

اثر کودهای آلی و شیمیایی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه آفتابگردان در شرایط تنش خشکی

یاسر اسماعیلیان^{۱*}، محمد گلوی^۲، ابراهیم امیری^۳ و مصطفی حیدری^۴

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۸/۲۰

^۱ استادیار گروه کشاورزی، مجتمع آموزش عالی گناباد

^۲ دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل

^۳ دانشیار گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان

^۴ دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهرود

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: y.es_2009@yahoo.com

چکیده

با توجه به اهمیت کاربرد کودهای آلی در کشاورزی پایدار، این آزمایش برای ارزیابی پاسخ گیاه آفتابگردان به کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی تحت تنش موقت رطوبتی در مرحله رشد زایشی به صورت کرت‌های خرد شده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۴ تیمار و ۳ تکرار اجرا گردید. عامل اصلی شامل S₁: شاهد (آبیاری کامل)، S₂: قطع موقت آبیاری در مرحله گلدهی و S₃: قطع موقت آبیاری در مرحله پرشدن دانه و عامل فرعی شامل F₁: شاهد (عدم استفاده از کود)، F₂: ۳۰ تن در هکتار کود گاوی، F₃: ۲۰ تن در هکتار کود گوسفندی، F₄: ۱۰ تن در هکتار کود مرغی، F₅: کود شیمیایی N، P و K توصیه شده، F₆: ۱۵ تن در هکتار کود گاوی + نصف کود شیمیایی توصیه شده، F₇: ۱۰ تن در هکتار کود گوسفندی + نصف کود شیمیایی توصیه شده، F₈: ۵ تن در هکتار کود مرغی + نصف کود شیمیایی توصیه شده بودند. نتایج نشان داد تنش خشکی باعث کاهش عملکرد و وزن صد دانه و افزایش درصد پوکی دانه‌ها گردید اما بر قطر طبق، قطر ساقه و ارتفاع گیاه اثر معنی‌داری نداشت. تیمارهای F₂، F₄ و F₆ بیشترین تأثیر را بر عملکرد و دیگر صفات کمی اندازه‌گیری شده داشتند. تنش خشکی در مرحله گلدهی باعث افزایش غلظت پروتئین دانه نسبت به سایر تیمارها شد. درصد روغن دانه و ترکیبات غیراشباع اسید اولئیک و اسید لینولئیک در تیمار آبیاری کامل بیشترین و در تیمار تنش خشکی در مرحله پرشدن دانه کمترین مقادیر را داشتند. عملکرد پروتئین و روغن نیز به دلیل تأثیر زیاد تنش خشکی در مرحله رشد زایشی بر عملکرد دانه کاهش معنی‌داری داشتند. تنش در مرحله گلدهی غلظت نیترژن، فسفر و پتاسیم دانه را افزایش داد در حالی‌که در مرحله پر شدن دانه باعث کاهش غلظت آنها نسبت به آبیاری کامل گردید. در بین منابع کودی نیز درصد پروتئین و عملکرد پروتئین به ترتیب در تیمارهای F₃ و F₄ بیشترین مقادیر را داشتند در حالی‌که بیشترین درصد روغن و عملکرد روغن از تیمار F₆ به دست آمد. درصد اسید لینولئیک در تیمار F₄ و اسید اولئیک در تیمار F₃ از سایر تیمارها بیشتر بود. نتایج بیانگر اثر بیشتر کودهای دامی و یا تغذیه تلفیقی در افزایش غلظت عناصر غذایی دانه نسبت به کودهای شیمیایی بود.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، عملکرد، کود آلی، کود شیمیایی، کیفیت دانه

Effect of Organic and Chemical Fertilizers on Yield, Yield Components and Seed Quality of Sunflower under Drought Stress Conditions

Y Esmaeilian^{*1}, M Galavi², E Amiri³ and M Heidari⁴

Received: 14 July 201۲ Accepted: 11 November 2013

¹- Assist. Prof., Dept. of Agric., High Educ. Camp. of Gonabad, Iran

²- Assoc. Prof., Dept. of Agron., Faculty of Agric., Univ. of Zabol, Iran

³- Assoc. Prof., Dept. of Agric., Lahijan Branch, Islamic Azad Univ, Lahijan, Iran

