کم تر از سایر تیمارها ( $29/1$  گرم) بود. مصرف نیترژن سبب بهبود رشد رویشی، افزایش ارتفاع گیاه، تولید ساقه بیش تر و در نتیجه افزایش زیست توده شد. مصرف مگافول در مرحله گل دهی و پرشدن دانه نیز شرایط را برای رشد بیش تر فراهم کرد و موجب شد زیست توده افزایش یابد هرچند نسبت به تیمارهای مصرف نیترژن عملکرد بوته کم تر بود. افزایش کود نیترژن موجب افزایش زیست توده شد. با افزایش این کود تا یک میزان مشخص زیست توده به صورت خطی افزایش و بعد از آن ثابت شد (Zeinali et al., 2012). افزایش زیست توده نخود با کاربرد نیترژن و کود زیستی مزوریزوبیوم گزارش شده است (Doaei et al., 2019).

### ۷.۳. شاخص برداشت

شاخص برداشت فقط تحت تأثیر آرایش کاشت ( $P \leq 0/05$ )

دانه در بوته و وزن دانه در دو تیمار آرایش کاشت  $11 \times 30$  و  $7/4 \times 45$  سانتی متر که به دلیل کاهش رقابت بین بوته حاصل شد، باعث شد عملکرد دانه در این دو تیمار بیش از تیمار آرایش کاشت  $5/5 \times 60$  سانتی متر باشد (جدول ۵). عملکرد دانه نخود رقم آزاد در شرایط دیم در تراکم کاشت  $30$  بوته در مترمربع کمتر از سایر تراکمها بود و با افزایش تراکم تا  $66$  بوته در مترمربع افزایش یافت (Mousavi et al., 2009).

مقایسه عملکرد دانه در تیمارهای کود نشان داد که حداکثر عملکرد دانه به کاربرد  $100$  کیلوگرم نیترژن تعلق داشت که تفاوت معنی داری با تیمار  $50$  کیلوگرم نیترژن در هکتار نداشت (جدول ۶). در این دو تیمار اجزای عملکرد در حداکثر مقدار بود و باعث شد عملکرد دانه بیش تر باشد. حداقل عملکرد دانه به تیمار عدم مصرف نیترژن با  $10/19$  گرم مربوط بود. به نظر می رسد که کاربرد نیترژن در ابتدای فصل رشد سبب بهبود رشد نخود در مزرعه شد و این موضوع عوامل مؤثر بر رشد و در نهایت عملکرد دانه را افزایش داد. افزایش عملکرد دانه به کاهش تعداد غلاف در بوته و وزن صددانه مربوط بود. مصرف مگافول به اندازه نیترژن اجزای عملکرد را تحت تأثیر قرار نداد باین وجود، عملکرد دانه از تیمار عدم مصرف نیترژن بیش تر بود. فراهم ودن نیترژن در زمان گل دهی موجب تشکیل بیش تر گره گل دهنده و در نتیجه تعداد غلاف بیش تر می شود. افزایش تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در مترمربع با مصرف نیترژن باعث می شود عملکرد دانه نیز افزایش یابد (Saeedipour, 2011). مصرف نیترژن عملکرد ماش را نیز افزایش داده است (Nakhzari et al., 2020).

### ۶.۳. زیست توده

نتایج تجزیه واریانس داده ها نشان دهنده اثر معنی دار آرایش



قرا گرفت (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بالاترین شاخص برداشت مربوط به تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن با ۴۳/۰۶ درصد بود که با سایر تیمارهای مصرف کود (نیتروژن و مگافول) تفاوت معنی‌داری نداشت. کم‌ترین شاخص برداشت مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۳۵ درصد بود (جدول ۶). این امر نشان می‌دهد که مصرف کود بر وزن دانه بیش از وزن کل بوته مؤثر بود. کاربرد ۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن نسبت به عدم مصرف آن باعث افزایش شاخص برداشت در گیاه نخود شد. علت این امر استقرار سریع گیاهچه در مزرعه، افزایش رشد رویشی و ارتفاع بوته ذکر شد. همچنین، وجود نیتروژن در ابتدا و تا قبل از این‌که تثبیت نیتروژن صورت گیرد، نیتروژن موردنیاز آن را تأمین کرد (Kashfi et al., 2010). کاربرد نیتروژن در ابتدای فصل رشد شاخص برداشت نخود را افزایش داد (Amiri et al., 2015).

