

بررسی عملکرد و اجزای عملکرد نخود (*Cicer arietinum* L.) از طریق مدیریت کود شیمیایی و زیستی نیتروژن در تاریخ‌های کاشت مختلف

فریما دعائی^{۱*}، علی نخزری مقدم^۲، علی راحمی کاریزکی^۳ و مجید الداغی^۴

۱- دانش‌آموخته دکتری اکولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه گنبد کاووس

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه گنبد کاووس، اکولوژی گیاهان زراعی، a_nakhzari@yahoo.com

۳- عضو هیئت علمی دانشگاه گنبد کاووس، فیزیولوژی گیاهان زراعی، alirahemi@yahoo.com

۴- عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، گیاهپزشکی (بیوتکنولوژی)

m_aldaghi@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۱۳

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن در تاریخ‌های کاشت مختلف نخود (*Cicer arietinum* L.) رقم آزاد، آزمایشی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس انجام شد. تاریخ کاشت در دو سطح (۱۵ دی و ۱۳ بهمن ماه)، کود زیستی مزرورایزوبیوم در دو سطح (تلقیح با کود زیستی مزرورایزوبیوم و عدم تلقیح) و کود شیمیایی نیتروژن در چهار سطح (صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار با منشأ اوره) بود. نتایج نشان داد که عامل تاریخ کاشت بر ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غلاف و دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تأثیرگذار بود و مقدار آن‌ها در تاریخ ۱۵ دی بیشتر بود. تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر عامل کود نیتروژن و کود زیستی مزرورایزوبیوم قرار گرفتند. کود زیستی مزرورایزوبیوم تعداد دانه در بوته را نیز تحت تأثیر قرار داد. تیمارهای مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و تلقیح با کود زیستی مزرورایزوبیوم بیشترین مقدار صفات را به خود اختصاص دادند. عملکرد دانه در تاریخ کاشت ۱۵ دی ماه ۱۶/۸ درصد بیشتر از ۱۳ بهمن ماه بود. با مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار عملکرد دانه ۹/۵۷ درصد نسبت به عدم مصرف افزایش یافت. تلقیح با باکتری عملکرد دانه را ۷/۴۸ درصد افزایش داد. بنابراین استفاده از نیتروژن، تلقیح با باکتری و کاشت زودتر فرصت بهتری برای استفاده از منابع محیطی و نیتروژن برای گیاه فراهم کرد، به طوری که موجب افزایش رشد رویشی و به دنبال آن عملکرد دانه شد.

کلیدواژه‌ها: ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک، کاشت زودتر، مزرورایزوبیوم

مقدمه

کودهای شیمیایی استفاده می‌شود که به عنوان ابزاری برای دستیابی به حداکثر عملکرد در واحد سطح مطرح می‌باشند. در صورتی که امروزه استفاده بیش از حد از کود شیمیایی باعث بروز مشکلاتی مانند کاهش عملکرد و کیفیت محصولات و آلودگی منابع آب و خاک گردیده است (Chen, 2006)، پیدا کردن راه‌کارهایی که بتواند مصرف این کودها را کاهش دهد، ضروری به نظر می‌رسد. استفاده از مبنای کشاورزی اکولوژیک در بوم‌نظام‌های زراعی یکی از راه‌های رفع این مشکل و کاهش این مخاطرات می‌باشد، تا علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه، به پایداری سامانه‌های کشاورزی در درازمدت نیز منجر شود. استفاده از کود زیستی جزو راهکارهای دستیابی به این اهداف می‌باشد.

برخی از گیاهان قادر هستند تمام یا بخشی از نیاز نیتروژنی خود را از طریق تثبیت زیستی نیتروژن در نتیجه

نخود (*Cicer arietinum* L.) یکی از مهم‌ترین لگوم‌های دانه‌ای (حبوبات) در جنوب آسیا می‌باشد و از نظر اهمیت بعد از لوبیا سبز (*Phaseolus vulgaris* L.) و نخودفرنگی (*Pisum sativum* L.) در رتبه سوم قرار دارد. این گیاه نه تنها برای سلامت انسان بلکه برای سلامت خاک نیز مفید می‌باشد (Ahmad et al., 2005). افزایش محصول تا حد زیادی به نوع کودی که مورد استفاده قرار می‌گیرد، وابسته است. آزادسازی مواد غذایی از کودهای شیمیایی، آلی و زیستی متفاوت می‌باشد؛ با این حال، هر نوع کود دارای مزایا و معایب خاص خود می‌باشد که موجب رشد محصول و حاصلخیزی خاک می‌شود. امروزه برای تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاهان از

* نویسنده مسئول: farima_doeai@yahoo.com

خشک و عملکرد دانه در گیاه نخود شد (Horn et al., 1996). نتایج Naseri et al, (2011) نشان داد که تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت در تاریخ کشت ۲۸ آبان ماه نسبت به ۱۷ بهمن ماه به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. علت این امر استقرار و رشد زودتر در ابتدای فصل رشد عنوان شد که سبب استفاده بیشتر از شرایط مساعد محیطی و کاهش تأثیر تنش رطوبتی و حرارتی در اواخر فصل رشد شد.

نظر به اهمیت نخود در بین حبوبات و مدیریت نیتروژن در اکوسیستم‌های زراعی به‌منظور تأمین نیتروژن کافی برای رشد محصول، عملکرد و کیفیت دانه و حرکت به‌سوی کشاورزی پایدار با استفاده منابع جایگزین کود نیتروژن از جمله کود زیستی، این پژوهش با هدف بررسی مدیریت کود شیمیایی و زیستی نیتروژن در تاریخ‌های کاشت مختلف بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود زراعی در منطقه گنبد کاووس انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی مدیریت کود شیمیایی و زیستی نیتروژن در تاریخ‌های کاشت مختلف بر نخود (*Cicer arietinum* L. آزمایشی در سال زراعی ۹۵-۱۳۹۴ در مزرعه آموزشی و تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه گنبد کاووس با طول جغرافیایی ۵۵ درجه و ۱۱ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی به اجرا درآمد. ارتفاع منطقه از سطح دریا ۴۶ متر و بر اساس تقسیم‌بندی آب و هوایی کوپن، دارای اقلیم مدیترانه‌ای گرم و نیمه‌خشک است. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار بود.

