

بررسی اثر تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه نخود (*Cicer arietinum* L.) تحت شرایط دیم

Effect of integrated organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under dry farming conditions

اسماعیل رضائی چپانه^{۱*}، مهدی تاجبخش^۲، مهدی قیاسی^۱، رضا امیرنیا^۲

۱-استادیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

*نویسنده مسئول: e.rezaeichiyaneh@urmia.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۰/۲۲

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۵/۲۰

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان پروتئین دانه نخود تحت شرایط دیم، آزمایشی در مزرعه‌ای واقع در آذربایجان غربی- شهرستان نقده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هشت تیمار در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل استفاده از ۱۰۰٪ کود شیمیایی، استفاده از کود زیستی (فسفات بارور ۲ +/زئوباکتر)، استفاده از کود دامی، تیمارهای تلفیقی ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی، ۱۰۰٪ کود شیمیایی + کود دامی، کود زیستی + کود دامی، ۵۰٪ کود شیمیایی + زیستی + کود دامی و تیمار شاهد (عدم استفاده از کود) بود. نتایج نشان داد که تیمارها اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، وزن هزار دانه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه داشتند، ولی از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت. کاربرد تلفیقی سبب بهبود اجزای عملکرد، عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه نسبت به تیمار شاهد گردید. بیشترین عملکرد دانه (۹۰۰ کیلوگرم در هکتار) و پروتئین دانه (۲۲ درصد) در تیمار ۵۰٪ کود شیمیایی + زیستی + کود دامی و کمترین عملکرد دانه (۵۷۰ کیلوگرم در هکتار) و پروتئین دانه (۱۶/۵ درصد) در تیمار شاهد (عدم استفاده از کود) به دست آمد. از نتایج این تحقیق چنین استنباط می‌شود که استفاده از روش تغذیه تلفیقی تحت شرایط دیم به دلیل افزایش قابل ملاحظه عملکرد دانه، پروتئین دانه و کاهش مصرف کودهای شیمیایی در منطقه مورد آزمایش توصیه می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: ازتوباکتر، پروتئین، سودوموناس، عملکرد دانه، کشاورزی پایدار

مقدمه

در چند دهه اخیر مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی جهت افزایش عملکرد محصولات کشاورزی، مشکلات بسیاری را از جنبه‌های اقتصادی و زیست محیطی به وجود آورده است. یکی از راه‌های رفع این مشکل، اعمال راه‌کارهایی مبتنی بر استفاده از اصول دراز مدت کشاورزی اکولوژیک در بوم نظام‌های زراعی می‌باشد (Ayneband, 2014). استفاده از کودهای آلی از مؤثرترین شیوه‌های تغذیه گیاه در جهت افزایش عملکرد، هماهنگ با محیط زیست و نیل به اهداف کشاورزی اکولوژیک است (Van Loon & Glik, 2004). مواد آلی، کیفیت خاک را از طریق بهبود ساختمان خاک، نگهداری مواد غذایی و فعالیت بیولوژیکی افزایش می‌دهد (Ghosh et al., 2002).

مصرف کودهای زیستی موجب کاهش مصرف کودهای شیمیایی شده و علاوه بر تأمین عناصر غذایی به‌صورتی کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، کمک به حفظ محیط زیست، حاصل‌خیزی زمین‌های کشاورزی و عملکرد بیشتر و بهتر گیاهان می‌انجامد (Rai and Gaur, 1988). علاوه بر این باعث افزایش مقاومت گیاهان به شرایط کم آبی، بیماری‌ها و آفات شده و باعث رشد بیشتر محصول می‌شوند (Mohammadi & Sohrabi., 2012). نتایج تحقیقات قبلی نشان داده است که با مصرف کودهای آلی و شیمیایی به‌صورت تلفیقی شرایط مناسب و ایده آل برای رشد گیاه فراهم می‌شود و کاربرد تلفیقی کودهای آلی با کودهای شیمیایی می‌تواند ضمن کاهش هزینه تولید، عملکرد کمی و کیفی گیاهان را نیز افزایش دهد (Hamzei et al., 2014; Seyed Sharifi et al., 2014).

کود زیستی فسفات بارور ۲، حاوی دو نوع باکتری حل کننده فسفات از گونه‌های *باسیلوس لنتوس*^۱ و *سودوموناس پوتیدا*^۲ می‌باشد که با ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز قادرند فسفر نامحلول خاک (به‌ویژه در مناطقی که کلسیم خاک بالا باشد) را به فرم محلول قابل جذب گیاه تبدیل

کند. همچنین این کود با افزایش دوام سطح برگ (LAD) سبب استفاده بهینه از انرژی خورشیدی و فتوسنتز بیشتر شده و در نتیجه منجر به عملکرد بالاتر گیاه می‌شود و به دلیل توسعه سیستم ریشه‌ای و بهبود جذب آب در مواجهه با شرایط تنش کم آبی نیز نقش مؤثرتری دارد (Alijani et al., 2011).

کود زیستی *ازتوباکتر*^۳ از تثبیت کننده‌های اختیاری نیتروژن مولکولی بوده که در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین، ویتامین‌های B، اکسین-ها، جیبرلین‌ها و غیره را دارند که در توسعه سیستم ریشه‌ای نقش مفید و مؤثری دارند و با بهبود جذب آب و عناصر غذایی و تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، عملکرد گیاهان زراعی و همچنین ویژگی‌های خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد. *ازتوباکتر* همچنین قادر به تولید ترکیبات ضد عوامل بیماری‌زای گیاهی بوده و در مقابله با بیماری‌ها نیز نقش دارد (Shata et al., 2007).

پیرسته انوشه و همکاران (Piraste et al., 2010) در بررسی مقایسه اثر کودهای زیستی *اگروهیومیک*، *نیتروکسین* (حاوی مجموعه‌ای از باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس *آزوسپیریلیوم*^۴ و *ازتوباکتر* و حل کننده فسفات از جنس *سودوموناس*)، سوپرچاذب و ورمی کمپوست با کودهای شیمیایی متداول (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) بر رشد، عملکرد و درصد روغن آفتابگردان دریافتند که استفاده از کودهای زیستی در شرایط محدودیت رطوبت برای غلبه بر اثرات منفی تنش خشکی می‌تواند مفید باشد. احمدی فرد و همکاران (Ahad-fard et al., 2011) در مطالعه تأثیر روش‌های مختلف کوددهی بر عملکرد و اجزای عملکرد عدس در شرایط اقلیمی خرم آباد بیان کردند که با کاربرد ۷۵ گرم کود زیستی فسفر بارور ۲ به همراه ۵۰ کیلوگرم کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل بیشترین عملکرد و اجزای عملکرد در شرایط منطقه حاصل گردید.

