

عملکرد و اجزای عملکرد کنجد تحت تاثیر سطوح آبیاری و کودهای زیستی و شیمیایی

پیمان رضایی^{۱*}، علیرضا کوچکی^۲، مهدی نصیری محلاتی^۲، محسن جهان^۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۱/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۲۵

۱- دانشجوی اسبق دکتری اگرواکولوژی، دانشگاه فردوسی، مشهد

۲- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی، مشهد

۳- دانشیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی، مشهد

*مسئول مکاتبه: Email: Dr.peymanrezaee@yahoo.com

چکیده

با هدف ارزیابی تاثیر کودهای مختلف شیمیایی و زیستی و رژیم‌های آبی روی عملکرد و اجزای عملکرد کنجد (*Sesamum indicum* L.) آزمایشی در سال‌های زراعی ۱۳۹۲ و ۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتور اصلی شامل سه سطح آبیاری (۱۰۰٪، ۷۵٪ و ۵۰٪ تامین نیاز آبی کنجد) و فاکتور فرعی شامل هشت تیمار کود شیمیایی و زیستی (نیترژن، فسفر، نیترژن+فسفر، نیتروکسین، بیوفسفر، نیتروکسین+بیوفسفر، بیوسولفور و شاهد) بود. نتایج نشان داد در سطح آبیاری ۱۰۰٪ بیشترین ارتفاع گیاه، تعداد بذر در کپسول، وزن هزار دانه و تعداد کپسول در بوته مربوط به تیمارهای نیترژن+فسفر و نیترژن بود. بطور کلی، در شرایط تامین ۵۰٪ نیاز آبی، کودهای زیستی بخصوص نیتروکسین و نیتروکسین+بیوفسفر سبب بهبود ارتفاع گیاه، عملکرد و اجزای عملکرد به میزان مشابه و یا حتی بهتر از کودهای شیمیایی شدند. عملکرد دانه با اجزای عملکرد شامل تعداد دانه در کپسول، تعداد کپسول در بوته و وزن هزار دانه همبستگی معنی‌دار را نشان داد. در شرایط بدون تنش (آبیاری ۱۰۰٪) بیشترین عملکرد دانه در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ به ترتیب مربوط به تیمارهای نیترژن+فسفر (۳/۱۴ تن در هکتار) و نیترژن (۲/۹۹ تن در هکتار) بود. در شرایط تنش (آبیاری ۵۰٪) حداکثر عملکرد دانه (۲/۴۲ و ۲/۳۱ تن در هکتار) در سال‌های ۱۳۹۲ و ۱۳۹۳ به ترتیب مربوط به تیمارهای نیتروکسین و بیوسولفور بود. میتوان نتیجه گرفت در شرایط تنش رطوبتی کاربرد کودهای زیستی یک راه حل مطلوب است.

واژه‌های کلیدی: بیوسولفور، بیوفسفر، تنش خشکی، ماده خشک، نیتروکسین

Yield and Yield Components of Sesame Influenced by Chemical and Biological Fertilizers and Irrigation Levels

Alireza Kochaki^{1*}, Mahdi Nassiri Mahalati², Mohsen Jahan³, Peyman Rezaee^{4*}

Received: January 29, 2017 Accepted: September 16, 2017

1-Former PhD Student of Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

2-Prof., Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

3- Prof., Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

4- Assoc. Prof., Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

*Corresponding Author: E-mail: Dr.peymanrezaee@yahoo.com

Abstract

In order to evaluate the effect of chemical and biological fertilizers and irrigation regimes on yield and yield components of sesame (*Sesamum indicum* L.) a field experiment was performed using a split plot experiment based on completely randomized design with three replications at Agricultural Research Station, Ferdowsi University of Mashhad, Iran during growing season of 2013 and 2014. Main plots were three levels of irrigation (% 100, % 75 and % 50 of sesame water requirement) and sub plots were eight different biological and chemical fertilizers (nitrogen, phosphorus, nitrogen + phosphorus, nitroxin, biophosphore, nitroxin+ biophosphore, biosulfure and control). Results showed that for all fertilizer and biofertilizer treatments reduction in irrigation levels was the major factor in reduction of yield and yield components. Under stress free conditions (100 percent of sesame irrigation requirement), chemical fertilizer exhibited more yield and yield components than biofertilizers. According to the results in 100% irrigation treatments, the highest plant height, number of seed in capsule, 1000 seed weight and capsule in plant resulted from nitrogen+phosphorus and nitrogen. In general, biofertilizers particularly nitroxin and nitroxin+biophosphore inoculation, improved plant height, seed yield, yield components of sesame, under 50% water requirement supply, the same as or better than chemical fertilizers. Recent study showed significant correlation of yield components (seed number in capsule, 1000 seed weight and capsule in plant) with yield. In stress free conditions (100% irrigation) highest grain yield resulted from nitrogen+phosphorus (3.14 ton.ha⁻¹) and nitrogen (2.99 ton.ha⁻¹) in 2013 and 2014 respectively. In stressful conditions (50% irrigation) highest grain yield (2.42 and 2.31 ton.ha⁻¹) were obtained from nitroxin and biosulfure in 2013 and 2014 respectively. *It can be concluded* that application of biofertilizers provide a most desirable solution to drought stress conditions.

Keywords: Biosulfure, Biophosphore, Drought Stress, Dry Matter, Nitroxin

مقدمه

کنجد (*Sesamum indicum* L.) گیاهی یکساله و با سابقه کشت ۵۰۰۰ ساله است و ظاهراً قدیمی‌ترین دانه روغنی در جهان محسوب می‌شود. این گیاه گرمادوست^۱ بوده و سازگار با اقلیم خشک و نیمه خشک دنیاست که در دوره رشد نیاز به هوای آفتابی و صاف دارد. این گیاه منبع غنی از پروتئین و روغن بوده و ارزش غذایی بالایی دارد (لنگام ۲۰۰۷). روغن کنگد به دلیل وجود سزامین و سزامولین از قابلیت ماندگاری بسیار بالایی نسبت به اکسیداسیون برخوردار است. این مواد به علت خاصیت آنتی اکسیدانی قوی از فساد روغن کنگد جلوگیری می‌کنند. بالا بودن درصد پروتئین (۱۹ تا ۲۵ درصد)، روغن (تا ۴۵ درصد) و فراوانی بالای اسیدهای چرب غیراشباع به ویژه اسید اولئیک و لینولئیک منجر به افزایش کیفیت تغذیه‌ای روغن کنگد شده است (سجادی نیک و همکاران ۲۰۱۱). ایران به عنوان یکی از مناطق خشک (۶۵٪) تا نیمه خشک (۲۵٪) جهان محسوب می‌شود و تنش خشکی یکی از مهمترین مشکلاتی است که تولید محصولات زراعی را در بخش‌های زیادی از کشور تحت تاثیر قرار می‌دهد. علاوه بر کمبود آب و تنش خشکی در کشور روند افزایش جمعیت در طی سال‌های اخیر و به تبع آن افزایش مصرف سرانه روغن خوراکی سبب افزایش واردات روغن در کشور شده است (خرم‌دل و همکاران ۲۰۱۳). از طرفی قابلیت دسترسی عناصر غذایی مختلف در خاک تحت تاثیر تنش خشکی تغییرات قابل ملاحظه‌ای می‌یابد. بنابراین مدیریت تغذیه گیاه در شرایط تنش یکی از مسائل مهم در تولید محصولات گیاهی محسوب می‌شود (محمدخانی و حیدری ۲۰۰۷). گیاهی که خوب تغذیه شده و به مقدار کافی عناصر غذایی را دریافت کرده باشد، مقاومت بهتری به خشکی خواهد داشت و در این راستا کمیت و کیفیت محصول نیز تحت تاثیر قرار خواهد گرفت. شناخت بهتر نقش عناصر غذایی در مقاومت گیاهان به

خشکی، با بهبود مدیریت کود در مناطق خشک و نیمه خشک و مناطقی که از خشکی رنج می‌برند در ارتباط است (سولیناس و دیانا ۱۹۹۶). کودهای شیمیایی باعث افزایش تولید و عملکرد می‌شوند (گلندینگ ۲۰۰۹) ولی آلودگی های زیست محیطی، آبخشویی نیتروژن، تخریب ساختمان خاک، کاهش تنوع زیستی و اختلال در کارکردهای اکوسیستم را به همراه دارند (آدموی ۲۰۱۱، سینگ ۲۰۱۰). همچنین چون در روش‌های مبتنی بر انقلاب سبز کم کردن فاصله عملکرد پتانسیل^۲ و عملکرد واقعی^۳ گیاهان زراعی مبتنی بر مصرف بیشتر نهاده‌ها است و اثرات مخرب و زیان آور آن دامنگیر بشر شده است لذا در آینده مسیر معقول و منطقی پیروی از الگوهای کشاورزی پایدار برای مصرف کم نهاده‌ها و افزایش کارایی بالاتر در استفاده از منابع خواهد بود (آنیول ۲۰۰۲). آدموی و همکاران (۲۰۱۰) بیان کردند یکی از راهکارهای اساسی برای کاهش مشکلات زیست محیطی، مدیریت تلفیقی عناصر غذایی نظیر استفاده کودهای زیستی و گیاهان پوششی است. در سال‌های اخیر مدیریت تلفیقی عناصر غذایی خاک از جمله استفاده از کودهای زیستی به عنوان راهکاری مناسب برای مدیریت خاک و نیل به اهداف کشاورزی پایدار مطرح گردیده‌اند (مالیزیوکس ۲۰۰۹). مطالعات نشان می‌دهد که در خاکهای آهکی، اکسایش زیستی گوگرد توسط گونه های جنس تیوباسیلیوس، ضمن بهبود جذب عناصر غذایی مانند فسفر، منجر به افزایش معنی‌دار عملکرد دانه و روغن در کلزا شد (سلیم‌پور ۲۰۱۰). باباجیده و فاگبولا (۲۰۱۴) گزارش نمودند که در شرایط محدودیت نیتروژن خاک، گونه های آزوسپیریلوم میتواند نقش موثری در افزایش معنی‌دار عملکرد دانه، درصد روغن و نیز درصد نیتروژن در کنگد داشته باشد. نتایج مطالعه هارونا و همکاران (۲۰۱۱) در کنگد نشان داد که کاربرد ۶۰ کیلوگرم کود نیتروژن به همراه ۱۵ تن کود مرغ در هکتار

