

اثر کودهای ورمی کمپوست، نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام نخود (*Cicer arietinum* L.) تحت تنش خشکی آخر فصل

سجاد کهریزی^۱، علی سپهری^{۲*}

تاریخ دریافت: ۹۶/۲/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۷/۹/۳

۱- دانشجوی آموخته کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا
۲- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
*مسئول مکاتبه: E-mail: Sepehri110@yahoo.com, a_sepehri@basu.ac.ir

چکیده

به منظور ارزیابی تاثیر ورمی کمپوست و کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر بر عملکرد و اجزاء عملکرد چهار رقم نخود تحت تنش خشکی آخر فصل آزمایشی در مزرعه پژوهشی دانشگاه بوعلی سینا همدان در سال زراعی ۹۳-۹۲ انجام گرفت. آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. آبیاری در دو سطح: بدون تنش خشکی (آبیاری کامل) و تنش خشکی (تنش از مرحله غلاف‌دهی) در کرت‌های اصلی و تیمارهای کودی در چهار سطح مصرف ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست، ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست و بدون مصرف کود و چهار رقم نخود بیونیچ، آرمان، آزاد و هاشم در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. بر اساس نتایج به دست آمده برهمکنش آبیاری در رقم اثر معنی‌داری بر صفات تعداد غلاف در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی داشت. همچنین کل صفات مورد مطالعه به طور معنی‌دار تحت تاثیر برهمکنش آبیاری در کود قرار گرفتند. تنش خشکی در مرحله غلاف‌دهی عملکرد ارقام هاشم، آرمان، آزاد و بیونیچ را به ترتیب ۴۱، ۴۳، ۳۷ و ۳۴ درصد کاهش داد. کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست، تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را به ترتیب به میزان ۲۰، ۱۹، ۴۷/۶، ۲۳/۸ و ۱۶ درصد در شرایط تنش خشکی افزایش داد. قابل ذکر است تیمار ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست صفات مذکور را به ترتیب ۲۹/۷، ۱۴/۵، ۳۹، ۲۰ و ۴/۸ درصد بهبود بخشید. بر اساس نتایج بدست آمده در همه ارقام به ویژه رقم هاشم کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست جهت بهبود عملکرد گیاه نخود در شرایط آبیاری کامل و تنش خشکی قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی آخر فصل، رقم، کود شیمیایی، کود ورمی کمپوست، نخود

Effect of Vermicompost, Nitrogen and Phosphorus Fertilizers on Yield and Yield Components of Chickpea (*Cicer arietinum* L.) Cultivars under Terminal Drought Stress

Sajad kahrizy¹, Ali Sepehri^{2*}

Received: May 1, 2017 Accepted: November 24, 2018

1-Msc. Student in Agronomy, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

2-Assoc. Prof., Dept. of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran.

*Corresponding Author: E-mail: Sepehri110@yahoo.com, a_sepehri@basu.ac.ir

Abstract

In order to evaluate the effect of vermicompost, nitrogen and phosphorus fertilizers on yield and yield components of four chickpea cultivars under terminal drought stress, a field experiment was conducted at the Agricultural Research Station of Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina, university during 2014 growth season. Experiment was designed as split factorial based on randomized complete block design with three replications. Irrigation treatment included two levels, without drought stress (full irrigation) and drought stress at podding stage (terminal drought) in main plots and fertilizer treatments including four levels (100 percent of vermicompost, 100 percent of chemical fertilizer, 50 percent of chemical fertilizer + 50 Percent of vermicompost and Without fertilizer) and four chickpea cultivars (Bivanig, Arman, Azad, Hashem) were used in sub-plots. The result showed that interaction between irrigation and cultivar was significantly in the number of pods per plant, economic yield, biological yield and harvest index. Also all studied traits were significantly affected by interaction between irrigation and fertilizer. Drought stress at podding stage decreased grain yield of Hashem, Arman, Azad and Bivanig cultivars about 41, 43, 37 and 33.7 percent, respectively. At the podding stage stress, application of 50 percent of chemical fertilizer + 50 percent of vermicompost increased number of pods per plant, 1000 grain weight, seed yield, biological yield and harvest index about 20, 19, 47.6, 23.8 and 16 percent respectively under stress condition. It's notable that application of 100 percent of vermicompost improved above-mentioned traits by about by 29.7, 14.5, 39, 20 and 4.8 percent respectively. According to results, in all cultivars especially Hashem using 50 percent of chemical fertilizer + 50 percent of vermicompost for enhancing chickpea under full irrigation and drought stress at podding stage is recommended.

Keywords: Chickpea, Chemical Fertilizer, Cultivar, Terminal Drought, Vermicompost Fertilizer

(*Lens culinaris* L.) و عدس (*Phaseolus vulgaris* L.)

از نظر سطح زیر کشت و تولید در مقام سوم قرار دارد (سینگ ۱۹۹۷). دانه حبوبات با برخورداری از ۱۸ الی ۳۲

مقدمه

حبوبات دومین منبع مهم غذایی بشر پس از غلات

به شمار می‌آیند. در این بین، نخود، پس از لوبیا

دراز مدت به دلیل اسیدی شدن خاک، کاهش ویژگی های مطلوب فیزیکی و شیمیایی خاک و کمبود عناصر کم مصرف کاهش می دهد (ویزیراد و همکاران ۲۰۰۸). در چنین وضعیتی مدیریت تغذیه گیاهان زراعی با استفاده از کودهای آلی در شرایط کم آبیاری و تنش خشکی یکی از جنبه های مهم کشاورزی پایدار محسوب می شود. در سالهای اخیر ثابت شده است که کاربرد کودهای آلی به همراه کودهای شیمیایی از طریق افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک، نسبت به کاربرد کودهای شیمیایی باعث کاهش اثرات نامطلوب تنش خشکی و به دنبال آن بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می گردد (موتاگی و همکاران ۲۰۱۲).

در میان کودهای آلی ورمی کمپوست، یک کود ارگانیک است که از تجزیه مواد آلی طی یک فرآیند غیرحرارتی، با فعالیت کرم های خاکی و میکروارگانیسم ها تولید می شود (سالاکو و همکاران ۲۰۰۹). فرآیند تولید ورمی کمپوست به وسیله کرم ها موجب تسریع تجزیه مواد آلی شده به طوری که این مواد ناپایدار اکسید شده و به حالت پایدار تبدیل می شود (سوتار ۲۰۰۹). همچنین مواد ترشخی موجود در سیستم گوارشی کرم ها، این توانایی را دارد که عناصر غذایی با قابلیت دسترسی پایین را به عناصر قابل دسترس برای جذب گیاه تبدیل کند (آرانکون و همکاران ۲۰۰۵). از سوی دیگر این کود دارای خلل و فرج زیاد، ظرفیت بالای تهویه، زهکشی مناسب و ظرفیت نگهداری آب بالایی می باشد (آتیه و همکاران ۲۰۰۱). گزارش شده کاربرد ورمی کمپوست باعث افزایش معنی دار عملکرد دانه و بیولوژیکی گیاه نخود می گردد (ساحنی و همکاران ۲۰۰۸). به طوری که کاربرد سه تن در هکتار کود ورمی کمپوست سبب افزایش وزن خشک کل گیاه نخود در مقایسه با شاهد شده است (جت و آهلوات ۲۰۰۴). سایلاجا کومارا و یوشاکوماری (۲۰۰۲) نیز در مطالعات خود حداکثر عملکرد دانه لوبیای چشم بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) را با مصرف تلفیقی کود ورمی کمپوست و کود شیمیایی بدست آوردند و دلیل آن را افزایش جذب نیتروژن و

درصد پروتئین، مکمل پروتئین غلات محسوب شده و نخود با داشتن ۱۵ تا ۲۵ درصد پروتئین، غنی از اسیدهای آمینه های ضروری است (مکنزی و هیل ۱۹۹۵). این گیاه همچنین نقش مهمی در تناوب با کلزا (*Brassica napus* L.)، گندم (*Triticum aestivum* L.) و جو (*Hordeum vulgare* L.) در نواحی خشک و نیمه خشک ایفا می کند (چایی چی و همکاران ۱۳۸۳). در اغلب نقاط ایران کشت نخود به صورت دیم و در اوایل فصل بهار انجام می شود. در این دوره، به دلیل کمبود بارش، افزایش درجه حرارت، تخلیه رطوبت خاک در اواخر فصل و مواجه شدن دوره زایشی گیاه با تنش خشکی، عملکرد افت کرده و فاقد ثبات می باشد (مانتری و همکاران ۲۰۰۷). گزارش شده است که تنش خشکی در مراحل تشکیل غلاف و پر شدن دانه ها (خشکی آخر فصل)، از مهم ترین عوامل کاهش دهنده عملکرد این گیاه محسوب می شود (تسفاوی و همکاران ۲۰۰۶، تومر ۲۰۰۳ و کریشنامرسی و همکاران ۲۰۱۰). به طوری که تنش خشکی در مرحله تشکیل غلاف و پر شدن دانه باعث کاهش عملکرد نخود تا ۴۵ درصد می گردد (تدین و قربانی نژاد ۱۳۹۱). استفاده از روش های مناسب زراعی مانند کشت ارقام متحمل، کاشت ارقام با عملکرد قابل قبول در مقابله با تنش خشکی موثر خواهد بود (ویزیراد و همکاران ۲۰۰۸).