3 - *Azotobacter*

4 - *Azospirillum*

1 - *Bacillus lentus*

2 - *Pseudomonas putida*

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی (فسفات‌ها بارور-۲ و /زتو باکتر)، دامی (کود گاوی) و شیمیایی (NPK) بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود در شرایط دیم، آزمایشی در مزرعه‌ای واقع در استان آذربایجان غربی- شهرستان نقده با طول جغرافیایی ۴۵° و ۲۴° و عرض جغرافیایی ۳۶° و ۵۷° ارتفاع ۱۳۲۸ متر از سطح دریا، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هشت تیمار درسال زراعی ۱۳۹۲-۱۳۹۱ اجرا شد. میانگین‌های متوسط دما و بارندگی سالیانه در طی یک دوره ده ساله به ترتیب برابر ۱۲/۴۰ درجه سانتی‌گراد و ۳۲۳ میلی‌متر گزارش شده است. یک ماه قبل از کاشت، از محل اجرای آزمایش نمونه خاک تهیه و سپس تیمارهای کودی بر اساس نقشه طرح، در کرت‌های مورد نظر اعمال و با خاک مخلوط گردید. نتایج آنالیز خاک و کود دامی مورد استفاده در آزمایش در جدول شماره ۱ و متوسط بارندگی، درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا شهرستان نقده در سال آزمایش در جدول ۲ آورده شده است.

اعمال تیمارهای کود شیمیایی و دامی، بر اساس آزمون خاک به‌مقدار ۴۰ کیلوگرم کود اوره و ۱۵۰ کیلوگرم کود سوپر فسفات تریپل در هکتار تماماً قبل از کاشت برای تیمار ۱۰۰٪ شیمیایی مورد نظر اعمال گردید. در تیمار کودی تلفیقی ۵۰٪ شیمیایی و زیستی نصف این مقادیر اعمال شد. به‌علت بالا بودن مقدار پتاسیم قابل جذب، از کود پتاسیم استفاده نشد. استفاده از کود دامی کاملاً پوسیده (۱۰ تن در هکتار) نیز همزمان با عملیات آماده سازی زمین به کرت‌های مورد نظر اضافه و کاملاً با خاک مخلوط گردید.

تیمارهای آزمایشی شامل استفاده از ۱۰۰٪ کود شیمیایی، استفاده از کود زیستی (فسفات‌ها بارور-۲ + /زتو باکتر)، استفاده از کود دامی، تیمارهای تلفیقی ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی، ۱۰۰٪ کود شیمیایی + کود دامی، کود زیستی + کود دامی و ۵۰٪ کود شیمیایی + زیستی + کود دامی و تیمار شاهد (عدم استفاده از کود) بود.

حسن پور و همکاران (Hasanpour *et al.*, 2011) گزارش کردند که کود زیستی سوپرنیتروپلاس (مجموعه‌ای از باکتری‌های سودوموناس، باسیلوس و آزوسپیریوم) بر عملکرد دانه کنگد تأثیر معنی‌داری داشت و باعث افزایش ۱۰ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد (عدم کاربرد) شد. در تحقیق دیگری مشخص شد که جایگزینی کامل کودهای شیمیایی با کود زیستی (مجموعه‌ای از باکتری‌های سودوموناس، باسیلوس و آزوسپیریوم) موجب کاهش عملکرد ذرت دانه‌ای شد، اما کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی ضمن تولید بیشترین عملکرد، مصرف کودهای شیمیایی را کاهش داد (Shaharoon *et al.*, 2006). خرم دل و همکاران (Khoramdel *et al.*, 2009) گزارش کردند که تلفیق با کودهای زیستی منجر به افزایش معنی‌دار اجزای عملکرد، عملکرد دانه و عملکرد زیستی گیاه سیاهدانه گردید و در این میان تیمار ترکیبی آزوسپیریوم و میکوریزا بیشترین تأثیر را در افزایش صفات مورد مطالعه داشتند.

مقاومت نخود به خشکی بیشتر از سایر حبوبات سرما دوست است، ولی کمبود آب یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش عملکرد در این گیاه محسوب می‌شود (Kashiwagi *et al.*, 2006). با توجه به اینکه غالب سطح زیر کشت نخود در ایران در اقلیم خشک و نیمه خشک قرار دارد و بیش از ۹۰ درصد آن در ایران به‌صورت دیم کشت می‌شود. استفاده از کودهای آلی می‌تواند اثرات منفی ناشی از تنش خشکی را در شرایط دیم کاهش دهد و منجر به بهبود جذب عناصر غذایی و آب شود. از آنجایی که کمبود بارندگی در اغلب دیم‌زارهای مناطق ایران از جمله استان آذربایجان غربی- شهرستان نقده منجر به وقوع تنش خشکی می‌شود، در این شرایط عملکرد گیاه کاهش می‌یابد. بنابراین هدف از این تحقیق، کاربرد و مقایسه کودهای آلی و تلفیق آنها با کودهای شیمیایی در شرایط دیم (بدون آبیاری) می‌باشد. نتایج این آزمایش می‌تواند به‌توصیه کودی مناسبی برای کشاورزان منجر شود و مشخص گردد که آیا مصرف کودهای زیستی، دامی و شیمیایی و کاربرد تلفیقی این کودها در گیاه نخود قادر است به‌طور موثری باعث افزایش عملکرد این گیاه در شرایط محدودیت آب (دیم) گردد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی و کود دامی

Table 1- Physical and chemical properties of the soil and manure

بافت خاک Soil texture	اسیدیته (pH)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC × 10 ³ (dS/m)	ماده آلی (%) Organic matter (%)	نیترژن کل (درصد) %T. N	فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلو گرم) P available (mg/kg)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلو گرم) K available (mg/kg)
رس سیلتی Silty clay	7.9	0.83	0.98	0.14	10.5	407
-	7.1	6.3	18.6	1.28	0.99	1.12
کود دامی Manure						

جدول ۲- متوسط بارندگی، درجه حرارت و رطوبت نسبی هوا شهرستان نقده در سال ۱۳۹۲

Table 2-Mean precipitation, temperature and relative humidity of Naghade in 2013

فروردین Mar	اردیبهشت Apr	خرداد May	تیر Jun	مرداد Jul	شهریور Agu	مهر Sep	آبان Oct	آذر Nov	دی Dec	بهمن Jan	اسفند Feb	ماه‌های سال Months
47.3	25.1	16	2.9	0.5	5.7	9.9	91.4	63.7	41.8	39.1	33.1	میزان بارندگی (میلی‌متر) Precipitation (mm)
7.6	11.7	19.6	23.4	25.3	21.3	16.6	11.1	4.8	-0.3	5.2	6.9	درجه حرارت هوا (سانتی‌گراد) Temperature (C°)
51	55	46	44	36	45	45	68	72	57	62	55	رطوبت نسبی هوا (%) Relative humidity (%)