بذر رقم آزاد نخود مورد استفاده در این طرح از مرکز تحقیقات گنبد کاووس تهیه گردید. در این آزمایش، تاریخ کاشت در دو سطح ۱۵ دی ماه و ۱۳ بهمن ماه، کود زیستی مزورایزوبیوم در دو سطح تلقیح با کود زیستی مزورایزوبیوم و عدم تلقیح و کود شیمیایی نیتروژن در چهار سطح شامل ۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با منشأ اوره بود.

در این تحقیق سویه خالص‌سازی شده SWRI14 مزورایزوبیوم از مؤسسه تحقیقات خاک و آب ایران تهیه گردید. به‌منظور تکثیر سویه مورد نظر، کلنی باکتری به مدت پنج روز در محیط کشت^۱ YAM در انکوباتور با دمای ۲۸±۱ درجه

تعامل با باکتری‌های همزیست تأمین کنند. از این‌رو، گیاهان تثبیت‌کننده نیتروژن نسبت به گیاهان غیر تثبیت‌کننده، از امتیاز بزرگ رقابتی برخوردار می‌باشند (Ladha et al., 2000; Franche et al., 2009). از جمله باکتری‌های همزیست، ریزوبیوم‌ها می‌باشند که در این بین، گیاه نخود با باکتری *Mesorhizobium* رابطه همزیستی برقرار می‌کند (Laranjo et al., 2012). به‌هر حال، با توجه به نامناسب بودن شرایط محیطی و اقلیمی و استفاده از سموم و علف‌کش‌ها، جمعیت باکتری‌های ریزوسفری کاهش یافته است (Ahmad & Saghir Khan, 2010). در بررسی تلقیح بذر گیاه نخود با ریزوبیوم و مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن گزارش شد که مصرف کود شیمیایی نیتروژن بین ۵۰ تا ۷۰ کیلوگرم اوره در هکتار به عنوان شروع‌کننده می‌تواند به بهبود رشد، توسعه و صفات فیزیولوژیک و عملکرد کل نخود تلقیح‌شده کمک کند (Namvar et al., 2013). در بررسی دیگر، اثر معنی‌دار استفاده از مزورایزوبیوم بر عملکرد بوته و زیست‌توده گیاه نخود گزارش شد (Biabani et al., 2011). Kashfi et al, (2011) بیان کردند که با افزایش مقدار کود آغازگر (پایه) نیتروژن، برخی صفات نخود مانند عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، تعداد دانه در غلاف و تعداد غلاف در بوته افزایش معنی‌داری یافت. علاوه بر نیتروژن، رشد و نمو گیاه تحت تأثیر عوامل محیطی از جمله تاریخ کاشت نیز قرار می‌گیرد.

تاریخ کاشت یکی از عوامل اصلی در تعیین قدرت و توانایی محصول در برابر شرایط محیطی مختلف (دما و رطوبت) می‌باشد. به دلیل مؤثر بودن شرایط محیطی روی رشد و نمو گیاه، انتخاب تاریخ کشت مناسب برای گیاهان در مزرعه مهم می‌باشد (Said et al., 2012). Sokhtesaraee et al, (2013) گزارش کردند که اثر متقابل تاریخ کاشت و نیتروژن بر صفات تعداد غلاف در ساقه اصلی، تعداد غلاف در شاخه فرعی و تعداد غلاف در بوته سویا (*Glycine max*) معنی‌دار شد. آن‌ها بیان کردند که در تاریخ کاشت به‌موقع به دلیل طول دوره رشد و نمو مناسب و افزایش اجزای عملکرد، عملکرد دانه افزایش یافت و همچنین دادن حداقل یک نوبت کود سرک توانست تأثیر مثبتی بر عملکرد دانه داشته باشد. در گزارشی دیگر بیان شد که عملکرد دانه نخود در تاریخ‌های کاشت اواخر پاییز، اوایل و اواسط زمستان نسبت به تاریخ کاشت اواخر زمستان ۵۰ تا ۸۰ درصد بیشتر بود (López-Bellido et al., 2008). علت این امر، طولانی‌تر شدن مرحله رویشی و زایشی اعلام شد. در پژوهشی دیگر نیز بیان شد که کاشت در اوایل زمستان نسبت به اواخر زمستان باعث کاهش عملکرد ماده

¹ Yeast Mannitol Agar

قبل از اجرای آزمایش، نمونه‌گیری از خاک مزرعه از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر انجام شد (جدول ۱). میزان میانگین بارندگی و دمای ماهانه ایستگاه سینوپتیک گنبد کاووس در طی دوره رشد گیاه در جدول ۲ آورده شده است.

سانتی‌گراد کشت داده شد. برای تهیه سوسپانسیون مزور/یزوبیوم به‌عنوان مایه تلقیح، کلنی رشدیافته روی محیط کشت توسط آب استریل شده جمع‌آوری شد. غلظت موردنظر برای تلقیح 10^9 سلول در هر میلی‌لیتر بود. برای تعیین غلظت مورد نظر، جذب سوسپانسیون ریزوبیومی در طول موج 600 نانومتر قرائت شد که حدود 0.607 بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه دانشگاه گنبد کاووس

Table 1. Physicochemical characteristics of farm soil of Gonbad Kavous University

اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد) O. C. (%)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Potassium (mg.kg ⁻¹)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) Phosphorous (mg.kg ⁻¹)	نیتروژن کل (درصد) Total Nitrogen (%)	بافت Texture
pH	EC (dS.m ⁻¹)					
7.92	1.2	1.11	504	21.2	0.11	سیلنتی لومی Loam Silty

جدول ۲- میانگین درجه حرارت و بارندگی ماهانه در ایستگاه سینوپتیک گنبد کاووس

Table 2. The mean monthly of temperature and rainfall in synoptic stations of Gonbad Kavous

خرداد May-Jun	اردیبهشت Apr-May	فروردین Mar-Apr	اسفند Feb-Mar	بهمن Jan-Feb	دی Des-Jan	
27.0	22.1	15.2	12.8	8.2	11.5	درجه حرارت (سانتی‌گراد) Temperature (°C)
42.8	27.8	65.1	52.1	49.4	43.1	بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)

برای تعیین اجزای عملکرد، ۱۰ بوته از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب و ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت تعیین شد. برای تعیین عملکرد دانه، با حذف حاشیه‌ها، دو و نیم مترمربع از سه ردیف وسط برداشت شد (۱/۲۵ مترمربع برای شاخص‌های رشد در نظر گرفته شده بود). تجزیه و تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SAS Ver. 9.1.3 انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

اثر تاریخ کاشت بر تعداد ساقه در بوته در سطح احتمال پنج درصد و بر ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). اثر نیتروژن بر تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۳). با توجه به جدول ۳، اثر مزور/یزوبیوم بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال پنج درصد و بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته و عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اثر متقابل در مورد هیچ‌کدام از صفات معنی‌دار نشد (جدول ۳).