سبب افزایش تعداد شاخه در بوته در گیاه کنجد به مقدار حدود ۵۰ درصد نسبت به شاهد شد. کومار و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که تلقیح بذور کنجد با باکتری *Pseudomonas aeruginosa* منجر به افزایش معنی‌دار خصوصیات رشد رویشی و عملکرد کنجد نسبت به شاهد شد. آن‌ها همچنین گزارش کردند که کاربرد باکتری مذکور به همراه مصرف نیمی از مقدار توصیه شده کود شیمیایی در مقایسه با عدم تلقیح باکتریایی و مصرف کامل کود شیمیایی، به ترتیب سبب ۳/۳۳ و ۵/۴۷ درصد افزایش در عملکرد روغن و پروتئین گردید. نتایج بررسی یساری و پاتواردهان (۲۰۰۷) حاکی از آن است که کاربرد ازتوباکتر و آزوسپیریوم، عملکرد کنجد را به میزان ۷/۲۱ درصد نسبت به شاهد (عدم کاربرد باکتریها) افزایش داده و تأثیر مثبت و معنی‌داری بر تعداد کپسول در بوته، تعداد شاخه فرعی و وزن هزاردانه داشته است اما درمقابل سبب کاهش تعداد دانه در کپسول گردیده است. بسیاری از محققین (یادگاری ۲۰۱۰ و آدسموی ۲۰۱۰) به نقش مثبت ریزوباکترهای محرک رشد گیاه، بر عملکرد محصولات زراعی مختلف اشاره کرده اند و آن را به ترشح هورمونهای گیاهی، تولید و آزادسازی انواع اسیدهای آلی در خاک، تثبیت نیتروژن و در نهایت، برهمکنش مثبت بین آنها و سایر ریزموجودات خاک نسبت داده‌اند. یادگاری و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که در لوبیا ریزوباکترهای محرک رشد گیاه باعث بهبود خصوصیات رشدی از جمله وزن خشک نیام در بوته شدند. رخزادی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که کودهای زیستی ازتوباکتر و سودوموناس باعث افزایش تعداد نیام در بوته گیاه نخود نسبت به شاهد شدند. اثرات مثبت و مفید کاربرد کودهای زیستی مناسب از طریق تامین عناصر غذایی گیاه بر صفات کمی و کیفی و همچنین بعنوان جایگزین مناسب برای کود شیمیایی در گیاه روغنی بادام زمینی نیز تأیید شده است (باسو و بهادوریا ۲۰۰۸). از طرفی مطالعات زیادی در زمینه تاثیر تنش خشکی روی عملکرد و اجزای

عملکرد محصولات مختلف انجام شده بطور مثال سرحدی و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند که با افزایش فواصل آبیاری اجزای عملکرد، رشد، ارتفاع و تعداد شاخه‌های فرعی کاهش می‌یابد، بطوریکه بیشترین عملکرد دانه در تیمار آبیاری بعد از ۹۰ میلیمتر تبخیر و کمترین عملکرد دانه مربوط به تیماری بود که قبل از مرحله گلدهی آبیاری در زمان ۹۰ میلیمتر تبخیر انجام می‌شد و بعد از مرحله گلدهی آبیاری در زمان ۱۸۰ میلیمتر تبخیر از تشنگ انجام می‌گرفت. سعیدی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند با افزایش تنش خشکی، عملکرد دانه کنجد کاهش می‌یابد. ایشان بیشترین عملکرد زیست توده را از دور آبیاری ۵ روز و از ژنوتیپ J113 گزارش کردند. در آزمایش آنها بیشترین تعداد دانه در کپسول و بیشترین تعداد کپسول در گیاه در ژنوتیپ داراب 14 و سیرجان مشاهده شد. در کنجد با اعمال تنش کم آبی در مرحله گلدهی تا پایان فصل رشد، عملکرد، تعداد کپسول در گیاه، تعداد دانه در کپسول و وزن هزاردانه کاهش می‌یابد (حیدری ۲۰۱۱، پوراسماعیل ۲۰۱۳). بیشترین عملکرد دانه در گیاه کنجد، در شرایط آبیاری کامل به دست آمد و با افزایش شدت تنش خشکی از عملکرد دانه کاسته شد (کساب ۲۰۱۲). ال-نعیم و احمد (۲۰۱۰) نیز با بررسی اثر فواصل مختلف آبیاری بر رشد و عملکرد آفتابگردان بیان نمودند که کاهش فاصله آبیاری باعث بهبود رشد و در نتیجه عملکرد این گیاه دانه روغنی گردید. کیوندو و راوند (۲۰۰۶) با بررسی اثر تیمارهای مختلف آبیاری بر خصوصیات رشدی و عملکرد کنجد بیان نمودند که با افزایش آبیاری به دلیل بهبود خصوصیات رشدی و اجزای عملکرد این گیاه دانه روغنی نیز بهبود یافت. جین و همکاران (۲۰۱۰) بررسی اثر تنش خشکی بر رشد و خصوصیات مرتبط با عملکرد در کنجد نشان دادند که تنش خشکی در مرحله گلدهی تاثیر قابل توجهی بر ارتفاع بوته، اندازه کپسول، تعداد دانه در کپسول، وزن دانه در بوته و وزن خشک ریشه داشت. آن‌ها بیان کردند

طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه و ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا اجرا شد. اقلیم شهرستان مشهد بر اساس طبقه بندی آمبرژه سرد و خشک است و در طول فصل رشد کنگد در هر دو سال باران موثر مشاهده نشد (مرکز هواشناسی خراسان رضوی، ۲۰۱۴). نتایج آزمایش خاک در جدول (۱) درج شده است.

حساس ترین مراحل رشد نسبت به تنش خشکی در کنگد مرحله گلدهی و پر شدن دانه است.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال‌های زراعی ۹۳-۱۳۹۲ و ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد با

جدول ۱- نتایج آزمایش خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

بافت خاک	نیترژن (درصد)	فسفر قابل دسترس (ppm)	پتاسیم قابل دسترس (ppm)	EC	pH
سیلتی لوم	۰/۱۵	۴/۱	۳۱۵	۲/۱	۷/۵۱

نظر گرفته شد و در زمان آبیاری هر کرت شیرهای آب سایر کرت‌ها بسته بود. برای تامین نیترژن و فسفر بصورت زیستی از کودهای زیستی نیتروکسین یا ازتوبارور یک (باکتری‌های تثبیت کننده نیترژن) و بیوفسفر یا بارور دو (باکتری‌های سودوموناس و باسیلوس که حل کننده فسفر خاک است) استفاده شد. کرت های اصلی شامل سه سطح آبیاری معادل ۱۰۰٪، ۷۵٪ و ۵۰٪ نیاز آبی گیاه و کرت های فرعی شامل ۱- شاهد (بدون مصرف کود)، ۲- بیوفسفر (حاوی باکتریهای *Bacillus* و *Pseudomonas*) ۳- نیتروکسین (حاوی باکتری‌های *Azospirillum* و *Azotobacter*)، ۴- بیوسولفور (حاوی باکتری *Thiobacillus*)، ۵- بیوفسفر+نیتروکسین، ۶- کود نیترژن (اوره ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) ۷- کود فسفره (سوپر فسفات تریپل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۸- کود نیترژنی به همراه کود فسفره (اوره ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار به همراه سوپرفسفات تریپل ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار) در نظر گرفته شد. کود سوپرفسفات تریپل به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت بکاربرده شد. در کرت‌های حاوی تیمار نیترژن کود اوره به میزان ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بکاربرده شد که یک سوم آن

آزمایش بصورت کرت های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. نیاز آبی کنگد در طول دوره رشد ۵۴۰۰ متر مکعب در هکتار است (حیدری پورکشکولی ۲۰۱۱). به منظور محاسبه حجم آبیاری مساحت هر کرت فرعی (۱۰ متر مربع) در تعداد کرت‌های فرعی داخل هر کرت اصلی (۸ کرت) و تعداد کل تکرارها (۳ تکرار) ضرب شده (۳×۱۰×۸=۲۴۰) و مساحت کل ۳ تکرار برای هر سطح آبیاری معادل ۲۴۰ متر مربع بدست آمد. حجم کل آبیاری برای سطوح آبیاری ۱۰۰٪، ۷۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب برابر ۵۴۰۰، ۴۰۵۰ و ۲۷۰۰ متر مکعب آب در هکتار در طول دوره رشد کنگد می باشد. بنابر این کل نیاز آبی گیاه کنگد در مساحت ۲۴۰ متر مربع در طول دوره رشد برای سطوح آبیاری ۱۰۰٪، ۷۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب برابر ۹۷/۲، ۱۲۹/۶، ۶۴/۸ متر مکعب می باشد. با تقسیم حجم آب مذکور به طول دوره رشد گیاه کنگد (حدوداً از ۲۶ خردادماه تا ۱۰ مهرماه) حجم آب مصرفی در هر نوبت آبیاری هفتگی معادل ۸/۱، ۶/۰۷۵ و ۴/۰۵۰ متر مکعب بوده که برای اعمال حجم مذکور در هر نوبت آبیاری از کنتور استفاده شد. به منظور جلوگیری از اختلاط حجم تیمارهای آبی برای آب ورودی تمام کرت‌ها شیر آب در