از سوی دیگر درک تأثیر نظام های مختلف تغذیه ای گیاه می تواند کمک تأثیر گذاری در جهت افزایش تولید و کاهش مصرف کودهای شیمیایی داشته باشد. امروزه مشکلات زیست محیطی ناشی از کاربرد بیش از حد کودهای شیمیایی و نهاده های تولید، تأثیر مخربی بر چرخه های زیستی و پایداری بوم نظام های زراعی گذاشته است. گرچه فراهم کردن مقدار کافی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه با مصرف کودهای شیمیایی به عنوان یکی از جنبه های مهم مدیریت زراعی برای بهبود کیفیت و افزایش تولید گیاهان زراعی متداول است (سعیدی ۱۳۸۷)، ولی مطالعات نشان داده استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی عملکرد گیاهان زراعی را در

تحقیقات دیم سرارود بصورت فاکتوریل در کرت های فرعی قرار گرفتند. به منظور آماده سازی زمین، در اوایل پاییز شخم به عمق ۳۰ سانتیمتر صورت گرفت. در اوایل بهار پس از انجام شخم متوسط، از دو نوبت دیسک عمود بر هم استفاده شد. پس از تسطیح و ایجاد جوی و پشته به فاصله ۵۰ سانتیمتر، بذرها با قارچکش کاربندازیم ضد عفونی شده و در تاریخ ۱۷ فروردین ماه کشت شدند. عمق کاشت ۵ سانتیمتر و تراکم کاشت ۳۳ بوته در نظر گرفته شد. هر کرت فرعی شامل ۴ ردیف به طول ۶ متر بوده و فاصله بین کرت های اصلی ۴ متر در نظر گرفته شد. تیمار ۱۰۰ درصد کود ورمی کمپوست معادل ۱۲ تن در هکتار، تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی به ترتیب شامل ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و کود سوپر فسفات تریپل و در تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست نصف مقادیر ذکر شده برای کودهای شیمیایی و ورمی کمپوست مورد استفاده قرار گرفتند. کلیه کودهای مورد استفاده قبل از کشت طبق تیمار مورد نظر با خاک کاملاً مخلوط گردید. برای آبیاری در هر مرحله، نمونه برداری خاک از عمق توسعه ریشه انجام و به مدت ۲۴ ساعت در آون ۱۰۴ درجه سانتیگراد خشک شد و درصد رطوبت وزنی موجود در خاک تعیین شد. سپس عمق و حجم آب مورد نیاز تا رسیدن به ظرفیت مزرعه با توجه به وزن مخصوص ظاهری خاک محاسبه گردید. در تیمار تنش آبی، پس از رسیدن ۵۰ درصد بوته ها به مرحله غلاف دهی آبیاری قطع گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه و ورمی کمپوست مورد استفاده در جداول ۱ و ۲ آمده است.

فسفر به وسیله ریشه گیاه بیان کردند. در مجموع با توجه به اثرات نامناسب مصرف زیاد کودهای شیمیایی، یافتن راهکارهایی جهت کاهش مصرف فرآورده های شیمیایی می تواند از آلوده شدن محیط زیست جلوگیری نموده و گامی مناسب در جهت کشاورزی پایدار باشد. بر این اساس هدف از انجام این آزمایش بررسی عملکرد ارقام نخود با استفاده از کود ورمی کمپوست و امکان جایگزین کردن کود ورمی کمپوست حداقل با بخشی از کودهای شیمیایی متداول در شرایط تنش خشکی است.

مواد و روش ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۳-۹۲ در مزرعه ای تحقیقاتی دانشگاه بوعلی سینا واقع در همدان با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۱ درجه شرقی عرض جغرافیایی ۲۴ درجه و ۳۱ دقیقه شمالی انجام شد. میانگین بارندگی سالانه ای این منطقه ۳۳۰ میلی متر و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۸۸۰ متر بوده و از نظر اقلیمی جزء مناطق سرد و خشک محسوب می شود. آزمایش به صورت اسپلیت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. آبیاری در دو سطح آبیاری کامل و تنش آبی از مرحله غلاف دهی به بعد، در کرت های اصلی و تیمارهای کودی شامل مصرف ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست، ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست و بدون مصرف کود (شاهد) با چهار رقم نخود کابلی شامل آرمان، هاشم، آزاد و رقم محلی بیونیچ تهیه شده از مرکز

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه محل آزمایش

| بافت خاک | فسفر قابل جذب | پتاسیم قابل جذب | نیترژن کل (%) | آهن (mg.kg ⁻¹) | روی (mg.kg ⁻¹) | منگنز (mg.kg ⁻¹) | هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹) | کربن آلی (%) | درصد اشباع | اسیدیته |
|----------|---------------|-----------------|---------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------------|------------|---------|
| لومی | ۸/۴ | ۲۷۵ | ۰/۰۷ | ۳/۲۶ | ۰/۵۱ | ۴/۰۱ | ۰/۲۷۳ | ۰/۷۶ | ۳۶/۸۱ | ۷/۵۵ |

جدول ۲- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ورمی کمپوست مورد استفاده

| C/N | فسفر کل (%) | پتاسیم کل (%) | نیتروژن کل (%) | آهن (mg.kg ⁻¹) | روی (mg.kg ⁻¹) | منگنز (mg.kg ⁻¹) | مس (mg.kg ⁻¹) | رطوبت (%) | هدایت الکتریکی (dS.m ⁻¹) | کربن آلی (%) | اسیدیته |
|------|-------------|---------------|----------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-----------|--------------------------------------|--------------|---------|
| ۱۶/۵ | ۰/۵۹ | ۰/۵۵ | ۱/۹۷ | ۲۹۵۲ | ۱۷۵ | ۲۷۰ | ۱۱۰ | ۲۴/۴ | ۶/۲ | ۲۲/۳ | ۷/۸۸ |

همچنین حداکثر تعداد غلاف در بوته در ژنوتیپ هاشم با ۲۶/۷۲ غلاف و کمترین تعداد در ژنوتیپ بیونیک با ۱۴/۸۴ غلاف مشاهده شد (جدول ۴). اختلاف بین ارقام مورد بررسی از نظر تعداد غلاف در بوته ناشی از ساختار ژنتیکی متفاوت آنها می‌باشد. بر اساس اثر متقابل کود و رقم، بیشترین تعداد غلاف در بوته با کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست با رقم هاشم و کمترین تعداد غلاف در بوته از تیمار بدون مصرف کود در رقم بیونیک حاصل شد (جدول ۵). همچنین با توجه برهمکنش آبیاری و کود، بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار آبیاری کامل و تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست به دست آمد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت. کمترین تعداد غلاف در بوته در تنش مرحله غلاف‌دهی و بدون مصرف کود حاصل شد (جدول ۴). در تنش مرحله غلاف‌دهی، بین تعداد غلاف در بوته در تیمارهای ۱۰۰ درصد کود شیمیایی، ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست و ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست تفاوت آماری مشاهده نشد (جدول ۶). گزارش شده کمبود رطوبت در مرحله شکل‌گیری غلاف باعث کاهش تشکیل و افزایش ریزش غلاف در اوایل تشکیل دانه می‌شود (بهبودیان و همکاران ۲۰۰۱). ثمن و همکاران (۱۳۸۹) نیز به تأثیر منفی تنش خشکی بر تعداد غلاف در بوته نخود اشاره کرده‌اند. همچنین اشاره شده ورمی کمپوست با خلل و فرج زیاد و افزایش ظرفیت نگه داری آب، موجب حفظ رطوبت در تنش آبی شده و در حفظ غلاف‌ها روی بوته موثر است (سیدیکو و همکاران ۲۰۰۰). از طرفی فراهمی رطوبت قابل دسترس سبب افزایش توسعه کانوپی شده