هشت ردیف کاشت به طول چهار متر به روش جوی و پشته- ای، با فاصله ۴۰ سانتیمتر بین ردیف‌ها و ۸ سانتی متر روی ردیف‌ها به صورت دستی در تاریخ شش فروردین ماه سال ۱۳۹۲ انجام شد. بذور نخود قبل از کاشت با باکتری ریزوبیوم لگومینوزاروم^۱ آغشته گردید. عملیات وجین علف- های هرز به طور مرتب به صورت دستی و در هنگام لزوم انجام شد. در زمان کاشت (به دلیل بارندگی) و در طول دوره رشد (آزمایش در شرایط دیم) هیچ گونه آبیاری صورت نگرفت. در پایان فصل رشد، ابتدا از هر کرت به طور تصادفی تعداد ۱۰ بوته انتخاب و صفاتی نظیر ارتفاع بوته، تعداد نیام

بذر گیاه نخود یک ساعت قبل از کشت با کود زیستی فسفات بارور- ۲ (باکتری‌های حل کننده فسفات) و /ز تو باکتر (حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیترژن) با نسبت‌های مشخص (۱۰۰ گرم در هکتار) و بر اساس دستورالعمل توصیه شده که شامل ۱۰^۸ عدد باکتری زنده و فعال در هر گرم کود زیستی تلقیح شدند. به این صورت که محتوی بسته با آب مخلوط و روی بذرها اسپری شدند تا یک پوشش کاملا یکنواخت روی سطح آن‌ها تشکیل شود و سپس بذرها در سایه خشک شدند و عملیات کاشت صورت گرفت. عملیات خاک ورزی اولیه در پائیز سال ۱۳۹۱ و خاک ورزی ثانویه در اوایل فروردین ماه سال بعد انجام شد. بذر مورد استفاده نخود لاین ILC 482 بود که از سازمان تحقیقات دیم مراغه تهیه شده بود. هر واحد آزمایشی شامل

1 - *Rhizobium leguminosarum*

نظر می‌رسد که افزودن همزمان کود آلی و شیمیایی، ضمن تأمین نیتروژن مورد نیاز گیاه، هدر روی نیتروژن (آبشویی، متصاعد شدن یا تثبیت) کاهش یافته و سپس به دلیل فرآیند معدنی شدن، مجدداً نیتروژن به صورت تدریجی به شکل قابل جذب گیاه در آمده و سبب افزایش رشد رویشی گیاه در طول دوره رشد گیاه می‌شود (Djilan and Mourad *et al.*, 2013). به علاوه پتاسیم در افزایش تحمل گیاه و فسفر از طریق توسعه سیستم ریشه‌ای در شرایط کم آبی نیز نقش مثبت دارد (Evans, 1993). تلفیق کود زیستی و شیمیایی دارای رتبه دوم از نظر ارتفاع بوته بود.

محققان افزایش ارتفاع گیاه در نتیجه کاربرد کودهای زیستی را ناشی از افزایش توسعه ریشه و جذب بهتر آب و مواد غذایی و تولید مواد تنظیم کننده رشد از جمله جیبرلین و اکسین‌ها می‌دانند (Vessey, 2003). کنعانی الوار و همکاران (Kanani Alvar *et al.*, 2013) در بررسی اثر کودهای زیستی فسفات بارور ۲ و نیتراژین (حاوی مجموعه‌هایی از باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس *آزوسپیریلیوم*^۱ و *ازتوباکتر* و حل کننده فسفات از جنس *سودوموناس*) و کود شیمیایی نیتروژن بر عملکرد و برخی از صفات مورفولوژیکی دو رقم جو بهاره در شرایط دیم گزارش کردند که بیشترین میانگین ارتفاع بوته از مصرف ۱۰۰ درصد کود اوره و کاربرد ۵۰ درصد کود اوره به همراه کود زیستی فسفات بارور ۲ به دست آمد؛ به طوری که ارتفاع گیاه در این دو تیمار به ترتیب ۱۲ و ۱۱ درصد نسبت به شاهد بیشتر بود. ناظری و همکاران (Nazeri *et al.*, 2010) در لوبیا سفید نشان دادند که کاربرد ترکیبات توام کود زیستی فسفر گرانوله حاوی روی با کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل سبب افزایش معنی دار ارتفاع بوته شد.

در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن هزار دانه اندازه گیری شدند. برای تعیین عملکرد نهایی، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه حذف و مابقی بوته‌ها برداشت و دانه‌های آنها جدا و با رطوبت ۱۴ درصد تعیین گردید. سپس بوته‌ها در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد تا ثابت ماندن وزن خشک درون آون قرار گرفتند و سپس همراه با بذور توزین شدند. بدین ترتیب عملکرد زیستی در واحد سطح برای هر واحد آزمایشی تعیین گردید میزان پروتئین دانه نخود از روی میزان نیتروژن نمونه محاسبه و با استفاده از روش کجلدال تعیین شد. با اندازه گیری میزان نیتروژن، میزان پروتئین از حاصل ضرب درصد نیتروژن در عدد ۶/۲۵ به دست آمد. شاخص برداشت بر اساس معادله (۱) محاسبه شد:

$$\text{HI} = \text{GY}/\text{BY} \times 100 \quad (1) \text{ معادله}$$

که در این فرمول HI شاخص برداشت، GY عملکرد دانه و BY عملکرد زیستی می‌باشد.

داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم افزار SPSS 16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

با توجه به نتایج تجزیه واریانس اثر نوع کود بر ارتفاع بوته، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام، عملکرد دانه، عملکرد زیستی و درصد پروتئین دانه معنی دار ($p \leq 0.01$) و بر شاخص برداشت غیرمعنی دار بود (جدول ۳).

ارتفاع بوته

کمترین ارتفاع نخود (۲۴/۶۶ سانتی‌متر) از تیمار شاهد (عدم مصرف کود) و بیشترین آن (۳۸/۳۳ سانتی‌متر) در تیمار تلفیقی ۵۰٪ کود شیمیایی + دامی به دست آمد؛ به طوری که نسبت به تیمار شاهد ۳۵ درصد افزایش نشان داد. تیمارهای ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی و ۱۰۰٪ کود شیمیایی + کود دامی اختلاف معنی‌داری با تیمار تلفیقی ۵۰٪ کود شیمیایی + دامی نشان ندادند (جدول ۴). به-

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد، اجزای عملکرد و میزان پروتئین دانه نخود تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی.

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) for yield, yield components and seed protein content of chickpea affected by organic and chemical fertilizers.

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد نیام در بوته	تعداد دانه در نیام	وزن هزار دانه	عملکرد زیستی	عملکرد دانه	شاخص برداشت	پروتئین دانه
SOV	df	Plant height	Number of pod per plant	Number of seed per pod	1000-seed weight	Biological yield	Seed yield	Harvest index	Seed protein
تکرار	2	2.92 ^{ns}	9.62 ^{ns}	0.06 ^{ns}	670.16 ^{ns}	246573.29 ^{**}	232230 ^{ns}	182.7 ^{**}	19.8 ^{**}
Replication									
تیمار	7	68.84 ^{**}	84.3 ^{**}	0.12 ^{**}	4303.24 ^{**}	400817.42 ^{**}	36582 ^{**}	4.88 ^{ns}	12.54 ^{**}
Treatment									
خطا	14	8.47	7	0.02	678.73	319377.76	4166.65	17.11	1.99
Error									
ضریب تغییرات (%)	-	8.89	8.2	12	9.20	7.94	8.59	12.21	7.24
CV (%)									

** و ns به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۱ درصد

** and ns: are significant at 1% probability levels and non-significant, respectively.

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد نخود تحت تأثیر کودهای آلی و شیمیایی.