داده های آزمایش، تشکیل جدول Anova و مقایسه میانگین‌ها از SAS Ver 9.1 استفاده شد. برای تعیین ضرایب همبستگی از نرم افزار Minitab16 استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد کپسول در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر سطوح آبیاری بر تعداد کپسول در بوته برای سال اول در سطح ۱٪ و برای سال دوم در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین نشان داد که افزایش تنش آبی از سطح آبیاری ۱۰۰٪ به ۷۵٪ و ۵۰٪ باعث کاهش تعداد کپسول در بوته شد بطوریکه بیشترین تعداد کپسول در سطح آبیاری ۱۰۰٪ با میانگین‌های ۷۸/۷۹ و ۷۵/۲۹ به ترتیب برای سال‌های اول و دوم بدست آمد. در سطوح آبیاری ۷۵٪ و ۵۰٪ تعداد کپسول در بوته برای سال اول ۷۳/۹۸ و ۶۶/۵۸ و برای سال دوم ۷۱/۲۵ و ۶۴/۰۸ بود (جدول ۷). در مطالعه‌ای تاثیر ۲، ۳ و ۴ مرتبه آبیاری در مراحل مختلف نموی کنگد نشان داد که تعداد کپسول در بوته در تیمارهای ۳ و ۴ مرتبه آبیاری به ترتیب ۴۰ و ۴۱ کپسول در بوته بودند و تفاوت معنی‌داری نداشتند ولی تعداد کپسول در بوته در تیمار ۲ مرتبه آبیاری (۲۸ کپسول در بوته) بطور معنی‌داری با تیمارهای ۳ و ۴ مرتبه آبیاری تفاوت داشت (نعیم و همکاران ۲۰۱۵). بوریما (۲۰۱۱) نیز با تأثیرگذاری تنش خشکی بر گلدهی ارقام مختلف کنگد، نتایج مشابهی گزارش کرده است. در سطوح آبیاری ۱۰۰٪ و ۷۵٪ در سال اول بیشترین تعداد کپسول در بوته مربوط به تیمارهای نیتروژن و نیتروژن+فسفر بود و در مرتبه بعدی تیمارهای نیتروکسین و نیتروکسین+بیوفسفر بیشترین تعداد کپسول در بوته را داشتند ولی این اختلاف از لحاظ آماری معنی‌دار نبود در سطوح آبیاری ۱۰۰٪ و ۷۵٪ در سال دوم تیمارهای نیتروژن و نیتروژن+فسفر بطور

قبل از کاشت و دو سوم آن با فاصله یک ماه و دو ماه بعد از کاشت طی دو نوبت مصرف شد. کودهای زیستی مطابق توصیه شرکت سازنده بصورت تیمار بذرمال (پرایمینگ) بکار رفتند. عملیات تهیه زمین در سال اول (۱۳۹۲) و دوم (۱۳۹۳) در فروردین‌ماه انجام شد. برای این منظور بعد از شخم و دیسک، زمین توسط لولر مسطح شد. سپس به منظور ایجاد جوی و پشته با فاروئر پشته ایجاد شده که فواصل پشته‌ها از هم ۰/۵ متر و ارتفاع پشته‌ها حدود ۲۰ سانتیمتر بود. سپس کرت‌هایی به ابعاد ۴×۲/۵ متر در نظر گرفته شد. کاشت در ۲۶ خرداد ماه سال‌های ۹۲ و ۹۳ انجام گرفته و فاصله بذور ۶ سانتیمتر روی ردیف بود. بذور کنگد (توده اسفراین)، بلافاصله قبل از کاشت با مایع تلقیح نیتروکسین، بیوفسفر و بیوسولفور مطابق با توصیه شرکت (زیست فناوری سبز) تولید کننده آغشته شدند. اولین آبیاری در زمان کاشت انجام گرفت و سپس مطابق تیمارهای آزمایشی ادامه یافت. برای اعمال حجم مذکور در هر نوبت آبیاری از کنتور استفاده شد. دو سوم مساحت هر کرت جهت اندازه‌گیری های تخریبی از بقیه جدا شده و یک سوم برای اندازه‌گیری بیوماس نهایی، عملکرد دانه و اجزای عملکرد باقی ماند. تاریخ برداشت برای تمامی تیمارها یکسان بود و در تاریخ دهم مهرماه انجام شد. در زمان برداشت تعداد ۲۰ بوته از هر کرت انتخاب و تعداد کپسول در بوته شمارش شد. سپس از ۵ بوته تعداد ۲۰ کپسول (جمعاً ۱۰۰ کپسول) جدا شده و تعداد بذره‌های آنها با دستگاه بذر شمار، شمارش شدند. در نهایت وزن هزار دانه با توجه به تعداد بذره‌های شمارش شده و وزن آنها تعیین شد. داده‌های حاصل از آزمایش تجزیه واریانس شدند و میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. برای برآزش روابط رگرسیونی و ترسیم شکل‌ها از نرم افزارهای MS Excel Ver. 14 و Curve expert Write Ver 2 و برای تجزیه و تحلیل

احتمالاً باعث کاهش سرعت فتوسنتز برگ و تولید شیره پرورده می‌شوند. همچنین در شرایط تنش آبی بدلیل کمبود آب احتمالاً جذب املاح کمتر شده که این امر باعث محدودیت سرعت فتوسنتز می‌شود. نوع کود بر وزن هزار دانه تاثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). محسنی محمدجانلو و همکاران (۲۰۰۹) در بررسی سطوح مختلف کود نیتروژن و پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش دریافتند که وزن هزار دانه تحت تاثیر رقم قرار گرفت ولی کودهای نیتروژن و پتاسیم تاثیر معنی‌داری بر آن نداشتند. بطور مشابه بعضی از محققین گزارش کردند که مصرف کود نیتروژن تاثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه ندارد و این صفت را یکی از اجزای با ثبات عملکرد معرفی کرده‌اند (رحمان و ال مکی ۲۰۰۸).

تعداد دانه در کپسول

در هر دو سال تاثیر حجم آبیاری و کاربرد انواع کود در سطح آماری ۱٪ بر تعداد دانه در کپسول بسیار معنی‌دار بود (جدول ۲). کاهش سطح آبیاری از ۱۰۰٪ به ۷۵٪ در هر دو سال تاثیر معنی‌داری روی تعداد دانه در کپسول نداشت ولی تفاوت آن‌ها با تیمار آبیاری ۵۰٪ در هر دو سال معنی‌دار بود. در سال اول با اعمال تنش آبی از سطح آبیاری ۱۰۰٪ به ۷۵٪ تعداد دانه در کپسول ۱۳/۹ درصد و در سال دوم ۱۵ درصد کاهش نشان داد (جدول ۷). کاهش دیده شده در تعداد دانه در کپسول در اثر بروز تنش خشکی با یافته‌های حسن‌زاده و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشت. رابطه مثبت و قوی بین تعداد دانه در کپسول و عملکرد دانه در سال اول ($R^2=0.82$) مشاهده می‌شود (جدول ۸). بروز خشکی توام با گرما در تابستان با کاهش تعداد غلاف و تعداد بذر به ازای هر غلاف منجر به کاهش عملکرد می‌گردد. در این شرایط احتمالاً تنش آبی باعث کاهش طول کپسول شده و بنابر این تعداد دانه در کپسول هم کاهش می‌یابد. درجه حرارت بالا همراه با خشکی و روزهای بلند باعث تسریع در رسیدگی گیاهان رشد محدود می‌شود که این وضعیت

معنی‌داری تعداد کپسول در بوته بیشتری از سایر تیمارهای کودی (فسفر و کودهای بیولوژیک) داشتند و کلیه تیمارها تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد داشتند (جدول ۳ و ۴). علت افزایش تعداد کپسول در تیمارهای نیتروژن و نیتروژن+فسفر تامین نیتروژن کافی، افزایش سرعت فتوسنتز و اختصاص مواد فتوسنتزی بیشتر به کپسول‌ها و تولید کپسول بیشتر و کاهش رقابت درون بوته‌ای می‌باشد. شریف و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند که بیشترین تعداد غلاف در بوته سویا در تیمار کود دامی و اوره به ترتیب ۶۹/۹ و ۷۱/۹ غلاف در بوته بود، که نسبت به کود دامی حدود ۱۹ درصد افزایش داشت. رحمان و ال مکی (۲۰۰۸) ملاحظه کردند که با افزایش مصرف کود نیتروژن تعداد کپسول در بوته ارقام کنگد افزایش یافت. رخزادی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که تلقیح بذور نخود با ازتوباکتر و سودوموناس باعث افزایش معنی‌دار تعداد غلاف در بوته شد.

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تاثیر سطوح آبیاری بر وزن هزار دانه برای سال اول و دوم در سطح ۵٪ معنی‌دار بود ولی تاثیر انواع کودهای زیستی و شیمیایی روی وزن هزار دانه از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۲). اثر حجم آبیاری بر وزن هزار دانه در هر دو سال معنی‌دار بود بطوریکه در سال اول میانگین وزن هزار دانه در سطوح آبیاری ۱۰۰٪، ۷۵٪ و ۵۰٪ به ترتیب ۲/۷۶، ۲/۶۵ و ۲/۶۳ و در سال دوم ۲/۶۷، ۲/۶۲ و ۲/۵۵ گرم بود (جدول ۷). در هر دو سال سطح آبیاری ۱۰۰٪ بطور معنی‌داری وزن هزار دانه بیشتری از دو سطح ۷۵٪ و ۵۰٪ داشت. جویبان (۲۰۱۰) نیز گزارش کرد با افزایش دور آبیاری از ۶ تا ۱۸ روز کاهش وزن هزار دانه کنگد را گزارش کرد و برای دوره‌های آبیاری ۶، ۱۲ و ۱۸ روز وزن هزار دانه به ترتیب ۲۲/۴۹، ۲/۴۲ و ۲/۲۳ گرم بدست آورد. کاهش وزن هزار دانه در تنش خشکی را می‌توان به کم بودن بیوماس و سطح برگ نسبت داد که این عوامل

بعدی قرار گرفتند. کمترین تعداد دانه در کپسول مربوط به تیمار شاهد بود. در شرایط تنش خشکی احتمالاً کودهای زیستی با تخفیف تنش باعث افزایش تعداد دانه در کپسول شده‌اند. گرور و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند باکتری‌های *آزوسپریلیوم*، *باسیلیوس* و *سودوموناس* در گندم و آفتابگردان مقاومت القایی نسبت به خشکی ایجاد کرد. مطالعات نشان داده که باکتری‌های ریزوسفری باعث افزایش مقاومت به خشکی و بهبود رشد در شرایط تنش خشکی از طریق تولید هورمون‌های رشد می‌شوند (بلیمو ۲۰۰۹). این باکتری‌های باعث القای مقاومت فیزیکی و شیمیایی در شرایط تنش خشکی می‌شوند (یانگ و همکاران ۲۰۰۸).