⁴- Assoc. Prof., Dept. of Agric., Univ. of Shahrod, Iran

*Corresponding Author Email: y.es_2009@yahoo.com

Abstract

This experiment was conducted to study the response of sunflower to organic, chemical and integrated fertilizers as well as temporary drought stress in the reproductive growth stage as split plot on the basis of a randomized complete blocks design with 24 treatments and three replications. Main factors composed of S₁: control (full irrigation), S₂: temporary interruption of irrigation in the flowering stage and S₃: temporary interruption of irrigation in the seed filling stage and sub plots composed of F₁: control, F₂: 30 ton ha⁻¹ cattle manure, F₃: 20 ton ha⁻¹ sheep manure, F₄: 10 ton ha⁻¹ poultry manure, F₅: recommended chemical fertilizer, F₆: half of cattle manure + half of chemical fertilizer, F₇: half of sheep manure + half of chemical fertilizer, and F₈: half of poultry manure + half of chemical fertilizer. The results illustrated that drought stress caused reducing of seed yield and 100-seed weight and increasing of seed hollowness, but had not any significant influence on capitulum diameter, stem diameter and plant height. Among the fertilizer treatments, F₂, F₄ and F₆ had the highest effects on yield and on other measured traits and the lowest amount was related to the control (F₁). Drought stress in the flowering stage caused an increase in seed protein content than other treatments. Seed oil content and Oleic and Linoleic unsaturated fatty acids at the full irrigation treatment had the highest and at the drought stress in seed filling stage treatment had the lowest values. Protein yield and oil yield, because of great effect of the drought stress in the reproductive growth stage on seed yield, showed significant decreases. Drought stress in the flowering stage increased the concentration of the nitrogen, phosphorous and potassium, while in the seed filling stage it caused decrease of nutrient concentration in the seeds as compared to the full irrigation treatment. Among the different fertilizer sources, the protein percentage and protein yield showed the highest amounts in F₃ and F₄ treatments, respectively. But, the highest values of the oil percentage and oil yield were obtained from F₆ treatment. Linoleic acid percentage in F₄ and oleic acid percentage in F₃ treatments were higher compared to the other treatments. Results also clarified

that application of the manures or its combination with chemical fertilizers had more effect on the increase of nutrient concentration of seed than that with application of the chemical fertilizers.

Keywords: Chemical fertilizer, Manure, Seed quality, Sunflower, Yield

مقدمه

با توجه به اینکه بخش زیادی از روغن نباتی مورد نیاز کشور از طریق واردات تأمین می‌شود، افزایش تولید دانه‌های روغنی از جمله آفتابگردان در کشور از اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و می‌تواند نقش مهمی در خودکفایی کشور در تأمین روغن نباتی مورد نیاز داشته باشد. این گیاه به دلیل سازگاری وسیع و درصد روغن دانه بالا (۴۰ تا ۵۰ درصد) به عنوان یکی از مهم‌ترین محصولات دانه روغنی مطرح می‌باشد (شینر و همکاران ۲۰۰۲). کیفیت روغن دانه آفتابگردان نیز به علت درصد بالای اسیدهای چرب غیراشباع و نداشتن کسترویل، بالا است. علاوه بر تولید روغن، کنجاله حاصل از روغن‌کشی دانه‌ها نیز می‌تواند در جیره غذایی دام‌ها مورد استفاده قرار گیرد. دانه آفتابگردان دارای ۲۹ تا ۳۵ درصد پروتئین است (رازی و اسد ۱۹۹۸). آفتابگردان به علت ظرفیت فتوسنتزی و شاخص برداشت بالا دارای عملکرد بالایی بوده که تولید محصول آن را در مقابل تنش‌های محیطی پایدار می‌کند (آگله و همکاران ۲۰۰۷). با توجه به اینکه کم آبی مهم‌ترین عامل محدود کننده رشد و تولید گیاهان در جهان می‌باشد (فلکساس و همکاران ۲۰۰۴) و به دلیل متغیر بودن بارندگی در سال‌ها و مناطق مختلف کشور و این که تقریباً دو سوم زمین‌های زیر کشت ایران در حوزه مناطق نیمه خشک یا دیم قرار دارد، انتخاب گیاهان متحمل به خشکی از جمله آفتابگردان اهمیت خاصی دارد. آفتابگردان یک محصول زراعی متحمل به خشکی با نظام ریشه‌ای عمیق می‌باشد (الکساندر و همکاران ۲۰۰۱). کشت این گیاه به اراضی دیم و نیمه-خشک دنیا تمایل یافته است. علی‌رغم این، تنش خشکی و کم آبی یک عامل محدود کننده برای رشد و عملکرد پایدار گیاه آفتابگردان می‌باشد و در گزارش‌های