به منظور آماده‌سازی بستر کاشت از دو نوع عملیات شخم و دیسک استفاده شد. در این طرح هر کرت دارای پنج ردیف شش متری به فاصله ردیف ۲۵ سانتی‌متر بود. فاصله بین کرت‌ها در هر بلوک یک متر و فاصله بین بلوک‌ها ۱/۵ متر و فاصله بوته روی ردیف حدود ۱۲ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. به منظور اطمینان از سبز شدن بذور نخود، در هر کپه دو بذور قرار داده شد و گیاهچه اضافی در مرحله چهاربرگی تنک شد تا گیاه به تراکم اصلی خود، ۳۳ بوته در مترمربع برسد. وجین علف‌های هرز به روش دستی در دو نوبت انجام شد. به منظور تلقیح بذور با کود زیستی مزور/یزوبیوم، سوسپانسیونی از باکتری در محلول آب و شکر چهار درصد با غلظت مشخص 10^9 سلول در هر میلی‌لیتر تهیه گردید و با بذور ترکیب شد. بذور عدم تلقیح نیز با محلول آب و شکر چهار درصد ترکیب شدند. کود اوره در دو مرحله، نیمی در زمان کاشت و نیم دیگر به صورت سرک در مرحله پرشدن دانه قبل از بارندگی با توجه به کاهش رابطه همزیستی بین باکتری و گیاه نخود استفاده شد. در این بررسی با توجه به بارش‌های مناسب در طول فصل رشد کشت به صورت دیم انجام شد. در انتهای فصل رشد، همزمان با زردشدن بوته‌ها و خشک‌شدن غلاف‌ها، برداشت در تاریخ چهارم و دهم خردادماه به ترتیب برای دو تاریخ کاشت ۱۵ دی‌ماه و ۱۳ بهمن‌ماه انجام شد.

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) ارتفاع بوته، تعداد ساقه اصلی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، وزن ۱۰۰ دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نخود زراعی تحت تأثیر تاریخ کاشت، نیتروژن و مزورایزوبیوم

Table 3. Analysis of variation (mean squares) for effect of plant height, number of branch, number of pod per plant, number of seed per plant, 100 seed weight, seed yield, biological yield and harvest index in chickpea under planting date, nitrogen and *Mesorhizobium*

منابع تغییرات S.O.V.	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	تعداد ساقه اصلی Number of main branch	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	وزن ۱۰۰ دانه 100 seed weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک Block	2	4.668 ^{ns}	0.345 ^{ns}	6.007 ^{ns}	3.194 ^{ns}	0.088 ^{ns}	62009 ^{ns}	451724 ^{ns}	5.810 ^{ns}
تاریخ کاشت Planting date	1	703.5**	0.747*	405**	386.2**	7.045	4440225**	2464035**	15.36 ^{ns}
نیتروژن Nitrogen	3	6.020 ^{ns}	0.217 ^{ns}	29.23*	33.16 ^{ns}	0.050 ^{ns}	276031*	1325295*	3.924 ^{ns}
مزورایزوبیوم <i>Mesorhizobium</i>	1	7.552 ^{ns}	0.153 ^{ns}	38.36**	160.4**	4.569 ^{ns}	805749**	2183253*	16.65 ^{ns}
P*N	3	4.500 ^{ns}	0.027 ^{ns}	16.34 ^{ns}	18.86 ^{ns}	0.983 ^{ns}	97358 ^{ns}	306887 ^{ns}	2.383 ^{ns}
P*M	1	0.795 ^{ns}	0.176 ^{ns}	0.036 ^{ns}	0.076 ^{ns}	1.350 ^{ns}	19320 ^{ns}	44713 ^{ns}	0.105 ^{ns}
N*M	3	5.950 ^{ns}	0.100 ^{ns}	2.876 ^{ns}	4.198 ^{ns}	0.566 ^{ns}	53230 ^{ns}	129359 ^{ns}	1.282 ^{ns}
P*N*M	3	2.280 ^{ns}	0.053 ^{ns}	4.778 ^{ns}	11.03 ^{ns}	0.235 ^{ns}	101285 ^{ns}	158674 ^{ns}	4.413 ^{ns}
خطا Error	30	5.016	0.165	8.516	14.94	1.790	93024	354282	4.585
ضریب تغییرات (درصد) CV(%)		3.665	8.160	9.117	10.440	4.923	9.197	6.329	6.087

ns, * و **: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

P, N و M به ترتیب: تاریخ کاشت، نیتروژن و مزورایزوبیوم

ns, * & **: no Significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively
P, N & M: planting date, Nitrogen and *Mesorhizobium*, respectively

ارتفاع بوته و تعداد ساقه در بوته

با توجه به جدول ۴، بیشترین ارتفاع و تعداد ساقه در بوته مربوط به تاریخ کاشت اول بود. نظر به بالا بودن دما در دی‌ماه نسبت به بهمن‌ماه (جدول ۲) تاریخ کاشت ۱۵ دی‌ماه بعد از حدود ۲۰ روز (با متوسط دمای ۱۲/۴ درجه سانتی‌گراد) و تاریخ کاشت ۱۳ بهمن‌ماه بعد از حدود ۲۵ روز (با متوسط دمای ۹/۹۷ درجه سانتی‌گراد) سبز کرد. طولانی‌شدن دوره رشد رویشی گیاه در تاریخ کاشت ۱۵ دی‌ماه (حدود ۱۰۰ روز، تاریخ گل‌دهی ۱۳۹۵/۱/۲۵) نسبت به تاریخ کاشت ۱۳ بهمن‌ماه (حدود ۸۵ روز، تاریخ گل‌دهی ۱۳۹۵/۲/۷) به دلیل تأمین نیاز حرارتی گیاه منجر به افزایش ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته شد. تاریخ کاشت دیرتر با توجه به افزایش دما در ماه فروردین مراحل رشدی آن سریع‌تر طی شد. کاشت گیاه در ۱۵ دی‌ماه باعث شد گیاه به دلیل استقرار زودتر از بارندگی و مواد غذایی

به خوبی استفاده کند و همچنین دمای مناسب مخصوصاً در دوره رشد رویشی منجر به افزایش ارتفاع بوته و تعداد ساقه در بوته شد.