ارتفاع گیاه

اثر رژیم رطوبتی روی ارتفاع کنجد در هر دو سال معنی‌دار شد ($P < 0.01$) و کود فقط در سال دوم ($P < 0.05$) معنی‌دار شد. در رژیم آبیاری ۱۰۰٪ در سال اول بیشترین ارتفاع مربوط به تیمارهای نیتروژن، نیتروژن+فسفر، نیتروکسین و نیتروکسین+بیوفسفر بود هرچند این اختلاف در سال اول معنی‌دار نبود ولی در سال دوم بیشترین ارتفاع در این سطح آبیاری مربوط به تیمار نیتروژن بود. در سطح آبیاری ۷۵٪ نیز در سال اول و دوم بیشترین ارتفاع مربوط به تیمار نیتروژن بود و بقیه تیمارها نسبت به شاهد برتری داشتند ولی این اختلاف فقط در سال اول معنی‌دار بود. هارونا و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند با افزایش میزان مصرف نیتروژن شاخص‌های رشد کنجد افزایش یافت بطوریکه بیشترین شاخص سطح برگ، ماده خشک تولیدی و ارتفاع کنجد در تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد. در واقع تامین نیتروژن جزء اصلی کلروفیل، اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئیک بوده و این باعث شده که نیتروژن یکی از فاکتورهای اساسی در رشد و نمو گیاهان باشد (آکارا ۲۰۱۱). تلقیح با کود زیستی بخصوص نیتروکسین و نیتروکسین+بیوفسفر ارتفاع

باعث کاهش عملکرد از طریق کاهش تعداد غلاف، بذر کمتر در غلاف و بذرهای سبکتر شد. تنش خشکی هر سه جزء عملکرد یعنی تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه را کاهش می‌دهد در سطح آبیاری ۱۰۰٪ در سال اول بیشترین دانه در کپسول مربوط به تیمارهای نیتروژن و نیتروژن+فسفر بود (به ترتیب ۷۰/۱۰ و ۷۴) و سایر تیمارهای کودی (کود فسفر و کودهای زیستی) در رتبه بعدی قرار گرفتند و کلیه تیمارها نسبت به شاهد برتری داشتند. در سطح آبیاری ۷۵٪ در سال اول بیشترین تعداد دانه در کپسول مربوط به تیمار نیتروژن+فسفر بود (۶۸/۰۶) و بقیه تیمارها در رتبه بعدی قرار گرفتند و کلیه تیمارها اختلاف معنی‌داری با شاهد داشتند. بطور مشابه در سال دوم برای سطح آبیاری ۱۰۰٪ بیشترین تعداد دانه در کپسول مربوط به تیمارهای نیتروژن و نیتروژن+فسفر بود (به ترتیب ۷۱/۲ و ۷۰) و در سطح آبیاری ۷۵٪ نیز مربوط به همین دو تیمار (به ترتیب ۷۰/۹ و ۷۰) بود. در این سال این دو تیمار از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارهای کودی (فسفر و زیستی) داشتند و کلیه تیمارهای کودی نسبت به شاهد برتری داشتند. در مطالعه‌ای دیگر روی کنجد مشخص شد که مصرف نیتروژن تاثیر معنی‌داری روی تعداد کپسول در بوته داشت بطوریکه در تیمارهای ۱۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم مصرف نیتروژن در هکتار بین تعداد کپسول در بوته اختلاف معنی‌داری نبود (۳۵ و ۳۶ کپسول در بوته به ترتیب برای تیمارهای ۱۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) ولی در این دو تیمار تعداد کپسول در بوته بطور معنی‌داری بیشتر از تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار (۲۷ کپسول در بوته) بود (کامروایی و شکوفه‌فر ۲۰۱۵). در شرایط تنش خشکی (سطح آبیاری ۵۰٪) بیشترین تعداد دانه در کپسول مربوط به تیمارهای کود زیستی نیتروکسین، بیوفسفر، نیتروکسین+بیوفسفر و بیوسولفور بود (به ترتیب ۵۸/۳۶، ۵۹، ۵۹/۲۰) و تیمارهای نیتروژن، فسفر و نیتروژن+فسفر در رتبه

بوته را افزایش داد که با نتایج کوما و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. چنین بنظر می‌رسد که افزایش توان فتوسنتزی گیاه در پاسخ به تلقیح با کودهای زیستی باعث بهبود در فتوسنتز و تولید آسیمیلات‌های فتوسنتزی و در نتیجه افزایش ارتفاع بوته کنگد شده است. در مطالعه‌ای با مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ارتفاع ساقه کنگد افزایش معنی‌دار یافت (موهامان و گانگولا ۲۰۰۸). می‌گاهد و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی اثر تلقیح ازتوباکتر و آزوسپیریوم روی کرفس به این نتیجه رسیدند که کودهای زیستی باعث بهبود خصوصیات رشدی گیاه نظیر ارتفاع، تعداد شاخه‌های جانبی و چتر گیاه در مقایسه با شاهد شد. تاثیر رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته با احتمال ۹۹٪ معنی‌دار شد و بیشترین ارتفاع در سطح آبیاری ۱۰۰٪ بدست آمد (۱۰۶/۹ سانتیمتر) و با افزایش تنش آبی ارتفاع گیاه کاهش یافت بطوریکه در تیمار ۷۵٪ آبیاری ارتفاع ۹۷/۵ و برای تیمار ۵۰٪ برابر ۹۲ سانتیمتر بود.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد اثر سال در هیچ یک از عملکرد و اجزای عملکرد معنی‌دار نشد (جدول ۲). تاثیر حجم آبیاری بر عملکرد دانه در هر دو سال بسیار معنی‌دار بود ($P < 0.01$) و تیمار تنش آبی (سطح آبیاری ۵۰٪) بطور معنی‌داری عملکرد دانه کمتر از دو سطح آبیاری ۷۵٪ و ۱۰۰٪ داشت. بیشترین عملکرد دانه در سال اول و دوم در سطح آبیاری ۱۰۰٪ (به ترتیب ۲/۵۸ و ۲/۵۵ تن در هکتار) و کمترین عملکرد دانه در سال اول و دوم در سطح آبیاری ۵۰٪ (۱/۸۸ و ۱/۹۸ تن در هکتار) بدست آمد. با اعمال تنش آبی (سطح آبیاری ۵۰٪) میزان عملکرد دانه در سال اول و دوم ۲۷/۱ و ۲۲/۳ درصد کاهش نشان داد. سطح آبیاری ۱۰۰٪ بدلیل بیشتر بودن اجزای عملکرد بخصوص تعداد بیشتر کپسول در بوته (۷۸/۸ و ۷۵/۳ برای سال‌های اول و دوم) و تعداد بیشتر دانه در کپسول (۶۴/۸ و ۶۴/۳ برای سال‌های اول و دوم) عملکرد دانه بالاتری داشت. خشکی آثار مخرب و زیان آوری روی مراحل مختلف رشدی گیاه دارد (یوکان و همکاران، ۲۰۰۷). به نظر می‌رسد با افزایش تنش خشکی دریافت تشعشع خورشیدی برای گیاه کاهش یافته که این موضوع ناشی از پژمردگی برگ‌ها، محدودیت در رشد و توسعه برگ‌ها در شرایط کمبود آب و یا پیری زودرس برگ‌ها می‌باشد (نگوگی و همکاران، ۲۰۱۳). جین و همکاران (۲۰۱۰) نیز تاثیر قابل توجه تنش خشکی بر بیوماس نهایی، ارتفاع بوته، اندازه کپسول، تعداد دانه در کپسول و وزن دانه در بوته کنگد گزارش کردند. منساه و همکاران (۲۰۰۶) نیز تحت تاثیر تنش خشکی توقف رشد، کاهش ماده خشک، تعداد برگ در بوته و عملکرد دانه در گیاه کنگد را گزارش کردند. سطح آبیاری ۱۰۰٪ بدلیل بیشتر بودن اجزای عملکرد بخصوص تعداد بیشتر کپسول در بوته (۷۸/۸) و تعداد بیشتر دانه در کپسول (۶۴/۸) عملکرد دانه بالاتری داشت. در مطالعه سعیدی (۲۰۱۲) روی کنگد مشخص شد تفاوت عملکرد دانه و عملکرد زیست توده بین ارقام و رژیم‌های آبیاری معنی‌دار بود و بر اثر افزایش تنش کم آبی عملکرد دانه و زیستی کاهش یافت. بنا به گزارش کساب (۲۰۱۲) بیشترین عملکرد دانه کنگد در شرایط آبیاری کامل به دست آمد و با افزایش شدت تنش کم آبی از عملکرد دانه کاسته شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود بر عملکرد دانه معنی‌دار بود ولی اثر متقابل کود و آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود. در سطح آبیاری ۱۰۰٪ در سال اول بیشترین عملکرد دانه به کود شیمیایی نیتروژن و نیتروژن+فسفر (به ترتیب ۲/۹۳ و ۳/۱۴ تن در هکتار) تعلق داشت و تیمارهای کود زیستی از لحاظ آماری در رتبه بعدی بودند. همچنین نتایج نشان داد که عملکرد و اجزای عملکرد در تیمار نیتروکسین+بیوفسفر از لحاظ آماری بالاتر از تیمارهای نیتروکسین و بیوفسفر بود. احتمالاً مصرف تلفیقی این دو کود باعث اثر هم افزایی شده است. یادگاری و همکاران (۲۰۱۰) و رودروشا و همکاران

بوته را افزایش داد که با نتایج کوما و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. چنین بنظر می‌رسد که افزایش توان فتوسنتزی گیاه در پاسخ به تلقیح با کودهای زیستی باعث بهبود در فتوسنتز و تولید آسیمیلات‌های فتوسنتزی و در نتیجه افزایش ارتفاع بوته کنگد شده است. در مطالعه‌ای با مصرف ۹۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار ارتفاع ساقه کنگد افزایش معنی‌دار یافت (موهامان و گانگولا ۲۰۰۸). می‌گاهد و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی اثر تلقیح ازتوباکتر و آزوسپیریوم روی کرفس به این نتیجه رسیدند که کودهای زیستی باعث بهبود خصوصیات رشدی گیاه نظیر ارتفاع، تعداد شاخه‌های جانبی و چتر گیاه در مقایسه با شاهد شد. تاثیر رژیم آبیاری بر ارتفاع بوته با احتمال ۹۹٪ معنی‌دار شد و بیشترین ارتفاع در سطح آبیاری ۱۰۰٪ بدست آمد (۱۰۶/۹ سانتیمتر) و با افزایش تنش آبی ارتفاع گیاه کاهش یافت بطوریکه در تیمار ۷۵٪ آبیاری ارتفاع ۹۷/۵ و برای تیمار ۵۰٪ برابر ۹۲ سانتیمتر بود.