مختلفی به اثرات تنش کم آبی و آبیاری محدود بر بسیاری از صفات فنولوژیک، مورفولوژیک، زراعی و فیزیولوژیک آفتابگردان اشاره شده است (خانی و همکاران ۱۳۸۴، رفیعی و همکاران ۱۳۸۴، دانشیان و همکاران ۱۳۸۵، اردم و همکاران ۲۰۰۶، کیانی و همکاران ۲۰۰۷). رشد و نمو گیاه در هر زمان از چرخه رشد تحت تأثیر تنش خشکی قرار می‌گیرد؛ اما شدت و طبیعت خسارت حاصله، ظرفیت بازیابی گیاه و میزان صدمه به عملکرد، به مرحله نموی گیاه که با تنش مواجه شده است و همچنین مدت زمان مواجهه با تنش بستگی دارد. برای مثال یک دوره تنش خشکی در مرحله رویشی می‌تواند عملکرد یک گیاه علوفه‌ای را بسیار بیشتر از یک گیاه دانه‌ای کاهش دهد در صورتی که گیاه دانه‌ای در مرحله زایشی و پرشدن دانه- زمانی که تعداد دانه و وزن آن تعیین می‌گردد- به این عامل حساسیت بیشتری نشان می‌دهد (ساینی و وستگات ۲۰۰۱). زمان وقوع تنش خشکی در مناطق اقلیمی مختلف و در طول فصل زراعی متفاوت است. ممکن است خشکی فقط در اوایل فصل و یا در اواخر فصل رخ دهد و یا در طول فصل زراعی پیوسته تنش خشکی وجود داشته باشد اما شدت آن در تغییر باشد (موحدی دهنوی ۱۳۸۱).

نتایج پژوهش رازی و اسد (۱۹۹۹) مشخص کرد که بر اثر تنش خشکی عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان به طور معنی‌داری کاهش یافت اما غلظت روغن دانه تحت تأثیر تنش قرار نگرفت. ردی و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که اعمال تنش کم آبی در مرحله رشد رویشی باعث کاهش ۱۵ تا ۲۵ درصدی عملکرد دانه می‌شود، در حالی که اعمال تنش کم آبی در مرحله گلدهی (که حساس‌ترین مرحله رشدی آفتابگردان به تنش می‌باشد) عملکرد دانه آفتابگردان را بیش از ۵۰

نیترژن را در دانه افزایش داد (غلامحسینی و همکاران ۱۳۸۷). حسن زاده قورت تپه (۱۳۷۹) نیز در بررسی تأثیر کودهای آلی، شیمیایی و تلفیقی بر آفتابگردان به این نتیجه رسید که عملکرد دانه آفتابگردان در تیمارهای تلفیقی بیشتر از تیمارهای کودهای شیمیایی بود. زمیل و همکاران (۲۰۰۴) اثر منابع مختلف کودهای دامی و همچنین کودهای شیمیایی را بر عملکرد و غلظت عناصر گیاه خردل بررسی کرده و به این نتیجه رسیدند که بیشترین میزان عملکرد دانه از تیمارهای کود گاوی و کود مرغی بدست آمد. همچنین غلظت عناصر پرمصرف به‌ویژه نیترژن و فسفر در گیاهانی که کود مرغی دریافت کرده بودند به‌طور معنی‌داری بیشتر بود.