نتایج Goldani & Rezvani Moghaddam (2007)

نیز نشان داد که ارتفاع بوته و تعداد شاخه در بوته در تاریخ کاشت اول بیشتر از تاریخ کاشت دوم بود. Sokhtesaraee et al., (2013) و Goldani & Rezvani (2007) نیز معتقدند که با تأخیر در کاشت به دلیل مواجه شدن گیاه با افزایش درجه حرارت، رشد و نمو گیاه تسریع می‌شود و گیاه دوره رشد رویشی کوتاه‌تری را طی می‌کند، به طوری که این عمل موجب کاهش دوره رویشی، رشد، ارتفاع و تعداد شاخه در بوته می‌شود.

جدول ۴- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک نخود زراعی تحت تأثیر تاریخ‌های کاشت، نیتروژن و مزورایزوبیوم

Table 4. Comparison of means of plant height, number of branch, number of pod per plant, number of seed per plant, seed yield and biological yield in chickpea under planting data, nitrogen and *Mesorhizobium*

	ارتفاع بوته (سانتی‌متر) Plant height (cm)	تعداد ساقه اصلی Number of main branch	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (kg/ha)
planting data تاریخ کاشت						
۱۵ دی ماه 4 Jan.	64.94 ^a	5.10 ^a	34.91 ^a	39.85 ^a	3620 ^a	10120 ^a
۱۳ بهمن ماه 1 Feb.	57.28 ^b	4.85 ^b	29.10 ^b	34.18 ^b	3012 ^b	8687 ^b
Nitrogen (kg/ha) نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)						
0	-	-	30.48 ^c	-	3146 ^b	9075 ^b
20	-	-	30.58 ^{bc}	-	3227 ^{ab}	9242 ^b
40	-	-	33.18 ^{ab}	-	3402 ^a	9452 ^{ab}
60	-	-	33.51 ^a	-	3479 ^a	9845 ^a
<i>Mesorhizobium</i> مزورایزوبیوم						
شاهد Control	-	-	31.11 ^b	35.18 ^b	3186 ^b	9190 ^b
مزورایزوبیوم <i>Mesorhizobium</i>	-	-	32.90 ^a	38.84 ^a	3445 ^a	9617 ^a

در هر ستون، میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

For each column, values marked with the same letter are no significantly different at the $P \leq 0.05$ level according LSD.

ارتفاع (** $t=0.72$ ؛ جدول ۵)، شرایط نیز برای افزایش تعداد غلاف در بوته فراهم شد. Kobrayi *et al*, (2010) معتقدند که کشت زود هنگام نخود به علت فرار از خشکی آخر فصل و شرایط مساعد رطوبتی در ابتدای فصل می‌تواند منجر به افزایش تعداد غلاف‌ها گردد. نتایج بررسی López-Bellido *et al*, (2008) و Naseri *et al*, (2011) نیز نشان داد که با کاهش طول دوره رشد گیاه، تعداد غلاف در بوته کاهش یافت.

تعداد غلاف در بوته

بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ دی ماه بود. تاریخ ۱۳ بهمن ماه نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ دی ماه کاهش ۱۶/۶۴ درصدی در تعداد غلاف در بوته را نشان داد (جدول ۴). طولانی‌شدن دوره رشد گیاه به علت دمای پایین در طول دوره رشد و رشد خوب گیاه در تاریخ کاشت ۱۵ دی ماه که منجر به افزایش طول گیاه و تعداد شاخه در بوته شد (جدول ۴)، تعداد غلاف در بوته را افزایش داد. با توجه به همبستگی مثبت و معنی‌دار تعداد غلاف در بوته با

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین تعداد ساقه اصلی در بوته، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، عملکرد دانه

و عملکرد بیولوژیک نخود

Table 5. Correlation coefficients among number of branch, plant height, number of pod per plant, number of seed per plant, seed yield and biological yield in chickpea

صفت‌ها Traits	تعداد ساقه اصلی Number of main branch 1	ارتفاع بوته Plant height 2	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant 3	تعداد دانه در بوته Number of seed per plant 4	عملکرد دانه Seed yield 5	عملکرد بیولوژیک Biological yield 6
1	1					
2	0.21 ^{ns}	1				
3	0.33**	0.72**	1			
4	0.24 ^{ns}	0.65**	0.92**	1		
5	0.27 ^{ns}	0.72**	0.93**	0.95**	1	
6	0.47**	0.72**	0.88**	0.85**	0.92**	1

ns: * و **: به ترتیب عدم معنی‌داری، معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * & **: no Significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته ($r=0/92^{**}$) نیز مؤید این نتیجه است (جدول ۵). نتایج این آزمایش همسو با نتایج (2008) *Togay et al.* و (2011) *Biabani et al.* در مورد افزایش تعداد دانه در بوته با تلقیح رازیوبیوم در گیاه نخود بود.

عملکرد دانه

با توجه به جدول ۴، بیشترین عملکرد دانه از تاریخ کاشت ۱۵ دی ماه به دست آمد، به طوری که تاریخ کاشت ۱۳ بهمن ماه کاهش ۱۶/۸ درصدی نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ دی ماه داشت. تحت تأثیر تاریخ کاشت، عوامل محیطی مانند دما با تأثیر بر روی سرعت نمو گیاه و طول دوره رشد گیاه نقش تعیین کننده‌ای در اندازه گیاه و در نهایت عملکرد دانه دارند (Lawlor et al., 2001). در این پژوهش نیز با توجه به اثر مثبت تاریخ کاشت اواسط دی ماه بر طول دوره رشد به دلیل مواجه شدن با دمای کمتر و صفاتی همچون ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته، تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته و نظر به وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین عملکرد دانه با ارتفاع بوته ($r=0/72^{**}$)، تعداد غلاف در بوته ($r=0/93^{**}$) و تعداد دانه در بوته ($r=0/95^{**}$) در این مطالعه (جدول ۵)، عملکرد دانه افزایش یافت.