(۲۰۰۵) نیز نتایج مشابهی از مصرف تلفیقی کودهای زیستی گرفتند. در سطح آبیاری ۷۵٪ نیز بیشترین عملکرد دانه متعلق به کودهای شیمیایی نیتروژن و نیتروژن+فسفر (به ترتیب ۲/۹ و ۲/۹ تن در هکتار) بود و تیمارهای کود زیستی از لحاظ آماری در رتبه بعدی قرار گرفتند. در این مطالعه تامین نیتروژن در تیمارهای مختلف کود شیمیایی و زیستی باعث بهبود رشد سبزینه-ای گیاه شده و از طریق بهبود در دو جزء عملکرد (تعداد دانه در کپسول و تعداد کپسول در بوته) باعث افزایش عملکرد دانه شد. در سطح آبیاری ۱۰۰٪ عملکرد دانه کودهای زیستی نسبت به شاهد برتری داشت. از آنجا که نیتروکسین حاوی دو باکتری آزادی تثبیت کننده نیتروژن اتمسفری (آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر) می باشد با تلقیح بذر با آنها نیتروژن اتمسفری در خاک تثبیت شده و گیاهچه از نیتروژن و عناصر دیگر استفاده کرده، و رشد بیشتری نسبت به تیمار شاهد داشته است. این دو باکتری از طریق گسترش سطح ریشه، کمک به جذب آب و عناصر غذایی و تولید هورمون های رشد و ویتامین ها رشد کمی کنجد را بهبود بخشیده که نتیجه آن افزایش سرعت رشد گیاه، افزایش شاخص سطح برگ، افزایش کارایی جذب نور و افزایش بیوماس گیاهی می شود و تمام این صفات بطور مستقیم و غیر مستقیم در عملکرد دانه نقش دارند. باباجیده و فاگبولا (۲۰۱۴) گزارش نمودند که در شرایط محدودیت نیتروژن خاک، گونه های آزوسپیریلیوم میتواند نقش موثری در افزایش معنی دار عملکرد دانه، درصد روغن و نیز درصد نیتروژن در کنجد داشته باشد. کومار و همکاران (۲۰۰۹) در مطالعه-ای روی کنجد بیان کردند که کاربرد کودهای زیستی به همراه درصد پایینی از کودهای شیمیایی بطور معنی-داری اجزای عملکرد، عملکرد دانه و عملکرد روغن را افزایش داد. البته وزن هزار دانه و روغن نیز افزایش یافت ولی این افزایش معنی دار نبود. بطور مشابه گزارش شد عملکرد دانه کلزا با مصرف نیتروکسین افزایش یافت (یساری، ۲۰۰۷). ال حبشی و همکاران (۲۰۰۷) نیز گزارش

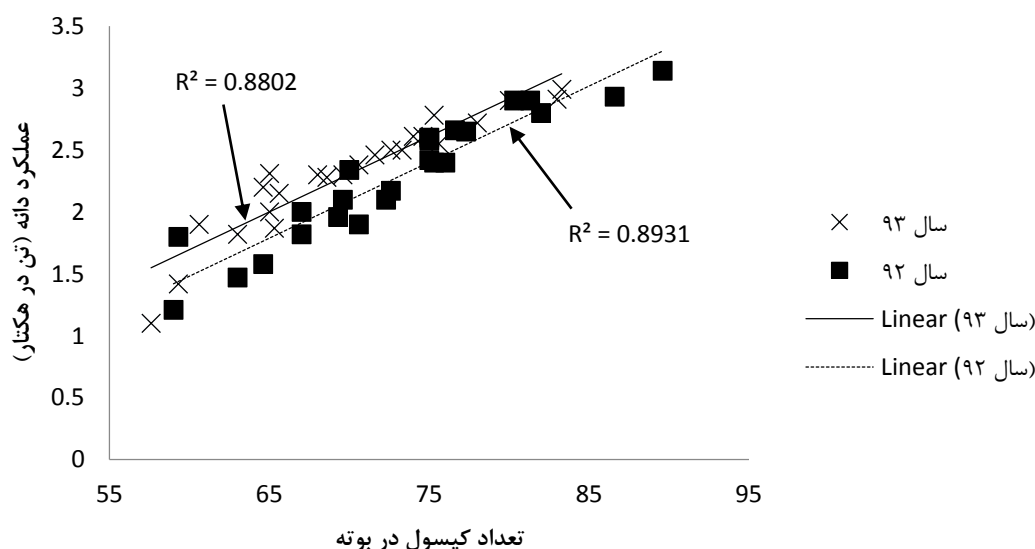
کردند که مصرف کودهای زیستی باعث افزایش عملکرد دانه کنجد شد. در تیمار تنش آبی (سطح آبیاری ۵۰٪) بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمارهای نیتروکسین و نیتروکسین+بیوفسفر (۲/۴۲ و ۲/۳۴ تن در هکتار) بود و این دو تیمار از لحاظ آماری در مرتبه اول و دوم قرار داشتند. در سال دوم نیز روند مشابه سال اول بود و هر چند اختلاف کلیه تیمارهای کودی با شاهد معنی دار بود ولی بین تیمارهای کود شیمیایی و بیولوژیکی اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بطور کلی در این سطح آبیاری تیمارهای کود زیستی نسبت به شیمیایی برتری داشتند. در تیمارهای نیتروکسین و بیوفسفر که حاوی باکتری-های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات های نامحلول خاک هستند عملکرد دانه بالاتر از کودهای شیمیایی بود. اکنون مسلم است باکتری های موجود در کودهای زیستی بیش از یک نقش دارند، یعنی علاوه بر کمک به جذب عنصری خاص باعث جذب سایر عناصر، کاهش بیماریها، بهبود ساختمان خاک، تحریک بیشتر رشد گیاه و افزایش کمی و کیفی محصول و افزایش مقاومت گیاه به تنش های محیطی می شوند (ناگاندا و همکاران ۲۰۱۰). بنظر می رسد باکتری های موجود در کودهای زیستی می توانند بطور مستقیم روی رشد گیاه بوسیله افزایش جذب عناصر غذایی، سنتز فیتوهورمون ها و انحلال مواد معدنی خاک مفید باشند (هرمان و همکاران ۲۰۰۸). همچنین کودهای زیستی باعث تخفیف تنش خشکی شدند. در بررسی تاثیر کودهای زیستی روی نخود در شرایط دیم گزارش شد بیشترین میزان پراکسید هیدروژن در بافتهای تیمار شاهد مشاهده شد و در تیمارهای کود زیستی میزان پراکسید هیدروژن بطور معنی داری کمتر از تیمار شاهد بود. در تیمارهای کود زیستی آنتی اکسیدان های غیر آنزیمی مانند کارتنوئیدها و گلوکاتینون و آنتی اکسیدان های آنزیمی مثل سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز و پراکسیداز تولید شده و باعث کاهش پراکسید هیدروژن و تخفیف اثر تنش خشکی در این تیمارها می شود (زرده نالوس و همکاران، ۱۳۹۲).

سطوح آبیاری بدون تنش (۱۰۰٪ و ۷۵٪ تامین نیاز آبی کنجد) عملکرد و اجزای آن در تیمارهای نیتروژن و نیتروژن+فسفر بیشتر از زیستی و شاهد بود. در حقیقت کنجد در شرایط عدم تنش رطوبتی به کود شیمیایی واکنش بهتری نشان داد. ولی در شرایط تنش آبی (تیمار ۵۰٪) عملکرد و اجزای عملکرد در کود زیستی برتری داشتند. بدون تردید کاربرد کودهای زیستی در شرایط تنش دار رطوبتی علاوه بر اثرات مثبت روی عملکرد دانه کنجد می تواند جایگزین مطلوبی بجای کود شیمیایی باشد زیرا هم هزینه های اقتصادی را کاهش داده و هم هزینه های اکولوژیکی را کم می کنند و از طرفی باعث تقویت موجودات زنده خاک شده و تاثیر مثبتی بر سلامت انسان دارند. از آنجا که یکی از راهکارهای رسیدن به کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی است و یکی از بحران های آینده کمبود آب و تنش خشکی است، بنابر این پاسخ مثبت عملکرد و شاخص های رشد کنجد به کودهای زیستی بخصوص در شرایط تنش رطوبتی می تواند نوید بخش امکان تولید پایدار این گیاه روغنی بخصوص در شرایط تنش باشد.

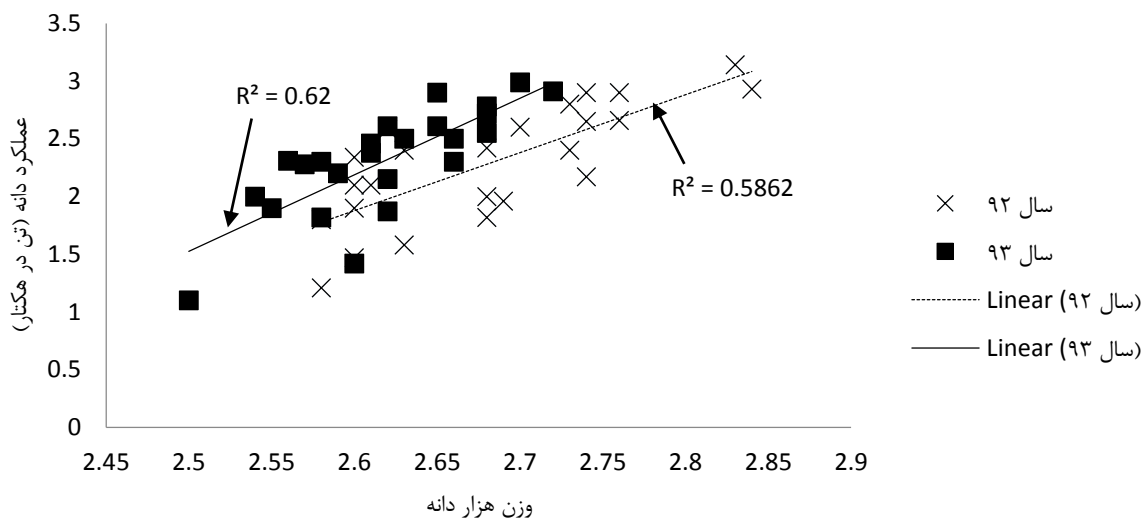
می توان نتیجه گیری کرد با تلقیح بذر با باکتری ها تحمل به تنش کم آبی افزایش یافته و باعث افزایش فتوسنتز در زمان گلدهی و پرشدن دانه ها شده و عملکرد اقتصادی (عملکرد دانه) بهبود می یابد. عملکرد دانه با اجزای عملکرد (تعداد دانه در کیسول، تعداد کیسول در بوته و وزن هزار دانه) همبستگی معنی دار را در هر دو سال نشان داد (جدول ۸ و شکل های ۱، ۲ و ۳). همبستگی معنی دار عملکرد دانه با اجزای عملکرد کنجد در مطالعه کومار و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش شد.