مدیریت تغذیه گیاهان زراعی با استفاده از کودهای آلی تحت شرایط کم آبیاری و تنش خشکی یکی از جنبه‌های مهم کشاورزی پایدار و دستیابی به عملکردهای با ثبات می‌باشد. کاربرد کودهای آلی در ترکیب با کودهای شیمیایی از طریق افزایش ظرفیت نگهداری آب و حفظ رطوبت خاک، نسبت به کاربرد کودهای شیمیایی باعث کاهش اثرات نامطلوب تنش خشکی و بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌گردد (موتگی و همکاران ۲۰۱۲). چنگ و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که مصرف کودهای آلی باعث کاهش هدر روی آب خاک، افزایش قابلیت نگهداری آب در خاک، افزایش فعالیت‌های بیوشیمیایی و نیز افزایش مقاومت گیاهان گندم به خشکی شد. مجیدیان و همکاران (۱۳۸۷) با انجام پژوهشی نتیجه گرفتند که کاربرد کود دامی در تلفیق با کود شیمیایی عملکرد ذرت را در شرایط تنش رطوبتی نسبت به کاربرد هر یک به تنهایی افزایش داد. از سوی دیگر برکز و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که افزایش کاربرد کودهای شیمیایی در شرایط تنش خشکی کاهش نسبت عملکرد اقتصادی به عملکرد بیولوژیکی و در نتیجه کاهش شاخص برداشت را در بر داشته است.

به‌دلیل عدم بارندگی در مراحل حساس رشد آفتابگردان (به‌ویژه مرحله رشد زایشی) و همچنین کاهش منابع آبی قابل دسترس، تأمین آب مورد نیاز یکی از چالش‌های مهم در دستیابی به عملکردهای

درصد کاهش می‌دهد. پتکو و همکاران (۲۰۰۱) با بررسی واکنش ارقام آفتابگردان به تنش خشکی گزارش کردند که تنش خشکی اثر منفی بر میزان اولئیک اسید گذاشت به‌طوری که درصد اولئیک اسید بین ۴ تا ۱۴ درصد در بین ارقام مختلف کاهش نشان داد. برعکس درصد لینولئیک اسید بر اثر اعمال تنش خشکی افزایش یافت. مکی و همکاران (۱۹۹۹) آزمایشی روی هیبریدهای آفتابگردان انجام داده و بیان کردند که تنش خشکی در طی پر شدن دانه موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه، وزن دانه در طبق، وزن صد دانه و قطر طبق گردید.

درک تأثیر نظام‌های مختلف تغذیه گیاه از نظر استفاده بهینه از عوامل اقلیمی، مدیریت زراعی و مصرف نهاده‌های کشاورزی می‌تواند کمک مؤثری در جهت افزایش تولید و کاهش مصرف کودهای شیمیایی بنماید. مطالعات بلند مدت نشان می‌دهد که استفاده مداوم از کودهای شیمیایی عملکرد گیاهان زراعی را به‌علت اسیدی شدن خاک، افت ویژگی‌های مطلوب فیزیکی و شیمیایی خاک و عدم وجود عناصر کم‌مصرف در کودهای NPK کاهش می‌دهد (آندیران و همکاران ۲۰۰۴). گزارش شده است که کاربرد کود دامی جذب نیترژن را در آفتابگردان افزایش می‌دهد (سینگ و همکاران ۱۹۹۶). می‌توان کارایی کودهای دامی را با کاربرد توأم کودهای شیمیایی و آلی بهبود بخشید و با بازیابی مواد قابل استفاده کود دامی و تولید انرژی از کود دامی نیاز انرژی را به حداقل رسانده و استفاده از مواد شیمیایی را کاهش داد. همچنین کود دامی حاوی عناصر کلسیم، منیزیم، آهن، روی، مس و گوگرد می‌باشد که می‌تواند مورد استفاده گیاه قرار گیرد (رولکنز و تن‌هاو ۱۹۹۴). نتایج پژوهشی که در تهران انجام گرفت نشان داد عملکرد دانه آفتابگردان بر اثر بکارگیری کودهای دامی در تلفیق با کودهای شیمیایی در مقابل استفاده از کودهای شیمیایی به تنهایی افزایش قابل توجهی داشت. بیشترین مقدار عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک و غلظت نیترژن دانه از تیمار تلفیق کود دامی با شیمیایی حاصل شد. همچنین تیمار کم آبیاری موجب کاهش عملکرد دانه شد هر چند اندکی غلظت