رابطه‌های موجود در شکل ۱ نیز مؤید این نکته می‌باشد که با کاشت در تاریخ ۱۵ دی ماه، فرصت بیشتری برای استفاده از منابع مانند نیتروژن فراهم شد، به طوری که با هر واحد افزایش مصرف کود نیتروژن، عملکرد دانه ۶/۸۷ و ۴/۷۶ کیلوگرم به ترتیب در تاریخ کاشت ۱۵ دی و ۱۳ بهمن افزایش یافت. شیب بیشتر نشان دهنده واکنش بهتر عملکرد دانه به تاریخ کاشت اول می‌باشد.

(López-Bellido et al., 2008) نیز طولانی تر شدن مرحله رویشی و زایشی (پر شدن دانه و رسیدگی دانه) را دلیلی بر عملکرد بیشتر دانه در تاریخ‌های کاشت اواخر پاییز، اوایل و اواسط زمستان نسبت به تاریخ کاشت اواخر زمستان دانستند. آن‌ها همچنین افزایش تعداد غلاف در بوته را از عوامل تأثیرگذار روی افزایش عملکرد بیان نمودند. (Kobrayi 2010) *et al.* معتقدند که وجود همبستگی مثبت و معنی دار بین تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه نشان دهنده آن است که تاریخ کاشت می‌تواند عملکرد نهایی را از طریق تغییر در تعداد غلاف در بوته تحت تأثیر قرار دهد. در بررسی *Soleimani et al.* (2010)، افزایش تعداد غلاف در بوته منجر به افزایش عملکرد دانه شد.

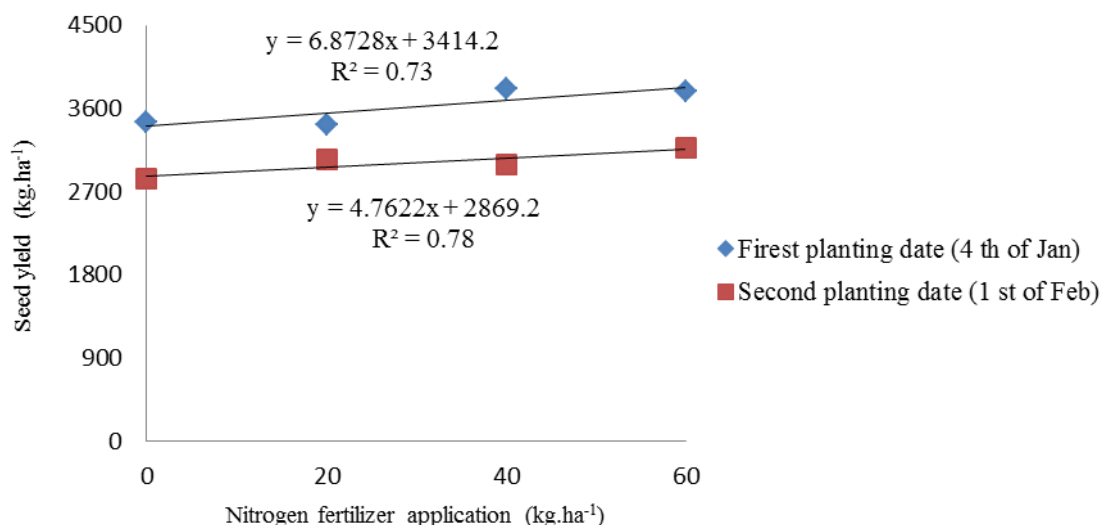
تیمار مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بیشترین و شاهد، کمترین تعداد غلاف در بوته را داشتند (جدول ۴). با توجه به جدول ۴، با افزایش صفات مورفولوژیکی نظیر ارتفاع و تعداد ساقه اصلی در گیاه با مصرف نیتروژن، تعداد غلاف در بوته نیز افزایش یافت. (Lawlor et al., 2001) نیز به اثر مثبت تأمین نیتروژن روی اجزای عملکرد دانه از طریق بهبود اندام رویشی اشاره داشت. نتایج بررسی (Namvar et al., 2011) نیز نشان از پاسخ معنی دار گیاه نخود به مصرف کود نیتروژن در تعداد غلاف در بوته بود، به طوری که بیشترین تعداد غلاف در بوته با مصرف ۱۰۰ کیلوگرم اوره حاصل شد. نتیجه مشابهی توسط (Amany 2007) نیز در گیاه نخود گزارش شد.

با تلقیح بذر با مزور/رازیوبیوم تعداد غلاف بیشتری تولید شد (جدول ۴). با توجه به این که مواد غذایی یکی از عوامل مؤثر در کاهش یا افزایش اجزای عملکرد است (Koocheki & Sarmadnia, 2013) و تلقیح با باکتری، نیتروژن و مواد غذایی بیشتری در اختیار گیاه قرار می‌دهد، لذا به نظر می‌رسد تأمین نیتروژن از طریق تثبیت زیستی باعث افزایش تعداد گل‌های بارور و در نتیجه افزایش تعداد غلاف در بوته شد. (2011) *Biabani et al.* و (2013) *Namvar et al.* هم گزارش کردند که تلقیح با رازیوبیوم باعث افزایش تعداد غلاف در بوته شد.

تعداد دانه در بوته

تاریخ کاشت ۱۵ دی ماه نسبت به تاریخ ۱۳ بهمن ماه، افزایش ۵/۶۷ دانه در بوته را به همراه داشت (جدول ۴). نظر به همبستگی بین ارتفاع و تعداد غلاف در بوته با تعداد دانه در بوته (جدول ۵)، به نظر می‌رسد کوتاه تر شدن دوره رشد با کاهش اندام هوایی گیاه و تعداد غلاف در بوته (جدول ۴) باعث کاهش تعداد دانه در بوته شد. (Sokhtesaraee et al., 2013) و (Kobrayi et al., 2010) نیز کاهش دوره رویشی را علت پایین بودن تعداد دانه در بوته با تأخیر در کاشت به ترتیب در گیاه سویا و نخود اعلام کردند.