نتیجه گیری

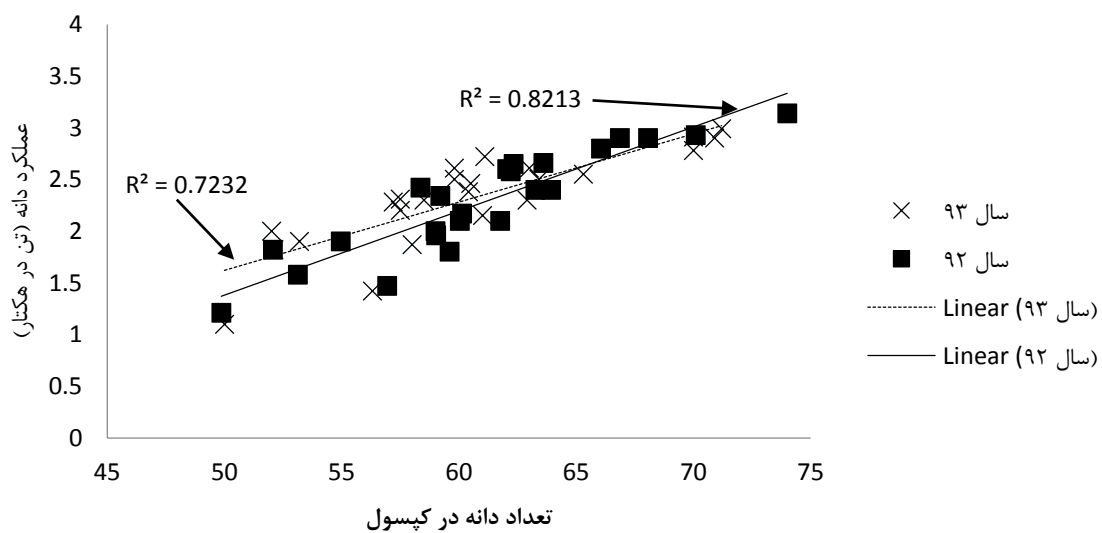
تغذیه عناصر غذایی و رژیم رطوبتی دو فاکتور مهم تاثیر گذار در شاخص های اکولوژیکی کنجد هستند. از این رو پاسخ شاخص های رشدی کنجد به این عوامل از اهمیت ویژه ای برخوردار است. بر اساس نتایج این تحقیق، تنش خشکی یکی از عوامل محدود کننده رشد و عملکرد کنجد است. با تنش خشکی بدلیل محدود شدن فتوسنتز، بیوماس نهایی، اجزای عملکرد دانه و عملکرد دانه، ارتفاع گیاه و کارآیی مصرف آب کاهش یافت. در



شکل ۱- رابطه بین تعداد کیسول در بوته و عملکرد دانه کنجد در سال اول (۹۲) و دوم (۹۳)



شکل ۲- رابطه بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه کنجد در سال اول (۹۲) و دوم (۹۳)



شکل ۳- رابطه بین تعداد دانه در کپسول و عملکرد دانه کنجد در سال اول (۹۲) و دوم (۹۳)

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) عملکرد و اجزای عملکرد کنگد

منابع تغییر	درجه آزادی	کپسول در بوته	دانه در کپسول	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	ارتفاع نهایی بوته
سال	۱	۳۰۳/۷۹ns	۱۱/۵۰ns	۰/۱۴۸ns	۰/۰۲۵ns	۸۶۴۸/۷۲**
تکرار×سال	۴	۴۴/۱۴ns	۶۰/۵۰ns	۰/۰۲۱ns	۰/۰۲۰*	۶۴۷/۵۴**
آبیاری	۲	۱۶۷۷/۶۰**	۱۱۵۲/۳۹**	۰/۱۷۸**	۵/۱۷۸**	۲۱۸۹/۸۸**
سال×آبیاری	۲	۳/۲۹ns	۲/۰۷ns	۰/۰۱۰ns	۰/۰۶۲ns	۲۱/۲۵ns
تکرار×سال×آبیاری	۸	۶۱/۷۰ns	۵۷/۲۹ns	۰/۰۲۸ns	۰/۰۹۱ns	۲۴/۲۲ns
کود	۷	۴۰۸/۰۲**	۱۷۲/۳۴**	۰/۰۱۵ns	۲/۳۰۱**	۲۵۳/۹۳**
آبیاری×کود	۱۴	۶۹/۹۸ns	۷۳/۹۵**	۰/۰۰۶ns	۰/۲۸۸**	۴۷/۴۱ns
سال×کود	۷	۴۸/۵۴ns	۴/۹۲ns	۰/۰۰۴ns	۰/۲۲۴ns	۰/۹۹ns
سال×آبیاری×کود	۱۴	۸/۱۶ns	۴/۹۶ns	۰/۰۰۰۹ns	۰/۰۲۰ns	۷/۲۷۶ns
خطا	۸۴	۱۲۶/۲	۲۸/۲۲	۰/۰۲۲	۰/۰۹۹	۵۸/۸۱

ns، * و ** بترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد کنگد در سطح آبیاری ۱۰۰٪ سال‌های ۹۲ و ۹۳

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)
سال ۱۳۹۲					
فسفر	۲/۴ ^{bcd}	۷۶ ^a	۶۳/۲۶ ^{bc}	۲/۷۳ ^a	۱۰۵ ^a
نیترژن	۲/۹۳ ^{ab}	۸۶/۶ ^a	۷۰/۱۰ ^{ab}	۲/۸۴ ^a	۱۱۲/۷ ^a
نیترژن+فسفر	۳/۱۴ ^a	۸۹/۶ ^a	۷۴ ^a	۲/۸۳ ^a	۱۰۸ ^a
بیوفسفر	۲/۶۵ ^{abc}	۷۷/۳ ^a	۶۲/۳۳ ^{bc}	۲/۷۴ ^a	۱۰۳/۳ ^a
نیتروکسین	۲/۶۶ ^{abc}	۷۶/۶ ^a	۶۳/۶ ^{bc}	۲/۷۶ ^a	۱۰۸/۷ ^a
نیتروکسین+بیوفسفر	۲/۸ ^{ab}	۸۲ ^a	۶۶/۰۶ ^{abc}	۲/۷۳ ^a	۱۰۶/۴ ^a
فر					
بیوسولفور	۲/۱۷ ^{cd}	۷۲/۶ ^a	۶۰/۱۳ ^{bc}	۲/۷۴ ^a	۱۰۸/۸ ^a
شاهد	۱/۹۶ ^d	۶۹/۳ ^a	۵۹/۰۳ ^c	۲/۶۹ ^a	۱۰۲ ^a
سال ۱۳۹۳					
فسفر	۲/۳ ^{bc}	۶۹/۶ ^{ab}	۶۲/۹ ^{abc}	۲/۶۶ ^a	۸۶/۱ ^{ab}
نیترژن	۲/۹۹ ^a	۸۳/۳ ^a	۷۱/۲ ^a	۲/۷۰ ^a	۹۶/۹ ^a
نیترژن+فسفر	۲/۹۱ ^a	۸۳ ^a	۷۰ ^{ab}	۲/۷۲ ^a	۹۱/۸ ^{ab}
بیوفسفر	۲/۵ ^{ab}	۷۲/۶ ^{ab}	۶۳/۴ ^{abc}	۲/۶۶ ^a	۸۴/۷ ^{ab}
نیتروکسین	۲/۶۱ ^{ab}	۷۴/۶ ^{ab}	۶۳ ^{abc}	۲/۶۵ ^a	۹۳/۵ ^{ab}
نیتروکسین+بیوفسفر	۲/۵۵ ^{ab}	۷۵/۶ ^{ab}	۶۵/۳ ^{abc}	۲/۶۸ ^a	۹۰/۵ ^{ab}
فر					
بیوسولفور	۲/۷۲ ^{ab}	۷۸ ^{ab}	۶۱/۱ ^{bc}	۲/۶۸ ^a	۸۹/۲ ^{ab}
شاهد	۱/۸۷ ^c	۶۵/۳ ^b	۵۸ ^c	۲/۶۳ ^a	۸۳/۳ ^{ab}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در ستون بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P < 0.01$).

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد کنگد در سطح آبیاری ۷۵٪ سال‌های ۹۲ و ۹۳

ارتفاع بوته (سانتیمتر)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداددانه در کیسول	تعداد کیسول در بوته	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تیمار
سال ۱۳۹۲					
۹۷ ^{ab}	۲/۶۳ ^a	۶۳/۹۳ ^{ab}	۷۵/۳ ^a	۲/۴ ^{ab}	فسفر
۱۰۸/۳ ^a	۲/۷۶ ^a	۶۶/۸۱ ^{ab}	۸۱/۳ ^a	۲/۹ ^a	نیترژن
۱۰۲ ^{ab}	۲/۷۴ ^a	۶۸/۰۶ ^a	۸۰/۳ ^a	۲/۹ ^a	نیترژن+فسفر
۹۴ ^{ab}	۲/۶۰ ^a	۶۱/۷۶ ^{ab}	۶۹/۶ ^a	۲/۱ ^b	بیوفسفر
۹۷/۳ ^{ab}	۲/۷۰ ^a	۶۲/۰۶ ^{ab}	۷۵ ^a	۲/۶ ^{ab}	نیتروکسین
۹۵/۵ ^{ab}	۲/۶۲ ^a	۶۲/۲۰ ^{ab}	۷۵ ^a	۲/۵۸ ^{ab}	نیتروکسین+بیوفسفر
۹۵/۳ ^{ab}	۲/۶۱ ^a	۶۰/۰۳ ^{ab}	۷۲/۳ ^a	۲/۱ ^b	بیوسولفور
۹۰/۴ ^b	۲/۶۰ ^a	۵۶/۹۳ ^b	۶۳ ^a	۱/۴۷ ^c	شاهد
سال ۱۳۹۳					
۸۲/۵ ^a	۲/۶۲ ^a	۶۱ ^b	۶۵/۶ ^{ab}	۲/۱۵ ^b	فسفر
۸۸/۸ ^a	۲/۶۵ ^a	۷۰/۹ ^a	۸۰ ^a	۲/۹ ^a	نیترژن
۸۷/۷ ^a	۲/۶۸ ^a	۷۰ ^a	۷۵/۳ ^a	۲/۷۸ ^a	نیترژن+فسفر
۷۹/۹ ^a	۲/۶۱ ^a	۶۰/۴ ^b	۷۰/۶ ^{ab}	۲/۳۸ ^{ab}	بیوفسفر
۸۲/۸ ^a	۲/۶۱ ^a	۶۰/۵ ^b	۷۱/۶ ^{ab}	۲/۴۶ ^{ab}	نیتروکسین
۸۲/۱ ^a	۲/۶۳ ^a	۵۹/۸ ^b	۷۳/۳ ^{ab}	۲/۵۰ ^{ab}	نیتروکسین+بیوفسفر
۸۱ ^a	۲/۶۲ ^a	۵۹/۸ ^b	۷۴ ^{ab}	۲/۶۱ ^{ab}	بیوسولفور
۷۷/۷ ^a	۲/۶۰ ^a	۵۶/۳ ^b	۵۹/۳ ^b	۱/۴۷ ^c	شاهد

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در ستون بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P < 0.01$).