در طول فصل رشد مبارزه با علف‌های هرز بصورت دستی در مرحله V4 و V6 و موقعی که چهار تا ۶ برگ چند برگچه ای روی ساقه اصلی نمایان شد انجام گرفت. زمانی که در ۵۰ درصد بوته‌های هر کرت حداقل یک غلاف سبز مشاهده شد به عنوان مرحله تشکیل غلاف در نظر گرفته شده و در این زمان تنش خشکی اعمال شد. در زمان رسیدگی محصول با حذف اثرات حاشیه، برداشت در سطح سه متر مربع از مرکز هر کرت صورت گرفت. پس از تعیین عملکرد بیولوژیک، تعداد کل غلاف‌های پر، تعداد دانه در غلاف و تعداد کل دانه‌ها شمارش شد. در پایان با توزین دانه‌ها، وزن هزار دانه و عملکرد دانه محاسبه شد. شاخص برداشت نیز با تقسیم عملکرد اقتصادی بر عملکرد بیولوژیک بدست آمد. تجزیه و تحلیل داده‌ها به روش GLM و با استفاده از نرم افزار (۹/۱) SAS انجام گرفت، همچنین میانگین صفات مورد مطالعه با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مورد مقایسه قرار گرفتند.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که علاوه بر اثرات ساده آبیاری، کود و رقم، برهمکنش دوگانه عوامل مذکور بر تعداد غلاف در بوته اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۳). بیشترین تعداد غلاف در بوته با آبیاری کامل و کمترین مقدار از تیمار تنش در مرحله غلاف‌دهی حاصل شد (جدول ۴). در بین تیمارهای کود نیز بیشترین تعداد غلاف در بوته با کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست حاصل شد،

غلاف‌های پر در بوته، در تمامی ارقام مورد بررسی داشت اما رقم هاشم و آزاد به تنش در مرحله غلاف‌دهی حساس‌تر بوده و به ترتیب حدود ۲۴ و ۲۶ درصد کاهش نشان دادند، کمترین کاهش در تعداد غلاف (۱۹ درصد) در رقم آرمان مشاهده شد. اظهار شده تعداد غلاف در بوته متغیرترین صفت در بین اجزای عملکرد می‌باشد که در ارقام مختلف نسبت به تنش خشکی حساسیت نشان می‌دهد (ثمن و همکاران ۱۳۸۷).

در نتیجه انرژی تشعشعی بیشتری جذب گیاه گردیده که منجر به افزایش اجزای عملکرد، از جمله تعداد غلاف در گیاه می‌گردد (جالوتا و همکاران ۲۰۰۶ و سینگ ۱۹۹۷). بر اساس اثر متقابل آبیاری و رقم، حداکثر تعداد غلاف در بوته در تیمار آبیاری کامل و رقم هاشم (معادل ۳۰/۴۸) و کمترین تعداد از تیمار تنش در مرحله غلاف-دهی و رقم بیونج (معادل ۱۳/۳۰) به دست آمد (جدول ۷). تنش آبی اثر قابل ملاحظه‌ای در کاهش تشکیل تعداد

جدول ۳- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد نخود تحت تاثیر، آبیاری، کود و رقم

| میانگین مربعات | | | | | | | |
|------------------|------------|--------------------|--------------------|---------------|---------------|-----------------|-------------|
| منابع تغییر | درجه آزادی | تعداد غلاف در بوته | تعداد دانه در غلاف | وزن هزار دانه | عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت |
| تکرار | ۲ | ۱۳۱/۸۳ ** | ns۰/۰۰۹ | ۱۷۶۱/۷۱ ** | ۷۶۴۸۴/۶۸ * | ۶۵۷۵۹۹۷/۹۰ * | ns ۵/۰۶ |
| خشکی | ۱ | ۶۳۸/۰۸ ** | ۰/۱۴ * | ۶۴۹۲۷/۲۰ ** | ۱۶۱۰۹۱۵۲/۱ ** | ۳۰۰۸۷۲۱۹/۸۶ ** | **۱۸۳۴/۹۴ |
| خطای ۱ | ۲ | ۲/۴۵ | ۰/۰۰۸ | ۴/۵۱ | ۴۲۴۹۷/۳۸ | ۳۴۷۶۳۱/۴۴ | ۲/۳۹ |
| کود | ۳ | ۱۱۶/۷۳ ** | ۰/۰۴ ** | ۶۸۹۸/۰۵ ** | ۲۵۵۳۷۰۹/۳۵ ** | ۸۳۶۵۶۵۲/۳۸ ** | **۷۶/۵۴ |
| رقم | ۳ | ۵۸۳/۴۴ ** | ۰/۰۸ ** | ۲۱۰۰/۳۴ ** | ۲۷۸۵۴۷۸/۸۸ ** | ۸۷۲۲۲۶۱/۱۸ ** | **۹۸/۲۹ |
| کود × رقم | ۹ | ۲۰/۸۶ ** | ۰/۰۵ ** | ۱۲۳۶/۲۱ ** | ۲۳۰۸۱۴/۷۵ * | ns۸۵۸۳۷۰/۱ | ns۱۳/۹۵ |
| خشکی × کود | ۳ | ۳۴/۴ ** | ۰/۰۴ ** | ۱۶۰۵/۱۴ * | ۴۹۶۰۲۲/۲۱ ** | ۴۱۳۲۳۸/۹۴ ** | **۷۸/۴۴ |
| خشکی × رقم | ۳ | ۲۲/۵۸ * | ns۰/۰۲ | ns۵۴۵/۹۹ | ۴۱۱۶۱۵/۴۰ ** | ۱۹۵۰۴۹۷/۸۵ * | *۵۰/۸۲ |
| خشکی × کود × رقم | ۹ | ns۳/۳۲ | ns۰/۰۰۸ | ns۳۰۷/۰۱ | ns۴۹۸۶۳/۴۷ | ns۳۱۵۰۳۲/۸۱ | ns۱۸/۸۸ |
| خطای ۲ | ۶۰ | ۸/۵۰ | ۰/۰۱ | ۴۵۸/۶۴ | ۱۱۱۳۶۷/۱۶ | ۶۷۷۹۶۲/۷ | ۱۹/۳۵ |
| ضریب تغییرات | - | ۱۲/۸۴ | ۸/۴۸ | ۱۰/۱۱ | ۱۷/۹۲ | ۱۸/۸۰ | ۱۰/۱۵ |

** و * به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱ درصد و ۵ درصد و ns غیر معنی‌دار بودن را نشان می‌دهد.

تعداد دانه در غلاف

علاوه بر اثرات ساده ی تنش خشکی، تیمارهای کودی و رقم، برهمکنش‌های دوگانه تیمارهای مذکور (به استثنای آبیاری × رقم) بر تعداد دانه در غلاف نخود تاثیر معنی‌داری داشتند (جدول ۳). بیشترین تعداد دانه در غلاف با آبیاری کامل و کمترین تعداد در تیمار تنش مرحله غلاف‌دهی حاصل شد. بیشترین تعداد دانه در غلاف با مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و کمترین تعداد دانه در غلاف بدون مصرف کود به دست آمد (جدول ۴). همچنین حداکثر تعداد دانه در غلاف در رقم

آرمان مشاهده شد که با سایر ارقام اختلاف معنی‌داری داشت و کمترین تعداد دانه در غلاف از رقم آزاد به دست آمد که با ارقام هاشم و بیونج تفاوتی نداشت (جدول ۴). با توجه به برهمکنش کود و رقم ملاحظه می‌شود که حداکثر تعداد دانه در غلاف با کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در رقم آرمان حاصل شد. تیمار مذکور با تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی-کمپوست و تیمار ۱۰۰ درصد ورمی-کمپوست در ارقام آرمان و رقم بیونج، همچنین با تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در رقم هاشم اختلاف معنی‌داری نداشتند.

بیشترین وزن هزار دانه با آبیاری کامل به دست آمد که در مقایسه با تیمار تنش در مرحله غلاف‌دهی بطور متوسط ۵۲/۰۱ گرم بیشتر بود (جدول ۴). همچنین بیشترین وزن هزار دانه با مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست حاصل شد (جدول ۴). حداکثر وزن هزار دانه از رقم بیونج ۲۱۹/۱۲ و کمترین مقدار از رقم آرمان ۲۰۱/۰۸ بدست آمد (جدول ۴). با توجه به نتایج مربوط به برهمکنش کود و رقم، مشاهده می شود که بیشترین وزن هزار دانه مربوط به تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست در رقم آزاد بوده که با سایر تیمارها اختلاف آماری دارد. تیمار مذکور بیشترین اثر افزایشی را بر وزن هزار دانه سه رقم آرمان، آزاد و بیونج گذاشت. وزن هزار دانه به عنوان یکی از اجزای عملکرد نخود عمدتاً تحت تاثیر ژنوتیپ قرار می گیرد (تدین و قربانی نژاد ۱۳۹۱)، ولی سایر عوامل نیز بر وزن دانه تاثیر گذاشته به طوری که افزایش معنی دار وزن هزار دانه با مصرف کودهای آلی (ورمی کمپوست) نسبت به شاهد توسط محققین دیگر گزارش شده است (موسوی و همکاران ۱۳۹۰، گودا و همکاران ۲۰۰۸). شایان ذکر است برهمکنش آبیاری × کود بر وزن هزار دانه در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۳). حداکثر وزن هزار دانه در آبیاری کامل با کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست حاصل شد و کمترین وزن هزار دانه در تنش مرحله غلاف‌دهی در تیمار بدون مصرف کود به دست آمد (جدول ۶). گزارش شده است تنش خشکی در مرحله غلاف دهی می تواند سبب کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و کوچک شدن دانه ها شده و در نهایت کاهش وزن دانه شود. همچنین رطوبت کافی در زمان رشد زایشی موجب طولانی تر شدن دوره پر شدن دانه شده در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری به دانه ها اختصاص یافته و وزن دانه افزایش می یابد (محمدی و همکاران ۱۳۸۵، مکنزی و هیل ۱۹۹۵).