مصرف مزور/رازیوبیوم تعداد دانه در بوته را افزایش داد (جدول ۴). با توجه به این که تأمین نیتروژن روی همه اجزای عملکرد دانه از طریق بهبود اندام رویشی تأثیر می‌گذارد (Lawlor et al., 2001) در این پژوهش نیز انجام تلقیح باعث بهبود اندام رویشی شد، هر چند اختلاف بین تیمارهای مزور/رازیوبیوم معنی دار نبود (جدول ۴). همچنین، یکی از عوامل مؤثر در تعداد دانه در بوته، تعداد غلاف در بوته است. با افزایش تعداد غلاف در بوته با مصرف مزور/رازیوبیوم، تعداد دانه در بوته هم افزایش یافت (جدول ۴). رابطه مثبت و معنی دار بین تعداد



شکل ۱- رابطه رگرسیونی بین مصرف کود نیتروژن و عملکرد دانه در تاریخ کاشت‌های مختلف

fig1. Regression communication between use of nitrogen fertilizer and seed yield in different planting dates.

به تولید اجزای عملکرد و در نهایت عملکرد دانه بیشتر می‌شود (Namvar *et al.*, 2011).

تلقیح باکتری مزور/ریزوبیوم باعث افزایش ۷/۴۸ درصدی عملکرد دانه نسبت به عدم تلقیح شد (جدول ۴). با توجه به جدول ۴، تلقیح با مزور/ریزوبیوم اثر معنی‌داری بر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته - که از اجزای عملکرد به‌شمار می‌روند- و به تبع آن عملکرد دانه داشت. Giri & Joshi (2010) نیز برای اطمینان از جمعیت بهینه ریزوبیوم‌ها در ریزوسفر، تلقیح بذور لگوم با سویه‌های مؤثر ریزوبیوم را امری ضروری دانستند. (2008) Togay *et al.* گزارش کردند که عملکرد دانه به‌طور قابل توجهی تحت تأثیر تلقیح با ریزوبیوم در هر دو سال آزمایش قرار گرفت، به‌طوری‌که عملکرد دانه در تیمار تلقیح بذر با ریزوبیوم افزایش یافت. نتایج پژوهش Verma *et al.* (2013) نیز نشان داد که استفاده از مزور/ریزوبیوم نسبت به عدم استفاده از آن موجب افزایش عملکرد دانه شد. (2007) Romdhane تلقیح با ریزوبیوم‌ها را برای افزایش عملکرد نخود ضروری دانست.

عملکرد بیولوژیک

مقایسه میانگین داده‌ها حاکی از تأثیر تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک بود. با توجه به جدول ۴، عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت ۱۵ دی ماه، افزایش ۱۴/۱۶ درصدی نسبت به تاریخ کاشت ۱۳ بهمن ماه داشت. مطلوب بودن دما در تاریخ کاشت ۱۵ دی ماه منجر به افزایش طول دوره رشد و در نتیجه

بالاترین میزان مصرف نیتروژن (۶۰ کیلوگرم در هکتار) باعث افزایش ۹/۵۷ درصدی عملکرد دانه نسبت به شاهد شد، ولی با تیمار مصرف ۴۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). عملکرد بوته تحت تأثیر تعداد دانه در بوته و وزن دانه است (Lawlor *et al.*, 2001). تعداد دانه در بوته هم تحت تأثیر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف است. با توجه به این که تعداد اندام زایشی نظیر تعداد غلاف و تعداد دانه با مصرف نیتروژن به‌طور معنی‌دار افزایش یافتند (جدول ۴)، به نظر می‌رسد که عامل مؤثری در افزایش عملکرد بود. وزن ۱۰۰ دانه و تعداد دانه در غلاف نیز در این پژوهش با مصرف نیتروژن نسبت به عدم مصرف افزایش یافت که داده‌ها به دلیل عدم معنی‌داری آورده نشده است. از طرفی، با توجه به این که در مراحل اولیه رشد به دلیل رشد کم گیاه و عدم تشکیل رابطه همزیستی با باکتری، میزان تثبیت نیتروژن ناکافی به‌نظر می‌رسد، می‌توان از کود نیتروژن به‌عنوان شروع کننده در بهبود رشد رویشی و تأمین کربوهیدرات لازم برای انتقال از گیاه به باکتری و همچنین افزایش عملکرد گیاه استفاده نمود. (2013) Sokhtesarae *et al.*, (2008) Caliskan *et al.*, (2011) Kashfi *et al.* و (2011) Namvar *et al.* نیز گزارش کردند کود پایه و سرک نیتروژن منجر به بهبود رشد اولیه و عملکرد می‌شود.

به‌هرحال تأمین مکمل کافی نیتروژن برای گیاهان باعث افزایش رشد و توسعه گیاه می‌شود که در این حالت گیاه قادر

(جدول ۴) شد که به همراه این صفات، عملکرد بیولوژیک نیز افزایش یافت.

نتیجه‌گیری

نتایج آزمایش نشان داد که عملکرد در تاریخ کاشت ۱۵ دی ماه، مصرف ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن و تلقیح با باکتری *مزورایزوبیوم* نسبت به تاریخ کاشت ۱۳ بهمن ماه، عدم مصرف کود شیمیایی و عدم تلقیح به ترتیب ۱۶/۸، ۹/۵۷ و ۷/۴۸ درصد افزایش داشت. استفاده از کود نیتروژن و کود زیستی *مزورایزوبیوم* به دلیل تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز گیاه و همچنین تاریخ کاشت زودتر به دلیل طول دوره رشد بیشتر، فرصت بهتری برای استفاده از منابع محیطی و نیتروژن برای گیاه فراهم کرد، به طوری که موجب افزایش ارتفاع بوته، تعداد ساقه در بوته و اجزای عملکرد نظیر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در بوته شد و به دنبال آن نیز عملکرد گیاه افزایش یافت. *مزورایزوبیوم* و نیتروژن تقریباً اثر مشابهی در سال آزمایش داشتند. در این صورت تلقیح به دلیل عدم مصرف نیتروژن مطلوب‌تر بود، اما ممکن است در سال‌های بعد اثر نیتروژن بیشتر از *رایزوبیوم* باشد، لذا در کل مشکل می‌توان فقط تلقیح را مناسب دانست و فقط برای سال آزمایش می‌توان این چنین نتیجه گرفت. بهتر است اتکای بیشتر روی استفاده حداکثری منابع داخلی باشد. از این رو لازم است خصوصاً در کشت دیم برای بهره‌گیری از منابع داخلی نظیر بارش، تاریخ کاشتی که شرایط مناسبی را برای گیاه در طول دوره رشد فراهم می‌کند، انتخاب شود.