### ۸.۳ درصد پروتئین

براساس نتایج به‌دست‌آمده، درصد پروتئین دانه تحت تأثیر آرایش کاشت و کود ( $P \leq 0/05$ ) قرار گرفت (جدول ۴). بیش‌ترین درصد پروتئین دانه مربوط به تیمار آرایش کاشت ۵/۵×۶۰ سانتی‌متر با ۲۵/۶۴ درصد بود (جدول ۵). در این تیمار، فاصله بوته‌ها ۵/۵ سانتی‌متر بود، لذا بوته‌ها احتمالاً رطوبت موجود را در انتهای دوره رشد سریع‌تر تخلیه کردند. کم‌ترین درصد پروتئین مربوط به آرایش کاشت ۱۱×۳۰ سانتی‌متر با ۲۳/۴۲ درصد بود (جدول ۵). در این تیمار، افزایش فاصله بوته روی ردیف سهم هر بوته از رطوبت روی ردیف را افزایش داد و تنش انتهای فصل را کم کرد و همین عامل باعث کاهش درصد پروتئین شد. در مورد گیاه نخودفرنگی نیز، افزایش فاصله بوته در روی ردیف درصد پروتئین دانه را افزایش داد (Raftari et al., 2019).

بیش‌ترین درصد پروتئین مربوط به کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با ۲۶/۴۹ درصد و کم‌ترین آن مربوط به تیمار عدم مصرف نیتروژن با ۲۳/۱۱ درصد بود. مصرف دو لیتر مگافول با ۲۵/۹۳ درصد تفاوت معنی‌داری با کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نداشت (جدول ۶). به‌نظر می‌رسد مصرف دو لیتر مگافول شرایط را برای انتقال بهتر نیتروژن به دانه و در نتیجه افزایش غلظت نیتروژن دانه و درصد پروتئین فراهم کرد. از آنجاکه افزایش مصرف نیتروژن با افزایش میزان پروتئین دانه رابطه مستقیم دارد، به‌نظر می‌رسد که با افزایش مقدار نیتروژن، تشکیل پیش‌زمینه‌های پروتئینی نیتروژن‌دار بیش‌تر شده و بنابراین، تشکیل پروتئین در تهیه مواد فتوسنتزی افزایش یافته و مواد در دسترس برای سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد در نتیجه، مواد فتوسنتزی بیش‌تری به تشکیل پروتئین اختصاص خواهد یافت (Nouriyani, 2015). انتقال نیتروژن از قسمت‌های رویشی به دانه هم موجب افزایش غلظت نیتروژن دانه و درصد پروتئین آن می‌شود (Yasari & Patwardhan, 2007). کاربرد ۴۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار میزان نیتروژن دانه را از ۳/۱۲ (تیمار عدم مصرف) به ۳/۵ درصد رساند (Soleimani & Asgharzadeh, 2010). در پژوهشی گزارش شده است که مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به عدم مصرف آن، درصد پروتئین نخود زراعی را ۴/۷۹ درصد افزایش داد (Doaei et al., 2020).

### ۹.۳ عملکرد پروتئین

تأثیر آرایش کاشت بر عملکرد پروتئین معنی‌دار نبود، اما این صفت تحت تأثیر کود ( $P \leq 0/01$ ) قرار گرفت (جدول ۴). با توجه به این‌که عملکرد پروتئین تحت تأثیر درصد پروتئین و عملکرد دانه است، بالابودن هم درصد پروتئین

در بوته) بیش تر شد که نتیجه آن کاهش اجزای عملکرد و عملکرد دانه بود.

#### ۵. تشکر و قدردانی

هزینه اجرای این آزمایش توسط حوزه پژوهشی دانشگاه گنبدکاووس تأمین شده است، که بدینوسیله تشکر و قدردانی می‌گردد.