هکتار سوپرفسفات تریپل و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم مورد استفاده قرار گرفت. کود دامی و شیمیایی به استثنای نیمی از کود اوره قبل از کاشت با خاک مخلوط شدند. هر کرت فرعی به صورت ۸ خط کشت به طول ۲ متر و به فاصله ۶۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت به صورت خشکه‌کاری و در تاریخ ۱۳۸۸/۲/۲۰ انجام پذیرفت. پس از استقرار کامل بوته‌ها در مرحله شش برگی عملیات تنک برای رعایت فاصله ۲۰ سانتی‌متر روی ردیف انجام گرفت. عملیات کنترل علف‌های هرز به روش وجین دستی طی دو مرحله در طول فصل رشد اجرا شد. آبیاری بر اساس دور آبیاری ۷ روز در طول دوره رشد انجام گرفت. به منظور آبیاری یکنواخت هر کرت، از لوله‌های پلی‌اتیلنی استفاده شده و بر اساس دبی خروجی لوله، آبیاری تمام کرت‌ها در مدت زمان یکسانی صورت گرفت. در مورد تیمارهای تنش، آبیاری کرت‌های مربوطه در یک دور در مرحله نمودی مورد نظر انجام نگرفت. کود اوره سرک در مرحله شش برگی بر اساس هر تیمار اعمال گردید. پس از رسیدگی نهایی دانه‌ها در تاریخ ۱۳۸۸/۶/۲۵ جهت اندازه‌گیری عملکرد دانه و اجزای آن برداشت از بوته‌های ۴ ردیف وسط هر کرت انجام گرفت. برای محاسبه صفات قطر ساقه و ارتفاع بوته نیز قبل از برداشت نهایی ۶ بوته به‌طور تصادفی انتخاب شدند. پس از تعیین ویژگی‌های کمی، دانه‌های آفتابگردان برای تجزیه شیمیایی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. روغن دانه با استفاده از دستگاه سوکسله و پروتئین دانه پس از تعیین غلظت نیتروژن دانه توسط دستگاه کجلدال و حاصلضرب آن در عدد ۶/۲۵ محاسبه شد (بی‌نام ۱۹۸۷). عملکرد روغن و پروتئین به‌ترتیب از حاصلضرب درصد روغن و پروتئین دانه در عملکرد دانه بدست آمد. برای تعیین درصد ترکیبات غیراشباع دانه (اسید اولئیک و اسید لینولئیک) از دستگاه کروماتوگرافی گازی استفاده شد. غلظت فسفر دانه از روش رنگ‌سنجی با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر (بی‌نام ۱۹۹۰) و غلظت پتاسیم دانه نیز توسط دستگاه فلیم فتومتر تعیین شد (چاپمن و پرات ۱۹۷۸). در پایان داده‌های حاصل با استفاده از نرم افزار SAS تجزیه و

اقتصادی در منطقه مورد مطالعه است. بنابراین تحقیق حاضر با اهداف زیر به اجرا در آمد:

۱) ارزیابی واکنش گیاه آفتابگردان از نظر کمی و کیفی به تنش موقت خشکی در مرحله رشد زایشی (۲) مقایسه اثر تیمارهای مختلف کودهای آلی (گاوی، گوسفندی و مرغی) و کودهای شیمیایی و همچنین تغذیه تلفیقی بر عملکرد، اجزای عملکرد و کیفیت دانه آفتابگردان و (۳) مطالعه برهمکنش بین منابع کودی بکار رفته با تیمارهای تنش خشکی.

مواد و روش‌ها

این بررسی در سال ۱۳۸۸ در مزرعه‌ای واقع در شهرستان گناباد با عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی و ۵۸ درجه و ۴۲ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۱۵۰ متر از سطح دریا انجام گرفت. بیشینه درجه حرارت در این منطقه ۴۷ و کمینه آن ۱۷- درجه سلسیوس می‌باشد. آزمایش به صورت اسپلینت پلات و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. عوامل مورد بررسی شامل سه سطح آبیاری S_1 : شاهد (آبیاری کامل)، S_2 : قطع موقت آبیاری در مرحله گلدهی و S_3 : قطع موقت آبیاری در مرحله پرشدن دانه، و مقادیر و ترکیبات مختلف کودی شامل F_1 : شاهد (عدم استفاده از کود)، F_2 : ۳۰ تن در هکتار کود گاوی، F_3 : ۲۰ تن در هکتار کود گوسفندی، F_4 : ۱۰ تن در هکتار کود مرغی، F_5 : کود شیمیایی N، P و K توصیه شده، F_6 : ۱۵ تن در هکتار کود گاوی + نصف کود شیمیایی توصیه شده، F_7 : ۱۰ تن در هکتار کود گوسفندی + نصف کود شیمیایی توصیه شده، F_8 : ۵ تن در هکتار کود مرغی + نصف کود شیمیایی توصیه شده در نظر گرفته شدند.