Table 4- Mean comparisons for yield and yield components of chickpea affected by organic and chemical fertilizers.

تیمارها Treatment	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (cm)	تعداد نیام در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در نیام Number of seed per pod	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار) Biological yield (Kg/ha)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (Kg/ha)	درصد پروتئین دانه Protein percentage of seed
شاهد Control	24.66 c	24.33 d	1 c	220 d	1666.67 c	570 c	16.58 c
کود شیمیایی Chemical fertilizer	31.76 b	30.67 c	1.45 ab	280.67 b	2202.67 b	713 c	19 bc
کود زیستی Biofertilizer	30 b	31.40 c	1.40 ab	270 bc	2192.67 b	700 b	19 bc
کود دامی Manure	28.66 bc	26d	1.13 c	230.66 cd	1933.bc	693 b	16.75 c
کود شیمیایی + کود زیستی ۵۰٪ Biofertilizer50% + Chemical fertilizer	33.36 a	37.67 a	1.70 a	340.33 a	2683.32 a	863.33 a	21.66 ab
کود شیمیایی + کود دامی Chemical fertilizer +Manur	38.32 a	36.33 ab	1.43 ab	290 b	2530 a	849 a	21.16 ab
کود زیستی + کود دامی Manure + Biofertilizer	31 b	32.67 bc	1.47 a	280.40 bc	2150 b	723 b	19.60 ab
کود شیمیایی + کود زیستی ۵۰٪ + کود دامی Chemical fertilizer + Biofertilizer 50%+ Manur	37 a	39 a	1.53 a	310 ab	2600 a	900 a	22 a

میانگین‌های با حروف متفاوت در هر ستون، بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد دارند.

Means with different letters in each column, according to Duncan test a significant difference in the level of five percent.

که استفاده از کود زیستی سبب افزایش تعداد نیام در بوته در گیاه لوبیا گردید (Kashiwagi et al., 2006). رخزادی و همکاران (Rakhzadi et al., 2008) گزارش کردند که تلقیح بذور نخود با باکتری‌های *ازتوباکتر* و *سودوموناس* باعث افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته شد. جهان و همکاران (Jahan et al., 2013b) در کنجد دریافتند که استفاده از کودهای زیستی نیتروکسین، بیوفسفر (مجموعه‌ای از باکتری‌های حل‌کننده فسفات) و بیوسولفور (حاوی باکتری‌هایی از جنس *تیوباسیلوس*) سبب افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته گردید. در تحقیق دیگری مشخص شد که بیشترین تعداد نیام در بوته لوبیا در تیمار تلفیقی کود زیستی فسفر گرانوله حاوی روی با کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل با مصرف کود شیمیایی ۷۵ درصد به-دست آمد (Nazeri et al., 2010).

تعداد دانه در نیام

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بیشترین تعداد دانه در نیام (۱/۷۰ عدد) مربوط به تیمار تلفیقی کود زیستی + ۵۰٪ کود شیمیایی و کمترین مقدار آن (۱ عدد) مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۴). در بیان کلی می‌توان گفت که حضور مداوم عناصر غذایی که در فرایندهای رویشی و زایشی گیاه نقش کلیدی دارند (مانند نیتروژن و فسفر)، می‌تواند اجزای عملکرد گیاه نخود را به‌میزان قابل توجهی افزایش دهند. با این حال تغییرات در این افزایش در حضور کود زیستی و کود دامی چشمگیرتر و دارای مشخصات عملکردی بهتری می‌باشد.

نتایج تحقیقات مختلف نشان داده که کاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی سبب افزایش تعداد دانه گردیده است. به‌عنوان مثال در یک تحقیق مشخص شد که تعداد دانه در سنبله گندم با کاربرد کود شیمیایی فسفر+ کودهای زیستی (حاوی باکتری‌هایی از جنس *سودوموناس* و *تیوباسیلوس*) در مقایسه با کاربرد به‌تنهایی کودهای زیستی و کود شیمیایی برتری معنی‌داری داشت (Rashidi et al., 2011). در تحقیق دیگر مشخص شد که بیشترین تعداد دانه در نیام لوبیا از تیمار ترکیبی کود زیستی

در تحقیقی دیگر مشخص شد که کاربرد کودهای زیستی (حاوی باکتری‌های تامین‌کننده نیتروژن، فسفر و گوگرد) سبب افزایش ۳۵ درصدی ارتفاع بوته زیره سبز نسبت به تیمار شاهد شد (Rezaei-chiyaneh et al., 2014). مکی-زاده و همکاران (Makizadeh et al., 2012) در گیاه ریحان نیز گزارش نمودند که بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به‌ترتیب مربوط به تیمار تلفیقی کود زیستی (حاوی *ازتوباکتر* و *آزوسپیریوم*) + ۵۰ درصد کود شیمیایی و تیمار شاهد بود. در تحقیق دیگر در گیاه گاوزبان مشخص شد که در شرایط تنش کمبود آب مصرف تلفیقی ۵۰ درصد کودهای شیمیایی + زیستی نیتروکسین ارتفاع گیاه را بهبود بخشید (Karami et al., 2010).

تعداد نیام در بوته

بیشترین تعداد نیام در بوته (۳۹ عدد) در تیمار تلفیقی ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی + کود دامی به‌دست آمد که با تیمار ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی اختلاف معنی‌داری را نشان نداد. کمترین تعداد نیام در بوته (۲۴/۳۳ عدد) از تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ۴).

چنین به‌نظر می‌رسد که وجود باکترهای ناشی از کاربرد کود *ازتو باکتر* و فسفر بارور-۲ در محیط ریشه میزان فراهمی نیتروژن و جذب فسفر نامحلول موجود در خاک برای گیاه نخود به‌خصوص در مرحله زایشی و باروری را افزایش داده و باعث بهبود رشد گیاه و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتری به تولید نیام شده است. اثرات هم‌افزایی متقابل باکتری‌ها بر روی یکدیگر نیز عامل دیگری برای افزایش میزان تولید نیام در گیاه نخود است. از طرفی، افزودن کود آلی به خاک با بهبود شرایط فیزیکی و حفظ رطوبت خاک به افزایش فعالیت باکتری‌ها و جذب بهتر و بیشتر عناصر غذایی کمک می‌کند (leithy et al., 2006) که این می‌تواند در تولید نیام و عملکرد گیاه موثر باشد.