#### ۶. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

#### ۷. منابع

- Amiri, S.R., Parsa, M., Bannayan Aval, M., Nassiri Mahallati, M., & Deihimfard, R. (2015). Effect of irrigation and nitrogen fertilizer levels on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under Mashhad climatic conditions. *Iranian Journal of Pulses Research*, 6(1), 66-77. (In Persian)
- AOAC. (2003). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemists*. (17th ed., 2nd revision) AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Biabani, A. (2009). The effect of planting arrangements on yield, yield components and some agronomic characteristics in chickpea. *Electronic Journal of Crop Production*, 2(2), 15-24. (In Persian)
- Doaei, F., Nakhzari Moghaddam, A., Rahemi Karizaki, A., & Aldaghi, M. (2020). Environmental and nutritional effects on yield and nitrogen efficiency of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a warm and semi-arid climate of Iran. *Journal of Plant Nutrition*, 43(7), 2610-2621.
- Doaei, F., Nakhzari Moghaddam, A., Rahemi Karizaki, A., & Aldaghi, M. (2019). Chemical and biological fertilizer management of nitrogen effects on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in different planting dates. *Iranian Journal of Pulses Research*, 10(1), 28-39. (In Persian)
- Esfahani, Z., Barzegar, T., Ghahremani, Z., & Nikbakht, J. (2017). Effects of foliar application of megafol on yield, fruit quality and water use efficiency of tomato cv. Rio Grande under water deficit stress. *Crops Improvement*, 19(4), 995-1009. (In Persian)

و هم عملکرد دانه در کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث شد عملکرد پروتئین در این تیمار بیش از تیمارهای دیگر کودی باشد. پایین بودن درصد پروتئین و عملکرد دانه در تیمار عدم کاربرد نیتروژن و مصرف یک لیتر مگافول در هکتار باعث شد حداقل این ویژگی مربوط به این دو تیمار باشد (جدول ۶). اگرچه مصرف یک و دو لیتر مگافول در هکتار نتوانست عملکرد دانه را خیلی افزایش دهد، اما مصرف دو لیتر با افزایش درصد پروتئین نتوانست میزان پروتئین تولیدی را در حد مطلوبی افزایش دهد. در گیاه ماش نیز مصرف نیتروژن عملکرد پروتئین را افزایش داد (Nakhzari Moghaddam et al., 2020).

#### ۸. نتیجه گیری

نتایج این آزمایش نشان داد که کاربرد نیتروژن عملکرد بهتری نسبت به مصرف مگافول و عدم کاربرد نیتروژن داشت. کاربرد نیتروژن باعث افزایش اجزای عملکرد (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن هزاردانه) و عملکرد دانه نخود شد اما کاربرد مگافول هرچند نسبت به عدم کاربرد نیتروژن بر روی اجزای عملکرد و عملکرد دانه تأثیر مثبت داشت، اما نسبت به کاربرد نیتروژن تأثیر کمتری داشت. بهترین عملکرد دانه و اجزای عملکرد از آرایش کاشت ۱۱×۳۰ سانتی‌متر که فاصله بوته‌ها روی ردیف بیش‌تر بود، حاصل شد. در این تیمار فاصله زیاد بین بوته‌ها در روی ردیف شرایط را برای رشد بیش‌تر بوته‌ها به دلیل کاهش رقابت بین آن‌ها و در نتیجه افزایش تعداد شاخه در بوته فراهم کرد و این عمل باعث شد تعداد غلاف در بوته افزایش یابد. علاوه بر این، تعداد دانه در غلاف و وزن صددانه هم بیش‌تر شد که نتیجه آن افزایش زیست‌توده و عملکرد دانه بود. در تیمارهای آرایش کاشت ۷/۴×۴۵ و ۵/۵×۶۰ سانتی‌متر که فاصله بین بوته‌ها کم‌تر بود، رقابت بین بوته‌ها (تشکیل شاخه کم‌تر