قبل از پیاده کردن نقشه طرح و اعمال تیمارها، از خاک مزرعه تا عمق ۳۰ سانتی‌متر و کودهای دامی مورد استفاده نمونه‌گیری به عمل آمد. نتایج تجزیه خاک و همچنین کودهای دامی بکار رفته در آزمایش که بر اساس روش‌های تشریح شده توسط زکی و رادوان (۲۰۱۱) انجام پذیرفت به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است. کود شیمیایی با توجه به نتایج تجزیه خاک به میزان ۲۲۰ کیلوگرم در هکتار اوره، ۱۵۰ کیلوگرم در

مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ انجام پذیرفت.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

بافت خاک	pH	هدایت الکتریکی	ماده آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
	(۱:۱)	(dS/m)	(%)		(mg/kg)	
لوم شنی	۷/۸	۳/۴	۰/۱۷	۰/۰۹	۵/۳	۱۴۷

جدول ۲- تجزیه شیمیایی کودهای آلی بکار رفته در آزمایش.

منابع کود آلی	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
		(%)		
کود گاوی	۳۲/۷	۲/۱۳	۰/۹۴	۱/۷۶
کود گوسفندی	۳۴/۰	۱/۳۴	۱/۰۳	۱/۹۳
کود مرغی	۲۹/۲	۲/۴۱	۱/۷۰	۱/۷۸

نتایج و بحث

عملکرد دانه

(خماری و همکاران ۱۳۸۶). کاهش عملکرد دانه بر اثر تنش خشکی را می‌توان به کاهش فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی، کاهش تخصیص مواد به اندام‌های زایشی گیاه و در نتیجه نرسیدن گیاه به پتانسیل ژنتیکی خود نسبت داد (جباری و همکاران ۱۳۸۶). در مورد ترکیبات کودی نیز تیمارهای F₂ (کود گاوی توصیه شده)، F₄ (کود مرغی توصیه شده) و F₆ (نصف کود گاوی + نصف کود شیمیایی) دارای عملکرد دانه بیشتری بودند و از نظر آماری بین این تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. کمترین مقدار نیز مربوط به تیمار F₁ (شاهد یا عدم مصرف کود) بود. این تیمارها عملکرد دانه را نسبت به تیمار شاهد حدود ۲۷ درصد افزایش دادند (جدول ۳). جاما و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که عملکرد دانه آفتابگردان در صورت کاربرد کود دامی تقریباً معادل با عملکردهای بدست آمده از مصرف کود شیمیایی بود. نتایج مطالعه دیگری نیز نشان داد که هیبریدهای آفتابگردان عملکردهای بالاتری را از تلفیق کودهای آلی با منابع نیتروژن و فسفر حاصل کردند (دایال و آگروال ۱۹۹۸). از طرف دیگر نتایج تحقیقات مینا و همکاران (۲۰۰۷) و واناجا و راجو (۲۰۰۳) نشان داد که بیشترین عملکرد دانه آفتابگردان در بین تمامی تیمارهای آزمایش متعلق به تیمار کود مرغی توصیه شده بود.

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان می‌دهد که عملکرد دانه به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تنش خشکی و تیمارهای کودی قرار گرفت، هرچند اثر متقابل دو عامل تنش خشکی و مصرف کود بر عملکرد دانه آفتابگردان در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار نبود. تنش خشکی در هر دو مرحله گلدهی و پر شدن دانه بر عملکرد اثر منفی گذاشته و آن را کاهش داد. این نتایج با نتایج سایر محققان مطابقت داشت (رازی و اسد ۱۹۹۹، ظهیر و مهید ۲۰۰۱، اردم و همکاران ۲۰۰۶، دانشیان و همکاران ۱۳۸۷). گزارش شده است که تنش خشکی طولانی‌تر از ۱۲ روز در مراحل گلدهی و پر شدن دانه بیشترین خسارت را بر عملکرد دانه آفتابگردان وارد کرده است (مظفری و همکاران ۱۹۹۶، ردی و همکاران ۲۰۰۴). جدول ۴ نشان می‌دهد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار آبیاری کامل (S₁) بوده و بین تیمارهای قطع موقت آبیاری در مرحله گلدهی (S₂) و قطع موقت آبیاری در مرحله پر شدن دانه (S₃) اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد مشاهده نگردید. تنش خشکی نسبت به تیمار آبیاری کامل باعث کاهش ۱۴/۷ درصدی عملکرد دانه گردید. نتایج آزمایش مشابهی که در مورد آفتابگردان صورت گرفت مشخص کرد که تنش خشکی در مرحله گلدهی و دانه‌بندی عملکرد دانه آفتابگردان را به‌ترتیب به میزان ۳۷/۴ و ۲۳/۲ درصد کاهش داد