تعداد نیام در گیاه یکی از اجزای مهم عملکرد می‌باشد، زیرا نیام از یک طرف در برگیرنده تعداد دانه بوده و از طرف دیگر تامین‌کننده مواد فتوسنتزی مورد نیاز برای دانه‌ها می‌باشد. به‌طوری‌که تعداد نیام بیشتر اغلب منجر به افزایش عملکرد نهایی گیاهان می‌شود. محققان دیگری نیز دریافتند

ساروی و پیردشتی (Bahari Saravi & Pirdashti, 2012) در گندم نیز گزارش کردند که وزن هزار دانه گیاهان مذکور تحت تاثیر مصرف نوع کود افزایش می‌یابد.

عملکرد زیستی

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار کاربرد توام ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی با ۲۶۸۳ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد زیستی را تولید کردند، اما از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با تیمارهای ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی + کود دامی و ۱۰۰٪ کود شیمیایی + کود دامی نشان نداد. تیمار شاهد نیز با ۱۶۶۶/۶۷ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد زیستی را به خود اختصاص داد (جدول ۴). کمبود آب سبب کاهش فتوسنتز و کاهش تولید مواد پرورده و در نتیجه باعث کاهش اندام‌های رویشی و اندام‌های زایشی می‌شود که نهایتاً می‌تواند منجر به کاهش عملکرد زیستی گیاه در شرایط محدودیت آب (دیم) گردد (Mandal *et al.*, 2007).

چنین به نظر می‌رسد که تحت چنین شرایطی به دلیل تاثیر مثبت کودهای دامی و زیستی روی روابط آبی گیاه میزبان، چرخه مواد غذایی و قابل دسترس ساختن و افزایش جذب عناصر غذایی تیمار تغذیه تلفیقی توانسته سبب افزایش عملکرد زیستی گردد (Mohammadi & Sohrabi, 2012). نتیجه تحقیق حاضر نشان داد که مورفولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد نخود طی تغذیه تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی نسبت به زمانی که به تنهایی استفاده شده‌اند، نتیجه بهتری ایجاد کردند. بنابراین تغذیه تلفیقی توانست تمامی مشخصه‌های مؤثر بر عملکرد را تحت تاثیر قرار دهد. در تحقیق دیگر مشخص شد که کاربرد تلفیقی کود زیستی نیتروکسین با کود شیمیایی نیتروژن ضمن افزایش عملکرد زیستی گیاه آنیسون به طور قابل توجهی مصرف کود نیتروژن را نیز کاهش داد (Hamzei & Najari, 2014).

شوقی کلخوران و همکاران (Shoghi Kalkhoran *et al.*, 2010) در آزمایش خود اظهار کردند که بالاترین عملکرد زیستی آفتابگردان از تیمار تلفیقی ۵۰ درصد کود آلی + ۵۰ درصد کود شیمیایی حاصل شد. کرمی و همکاران

با ۷۵ درصد کود شیمیایی حاصل شد (Nazeri *et al.*, 2010). اکبری و همکاران (Akbari *et al.*, 2009) در بررسی خود دریافتند که بالاترین تعداد دانه در طبق آفتابگردان در تیمار ۵۰ درصد کود دامی + ۵۰ درصد کود شیمیایی اوره به دست آمد.

وزن هزار دانه

کود شیمیایی در حضور کود زیستی و کود دامی سبب افزایش معنی‌دار وزن هزار دانه شد؛ به طوری که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار تلفیقی کود زیستی + ۵۰٪ کود شیمیایی با متوسط ۳۴۰/۳۳ گرم بود و پس از آن تیمار تلفیقی ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی + کود دامی با متوسط ۳۱۰/۳۳ گرم در رتبه بعدی قرار گرفت و تیمار شاهد با متوسط ۲۲۰/۶۷ گرم دارای کمترین میزان وزن هزار دانه بود (جدول ۴).

کود زیستی به خصوص در شرایط کم آبی با بهبود رشد ریشه و افزایش آسیمیلاسیون مواد فتوسنتزی به علت افزایش سطح برگ و افزایش ظرفیت فتوسنتزی در دوره قبل از گلدهی، می‌تواند در مرحله پس از گلدهی با انتقال مجدد این مواد فتوسنتزی از منبع به مخزن وزن هزار دانه را بهبود بخشد (Jahan *et al.*, 2013a,b). از طرفی، کود دامی با حفظ آب محیط مناسبی را برای فعالیت باکتری‌ها و جذب کودهای شیمیایی فراهم می‌کند (Sceffer *et al.*, 2013). در بررسی تاثیر کاربرد سیستم‌های مختلف تغذیه‌ای و کود زیستی در گیاه آفتابگردان مشخص شد که بالاترین وزن هزار دانه از تیمار تلفیقی کود دامی و شیمیایی به دست آمد (Akbari *et al.*, 2009).

علمی‌میلانی و همکاران (Alami- Milani *et al.*, 2014) در بررسی اثرات کاربرد کودهای زیستی در ترکیب با کودهای شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه لوبیا چیتی دریافتند که بالاترین وزن هزار دانه از تیمار ۵۰ درصد کودهای شیمیایی اوره و سوپرفسفات تریپل به همراه کودهای زیستی نیتروکسین و بیوسوپرفسفات (مجموعه‌ای از باکتری‌های حل کننده فسفات) به دست آمد. قاسمی و همکاران (Ghasemi *et al.*, 2011) در ذرت دانه‌ای، بهاری

۱۰ درصدی عملکرد دانه گیاه کنگد نسبت به حالت عدم مصرف شد. نتایج مطالعه‌ای دیگر با بررسی اثرات روش مصرف کودهای زیستی (حاوی مجموع‌های از باکتری‌های از جنس *آزوسپیرلیوم* و *باسیلوس* و *سودوموناس*) در ترکیب با کودهای شیمیایی بر تولید ذرت دانه‌ای نشان داد، بیشترین عملکرد دانه از تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی + کود زیستی به دست آمد؛ به طوری که جایگزینی کامل کودهای شیمیایی با کود زیستی موجب کاهش عملکرد ذرت دانه‌ای شد (Ebrahimipour et al., 2012).