حداقل تعداد دانه در غلاف (۱/۰۹) در رقم بیونج در تیمار بدون مصرف کود حاصل شد (جدول ۵). گزارش شده است تامین مواد غذایی کافی در نخود موجب افزایش تشکیل دانه ها شده و تعداد دانه در غلاف بیشتری حاصل می شود (سعیدی پور ۱۳۸۹). بر اساس مقایسه میانگین برهمکنش آبیاری و کود، بیشترین میزان دانه در غلاف در شرایط آبیاری کامل و مصرف ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست به دست آمد که با مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در همین تیمار آبیاری تفاوت آماری نداشت (جدول ۶). همچنین کمترین تعداد دانه در غلاف در تنش کم آبی مرحله غلاف‌دهی و بدون مصرف کود حاصل شد که با مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست، ۱۰۰ درصد کود شیمیایی و ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست در تنش مذکور و با تیمار بدون مصرف کود در آبیاری کامل دارای تفاوت آماری نبود (جدول ۶). به نظر می رسد تنش در مرحله غلاف‌دهی تعداد دانه در غلاف را از طریق کاهش انتقال مواد فتوسنتزی و به دنبال آن سقط تعدادی از دانه های تازه تشکیل شده، کاهش داده است. زمانی که کمبود و کاهش انتقال مواد فتوسنتزی در گیاه به دلیل تنش رطوبتی و در مرحله غلاف‌دهی رخ دهد دانه هایی که در مراحل آغازین تشکیل هستند، سقط شده، در نتیجه تعداد دانه در غلاف کمتر می شود (نیو و همکاران ۱۹۹۴). در گزارش دیگر کمبود رطوبت در مرحله غلاف‌دهی باعث کاهش میانگین تعداد دانه در غلاف در گیاه نخود شده است (رضاییان زاده و همکاران ۱۳۹۰). بدیهی است صفت تعداد دانه در غلاف علاوه بر آنکه متاثر از عوامل ژنتیکی است می تواند تحت تأثیر عوامل محیطی مانند کمبود آب و مواد غذایی نیز قرار گیرد (گان و همکاران ۲۰۰۳).

وزن هزار دانه

آبیاری، کود و ارقام تاثیر معنی داری در سطح ۱ درصد بر وزن هزار دانه داشتند (جدول ۳). به طوری که

جدول ۴ - مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد نخود در اثر تنش خشکی، کود و رقم

| شاخص | عملکرد | عملکرد | وزن | تعداد | تعداد | تیمارها |
|-----------------------------------|------------------------|------------------------|---------------|--------------|--------------|---------|
| برداشت (%) | (kg.ha ⁻¹) | (kg.ha ⁻¹) | هزار دانه (g) | دانه در غلاف | غلاف در بوته | |
| تنش خشکی | | | | | | |
| آبیاری کامل | | | | | | |
| a۴۸/۷۱ | a۴۳۳۱/۲ | a۲۰۶۷/۴۲ | a۲۳۲/۸۰ | a۱/۲۹ | a۲۲/۷۳ | |
| خشکی در مرحله غلاف دهی | | | | | | |
| b۳۸/۹۶ | b۳۲۱۱/۵ | b۱۲۴۸/۱۴ | b۱۸۰/۷۹ | b۱/۲۱ | b۱۷/۵۷ | |
| کود | | | | | | |
| ۱۰۰٪ کود شیمیایی | | | | | | |
| a۴۳/۹۹ | ab۴۰۲۲/۴ | b۱۷۷۵/۷۵ | b۲۰۲/۷۹ | a۱/۳۰ | a۲۱/۱۲ | |
| ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ ورمی کمپوست | | | | | | |
| a۴۴/۴۳ | a۴۳۵۹/۴ | a۱۹۸۳/۲۸ | a۲۲۹/۶۴ | ab۱/۲۶ | a۲۱/۸۲ | |
| ۱۰۰٪ ورمی کمپوست | | | | | | |
| a۴۴/۲۵ | b۳۷۲۹/۲ | b۱۶۵۶/۹۸ | b۲۰۵/۹۵ | ab۱/۲۶ | a۲۰/۷۵ | |
| بدون مصرف کود (شاهد) | | | | | | |
| b۴۰/۶۷ | c۲۹۷۴/۴ | c۱۲۱۲/۱ | c۱۸۸/۸۱ | b۱/۲۰ | b۱۶/۹۱ | |
| رقم | | | | | | |
| بیونج | | | | | | |
| c۴۰/۸۷ | c۳۱۱۶/۷ | d۱۲۸۴/۴۸ | a۲۱۹/۱۲ | b۱/۲۴ | d۱۴/۸۴ | |
| آرمان | | | | | | |
| ab۴۴/۶۴ | b۳۸۶۴/۵ | b۱۷۴۱/۹۲ | b۲۰۱/۰۸ | a۱/۳۴ | b۲۰/۱۲ | |
| آزاد | | | | | | |
| bc۴۲/۵۳ | bc۳۵۵۴/۴ | c۱۵۱۹/۵۷ | ab۲۰۸/۷۹ | b۱/۲۰ | c۱۸/۹۱ | |
| هاشم | | | | | | |
| a۴۵/۳۰ | a۴۵۴۹/۸ | a۲۰۸۵/۱۵ | b۱۹۸/۲۰ | b۱/۲۱ | a۲۶/۷۲ | |

برای هر عامل در هر ستون میانگین هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می باشند.

عملکرد دانه

حاصل شد (جدول ۵). قابل ذکر است کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی در عملکرد دانه رقم هاشم تفاوت معنی-داری ایجاد نکرد که این رویه در دو رقم آرمان و بیونج نیز دیده شد، ولی در رقم آزاد کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست عملکرد دانه بیشتری نسبت به کاربرد ۱۰۰ درصد کود شیمیایی داشت (جدول ۵). پژوهش‌ها نشان داده است که مصرف کودهای آلی همچون ورمی کمپوست به صورت تلفیقی با کود شیمیایی در مقایسه با استفاده جداگانه آن‌ها، رشد و عملکرد گیاهان را به میزان بیشتری ارتقا داده است (موسوی و همکاران ۱۳۹۰ و سوتار ۲۰۰۹). این مسئله به تأثیر کودهای شیمیایی به کار برده شده در کم کردن مدت زمان لازم جهت تجزیه مواد آلی موجود در کود و به دنبال آن تامین شدن مواد غذایی برای گیاهان کشت شده می‌باشد (تجادا و گنزالز ۲۰۰۶). به طور مشابه،

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که علاوه بر اثرات ساده آبیاری، کود و رقم، برهمکنش دوگانه عوامل مذکور بر عملکرد دانه اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۳). تنش در مرحله غلاف دهی عملکرد دانه را ۳۹/۶ درصد کاهش داد (جدول ۴). در میان تیمارهای کودی بیشترین مقدار عملکرد دانه با کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست معادل ۱۹۸۳/۲۸ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. همچنین بین ژنوتیپ‌های مورد آزمایش حداکثر عملکرد دانه به رقم هاشم اختصاص داشت و ژنوتیپ‌های آرمان، آزاد و بیونج به ترتیب در رتبه‌های بعدی قرار گرفتند (جدول ۴). بر اساس برهمکنش کود و رقم بر عملکرد دانه، بیشترین عملکرد دانه با مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست در رقم هاشم به دست آمد و کمترین مقدار از تیمار بدون مصرف کود با رقم بیونج

خصوصیات خاک از نظر فیزیکی (زهکشی مناسب، بهبود تهویه و ظرفیت نگهداری آب)، شیمیایی (کربن آلی، عناصر تغذیه‌ای و ظرفیت تبادل کاتیونی بالا) و زیستی در نتیجه کاربرد ورمی کمپوست حاصل می‌شود (گان و همکاران ۲۰۰۳، سلیم و ساکسنا ۱۹۹۳، توماتی و همکاران ۱۹۸۸). در همین راستا دلیل تأثیر مفید ورمی-کمپوست بر بهبود رشد و نمو گیاهان، حضور ریزجانداران هوازی مفید مانند ازتوباکترها، وجود مواد پیت مانند با ظرفیت نگهداری آب بالا و هوادهی و سطوح زیاد جذب عناصر غذایی بیان شده است (جاشنکار و وهاب ۲۰۰۴).