بهبود صفات رویشی و زایشی شد و در نهایت باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد. نتایج تحقیقات (Kobrayi et al., 2010) و (Naseri et al., 2011) نیز نشان داد عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت. (Naseri et al., 2011) بیان کردند که افزایش طول دوره رشد رویشی و همچنین استقرار خوب بوته‌ها باعث افزایش عملکرد بیولوژیک در تاریخ کاشت زودتر شد.

افزایش مصرف نیتروژن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد، با این حال تفاوت معنی‌داری بین مصرف ۶۰ و ۴۰ کیلوگرم در هکتار وجود نداشت (جدول ۴). نیتروژن به‌عنوان یکی از عناصر مهم در رشد و توسعه گیاه شناخته شده است، به طوری که در بسیاری از بررسی‌ها تأثیر مثبت نیتروژن بر افزایش ارتفاع، تعداد ساقه، سطح برگ و در نتیجه وزن ماده خشک اندام هوایی گزارش شده است (Soleimani & Walley et al., 2004; Asgharzadeh, 2010).

با توجه به جدول ۴، تلقیح با *مزورایزوبیوم* باعث افزایش ماده خشک به مقدار ۴۲۷ کیلوگرم در هکتار نسبت به تیمار عدم تلقیح شد. نتایج بررسی (Togay et al., 2008) و (Salimi et al., 2010) نشان داد که تلقیح با *رایزوبیوم* بر عملکرد بیولوژیک تأثیر مثبت داشت. با توجه به نقش باکتری *رایزوبیوم* در تثبیت نیتروژن و تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه، تلقیح با آن باعث افزایش رشد رویشی گیاه، افزایش وزن کاه و زیست‌توده گیاهی (Noroozi et al., 2011; Biabani et al., 2013; Verma et al., 2013) و افزایش عملکرد دانه

منابع

- Ahemad, M., and Saghir Khan, M. 2010. Ameliorative effects of *Mesorhizobium* sp. MRC4 on chickpea yield and yield components under different doses of herbicide stress. *Pesticide Biochemistry and Physiology* 98: 183-190.
- Ahmad, F., Gaur, P., and Croser, J. 2005. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). In: R.J. Singh, P.P. Jauhar (Eds.). *Genetic Resources, Chromosome Engineering and Crop Improvement-grain Legumes* 1: 185-214.
- Amany, A.B. 2007. Effect of plant density and urea foliar application on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences* 3(4): 220-223.
- Biabani, A., Carpenter Boggs, L., Katozi, M., and Sabouri, H. 2011. Effects of seed deterioration and inoculation with *Mesorhizobium ciceri* on yield and plant performance of chickpea. *Australian Journal of Crop Science* 5(1): 66-70.
- Caliskan, S., Ozkaya, I., and Arslan, M., 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and fertilizer use efficiency of soybean in a mediterranean-type soil. *Field Crops Research* 108: 126-132.
- Chen, J. 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. October 16-20, 2006. International Workshop on Sustained Management of the Soil-Rhizosphere System for Efficient Crop Production and Fertilizer Use. Bangkok, Thailand, p. 20.
- Goldani, M., and 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): 229-242. (In Persian with English Summary).

8. Franche, C., Lindstro, M.K., and Elmerich, C. 2009. Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants. *Plant and Soil* 321: 35-59.
9. Giri, N., and Joshi, N.C. 2010. Growth and yield response of chickpea (*Cicer arietinum*) to seed inoculation with *Rhizobium* sp. *Nature and Science* 8(9): 232-236.
10. Horn, C., Birch, C., Dalal, R., and Doughton, J. 1996. Sowing time and tillage practice affect chickpea yield and nitrogen fixation. 1. Dry matter accumulation and grain yield. *Animal Production Science* 36: 695-700.
11. Kashfi, S.M.H., Majnoun Hosseini, N., and Zeinali Khaneghah, H. 2011. 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* 2(1): 11-20. (In Persian with English Summary).
12. Kobrayi, S., Shams, K., and Pazoki, A.R. 2010. Effect of cultivar and sowing date on grain yield and quantitative traits in chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Agronomy and Plant Breeding* 6(2): 53-64. (In Persian).
13. Koocheki, A., and Sarmadnia, G. 2013. *Physiology of Crop Plants*. Jihad Daneshgahi Mashhad Publication.
14. Ladha, J.K., Dawe, D., Ventura, T.S., Singh, U., Ventura, A.W., and Watanabe, I. 2000. Long-term effect of urea and green manure on rice yield and nitrogen balance. *Soil Science Society of America Journal* 64(6): 1993-2001.
15. Laranjo, M., Young, J.P., and Oliveira, S. 2012. Multilocus sequence analysis reveals multiple symbiovars within *Mesorhizobium* species. *Systematic and Applied Microbiology* 35: 359-367.
16. Lawlor, D.W., Lemaire, G., and Gastal, F. 2001. Nitrogen, Plant Growth and Crop Yield. In: P.J. Lea and J.F. Morot-Gaudry. *Plant Nitrogen*. Springer Berlin Heidelberg. p. 343-367.
17. López-Bellido, F.J., López-Bellido, R.J., Khalil, S.K., and López-Bellido, L. 2008. Effect of planting date on winter Kabuli chickpea growth and yield under rainfed mediterranean conditions. *Agronomy Journal* 100: 957-964.
18. Namvar, A., Seyed sharifi, R., Sedghi, M., Asghari Zakaria, R., Khandan, T., and Eskandarpour, B. 2011. Study on the effects of organic and inorganic nitrogen fertilizer on yield, yield components, and nodulation state of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 42: 1097-1109.
19. Namvar, A., Seyed Sharifi, Khandan, T., and Jafari Moghadam, M. 2013. Seed inoculation and inorganic nitrogen fertilization effects on some physiological and agronomical traits of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in irrigated condition. *Journal of Central European Agriculture* 14(3): 28-40.
20. Naseri, R., Siyadat, S.A., Soleymani Fard, A., Soleymani, R., and Khosh Khabar, H. 2011. Effects of planting date and density on yield, yield components and protein content of three chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars under rainfed conditions in Ilam province. *Iranian Journal of Pulses Research* 2(2): 7-18. (In Persian with English Summary).
21. Noroozi, V., Didehban, B., and Pourebadi, A.R. 2011. Effect of nitrogen level and seed inoculation with *rhizobium* bacteria on yield and yield components of Azad cultivar of chickpea in tropical dry land condition in gachsaran. 5th National Conference on New Ideas in Agriculture. February 15-16, Islamic Azad University (Isfahan Branch). p. 1-4. (In Persian with English Summary).
22. Romdhane, S.B., Tajini, F., Trabelsi, M.M Elarbi Aouani, M., and Mhamdi, R. 2007. Competition for nodule formation between introduced strains of *Mesorhizobium ciceri* and the native populations of *Rhizobia* nodulating chickpea (*Cicer arietinum*) in Tunisia. *World Journal Microbiol Biotechnol* 23: 1195-1201.
23. Said, A., Gul, H., Saeed, B., Haleema, B., Badshah, N.L., and Parveen, L. 2012. Response of wheat to different planting dates and seeding rates for yield and yield components. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science* 7: 138-140.
24. Salimi, H., Abbasdokht, H., Asghari, H.R., and Rezvani Moghaddam, P. 2010. The effect of priming, *Rhizobium* and manure on the yield of chickpea. 11th Iranian Crop Science Congress. p. 3227-3230. (In Persian).
25. Sokhtesaraee, M., Faraji, A., Dadashi, M.R., and Hezarjaribi, E. 2013. The effect of planting date and nitrogen fertilizer on soybean pods Katool cultivars (DPX) in Golestan province. *Plant and Ecosystem* 9(1-35): 103-114. (In Persian with English Summary).