سید شریفی و همکاران (Seyed Sharifi et al., 2014) در مطالعه اثر تلفیقی کودهای زیستی (حاوی مجموع‌های از باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس *آزوسپیرلیوم* و *ازتوباکتر* و حل کننده فسفات از جنس *سودوموناس*) و کود شیمیایی نیتروژن و شیمیایی بر کارایی مصرف کود، عملکرد دانه و صفات وابسته به رشد دانه جو اظهار داشتند که با تقسیم بهینه کود نیتروژنه و تلقیح بذر با *ازتوباکتر* عملکرد دانه جو به طور معنی داری افزایش یافت. اکبری و همکاران (Akbari et al., 2009) در آفتابگردان، سجادی نیک و همکاران (Sajadi Nik et al., 2011) در کنگد، قاسمی و همکاران (Ghasemi et al., 2011) در ذرت دانه‌ای و جهان و همکاران (Jahan et al., 2013b) در کنگد نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

پروتئین دانه

بیشترین پروتئین دانه (۲۲ درصد) در تیمار کاربرد توام کود ۵۰٪ شیمیایی + کود زیستی + کود دامی مشاهده شد، هر چند بین این تیمار و تیمار مصرف کود زیستی به همراه ۵۰ درصد کود شیمیایی با میانگین ۲۱/۶۶ درصد پروتئین دانه اختلاف معنی داری مشاهده نشد (جدول ۴). نتایج نشان داد سایر تیمارهای کودی نیز سبب افزایش معنی دار پروتئین دانه نخود نسبت به تیمار شاهد شدند (جدول ۴). به نظر می‌رسد که با مصرف تلفیقی کودها از طریق جلوگیری از هدرروی نیتروژن به علت وجود کود دامی، نیتروژن بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته و لذا میزان پروتئین در تیمارهای تلفیقی نسبت به سایر تیمارها بیشتر بوده است. در تحقیقات مختلف نیز به نقش کودهای

(Karami et al., 2011) در گاوزبان، ابراهیم پور و همکاران (Ebrahimipour et al., 2012) در ذرت دانه‌ای، رضوانی مقدم و همکاران (Rezvani Moghaddam et al., 2014) در کنگد نیز دریافتند که استفاده از کودهای زیستی و آلی موجب بهبود عملکرد زیستی گیاهان مذکور گردید که با نتیجه آزمایش حاضر مطابقت دارد.

عملکرد دانه

کمترین عملکرد دانه (۵۷۰ کیلوگرم در هکتار) از تیمار شاهد و بیشترین مقدار عملکرد دانه (۹۰۰ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار کاربرد توام کود ۵۰٪ شیمیایی + کود زیستی + کود دامی بود که اختلاف معنی داری با تیمارهای ۵۰٪ کود شیمیایی + کود زیستی و ۱۰۰٪ کود شیمیایی + کود دامی حاصل نشد که نشان دهنده برهمکنش این مواد به بهترین نحو بر یکدیگر است (جدول ۴).

کود زیستی برای تداوم حضور عناصر غذایی در گیاه و کودهای شیمیایی برای آغاز عملیات تولید و جبران منبع کودی در خاک دارای اهمیت خاص خود می‌باشند. با توجه به اینکه آزمایش در شرایط بدون آبیاری (دیم) صورت گرفت، چنین به نظر می‌رسد که وجود کود دامی در کنار تیمارهای کود زیستی و شیمیایی، علاوه بر حفظ رطوبت خاک و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی برای گیاه سبب افزایش تولید آسمیلات‌ها و در نتیجه استفاده از انواع کود، با افزایش تولیدات فتوسنتزی، سبب افزایش عملکرد نهایی گیاه گردید (Singh & Ramesh, 2000). همچنین، افزایش فعالیت میکروبی، آنزیمی و آزاد سازی عناصر غذایی موجود در کلئیدهای خاک، اصلاح خواص فیزیکی خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب، و در نتیجه تهویه بهتر آن می‌تواند از دلایل دیگر افزایش عملکرد در روش‌های تغذیه تلفیقی باشد (Gryndler et al., 2008).

در بررسی حسن پور و همکاران (Hasanpour et al., 2011) مشخص شد که کود زیستی سوپرنیتروپلاس (حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات) بر عملکرد دانه تأثیر معنی داری داشت و باعث افزایش تقریباً

(Sajadi Nik *et al.*, 2011) در کنگد نیز به نتایج مشابهی دست یافتند که با نتیجه آزمایش حاضر مطابقت دارد.

نتیجه گیری

نتایج آزمایش نشان داد با توجه به کمبود بارندگی در اغلب دیم زارهای مناطق ایران و اثر مثبت کاربرد کود دامی و زیستی در حفظ رطوبت خاک، بهبود کیفیت فیزیکوشیمیایی خاک، فعالیت میکروارگانیسمهای خاکری و افزایش قابلیت دسترسی عناصر غذایی می توان برای دستیابی به عملکرد مناسب در شرایط دیم از روش تغذیه تلفیقی استفاده نمود. از طرفی، به نظر می رسد تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و پروتئین دانه نخود احتمالاً به دلیل خاصیت کود پذیری بالای این گیاه باشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که استفاده از روش تغذیه تلفیقی تحت شرایط دیم تا حدودی می تواند اثرات مخرب تنش کم آبی را کاهش دهد و سبب افزایش قابل قبول عملکرد گیاه نخود گردد.

شیمیایی و آلی در افزایش پروتئین دانه گیاهان اشاره شده است. شوقی کلخوران و همکاران (Shoghi Kalekhoran *et al.*, 2008) گزارش کردند که تیمار تغذیه تلفیقی ۵۰ درصد کود آلی + ۵۰ درصد کود شیمیایی در آفتابگردان سبب افزایش معنی دار میزان پروتئین دانه نسبت به سایر تیمارها گردید. ناظری و همکاران (Nazeri *et al.*, 2010) در لوبیا سفید گزارش کردند که تیمار استفاده از کود زیستی + ۵۰ درصد کود شیمیایی بیشترین میزان پروتئین دانه را داشت. در تحقیقی دیگر مشخص شد که تلفیح جداگانه و تلفیقی بذور سویا با باکتری تثبیت کننده نیتروژن نسبت به بذور تلفیح نیافته و تلفیح یافته با باکتری حل کننده فسفات عملکرد دانه، عملکرد پروتئین و درصد پروتئین دانه بیشتری تولید کرد (Shir Jenaghard & Raie, 2014). رشیدی و همکاران (Rashidi *et al.*, 2011) گزارش کردند که تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی موجب افزایش میزان پروتئین دانه گندم نان گردید. جهان و همکاران (Jahan *et al.*, 2008) در کدو پوست کاغذی و سجادی نیک و همکاران

References

- Ahmadi – Fard, M. K. Azizi, A. Ismaili, S. Heydari and A. Daraei – Mofard. 2011. The effects of different fertilization methods on seed yield and components of lentil (*lens culinaris*) under Khoramabad climatic condition, Iran. **J. Agric. Sci.** 4(40): 1-14.
- Akbari, P., Ghalavand, A. and Modarres Sanavi, S.A.M. 2009. Effects of different nutrition systems (organic, chemical and integrated) and biofertilizer on yield and other growth traits of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **J. Sustain. Agric. & Prodc. Sci.** 1 (19): 84-93. (In Farsi with English Summary).
- Alami- Milani, M., R. Amini. A. Bande Hagh. 2013. Effect of Bio-fertilizers and combination with chemical fertilizers on grain yield and yield components of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **J. Sustain. Agric. Prodc. Sci.** 4(24): 15-29.
- Alijani, M., Amini Dehaghi, M., Malboobi, M.A., Zahedi, M. and Modares Sanavi, S.A.M. 2011. The effect of different levels of phosphorus fertilizer together with phosphate bio-fertilizer (Barvar 2) on yield, essential oil amount and chamazulene percentage of *Matricaria recutita* L. **Iran. J. Medic. Aroma. Plan.** 3 (27): 450-459. (In Farsi with English Summary).
- Ayneband, A. 2014. Agroecology. **Chamran University press.** PP 621.
- Bahari saravi, S and H. A. Pirdashti. 2013. Evaluation of phosphate solubilizing bacteria stimulating plant growth and yield of wheat in nitrogen and phosphorus levels in greenhouse. **Iran. J. Fil. Crop Res.** 4(10): 681-689.