اثر متقابل آبیاری \times رقم نیز از لحاظ عملکرد دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۳)، که نشان دهنده عکس‌العمل غیر یکسان ژنوتیپ‌ها از نظر تولید دانه در سطوح مختلف آبیاری است. اختلاف عملکرد ارقام مختلف با آبیاری کامل نسبت به وضعیت تنش مرحله غلاف‌دهی بین ۴۳-۳۳ درصد بود (جدول ۷). بیشترین کمترین کاهش در عملکرد دانه با اعمال تنش در مرحله غلاف‌دهی به ترتیب در رقم آرمان و بیونج مشاهده شد، ارقام مختلف از نظر عملکرد دانه در آبیاری کامل دارای اختلاف معنی‌داری بودند ولی در تنش مرحله غلاف‌دهی ارقام هاشم، آرمان و آزاد دارای عملکرد دانه تقریباً مشابهی بوده و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۷). کاهش عملکرد نخود در اثر تنش خشکی آخر فصل، همچنین تأثیر پذیری عملکرد ارقام مختلف نخود نسبت به شرایط محیطی مخصوصاً مقدار آب خاک توسط سایر پژوهشگران اشاره شده است (باردهان و همکاران ۲۰۰۷، بهبودیان و همکاران ۲۰۰۱، تسفیا و همکاران ۲۰۰۶، ثمن و همکاران ۱۳۸۹، چایی چی و همکاران ۱۳۸۳ و شوبری و همکاران ۱۳۸۵).

دیگر محققین گزارش کردند که کودهای آلی حاوی مقدار کمتری از عناصر غذایی نظیر آهن و روی بوده و کاربرد تلفیقی این نوع کودها با ترکیبات معدنی دارای این عناصر سبب غنی شدن کود و بهبود تغذیه گیاه می‌شود (چاند و همکاران ۲۰۰۷).

با توجه به برهمکنش آبیاری و کود بر عملکرد دانه ملاحظه می‌شود، حداکثر عملکرد دانه با آبیاری کامل و مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی-کمپوست حاصل شد که با کلیه تیمارها دارای تفاوت آماری بود (جدول ۶). تیمار مذکور در مقایسه با بدون مصرف کود سبب افزایش ۷۴ درصدی عملکرد دانه شد، همچنین مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی-کمپوست سبب افزایش ۴۷ درصد عملکرد دانه در تنش مرحله غلاف‌دهی شد. کاربرد ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست عملکرد دانه را به ترتیب ۳۵ و ۳۹ درصد در شرایط آبیاری کامل و تنش خشکی بهبود بخشید. تیمار مذکور با کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی-کمپوست در تیمار تنش خشکی تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۶). با توجه به این در آبیاری کامل عملکرد دانه تیمارهای ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی-کمپوست، کود ۱۰۰ درصد ورمی-کمپوست و کود ۱۰۰ درصد شیمیایی دارای تفاوت آماری بودند اما در تنش مرحله غلاف‌دهی از نظر عملکرد دانه تفاوتی میان تیمارهای کودی مذکور مشاهده نشد، احتمالاً مصرف مقادیر مناسب ورمی کمپوست از طریق عرضه مداوم و پایدار عناصر معدنی به گیاه و تحریک میکروارگانیسم‌های خاک سبب بهبود عملکرد شده است (روی و سینگ ۲۰۰۶). در ارتباط با این موضوع چاییو و همکاران (۲۰۰۳) اظهار کردند که مصرف ورمی کمپوست عناصر غذایی بیشتری را در منطقه ریزوسفر ریشه فراهم کرده و به دنبال آن جذب عناصر غذایی توسط ریشه افزایش یافته، در نتیجه عملکرد بیشتری حاصل می‌شود، مطالعات سایر محققین بر روی نخود نیز تایید کننده این مسئله است (اسکندری و آستارایی ۱۳۸۶). بهبود

جدول ۵- برهمکنش کود و رقم برای عملکرد و اجزای عملکرد نخود

| عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹) | وزن هزار دانه (g) | تعداد دانه در غلاف | تعداد غلاف در بوته | رقم | تیمار کودی |
|--|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|-----------------------------------|
| def ۱۴۵۹/۹۰ | ۲۱۵/۰۰ bc | e-h ۷۱۱/ | c-f ۱۷/۶۱ | بیونج | ۱۰۰٪ کود شیمیایی |
| c ۱۸۳۳/۱۰ | cde ۱۹۱/۶۷ | a ۱/۴۳ | c ۲۱/۰۸ | آرمان | |
| de ۱۴۹۸/۰۰ | ۲۰۲/۳۳ cde | b-f ۷۲۱/ | cde ۱۸/۶۵ | آزاد | |
| ab ۲۳۳۳/۹۲ | b-e ۲۰۲/۱۷ | a-d ۳۳۱/ | b ۲۷/۱۶ | هاشم | ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ ورمی کمپوست |
| ۱۳۰۵/۳۱ f | b ۲۲۷/۷۵ | a-e ۰۳۱/ | fg ۱۴/۰۳ | بیونج | |
| bc ۲۰۴۱/۰۰ | b ۲۲۸/۸۳ | ۰ a-e۳۱/ | c ۲۰/۸۶ | آرمان | |
| bc ۱۹۸۸/۴ | a ۲۵۷/۵ | d-h ۹۱۱/ | c ۲۰/۷۵ | آزاد | ۱۰۰٪ ورمی کمپوست |
| a ۲۵۹۸/۷۳ | b-e ۲۰۴/۵ | c-g ۴۲۱/ | a ۳۱/۶۳ | هاشم | |
| def ۱۴۸۳/۶۳ | b ۲۲۶/۶۷ | ab ۱۴۱/ | efg ۱۵/۲۳ | بیونج | |
| cd ۱۷۶۷/۵۴ | bcd ۲۰۷/۱۷ | a-e ۰۳۱/ | c ۲۰/۸۸ | آرمان | بدون مصرف کود |
| ef ۱۳۵۶/۹۰ | de ۱۹۰/۱۷ | fgh ۴۱۱/ | cd ۱۹/۷۳ | آزاد | |
| bc ۲۰۲۰/۰۰ | b-e ۱۹۹/۸۳ | e-h ۷۱۱/ | b ۲۷/۱۵ | هاشم | |
| g ۸۸۹/۳۳ | bcd ۲۰۷/۱۰ | h ۹۰۱/ | g ۱۲/۴۸ | بیونج | بدون مصرف کود |
| f ۱۳۲۶/۵۱ | e ۱۷۶/۶۷ | abc ۳۳۱/ | c-f ۱۷/۶۸ | آرمان | |
| fg ۱۲۳۵/۰۰ | de ۱۸۵/۳۲ | c-f ۶۲۱/ | def ۱۶/۵۳ | آزاد | |
| ef ۱۳۹۸/۱۰ | cde ۱۸۶/۳۲ | gh ۲۱۱/ | c ۲۰/۹۵ | هاشم | |

* حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد

جدول ۶- برهمکنش آبیاری و کود بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

| شاخص برداشت (%) | عملکرد بیولوژیک (kg.ha ⁻¹) | عملکرد دانه (kg.ha ⁻¹) | وزن هزار دانه (g) | تعداد دانه در غلاف | تعداد غلاف در بوته | تیمار کود | تنش خشکی |
|-----------------------|--|--|-------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------------|
| ۴۷/۰۳ b | ۴۸۵۷/۱۶ b | ۲۲۶۲/۲۲ b | ۲۳۵/۸۳ b | ۱/۳۵ a | ۲۳/۴۲ b | کود شیمیایی ۱۰۰٪ | |
| ۴۷/۲۸ b | ۵۳۵۱/۲۱ a | ۲۵۵۴/۷۲ a | ۲۶۱/۸۷ a | ۱/۲۶ b | ۲۶/۰۸ a | ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ ورمی کمپوست | آبیاری |
| ۴۹/۷۹ a | ۳۸۹۶/۳۵ c | ۱۹۸۵/۰۲ c | ۲۲۱/۸۳ bc | ۱/۳۵ a | ۲۲/۱۷ b | ۱۰۰٪ ورمی کمپوست | کامل |
| ۴۵/۵۵ b | ۳۵۷۱/۸۴ d | ۱۴۶۷/۸۴ d | ۲۱۱/۶۹ cd | ۱/۲۰ bc | ۱۹/۲۴ c | بدون مصرف کود | |
| ۴۰/۹۵ c | ۳۱۸۷/۳ e | ۱۲۹۵/۳۳ d | ۱۶۹/۷۵ e | ۱/۲۵ bc | ۱۸/۸۳ c | ۱۰۰٪ کود شیمیایی | |
| ۴۱/۵۷ c | ۳۳۶۷/۷ d | ۱۴۱۱/۸۰ d | ۱۹۷/۴۱ de | ۱/۲۵ bc | ۱۷/۵۵ c | ۵۰٪ کود شیمیایی + ۵۰٪ ورمی کمپوست | تنش مرحله |
| ۳۷/۵۴ d | ۳۲۶۹/۷ de | ۱۳۲۹/۳۸ d | ۱۹۰/۰۸ e | ۱/۱۶ bc | ۱۸/۹۲ c | ۱۰۰٪ ورمی کمپوست | غلاف دهی |
| ۳۵/۷۹ e | ۲۷۱۹/۳ f | ۹۵۶/۴۱ f | ۱۶۵/۹۳ f | ۱/۱۴ c | ۱۴/۵۸ d | بدون مصرف کود | |

* حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم معنی داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

عملکرد بیولوژیک

بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک با آبیاری کامل و کمترین آن از تیمار تنش مرحله غلاف دهی به ترتیب با مقادیر ۴۳۳۱/۲ و ۳۳۱۱/۵ کیلوگرم در هکتار به دست آمد (جدول ۴). قطع آبیاری در مرحله غلاف دهی باعث کاهش

همان گونه که در جدول ۳ مشاهده می شود تاثیر سطوح آبیاری، کود و ژنوتیپ بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک در صد معنی دار بود (جدول ۳).

عملکرد بیولوژیک نخود در اثر کاربرد ورمی کمپوست توسط دیگر محققین نیز گزارش شده است (جات و اهلاوات ۲۰۰۴ و ۲۰۰۶). محققین توانایی تحریک کنندگی فعالیت-های میکروبی خاک توسط ورمی کمپوست و قابلیت آن در بهبود جذب عناصر معدنی پر مصرف مخصوصا نیتروژن را عامل افزایش عملکرد ماده خشک گیاهی دانستند. بنابر گزارش بهرا و همکاران (۲۰۰۷) کاربرد تلفیقی کود آلی (ورمی کمپوست) با کودهای معدنی موجب تقویت محیط رشد گیاه، حاصلخیزی خاک و تغییرات مفید و چشمگیر در فعالیت‌های تنفسی و آنزیمی توده زیستی جمعیت میکروبی خاک در گیاهان مختلف شده و عملکرد بیولوژیک را افزایش می‌دهد. همچنین تاثیر قابل توجه آبیاری همراه با کاربرد کودهای آلی در افزایش عملکرد بیولوژیک نخود به اثبات رسیده است (تدین و قربانی نژاد ۱۳۹۱). با توجه به برهمکنش آبیاری و رقم بر عملکرد بیولوژیک نخود ملاحظه می‌شود رقم هاشم در آبیاری کامل بیشترین عملکرد بیولوژیک را داشته و بعد از آن رقم آرمان قرار گرفت (جدول ۷). از سوی دیگر کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در تنش در مرحله غلاف‌دهی و رقم بیونج به میزان ۲۶۷۶/۵ کیلوگرم در هکتار حاصل شد (جدول ۷). به اظهار محققین تنش خشکی در مراحل حساس فیزیولوژیکی از جمله تشکیل غلاف و پر شدن دانه، سبب اختلاف معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک گیاهی شده که به دلیل واکنش منفی و برگشت ناپذیر قسمت‌های مختلف گیاه نخود نسبت به کمبود رطوبت و افزایش تنش‌های متابولیکی در مرحله پر شدن دانه می‌باشد (شریفی و فرزانه ۲۰۰۸). همچنین تاثیر کاهش تنش خشکی در مرحله تشکیل غلاف بر عملکرد بیولوژیک ارقام مختلف نخود و کاهش تولید مواد فتوسنتزی و وزن اندام‌های هوایی تحت تاثیر تنش خشکی نیز گزارش شده است (تدین و قربانی نژاد ۱۳۹۱، ثمن و همکاران ۱۳۸۹، آنوار و همکاران ۲۰۰۳، کومار و آبو ۲۰۰۱).

عملکرد بیولوژیک به طور متوسط به میزان ۱۰۱۹/۷ کیلوگرم در هکتار گردید. باتوجه به اینکه نخود دارای عادت رشدی تقریبا نامحدود بوده و با آبیاری کامل ماده خشک بیشتری تولید می‌نماید از دلایل کاهش عملکرد بیولوژیک در تنش آبی مرحله غلاف‌دهی، می‌توان کاهش رشد گیاه عنوان کرد. در ارتباط با این موضوع نیو و همکاران (۱۹۹۴) تاثیر قابل توجه آبیاری در افزایش عملکرد بیولوژیک نخود را بیان داشتند. در میان تیمارهای کودی حداکثر مقدار عملکرد بیولوژیک مربوط به ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست برابر ۴۳۵۹/۴ کیلوگرم در هکتار بود که با تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی تفاوتی نداشت و کمترین میزان عملکرد بیولوژیک از تیمار بدون مصرف کود معادل ۲۹۷۴/۴ کیلوگرم در هکتار حاصل شد. بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک (معادل ۴۵۴۹/۸ کیلوگرم در هکتار) از رقم هاشم و کمترین مقدار (معادل ۳۱۱۶/۷ کیلوگرم در هکتار) از رقم بیونجبه دست آمد (جدول ۴).

همچنین عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر اثر متقابل آبیاری و کود قرار گرفت (جدول ۳). بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک از تیمار آبیاری کامل و ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست و کمترین مقدار از تیمار تنش در مرحله غلاف‌دهی و بدون مصرف کود حاصل شد (جدول ۶). در آبیاری کامل تیمارهای کود شیمیایی ۱۰۰ درصد، ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی کمپوست و ورمی کمپوست ۱۰۰ درصد عملکرد بیولوژیک را نسبت به بدون مصرف کود (شاهد) به ترتیب ۳۶، ۴۹، ۹ و درصد افزایش دادند (جدول ۶). همچنین تیمارهای کودی مذکور عملکرد بیولوژیک را به ترتیب ۳۴، ۳۷، ۱۶ و ۲۳ درصد تحت تنش خشکی بهبود بخشید (جدول ۶). قابل ذکر است تیمار مذکور با ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست اختلاف معنی‌داری بر روی عملکرد بیولوژیک نخود نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۶). بهبود عملکرد

جدول ۷- برهمکنش آبیاری و کود بر عملکرد و اجزای عملکرد نخود

| شاخص | عملکرد | عملکرد | تعداد | رقم | سطوح |
|----------|------------------------|------------------------|---------|-------|----------------|
| برداشت | بیولوژیک | دانه | غلاف در | | تنش |
| (%) | (kg.ha ⁻¹) | (kg.ha ⁻¹) | بوته | | خشکی |
| b ۴۳/۴۵ | cd ۳۵۵۶/۴۱ | d ۱۵۴۵/۱۲ | c ۳۷/۱۶ | بیونج | |
| a ۵۰/۴۹ | b ۴۴۴۲/۳۰ | b ۲۲۲۴/۲۴ | b ۲۲/۲۳ | آرمان | |
| a ۴۷/۷۴ | bc ۳۹۲۹/۳۰ | c ۱۸۶۴/۷۰ | b ۲۱/۸۳ | آزاد | آبیاری کامل |
| a ۴۹/۰۴ | a ۶۰۸۳/۸۲ | a ۲۶۳۵/۵۵ | a ۳۰/۴۸ | هاشم | |
| cd ۳۸/۲۸ | e ۲۶۷۶/۵۰ | e ۱۰۲۳/۸۷ | d ۱۳/۳۰ | بیونج | |
| cd ۳۸/۷۹ | cd ۳۲۸۶/۶۷ | d ۱۲۵۹/۴ | c ۱۸/۰۲ | آرمان | خشکی در |
| d ۳۷/۳۲ | d ۳۱۷۹/۵۰ | de ۱۱۷۴/۹۳ | c ۱۶/۰۰ | آزاد | مرحله غلاف‌دهی |
| bc ۴۱/۴۶ | c ۳۷۰۲/۹۳ | d ۱۵۳۴/۸۱ | b ۲۲/۹۶ | هاشم | |

* حروف مشابه در هر ستون نشان دهنده عدم معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می باشد.