- Fageria, N. K. (2014). *Nitrogen management in crop production*. CRC press. 399p.
- Goldani, M., & Rezvani Moghaddam, P. (2007). The effects of different irrigation regimes and planting dates on phenology and growth indices of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in Mashhad. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 14(1), 61-74. (In Persian)
- Golparvaran Agricultural Services Company. (2021). *Megafol fertilizer*. Available at: <http://foroudi.blogfa.com/post/11>.
- Harper, F. (1983). *Principles of arable crop production*. London-Granada Press. 352p.
- Jalilian, J., Modarres Sanavey, S. A. M., & Sabaghpour, S. H. (2005). Effect of plant density and supplemental irrigation on yield, yield components and protein content of four chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under dry land conditions. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 12(5), 1-9. (In Persian)
- Jukanti, A.K., Gaur, P.M., Gowda, C.L., & Chibbar, R.N. (2012). Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. *British Journal of Nutrition*, 108(1), 11-26.
- Kashfi, S. M. H., Majnoun Hosseini, N., & Zeinali Khaneghah, H. (2010). Effect of plant density and starter nitrogen fertilizer on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L. cv. Kourosh) at Karaj conditions. *Iranian journal of pulses research*, 1(2), 11-20. (In Persian)
- Moazzamnia, A., Nasrollahzadeh Asl, A., & Eivazi, A.R. (2011). Effects of inter and intra rows spacing on yield and yield components of chickpea (Qazvin cultivar) in West Azarbayjan. *Crop Research*, 4(13), 29-39.
- Mousavi, S. K., Pezeshkpour, P., Khoorgami, A., & Noori, M. H. (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)
- Nakhzari Moghaddam, A., Ghelichi, H., Biabani, A., & Taliee, F. (2020). The effect of nitrogen and irrigation interval on quality traits and protein of mung bean genotypes under non fixation of nitrogen. *Crops Improvement*, 22(2), 205-215. (In Persian)
- Nouriyani, H. (2015). Effects of nitrogen on yield, yield components and some quality characteristics of two cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of Crop Production and Processing*, 5(16), 233-241. (In Persian)
- Oweis, T., & Hachum, A. (2005). Water harvesting and supplement irrigation for improved water productivity of dry farming systems in west Asia and North Africa. *Agricultural Water Management*, 80(1-3), 57-73.
- Raftari, E., Nakhzari Moghaddam, A., Hosseini Moghaddam, H., & Mollashahi, M. (2019). The effect application of nitrogen levels and intercropping ratios of pea (*Pisum sativum*) and lettuce (*Lactuca sativa*). *Iranian Journal of Pulses Research*, 10(1), 171-181. (In Persian)
- Saedipour, S. (2011). Effect of nitrogen fertilizer on yield and yield components of two chickpea cultivation in ahvaz weather conditions. *Journal of Vegetable Science*, 2(6), 43-51. (In Persian)
- Salehin, F., & Rahman, S. (2012). Effects of zinc and nitrogen fertilizer and their application method on yield and yield components of *Phaseolus vulgaris* L. *Agricultural Sciences*, 3(1), 9-13.
- Soleimani, R., & Asgharzadeh, A. (2010). Effects of mesorhizobium inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rainfed chickpea. *Iranian Journal of Pulses Research*, 11(1), 1-8. (In Persian)
- Sosulski, F. W., & Holt, N. W. (1980). Amino acid composition and nitrogen-to-protein factors for grain legumes. *Canadian Journal of Plant Science*, 60, 1327-1331.
- Yasari, E., & Patwardhan, A. (2007). Effects of (*Azotobacter* and *Azospirillum*) inoculants and chemical fertilizers on growth and productivity of canola (*Brassica napus* L.). *Asian Journal of plant Sciences*, 6(1), 77-82.
- Yazdi-Samadi, B., Peighambari, S. A., & Majnoun Hosseini, N. (2001). Effect of application of nitrogen and phosphorus fertilizers on agronomic traits of lentil in Karaj region. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 32, 415-423. (In Persian)
- Zeinali, E., Soltani, A., Galeshi, S., & Movahedi Naeni, S. A. (2012). Evaluating nitrogen nutrition index of wheat (*Triticum aestivum* L.) fields in Gorgan. *Journal of Plant production*, 19(4), 137-156. (In Persian)