- Djilan, G. and S. Mourad. 2013. Influence of organic manure on the vegetative growth and tuber production of potato (*solanum tuberosum* L. varsputna) in a Sahara desert region. **Int. J. Agric. Crop Sci.** 5 (22):2724-2731.
- Ebrahimpour, F., Eidzadeh, Kh., Mahdavi Damghani, A. and Rezvani, M. 2012. Effects of biofertilizer application method with integrated chemical fertilizers on maize production and some chemical characteristics of soil. **Iran. J. Fil. Crop Res.** 10 (1): 240-246. (In Farsi with English Summary).
- Evans, L.T., 1993. Crop evolution, adaptation and yield. **Cambridge University Publisher**, 512 pp.
- Ghasemi, S., Siavashi, K., Choukan, R., Khavazi, K. and Rahmani, A. 2011. Effect of biofertilizer phosphate on grain yield and its components of maize (*Zea mays* L.) cv. KSC704 under water deficit stress conditions. **Seed Plant Produc. J.** 2 (27): 219-233.
- Ghosh, P. K., Mandal, K.G., Wangari, R.H. and Hati, K.M. 2002. Optimization of fertilizer schedules in fallow and groundnut-based cropping systems and an assessment of system sustainability. **Fiel. Crop Res.** 80: 83-98.
- Gryndler, M., R. Sudova, and J. Rydlova, 2008. Cultivation of high-biomass crops on mine spoil banks: Can microbial inoculation compensate for high doses of organic matter? **Biores. Tech.** 99: 6391-6399.
- Hamzei, E. and S. Najari. 2014. Evaluation of the possibility of reducing nitrogen fertilizer application using nitroxin biofertilizer in the production of anise (*Pimpinella anisum* L.) medicinal plant. **J. Sustain. Agric. & Prodc. Sci.**, 4(23):57-70.
- Hamzei, J. and M. Seyedi. 2014. Effect of rye residual on chickpea agronomic indices and pigweed (*Amaranthus retroflexus*) Growth. **Res. Crop Eco.** 1(2): 45-54.
- Hasanpour, R., Pirdashti, H., Esmaeili, M.A. and Abbasian.A. 2011. Response of yield and yield components of three sesame (*Sesame indicum* L.) cultivars to application of nitrogen and supernitroplus biofertilizer. **J. Agroec.** 3 (1): 9-16. (in Farsi with English Summary).
- Jahan, M. and M. Nasiri Mahalati. 2013a. Soil fertility and biological fertilizers and Agroecological approach. **Mashhad Jadah Daneshghahi Press.** Pp 250.
- Jahan, M., Aryaee, M., Amiri, M.B. and Ehyae, H.R. 2013b. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on quantitative and qualitative characteristics of *Sesamum indicum* L. with application of cover crops of Lathyrus sp. and Persian clover (*Trifolium resopinatum* L.). **J. Agroec.** 1 (5): 1-15. (In Farsi with English Summary).
- Jahan, M., Nassiri Mahallati, M., Salari, M.D. and Ghorbani.R. 2010. The Effects of time of manure application and different biological fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of *Cucurbita pepo* L. **J. Iran. Fiel. Crop Res.** 4 (8): 726- 737.
- Karami, A., Sepehri, A., Hamzei, J. and Salimi, Gh. 2011. Effect of nitrogen and phosphorous biofertilizers on quantitative and qualitative traits of borage (*Borago officinalis* L.) under water deficit stress. **PLant Produc. Tech.** 1 (11): 37-50.
- Kashiwagi, J., Krishnamurthy, L., Crouch, J.H. and Serraj, R. 2006. Variability of root length density and its contributions to seed yield in chickpea (*Cicer arietinum* L.) under terminal drought stress. **Field Crops Res.** 95:171-181.
- Khavazi, K. and Malakouti M.J. 2002. Necessity for the production of biofertilizers in Iran: A compilation of papers. **Agricultural Education Press.** 604 pp. (In Farsi with English Summary).
- Khoramdel, S., A. Kochaki, M. Nasiri-Mahalati and R. Ghorbani. 2009. Effects of biological fertilizers on yield and black cumin. **Iran. J. Fil. Crop Res.** 5(8): 768 -776.

- Koocheki, A., Amirmoradi, S., Shabahng, J. and Kalantari Khandani, S. 2013 Effect of organic fertilizers on quality and quantity characteristics of blond psyllium (*Plantago ovata* Forssk.) clasping peperweed (*Lepidium perfoilatum* L.), qodumeh Shirazi (*Alyssum homolocarpum* L.) and dragon's head (*Lalementia iberica* L.). **J. Agroec.** 5 (1): 16-26. (In Farsi with English Summary).
- Koocheki, A.R., Jami, A.M., Kamkar. B., and Mahdavi Damghani, A.M. 2001. Ecological principles of agriculture (Translated). **Jahad-Daneshgahi Mashhad Press.** 471 pp. (In Farsi with English Summary).
- leithy, S., El-Meseiry, T.A. and Abdallah, E. F. 2006. Effect of biofertilizer, cell stabilizer and irrigation regime on Rosemary herbage oil quality. **J. of Appl. Sci. Res.**, 2:773-779.
- Makkizadeh, M., Nasrollahzadeh, S., Zehtab Salmasi, S., Chaichi, M. and Khavazi. K. 2012. The effect of organic, biologic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). **J. Sustain. Agric. & Prodc. Sci.**, 1 (22): 1-12.
- Mandal, A., Patra, A.K. Singh, D. Swarup, A. and Ehbh Masto, R. 2007. Effect of long-term application of manure and fertilizer on biological and biochemical activities in soil during crop development stages. **Biores. Techn.** 98: 3585-3592.
- Moaven, N., Ghorbani, R. and Rezaeian-Doloi. 2014. Investigation on biological control of russian knapweed (*Acroptilon repens* L.) with fungal pathogens. **J. Sustain. Agric. & Prodc. Sci.**, 21(2): 87-101.
- Mohammadi, Kh. and Sohrabi, Y. 2012. Bacterial biofertilizer for sustainable crop production: A Review. **Journal Agric. Biol. Sci.**, 5 (7): 307-316.
- Nazeri, P., Kashani, A., Khavazi, K., Ardakani, M.R., Mirakhori, M. and Pour siah bidi, M. 2010. The effect of biofertilizer and phosphorus fertilizer banding with Zinc on white bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **J. Agroec.** 2(1): 175-185. (in Farsi with English Summary).
- Pirasteh Anosheh, H., Emam, Y. and Jamali Ramin, F. 2010. Comparative effect of biofertilizers with chemical fertilizers on sunflower (*Helianthus annuus* L.) growth, yield and oil percentage in different drought stress levels. **J. Agroec.** 3 (2): 492-501. (in Farsi with English Summary).
- Rahman, F., Sakhawathossain, A. T. M., Saha., P. K. and Mazid Miaha., M. A. 2009. Effect of integrated use of organic manures and chemical fertilizers on yield, nutrient uptake and nutrient balance in the bush bean- T.AUS - T. Aman. Cropping pattern. **Bang. J. Agric. Res.** 34(1): 157-164.
- Rai, S.N. and Gaur, A.C. 1988. Characterization of *Azotobacter* spp. Effect of *Azotobacter* and *Azospirillum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. **Plant Soil.** 34: 131-134
- Rashidi, Z., M. J. Rajali and A. Mehrabi. 2012. Effect of soil tillage and integrated chemical fertilizer and biofertilizer on quantity and quality yield of bread wheat and soil biological activity under dry land farming. **Elec. J. Crop Prodc.** 3(16): 221-209.
- Rashidi, Z., Zare, M.J., Rejali, F. and Ashraf mehrabi. A. 2011. Effect of soil tillage and integrated chemical fertilizer and biofertilizer on quantity and quality yield of bread wheat and soil biological activity under dry land farming. **Plant Soil.** 4 (2): 189-206.
- Rezaei Chiyaneh, E., Pirzad, A. and Farjami. A. 2014. Effect of nitrogen, phosphorus and sulfur supplier bacteria on seed yield and essential oil of cumin (*Cuminum cyminum* L.). **J. Sustain. Agric. & Prodc. Sci.**, 24 (4): 71-83..
- Rezvani Moghaddam, M., B. Amiri and S. M. Seyyedi. 2014. Effect of organic and bio-fertilizers application on yield, oil content and fatty acids composition of sesame (*Sesamum indicum* L.). **Iran. J. Crop Sci.** 16(3): 209-221.