شاخص برداشت

شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست و بدون مصرف کود در آبیاری کامل از لحاظ شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، این عدم اختلاف به معنی عملکرد یکسان در تیمارهای مذکور نمی‌باشد بلکه به دلیل آن است که در این تیمارها با کاهش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه نیز کاهش یافته است. در همین راستا و در مطالعه ای بر روی گیاه نخود گزارش شده است که در تیمارهایی که شاخص برداشت برابری داشتند همراه با افزایش عملکرد بیولوژیک تولید دانه نیز افزایش یافته است (تدین و قربانی نژاد ۱۳۹۱). در خصوص بر همکنش آبیاری و رقم شایان ذکر است، بیشترین شاخص برداشت با آبیاری کامل در رقم آرمان (۵۰/۴۹) حاصل شد و بعد از آن دو رقم هاشم و آزاد قرار گرفتند (جدول ۷). کمترین شاخص برداشت را در تنش مرحله غلاف‌دهی از رقم آزاد (۳۷/۳۲) به دست آمد (جدول ۷). با توجه به این که در آبیاری کامل تشکیل و حفظ غلاف در بوته بیشتر بوده و به دنبال آن مواد بیشتری جهت پر شدن دانه به غلاف‌ها انتقال یافته است، بذرها تکامل پیدا کرده در نتیجه عملکرد دانه افزایش یافته و باعث افزایش شاخص برداشت شده است. در این خصوص آزاد منش و همکاران (۱۳۹۰) بیان داشتند که تنش خشکی شاخص

بر اساس جدول ۳ علاوه بر اثرات ساده آبیاری، کود و رقم، برهمکنش دوگانه عوامل مذکور بر شاخص برداشت نخود اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۳). بیشترین میانگین شاخص برداشت، در تیمار آبیاری کامل و کمترین آن، از تیمار تنش در مرحله غلاف‌دهی به دست آمد. مقدار شاخص برداشت از ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست با مصرف کود ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی دارای اختلاف معنی‌داری نبود. کمترین شاخص برداشت از تیمار بدون مصرف کود به دست آمد (جدول ۴). همچنین رقم هاشم دارای حداکثر شاخص برداشت بود و کمترین مقدار از رقم بیونج حاصل شد (جدول ۴).

برهمکنش‌های دوگانه نشان داد بیشترین مقدار شاخص برداشت از تیمار آبیاری کامل و کود ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست حاصل گردید که با سایر تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۶). همچنین با کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی-کمپوست، شاخص برداشت در تنش مذکور حدود ۱۳ درصد بهبود پیدا کرد (جدول ۶). قابل ذکر است بین مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی ، ۵۰ درصد کود

نسبت به صفت تعداد دانه در غلاف، بر عملکرد دانه ارقام مورد مطالعه است (جدول ۸). همچنین همبستگی بالایی بین عملکرد دانه و تعداد غلاف در بوته ($r=0/88$) مشاهده شد. گالر و همکاران (۲۰۰۱) نیز با بررسی روابط بین عملکرد و اجزاء عملکرد دانه لاین‌های مختلف نخود همبستگی بالایی ($r=0/80$) بین تعداد غلاف در بوته و عملکرد دانه بدست آوردند. از سوی دیگر عملکرد بیولوژیک بالاترین همبستگی ($r=0/96$) را با عملکرد دانه داشت. این مسئله نشان دهنده اهمیت رشد و تجمع مواد در بخش رویشی گیاه و تاثیر آن بر عملکرد دانه است که با یافته‌های ثمن و همکاران (۲۰۱۰) همسو است.

برداشت گیاه نخود را کاهش می‌دهد که تحقیق حاضر با نتایج آن همخوانی دارد.

همبستگی عملکرد و اجزاء عملکرد

همبستگی اجزاء عملکرد با عملکرد دانه نشان داد که صفات تعداد غلاف در بوته، وزن دانه و عملکرد بیولوژیک همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد با عملکرد دانه داشتند (جدول ۸). قابل ذکر است تعداد دانه در غلاف در سطح احتمال ۵ درصد کمترین همبستگی را با عملکرد دانه داشت. نتایج آزمایش بیان‌گر تاثیر بیشتر صفات تعداد غلاف در بوته و وزن دانه

جدول ۸- همبستگی عملکرد دانه و اجزاء عملکرد ارقام نخود

| عملکرد دانه | عملکرد بیولوژیک | شاخص برداشت | تعداد غلاف در بوته | تعداد دانه در غلاف | وزن هزار دانه |
|--------------------|-----------------|-------------|--------------------|--------------------|---------------|
| عملکرد دانه | ۱/۰۰ | | | | |
| عملکرد بیولوژیک | ۱/۰۰ | | | | |
| شاخص برداشت | ۰/۵۷** | ۱/۰۰ | | | |
| تعداد غلاف در بوته | ۰/۸۸** | ۰/۶۴** | ۱/۰۰ | | |
| تعداد دانه در غلاف | ۰/۳۵* | ۰/۳۹* | ۰/۱۲ n.s. | ۱/۰۰ | |
| وزن دانه | ۰/۶۳** | ۰/۵۹** | ۰/۳۰ n.s. | ۰/۲۳ n.s. | ۱/۰۰ |

** معنی‌دار در سطح ۱٪ * معنی‌دار در سطح ۵٪ n.s. عدم اختلاف معنی‌دار

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که تنش خشکی در مرحله غلاف دهی موجب کاهش کلیه صفات خصوصاً تعداد غلاف در بوته، وزن هزار دانه و عملکرد اقتصادی ارقام مورد بررسی شده است. در بین ارقام مورد مطالعه، رقم هاشم و آرمان نسبت به ارقام بیونیک و آزاد حساسیت بیشتری نسبت به تنش خشکی نشان دادند. رقم بیونیک دارای کمترین عملکرد دانه بود ولی در مقایسه با سایر ارقام کمترین کاهش را به کمبود

آب در دوره غلاف‌دهی نشان داد. تعداد غلاف در بوته و وزن دانه اثر قابل توجهی بر عملکرد ارقام مورد بررسی داشتند و بیشترین تغییرات عملکرد نخود در این آزمایش تحت تاثیر تعداد غلاف در بوته و وزن هزار دانه بود. به نظر می‌رسد وجود رطوبت کافی در دوره غلاف‌دهی، از طریق تاثیر بر حفظ و پر شدن غلاف‌ها بر عملکرد دانه موثر باشد. کاربرد کود ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست سبب بهبود رشد و عملکرد دانه تحت تنش خشکی مرحله غلاف‌دهی شد هرچند با مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی

مصرف کود ورمی‌کمپوست به صورت تلفیقی یا منفرد در کاهش اثرات منفی تنش خشکی آخر فصل نخود در این آزمایش، مصرف کود ورمی‌کمپوست جهت تامین نیاز غذایی و افزایش تحمل به تنش خشکی در شرایط مورد مطالعه می‌تواند موثر باشد که نیازمند آزمایش‌های تکمیلی است.

+ ۵۰ درصد ورمی‌کمپوست تفاوت چشمگیری نداشت. سه رقم هاشم، آرمان و آزاد مقادیر عملکرد دانه بیشتری با کاربرد ۵۰ درصد کود شیمیایی + ۵۰ درصد ورمی-کمپوست در مقایسه با سایر تیمارهای کودی داشتند ولی مصرف کود ۱۰۰ درصد ورمی‌کمپوست عملکرد دانه را در رقم بیونج بیشتر افزایش داد. با توجه به تاثیر مثبت

منابع مورد استفاده

- Anediran JA, Taiwo LB, Akande MO, Sobulo RA and Idowu O J, 2004. Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. *Journal of Plant Nutrition*, 27: 1163-1181.
- Anwar MR, Mckenzie, BA and Hill, G D, 2003. Phenology and growth response to irrigation and sowing date of Kabuli chickpea (*Cicer arietinum* L.) in a cool-temperate subhumid climate. *Journal of Agricultural Science*, 141: 273-284.
- Arancon NQ, Edwards CA, Bierman Metzger P and JD Lucht C, 2005. Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. *Pedobiologia*, 49(4): 297-306.
- Atiyeh RM, Arancon NQ, Edwards CA and Metzger JD, 2001. The influence of earthworm-processed pigmanure on the growth and productivity of marigolds. *Bioresource Technology*, 81(2): 103-108.
- Azadmanesh A, Farbuodi M, Feramarzy A and Shahrokhy SH. 2011. The effect of water stress and intact of potassium on the yield and yield components regular pea in the Mianeh area. *Knowledge of modern Sustainable Agriculture*. 7(1):1-9. (In Persian).
- Bardhan K, Kumar V and Dhimmkar SK, 2007. An evaluation of the potentiality of exogenous osmoprotectants mitigating water stress on chickpea. *The Journal of Agricultural Sciences*, 3 (2): 67-74.
- Behboudian MH, Turner NC and Palta JA, 2001. Reactions of chickpea to water stress: yield and seed composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 81(13): 1288-1291.
- Behera UK, Sharma AR and Pandey HN, 2007. Sustaining productivity of wheat-soyabean cropping system through integrated nutrient management practices on the vertisols of central India. *Plant Soil*, 297(1): 185 - 199.
- Biabani AM, Mollashahi Esmaili M, Bahlake A and Gholi khani A, 2011. Correlation and relationships between seed yield and other characteristics in chickpea (*Cicer Arietinum* L.) cultivars under deterioration. *African Journal of Agricultural Research*, 6(6): 1359-1362.
- Chaechi MR, Rostamza M and Esmaealeyan K. 2004. Evaluation of tolerance of chickpea populations to drought stress in irrigation systems during breeding stage. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources*. 10(4): 55-64. (In Persian).
- Chand SP, Pande A, Prasad M, Anwar and Patra DD, 2007. Influence of integrated supply of vermicompost and Zinc-enriched compost with two graded levels of Iron and Zinc on the productivity of Geranium. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38: 2581-2599.
- Chaoui HI, Zibilske LM and Ohno T, 2003. Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. *Soil Biology and Biochemistry*, 35(2): 295-302.
- Edwards CA and Burrows I, 1988. The potential of earthworm composts as plant growth media. In: Edwards, C. A., Neuhauser, E. (eds) *Earthworms in Waste and Environmental Management*. SPB Academic Press, The Hague, the Netherlands, pp. 21-32.