-
26. 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 with English Summary).
 27. Togay, N., Togay, Y., Cimrin, K.M., and Turan, M. 2008. Effect of *Rhizobium* inoculation, sulfur, and phosphorus application on yield, yield components, and nutrient uptake in chickpea (*Cicer arretinum* L.). African Journal of Biotechnology 7(6): 776-782.
 28. Verma, J.P., Yadav, J., Tiwari, K.N., and Kumar, A. 2013. Effect of indigenous *Mesorhizobium* spp. and plant growth promoting rhizobacteria on yields and nutrients uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under sustainable agriculture. Ecological Engineering 51: 282-286.
 29. Walley, F., Kyei-Boahen, S., Hnatowich, G., and Stevenson, C. 2004. Nitrogen and phosphorus fertility management for desi and Kabuli chickpea. Canadian Journal of Plant Science 85: 73-79.

Chemical and biological fertilizer management of nitrogen effects on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) in different planting dates

Doaei^{1*}, F., Nakhzari Moghaddam², A., Rahemi Karizaki³, A. & Aldaghi⁴, M.

1. Ph.D. Graduated, Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University
2. Assistant Professor, Crop Ecology, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University, a_nakhzari@yahoo.com
3. Assistant Professor, Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Gonbad Kavous University, alirahemi@yahoo.com
4. Assistant Professor, Plant Protection (Biotechnology), Agriculture and Natural Resources Research Center, Mazandaran

Received: 24 December 2016
Accepted: 3 June 2017

DOI: 10.22067/ijpr.v10i1.60084

Introduction

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is commonly the most important food seed legume in South Asia. Nitrogen is generally a major limiting nutrient for the growth of many plants in many environments. Some plants are able to provide all or part of its nitrogen demand through biological nitrogen fixation as a result of interaction with symbiotic bacteria. *Mesorhizobium* have a symbiotic association with chickpea. Planting date is one of the important factors which determine the ability of the crop to stand against different environmental conditions (air, temperature and humidity) in the field, when environmental conditions are conducive for growth and development. Results obtained from other studies clearly have indicated that N application and *Rhizobium* inoculation had significant effects on yield and yield components. The greatest values of plant height, number of primary and secondary branches, number of pods per plant, number of grains per plant, seed yield and biological yield were obtained from the highest level of N fertilizer (100 kg. ha⁻¹ urea) and *Rhizobium* Inoculation. López-Bellido *et al*, (2008) reported that early planting date improved chickpea yield.

Materials & Methods

A field experiment was conducted on experimental farm of the Gonbad Kavous University during the growing season of 2015-2016. The experimental layout was factorial based on RCBD with three replications and three factors. Nitrogen was in four levels (no application, application of 20, 40 and 60 kg nitrogen ha⁻¹). Planting dates was in two levels (4th of January and 1st of February) and *Mesorhizobium* biological fertilizer was in two levels (inoculation with *Mesorhizobium* and no inoculation). Half of nitrogen was used at planting and the other half was used during grain filling stage. Seeds in inoculation treatments were inoculated with *Mesorhizobium*, strain SWRI14, which were obtained from the Soil and Fertilizer Research Institute, Tehran. The OD's were adjusted so that the cell concentration was 10⁹ CFU ml⁻¹. Plots (1.5 m × 6 m) were designed as 5 rows per plot. To determine the yield components, 10 plants were selected and traits like plant height, branch numbers, number of pods per plant, number of seeds per plant, 100-seed weight, biological yield and harvest index were recorded or calculated. Seed yield was obtained by removing of two border lines and 0.5 m of each sides of three middle rows. Comparison of means was performed by LSD test for 5% probability level by using SAS statistical software version 9.1.3.

Results & Discussion

The results showed that planting date had significant effect on traits of number of stems per plant at the level of 5%, however for plant height, number of pods per plant, number of seeds per plant, seed yield and biological yield were significant at the level of 1%. These traits were higher planting date of 4 Jan. Number of pods per plant, seed yield and biological yield were significantly affected by nitrogen at 5% level. The greatest values of this trait were obtained from application of 60 kg.ha⁻¹ of nitrogen fertilizer but did not have

*Corresponding Author: farima_doei@yahoo.com

significant differences with 40 kg.ha⁻¹ of nitrogen fertilizer. *Mesorhizobium* influenced the number of pods per plant, number of seeds per plant and seed yield at level of 1% and biological yield at the level of 5%. *Mesorhizobium* inoculation increased all traits. The interaction effects of factors were not significant for any of the traits. It seems that based on the correlation between these traits with seed yield, yield components had a positive and decisive role on seed yield

Conclusion

The results showed that application of nitrogen fertilizer and *Mesorhizobium* biofertilizer due to the supply of part of required nitrogen of plant, and also early planting date due to more growth period, provided better opportunities for capturing the environmental resources and nitrogen. As a result, first planting date, use of nitrogen and *Mesorhizobium* inoculation increased plant growth and seed yield in this study.

Keywords: Biological yield, Early planting date, *Mesorhizobium*, Plant height