- Rokhzadi, A., Asgharzadeh, A., Darvish, F., Nour-Mohammadi, G. and Majidi, E. 2008. Influence of plant growth-promoting rhizobacteria on dry matter accumulation and yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under field conditions. **American-Eurasian J. Agric. Environ Sci**3: 253-257.
- Saeidnejad, A.H., Khazaei, H.R. and Rezvani Moghaddam, P. 2012. Assessing the effect of organic compounds, biofertilizers and chemical fertilizers on morphological properties, yield and yield components of forage sorghum (*Sorghum bicolor*). **Iran. J. Fil. Crop Res.**10 (3): 503-510.
- Sajadi Nik, R., Yadavi, A., Balouchi, H.R. and Farajee, H. 2011. Effect of chemical (Urea), organic (Vermicompost) and biological (Nitroxin) fertilizers on quantity and quality yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). **J. Sustain. Agric. & Prodc. Sci.**, 2 (21):87-101.
- Sceffer, M.S.C., Ronzelli Junio, P.R., and Koehler, H.S. 2013. Influence of organic fertilization on the biomass, yield and yield composition of the essential oil of *Achillea millefolium* L. **Acta Hortic.** 331: 109-114.
- Seyed Sharifi, R., S. Hasani, M. Sedghi, R. Seyed Sharifi. 2014. Study of effects of integrated biological and chemical fertilizers on fertilizer use efficiency, grain yield and related traits to grain growth of barley (*Hordeum vulgare* L.). **Dryland Agric.** 2(1): 61-95.
- Shaharoon B., M., Arshad, A.Z., A. Zahir Khalid. 2006. Performance of *Pseudomonas* spp. containing ACC-deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. **Soil Biol. Bioche.** 38: 2971-2975.
- Shata, S. M., Mahmoud, S. A. and Siam, H. S. 2007. Improving calcareous soil productivity by integrated effect of intercropping and fertilizer. **Res. J Agric. Biol.** , 3: 733-739.
- Shiri Janqrd, M. and Y. Raei. 2014. Effect of growth-promoting bacteria on soybean nodulation and its oil and protein yields. **J. Austai. Agric. Prodc. Sci.** 1(24): 69-81.
- Shoghi Kalkhoran, S., Ghalavand, A., Modarres-Sanavy, S. A. M. and Akbari, P. 2010. Effect of nitrogen fertilizer and biofertilizer application on yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.). **Iran. J. of Crop Sci.** 12 (4): 467-481.
- Singh, M. and S. Ramesh. 2000. Effect of irrigation and nitrogen on herbage, oil yield and water-use efficiency in rosemary grown under semi-arid tropical conditions. **J. of Medic Arom. Plant Sci.** 22: 659-662.
- Van Loon, L.C., and Glick, B.R. 2004. Increased plant fitness by rhizobacteria. In: Sandermann, H. (Ed), **Mol. Ecoto. Plants.** Ecological Suites. Springer Verlag, Berlin pp 178-205.
- Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. **Plant soil.** 255: 571-

Effect of integrated organic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative yield of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under dry farming conditions

Esmail Rezaei-chiyaneh^{1*}, Mahdi Tajbakhsh², Mahdi Ghiyasi¹, Reza Amirnia³

- 1- Assistant Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Iran.
 - 2- Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Iran.
 - 3- Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Urmia, Iran.
- * Corresponding author: e.rezaeichiyaneh@urmia.ac.ir

Received: 2015.01.10

Accepted: 2015.08.11

Abstract

In order to evaluate the effects of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.), a field experiment was conducted based on randomized complete block design with three replications and eight treatments at the farm located in West Azerbaijan province - Nagadeh, Iran during growing season of 2012-2013. Treatments included application of 100% chemical fertilizer, biofertilizer, manure fertilizer, 50% chemical fertilizer+ biofertilizer, 100% chemical fertilizer+ manure fertilizer, biofertilizer+ manure fertilizer, 50% chemical fertilizer+ biofertilizer+ manure fertilizer and control (without any fertilizer). The results showed that the effects of treatments on plant height, number of pods per plant, number of seeds per pod, 1000 seed weight, biological yield, seed yield and percentage of protein were significant. But the harvest index had not significant difference, compared with all other treatments. The yield components, seed yield and percentage of protein were enhanced by integrated application of fertilizer, compared with control treatment. The highest yield of seed (900 kg/ha) and percentage of protein (22%) were obtained from 50% chemical fertilizer+ biofertilizer+ manure fertilizer and the lowest yield of seed (570 kg/ha) and percentage of protein (16.5%) belonged to control treatment (without any fertilizer), respectively. According to results of this investigation it seems that the use of integrated application under dry farming conditions had positive effects to a significant increase of seed yield, seed protein and reduce the use of chemical fertilizers in the recommended test area.

Key words: Protein, Seed yield, *Pseudomonas*, Sustainable agriculture, *Azotobacter*