- Eskandari M and Astaraee A. 2007. Effect of different organic matter on growth characteristics and total biomass and seed weight of chickpea. Iranian Journal of Agricultural Research. 5(1):1-19. (In Persian).
- Gan Y, Miher PR, Mc Conkey BG, Zentner RP, Liuanel PH and Mc Donala CL, 2003. Optimum plant population density of chickpea and dry Pea in semiarid environment. Canadian Journal of Plant Science, 83(1): 1-9.
- Gowda C, Biradar N K, Patil BN Patil JS, Awaknavar BT, Ninganur and Hunje R, 2008. Effect of organic manures on growth, seed yield and quality of wheat. Karnataka Journal Agricultural Science, 21(3): 366-368.
- Guler M, Sait Adak M and Ulkan H. 2001. Determining relationships among yield and some yield components using path coefficient analysis in chickpea (*Cicer arietinum* L.). European Journal of Agronomy. 14: 161-166.
- Jalota SK, Sood A and Harman WL, 2006. Assessing the response of chickpea (*Cicer arietinum* L.) yield to irrigation water on two soils in Punjab (India): A simulation analysis using the CROPMAN model. Agricultural Water Management, 79(3): 312-320.
- Jashankar S and Wahab K, 2004. Effect of integrated nutrient management on the growth, yield components and yield of Sesame. Department of Agronomy, Annamalai Universi Annamalainagar. Journal Sesame and Safflower Newsletter, 20.
- Jat RS and Ahlawat IPS, 2004. Effect of vermicompost, biofertilizer and phosphorus on growth, yield and nutrient uptake by gram (*Cicer arietinum* L.) and their residual effect on fodder maize (*Zea mays* L.). Indian Journal Agricultural Science, 74(7): 359-361.
- Jat RS and Ahlawat IPS, 2006. Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize sequence. Journal Sustainable Agricultural, 28(1): 41-54.
- Krishnamurthy L, Kashiwagi J, Gaur PM, Upadhyaya HD and Vadez V, 2010. Sources of tolerance to terminal drought in the chickpea (*Cicer arietinum* L.) minicore germplasm. Field Crop Research, 119(2-3): 322-330.
- Kumar J and Abbo S, 2001. Genetics of flowering time in chickpea and its bearing on productivity in semi-arid environments. Advances in Agronomy, 72: 107-138.
- Leport L, Turner NC, Davies SL and Siddique KHM, 2006. Variation in pod production and abortion among chickpe cultivars under terminal drought. European Journal of Agronomy, 24(3): 236-246.
- Malhotra RS, Singh KB and Saxena MC, 1997. Effect of irrigation on winter-sown chickpea in a Mediterranean environment. Journal of Agronomy and Crop Science, 178(4): 237-243.
- Mantri N, Ford R. coram T and pang E, 2007. Transcriptional profiling of chickpea genes differentially regulated in response to high-salinity, cold and drought. BMC Genomics 8(1): 1-14.
- Mekenzie BA and Hill GD, 1995. Growth and yield of two chickpea (*Cicer arietinum* L.) Varieties in Canterbury, Newzealand, New ziland Journal of Crop and Horticultural Science, 23(4): 467-474.
- Mohamadi G, Gasemi-golzani K, Javanshir A and Magadam M. 2006. Effect of water restriction on yield of three chickpea cultivars. Journal of Agricultural Sciences and Technology. 10(2): 109-120. (In Persian).
- Moosavi M, Bahmanyar M and Pirdashti H. 2011. Rice plant response to perennial vermicompost application separately and with different chemical fertilizers. Electronic Journal of Crop Production. 5(2): 19-35. (In Persian).
- Mutegi EM, Kungu JB, Muna M, Pieter P and Mugendi DN, 2012. Complementary effects of organic and mineral fertilizers on maize production in the smallholder farms of Meru South District, Kenya. Agricultural Science, 3(2): 221-229.

- New B, Duthion C and Ture O, 1994. Phenological response of Pea to water stress during reproductive development. *Crop Science*, 34(1): 141-146.
- Rezaeayanzadeh A, Parsa M, Ganjali A and Nezami A. 2011. Response of yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars to complementary irrigation at different phenological stages. *Water and Soil Journal (Agricultural Sciences and Technology)*. 25(5): 1080-1095. (In Persian).
- Roy DK and Singh B, 2006. Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attributes and quality of malt barley (*Hordeum vulgare* L.). *Indian Journal of Agronomy*, 51(1): 40-42.
- Saeadi G. 2008. Effect of some nutrient consuming and low consumption on grain yield and other agronomic traits of sesame in Isfahan. *Journal of Agricultural Science and Technology*. 45(2): 39-379. (In Persian).
- Saeadipor S. 2010. Effect of Different Nitrogen Levels on Yield and Yield Components of Two Chickpea (*Cicer arietinum* L.) in Ahwaz Weather Conditions. *Journal of Agronomy Science*. 2(6): 43-51. (In Persian).
- Sahni, S., B.K. Sarma, D.P. Singh, H.B. Singh and K.P. Singh. 2008. Vermicompost enhances performance of plant growth-promoting rhizobacteria in *Cicer arietinum* rhizosphere against *Sclerotium rolfsii*. *Crop Protection*. 27(3-5): 369-376.
- Sailaja Kumara, M. S. and K. Ushakumari. 2002. Effect of vermicompost enriched with rock phosphate on the yield and uptake of nutrients in cowpea. *Journal Tropical Agriculture*. 40: 27-30.
- Sallaku G, Babaj I, Kaciu S and Balliu A, 2009. The influence of vermicompost on plant growth characteristics of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings under saline conditions. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 7(3-4): 869-872.
- Saman M, sepehri A, Ahmadvand G and Sebag-por S. 2010. Effect of end of season drought stress on yield and yield components of five chickpea genotypes. *Iranian Journal of Crop Sciences*. 41(2): 259-269. (In Persian).
- SHoberi S, Gasemi-golzani K and Saba J. 2006. Effect of water deficit stress on phenology and yield of three chickpea cultivars. *Journal of Agricultural Sciences*. 16(2):137-147. (In Persian).
- Siddique KHM, Brinsmead RB, Knight R, Knights EJ, Paull JG and Rose IA, 2000. Adaptation of chickpea (*Cicer arietinum* L.) and fababean (*Vicia faba* L.) to Australia. In: Knight, R (Ed), *Linking Research and Marketing Opportunities for Pulses in the 21st Century Current Plant Science and Biotechnology in Agriculture*, 34. 289-303.
- Silim SV and Saxena MC, 1993. Adaptation of spring- sown chickpea to the Mediterranean basin. I. Factors influencing yield under drought. *Field Crop Research*, 34(2): 137-146.
- Singh SP, 1997. Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Field Crops Research*, 53(1-3): 161-170.
- Suthar S, 2009. Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium stivum* L.) field crop. *International Journal of Plant Production*, 3(1): 6814-1735.
- Tadayon M and Gorbani-nejad A. 2012. The effect of limited irrigation and compost on morphological characteristics and yield of two cultivars of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal of Iranian Cereals Research*. 3(2): 31-44. (In Persian).
- Tejada M and Gonzalez JL, 2006. Crushed cotton gin compost on soil biological properties and rice yield. *European Journal of Agronomy*, 25(1): 22-29.
- Tesfaye K, Walker S and Tsubo M, 2006. Radiation interception and radiation use efficiency of three grain legumes under water deficit condition in a semi-arid environment. *European Journal of Agronomy*, 25(1): 60-70.
- Tomati U, Grappelli A and Galli E, 1988. The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth. *Biology and Fertility of Soils*, 5(4): 288-294.

Turner NC, 2003. Adaptation to drought: lessons from studies with chickpea. *Indian Journal of Plant Physiology*, 8(1): 1-11.

Vizirad S, Shekari F, Shirani-rad AH and Zanjani A. 2008. Effect of Water Stress on Different Growth Stages on Yield and Yield Components of Red Bean Cultivars. *Journal of Agricultural Science*. 4: 85-94. (In Persian).