جدول ۵- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد کنگد در سطح آبیاری ۵۰٪ سال‌های ۹۲ و ۹۳

ارتفاع بوته (سانتیمتر)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداددانه در کیسول	تعداد کیسول در بوته	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تیمار
سال ۱۳۹۲					
۹۰/۲ ^a	۲/۶۸ ^a	۵۲/۰۶ ^a	۶۷ ^a	۱/۸۲ ^{bc}	فسفر
۹۲/۵ ^a	۲/۶۳ ^a	۵۳/۱۳ ^a	۶۴/۶ ^a	۱/۵۸ ^{cd}	نیترژن
۹۳/۴ ^a	۲/۶۰ ^a	۵۴/۹۶ ^a	۷۰/۶ ^a	۱/۹ ^{abc}	نیترژن+فسفر
۹۳/۷ ^a	۲/۶۸ ^a	۵۹ ^a	۶۷	۲ ^{abc}	بیوفسفر
۹۶/۵ ^a	۲/۶۸ ^a	۵۸/۳۶ ^a	۷۵ ^a	۲/۴۲ ^a	نیتروکسین
۹۶/۴ ^a	۲/۶۰ ^a	۵۹/۲۰ ^a	۷۰ ^a	۲/۳۴ ^{ab}	نیتروکسین+بیوفسفر
۹۱/۷ ^a	۲/۵۸ ^a	۵۹/۶۰ ^a	۵۹/۳ ^a	۱/۸ ^{bc}	فر
۸۱/۵ ^a	۲/۵۸ ^a	۴۹/۸۶ ^a	۵۹ ^a	۱/۲۱ ^d	بیوسولفور
۸۱/۵ ^a	۲/۵۸ ^a	۴۹/۸۶ ^a	۵۹ ^a	۱/۲۱ ^d	شاهد
سال ۱۳۹۳					
۷۷/۶ ^{ab}	۲/۵۸ ^a	۵۲/۱ ^a	۶۳ ^a	۱/۸۲ ^a	فسفر
۷۸/۶ ^{ab}	۲/۵۵ ^a	۵۳/۲ ^a	۶۰/۶ ^a	۱/۹ ^a	نیترژن
۷۶/۶ ^{ab}	۲/۵۴ ^a	۵۲ ^a	۶۵ ^a	۲ ^a	نیترژن+فسفر
۸۰/۶ ^a	۲/۵۹ ^a	۵۷/۵ ^a	۶۴/۶ ^a	۲/۲ ^a	بیوفسفر
۸۳ ^a	۲/۵۸ ^a	۵۸/۵ ^a	۶۸ ^a	۲/۳ ^a	نیتروکسین
۷۹/۱ ^{ab}	۲/۵۷ ^a	۵۷/۲ ^a	۶۸/۶ ^a	۲/۲۸ ^a	نیتروکسین+بیوفسفر
۷۸/۹ ^{ab}	۲/۵۶ ^a	۵۷/۵ ^a	۶۵ ^a	۲/۳۱ ^a	فر
۶۶/۸ ^b	۲/۵۰ ^a	۵۰ ^a	۵۷/۶ ^a	۱/۱ ^b	بیوسولفور
۶۶/۸ ^b	۲/۵۰ ^a	۵۰ ^a	۵۷/۶ ^a	۱/۱ ^b	شاهد

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در ستون بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P < 0.01$).

جدول ۶- میانگین عملکرد و اجزای عملکرد کنگد سال‌های ۹۲ و ۹۳ در اثرات تیمار فرعی (کودی)

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)
سال ۱۳۹۲					
فسفر	۲/۳ ^{bc}	۷۲/۷۷ ^{ab}	۵۹/۷۵ ^b	۲/۶۸ ^a	۹۷/۴ ^{ab}
نیتروژن	۲/۴۷ ^{ab}	۷۷/۵۵ ^{ab}	۶۳/۳۶ ^{ab}	۲/۷۴ ^a	۱۰۴/۵ ^a
نیتروژن+فسفر	۲/۶۴ ^a	۸۰/۲۲ ^a	۶۵/۶۷ ^a	۲/۷۲ ^a	۱۰۱/۱ ^a
بیوفسفر	۲/۲۵ ^{bc}	۷۱/۳۳ ^{ab}	۵۹/۷۵ ^b	۲/۶۷ ^a	۹۷/۰۳ ^{ab}
نیتروکسین	۲/۵۶ ^{ab}	۷۵/۲۲ ^{ab}	۶۱/۳۴ ^{ab}	۲/۷۱ ^a	۱۰۰/۸ ^a
نیتروکسین+بیوفسفر	۲/۵۷ ^{ab}	۷۵/۶۶ ^{ab}	۶۲/۴۹ ^{ab}	۲/۶۵ ^a	۹۹/۵ ^{ab}
بیوسولفور	۲/۰۳ ^c	۶۸/۱۱ ^{ab}	۵۹/۷۵ ^b	۲/۶۴ ^a	۹۸/۶ ^{ab}
شاهد	۱/۵۴ ^d	۶۳/۷۳ ^b	۵۵/۲۷ ^c	۲/۶۲ ^a	۹۱/۳ ^b
سال ۱۳۹۳					
فسفر	۲/۰۹ ^b	۶۶/۱۱ ^{ab}	۵۸/۶۸ ^{dc}	۲/۶۲ ^a	۸۲/۰۷ ^{ab}
نیتروژن	۲/۵۹ ^a	۷۴/۶۶ ^a	۶۵/۱۱ ^a	۲/۶۳ ^a	۸۸/۱۴ ^a
نیتروژن+فسفر	۲/۵۶ ^a	۷۴/۴۴ ^a	۶۴/۰۴ ^{ab}	۲/۶۴ ^a	۸۵/۴۰ ^a
بیوفسفر	۲/۳۴ ^{ab}	۶۹/۳۳ ^a	۶۰/۴۵ ^{abc}	۲/۶۲ ^a	۸۱/۷۴ ^{ab}
نیتروکسین	۲/۴۶ ^a	۷۱/۴۴ ^a	۶۰/۶۷ ^{abc}	۲/۶۱ ^a	۸۶/۱۲ ^b
نیتروکسین+بیوفسفر	۲/۴۴ ^a	۷۲/۵۵ ^a	۶۰/۸ ^{abc}	۲/۶۲ ^a	۸۳/۹۱ ^b
بیوسولفور	۲/۵۴ ^a	۷۲/۳۳ ^a	۵۹/۴۶ ^{bcd}	۲/۶۲ ^a	۸۳/۰۴ ^{ab}
شاهد	۱/۴۶ ^c	۶۰/۷۷ ^b	۵۴/۸ ^d	۲/۵۷ ^a	۷۵/۹۸ ^b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در ستون بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P < 0.01$).

جدول ۷- میانگین عملکرد و اجزای عملکرد کنگد سال‌های ۹۲ و ۹۳ در اثرات تیمار اصلی (آبیاری)

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد کپسول در بوته	تعداد دانه در کپسول	وزن هزار دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)
سال ۱۳۹۲					
آبیاری ۱۰۰٪	۲/۵۸ ^a	۷۸/۷۹ ^a	۶۴/۸۱ ^a	۲/۷۶ ^a	۱۰۶/۹ ^a
آبیاری ۷۵٪	۲/۳۸ ^a	۷۳/۹۷ ^{ab}	۶۲/۷۳ ^a	۲/۶۵ ^b	۹۷/۵ ^b
آبیاری ۵۰٪	۱/۸۸ ^b	۶۶/۵۸ ^b	۵۵/۷۷ ^b	۲/۶۳ ^b	۹۳ ^c
سال ۱۳۹۳					
آبیاری ۱۰۰٪	۲/۵۵ ^a	۷۵/۲۹ ^a	۶۴/۳۸ ^a	۲/۶۷ ^a	۸۹/۵۳ ^a
آبیاری ۷۵٪	۲/۳۹ ^a	۷۱/۲۵ ^a	۶۲/۳۷ ^a	۲/۶۲ ^{ab}	۸۲/۸ ^b
آبیاری ۵۰٪	۱/۹۸ ^b	۶۴/۰۸ ^b	۵۴/۷ ^b	۲/۵۵ ^b	۷۷/۵ ^c

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در ستون بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند ($P < 0.01$).

جدول ۸- ضرایب همبستگی عملکرد و اجزای عملکرد دانه کنجد سال‌های ۹۲ و ۹۳

عملکرد دانه	تعداد بذر در کیسول	تعداد کیسول در بوته
سال ۱۳۹۲		
تعداد بذر در کیسول	۰/۸۲**	
تعداد کیسول در بوته	۰/۸۹**	۰/۷۷**
وزن هزار دانه	۰/۵۸**	۰/۶۱**
سال ۱۳۹۳		
تعداد بذر در کیسول	۰/۷۲**	
تعداد کیسول در بوته	۰/۸۸**	۰/۷۸**
وزن هزار دانه	۰/۶۲**	۰/۷۴**

منابع مورد استفاده

- Adesemoye AO, Torbert HA and Kloepper JW, 2010. Increased plant uptake of nitrogen from 15N-depleted fertilizer using plant growth-promoting rhizobacteria. *Applied Soil Ecology*, 46: 54-58.
- Akçura M, Partigoç F and Kaya Y, 2011. Evaluating of drought stress tolerance based on selection indices in Turkish bread wheat landraces. *The Journal of Animal and Plant Science*, 21: 700-709.
- Aniol A, 2002. Environmental stress in cereals. An overview. *Proceeding of the 5th International Triticale Symposium*. Poland. Pp. 112-121.
- Babajide PA and Fagbola O, 2014. Growth, yield and nutrient uptakes of sesame (*Sesamum indicum* L.) as influenced by biofertilizer inoculants. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 3: 859-879.
- Basu M and Bhadoria PBS, 2008. Performance of groundnut (*Arachis hypogea*) under nitrogen fixing and phosphorus solubilizing microbial inoculants with different levels of cobalt in alluvial soils of eastern. *India Agronomy Research*, 6 (1): 15-25.
- Belimov AA and Wenzel WW, 2009. The role of rhizosphere microorganisms in heavy metal tolerance of higher plants. *Aspects Applied Biology*, 98:81-90.
- Boureima S, 2011. Sensitivity of seed germination and seedling radicle growth to drought stress in sesame (*Sesamum Indicum* L.). *Research Journal of Environmental Science*, 5 (6): 556-564.
- El-Habbasha SF, Abd El Salam MS and Kabesh MO, 2007. Response of two sesame varieties (*Sesamum indicum* L.) to partial replacement of chemical fertilizers by bio-organic fertilizers. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3(6): 567- 571.
- El Naim AM and Ahmed MF, 2010. Effect of irrigation intervals and inter- row spacing on yield, yield components and water use efficiency of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Journal of Applied Sciences Research*, 6(9): 1446-1451.
- Glendining MJ, Dailey AG, Williams AG, Van Evert FK, Goulding KWT and Whitmore AP, 2009. Is it possible to increase the sustainability of arable and ruminant agriculture by reducing inputs? *Agricultural Systems*, 99: 117-125.
- Grover M, Ali S Z, Sandhya V, Rasul A and Venkatesvarlu B, 2011. Role of microorganisms in adaptation of agriculture crops to abiotic stress. *World Journal Microbial Biotechnology*, 27:1231-1240.
- Haruna IM, Aliyu L, Olufajo OO and Odion O, 2011. Growth of sesame (*Sesamum indicum* L.) as Influenced by poultry manure, nitrogen and phosphorus in Samaru, Nigeria. *American-Eurasia Journal Agriculture and Environment Science*, 10(4): 561-568.

- Hassanzadeh M and Ebadi A, 2009. Investigation of water stress on yield and yield components of Sesame (*Sesame Indicum* L.) in Moghan region. Research Journal of Environmental Science, 3 (2):239-244.
- Heidari M, Galavi M and Hassani M, 2011. Effect of sulfur and iron fertilizers on yield, yield components and nutrient uptake in Sesame (*Sesamum indicum* L.) under water stress. African Journal of Biotechnology, 10(44): 8816-8822.
- Heidaripor Kashkoli R, 2011. Effect of irrigation and nitrogen on water use efficiency of corn, sesame and ugar beet. MSc dissertation in Agroecology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian).
- Herman MAB, Nault BA and Smart CD, 2008. Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on bell pepper production and green peach aphid infestation in New York. Crop Protection, 27:996-1002.
- Jian M, 2010. Effect of drought stress on sesame growth and yield characteristics and comprehensive evaluation of drought tolerance. Chinese Journal of Oil Crop Sciences, 32(4):525-533.
- Jouyban Z, Mosavi S, Seghatoleslami M and Ramezani S, 2010. National conference on water scarcity and drought management in agriculture. Islamic Azad University Arsanja, Arsanjan, Iran. (In Persian).
- Kamravaie A and Shokohfar AR, 2015. The Effect of Different Levels and split application of nitrogen on yield and yield components of sesame plant in Hamidiyeh weather conditions. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, 5(2): 33-40.(In Persian).
- Kassab OM, Mehanna HM and Aboelill A, 2012. Drought impact on growth and yield of some sesame varieties. Applied Sciences Research. 8(8): 4544-4551.
- Khoramdel S, Rezvani Moghadam P, Amin Ghafari A and Daneshian G, 2013. Effects of biofertilizers and different water volume per irrigation on vegetative characteristics and seed yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of Agroecology. 5(2): 93-104. (In Persian).
- Kumar B, Pandey P and Maheshwari DK, 2009. Reduction in dose of chemical fertilizers and growth Enhancement of sesame (*Sesamum indicum* L.) with application of rhizospheric competent *Pseudomonas aeruginosa* LES4. European Journal of Soil Biology, 45(4): 334-340.
- Kundu DK and Ravender S, 2006. Effect of irrigation on yield and nutrient uptake of summer sesame (*Sesamum indicum* L.) in coastal Orissa. Indian Journal of Agricultural Science, 76 (9): 531-534.
- Langham DR, 2007. Phenology of Sesame, Issues in New Crop and New Use. ASHS Press, Alexandria. VA. USA.
- Malezieux E, Crozat Y, Dupraz C, Laurans M, Makowshi D, Ozier-Lafontaine H, Rapidel B, Tourdonnet S and Valantin-Morison M, 2009. Mixing plant species in cropping systems: concepts, tools and models. A review. Agronomy for Sustainable Development, 29: 43-62.
- Mensah J K, Obani B, Oeroutor P G and Onome F, 2006. Simulated flooding and drought effects on germination, growth, and yield parameters of sesame. African Journal of Biotechnology. 5 (13): 1249-1253
- Migahed HA, Ahmed AE and Abd El-Ghany BF, 2004. Effect of different bacterial strains as biofertilizer agents on growth, production and oil of *Apium graveolens* under calcareous soil. Arab Universities Journal of Agricultural Sciences, 12: 511-525.
- Mohammadkhani N and Heidari R, 2007. Effects of water stress on respiration, photosynthetic pigments and water content in two maize cultivar. Pakistan Journal of Biological Science, 10(22): 4022-4028.
- Mohseni Mohammadjanlooa A, Gholipourib A, Tobehb A and Mostafeaic M, 2009. Study of effects of different levels of nitrogen and potassium on yield and yield components of rain-fed lentil. Plant Ecophysiology, 2: 91-94.

- Muhamman MA and Gungula DT, 2008. Growth parameters of sesame (*Sesamum indicum L.*) as affected by nitrogen and phosphorous levels in Mubi. Nigeria Journal of Sustainable Development in Agriculture and Environment, 3(2): 80-86.
- Nagananda GS, Das A, Bhattacharya S and Kalpana T, 2010. In vitro studies on the effects of biofertilizers (*Azotobacter* and *Rhizobium*) on seed germination and development of *Trigonella foenum-graecum L.* using a novel glass marble containing liquid medium. International Journal of Botany, 6: 394-403.
- Ngugi K, Collins JO and Muchira S 2013. Combining, earliness, short anthesis to silking interval and yield based selection indices under intermittent water stress to select for drought tolerant maize. Australian Journal of Crop Science, 7: 2014–2020.
- Pouresmaiel HA, Saberi MH and Fanaei HR, 2013. Evaluation of terminal drought stress tolerance of *Sesamum indicum L.* genotypes under the Sistan region conditions. International Journal of Science and Engineering Investigations, 2: 58-61.
- Rahman A and El Maki A, 2008. Response of sesame to nitrogen and phosphorus fertilization in Northern Sudan. Journal of Applied Biosciences, 8(2): 304-308.
- Rokhzadi AA, Asgharzadeh F, Darvish G, Nour-Mohammadi 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 Journal of Agricultural and Environmental sciences, 3: 253-257.
- Rudresha DL, Shivaprakasha MK and Prasad RD, 2005. Effect of combined application of *rhizobium*, phosphate solubilizing bacterium and *Terichoderma spp.* on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer artienium L.*). Applied Soil Ecology, 28: 139-146.
- Saeidi A, Tohidi-Nezhad E, Ebrahimi F, Mohammadi-Nejad G and Shirzadi MH, 2012. Investigation of water stress on yield and some yield components of sesame genotypes in Jiroft region. Journal of Applied Sciences Research, 8 (1): 243-246.
- Sajadi Nik R, Yadavi E and Balochi H. 2011. Effect of nitrogen, vermicompost and nitroxin biofertilizer on yield and yield components of sesame. Proceeding of 11th Congress of Agronomy and Plant Breeding, Shahid Beheshti University Tehran, Iran. Pp. 1366-1369. (In Persian)
- Salimpour S, Khavazi K, Nadian H, Besharati H and Miransari M, 2010. Enhancing phosphorous availability to canola (*Brassica napus L.*) using P solubilizing and sulfur oxidizing bacteria. Australian Journal of Crop Science, 4: 330–334.
- Sarhadi J and sharif M, 2014. The effect of deficit irrigation on sesame growth, yield and yield components in drought conditions on base of sustainable agriculture. International Journal of Farm & Allied Science, 3 (10): 1061-1064.
- Sharief AEM, El-Kalla SE, Salama AM and Mustafa EI, 2010. Influence of organic and inorganic fertilization on the productivity of some soybean cultivars. Crop and Environment, 1(1): 6-12.
- Solinas V and Deiana S, 1996. Effect of water and nutritional conditions on The *Rosmarinus officinalis L.* phenolic fraction and essential oil yields. Italian European and Mediterranean Plant Protection Organization, 19: 189-198.
- Ucan K, Killi F, Gencoglan C and Merdun H, 2007. Effect of irrigation frequency and amount on water use efficiency and yield of sesame (*Sesame indicum L.*) under field conditions. Field Crops Research, 101: 249-258.
- Yadegari M, Asadirahmani H, Noormohammadi G and Ayneband A, 2010. Plant growth promoting rhizobacteria increase growth, yield and nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris*. Journal of Plant Nutrition, 33:1733-1743.
- Yang JW, Kloepper JW and Ryu CM, 2008. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. Trends in Plant Science, 14:1–4.

- Yasari E and Patwardhan M, 2007. Effects of *Azotobacter* and *Azospirillum* inoculants and chemical fertilizers on growth and productivity of canola (*Brassica napus* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(1): 77-82.
- Zardenalos Z, Sohrabi Y and Heidari G, 2013. The effect of biological and chemical fertilizers on some physiological characteristics of two varieties of chickpea under rainfed conditions in the Kurdistan region. 2nd National Proceeding on Climate Change and its Impact on Agriculture and Environment, Urmia, Iran. (In Persian).