اجزای عملکرد

(نصف کود گاوی + نصف کود شیمیایی) از کمترین درصد پوکی دانه بین تیمارها برخوردار بود (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد قطر طبق اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بین سطوح مختلف آبیاری کامل و تنش خشکی نشان نداد، اگرچه تیمارهای کودی اثر معنی‌داری بر این صفت داشتند (جدول ۳). در بین تیمارهای کودی، تیمار F_2 و F_6 دارای قطر طبق بیشتری بودند در حالی که در مورد این صفت نیز تیمار شاهد کمترین مقدار را داشت به طوری که استفاده از تیمارهای مذکور باعث افزایش ۱۵ درصدی قطر طبق نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) شد (جدول ۴).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان می‌دهد اعمال تنش خشکی بر قطر ساقه نیز تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ نداشت. جعفرزاده کنارسری و پوستینی (۱۳۷۲) نیز با بررسی اثر تنش خشکی بر ویژگی‌های مرفولوژیکی گیاه آفتابگردان گزارش کردند که قطر ساقه آفتابگردان واکنش معنی‌داری به تنش خشکی نشان نداد. تجزیه واریانس داده‌ها مشخص کننده اثر معنی‌دار تیمارهای کودی اعمال شده بر قطر ساقه در سطح احتمال ۱٪ بود (جدول ۳). در مورد این صفت نیز تیمار F_2 و F_6 مقادیر بیشتری داشتند در حالی که کمترین قطر ساقه مربوط به تیمار شاهد بود. این تیمارها قطر ساقه را نسبت به شاهد حدود ۱۲ درصد افزایش دادند (جدول ۴). احمد و جبین (۲۰۰۹) گزارش کردند که کاربرد کود آلی باعث افزایش ارتفاع گیاه، قطر ساقه و طبق و وزن صد دانه آفتابگردان شد. این افزایش می‌تواند به دلیل بهبود ساختمان خاک و در نتیجه افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، تهویه خوب و زهکشی مناسب باشد که رشد ریشه را گسترش داده و جذب مواد غذایی را ارتقاء می‌دهد (صالح و همکاران ۲۰۰۳).

داده‌های جدول ۳ نشان می‌دهد ارتفاع گیاه آفتابگردان تحت تأثیر تیمارهای آبیاری در سطح احتمال ۵ درصد قرار نگرفت اما اثر تیمارهای مختلف کودی بر ارتفاع آفتابگردان معنی‌دار بود. در بین تیمارهای کودی بیشترین ارتفاع ساقه مربوط به تیمار

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۳) نشان داد وزن صد دانه آفتابگردان نسبت به تیمارهای تنش خشکی و کودهای آلی و شیمیایی واکنش معنی‌داری نشان داد. در بین تیمارهای تنش خشکی، اعمال تنش در مرحله دانه‌بندی تأثیر بیشتری بر کاهش وزن صد دانه آفتابگردان داشت و موجب کاهش آن گردید (جدول ۴). طهیر و مهید (۲۰۰۱) نیز با انجام آزمایشی گزارش کردند که تنش خشکی وزن صد دانه آفتابگردان را کاهش داد. همچنین، دانشیان و همکاران (۱۳۸۷) اظهار داشتند که تنش رطوبتی باعث کاهش ۳۹ درصدی وزن هزار دانه آفتابگردان نسبت به تیمار شاهد گردید. میزان افزایش وزن دانه گیاهان زراعی در ارتباط با سرعت و طول دوره پرشدن دانه می‌باشد که شدت فتوسنتز و انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای در آن نقش دارند. کمبود رطوبت خاک در طول دوره رشد به‌ویژه در مرحله زایشی باعث کاهش شدت فتوسنتز، سرعت و طول دوره پرشدن دانه شده که در نتیجه وزن دانه کاهش می‌یابد (آروس و همکاران ۲۰۰۲). در بین نسبت‌های مختلف کودی نیز تیمارهای F_2 ، F_6 ، F_7 و F_8 دارای وزن صد دانه بیشتری بوده و اختلاف معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد. کمترین مقدار نیز مربوط به تیمار عدم مصرف کود (F_1) بود.

تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان می‌دهد درصد پوکی دانه نیز به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود اعمال تنش در مرحله گلدهی باعث افزایش درصد پوکی دانه نسبت به تیمارهای دیگر شده است. به طوری که درصد پوکی دانه‌ها را به میزان ۲۷ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش داده است. خماری و همکاران (۱۳۸۶) نیز با انجام آزمایش مشابهی اعلام کردند که تنش خشکی در مرحله گلدهی نسبت به تنش در مرحله دانه‌بندی درصد دانه‌های پوک آفتابگردان را به‌علت اثر بر اندام‌های زایشی به میزان بیشتری کاهش داد. در بین تیمارهای کودی بیشترین درصد پوکی مربوط به تیمار شاهد و کمترین آن متعلق به تیمار F_4 (کود مرغی توصیه شده) می‌باشد. پس از این تیمار، F_6

آنان دلیل این موضوع را دسترسی بیشتر به نیتروژن خاک، افزایش جذب عناصر و فتوسنتز بیشتر گیاه در تیمار تلفیق کودهای آلی و شیمیایی دانستند. نتایج تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اجزای عملکرد (جدول ۳) نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار اثر متقابل تیمارهای تنش خشکی و نسبت‌های کودی بر صفات اجزای عملکرد اندازه‌گیری شده بود.

F_6 و کمترین آن متعلق به تیمار شاهد بود. میزان افزایش ارتفاع ساقه در صورت اعمال تیمار F_6 نسبت به شاهد ۱۳ درصد بود (جدول ۴). اکبری و همکاران (۱۳۸۸) نیز با بررسی اثر نظام تغذیه تلفیقی بر آفتابگردان گزارش کردند که ارتفاع گیاه در تیمار تلفیق ۵۰ درصد کود دامی با ۵۰ درصد کود شیمیایی نسبت به کاربرد کود دامی یا شیمیایی به تنهایی بیشتر بود.

جدول ۳- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان تحت تأثیر تیمارهای آبیاری و کودی.

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد دانه	وزن صد دانه	درصد پوکی	قطر طبق	قطر ساقه	ارتفاع
تکرار	۲	۷۹۴۵/۰۹**	۰/۲۲۱۹**	۱/۰۵*	۰/۸۶۳*	۰/۰۲۵۸**	۸۲۱/۵۷**
تنش خشکی	۲	۱۲۷۱۵/۶۳**	۰/۵۰۳۰**	۴۵/۹۰۲**	۱/۰۰۷۱ ^{ns}	۰/۰۰۲۲ ^{ns}	۰/۰۷۳ ^{ns}
خطای a	۴	۰/۰۹۷۲	۰/۰۹۷۲	۰/۰۵۰۱	۰/۹۲۳	۰/۰۰۴۳	۱۱۳/۶۶
تیمار کودی	۷	۶۳۳۰/۸۸**	۱/۰۰۸۷**	۳/۴۶۸**	۳/۴۶۸**	۰/۰۷۷۵**	۳۷۴/۱۲**
اثر متقابل	۱۴	۷۵۴/۹۹ ^{ns}	۰/۰۲۶۱ ^{ns}	۰/۶۲۸ ^{ns}	۰/۴۹۹**	۰/۰۰۱۸ ^{ns}	۲۲/۷۲۷ ^{ns}
خطای b	۴۲	۵۹۶/۰۱۲	۰/۶۶۰	۰/۶۶۰	۰/۱۸۵	۰/۰۰۳۲	۳۲/۳۵۲
ضریب تغییرات (درصد)		۷/۹۴	۱/۹۲	۸/۰۴	۳/۱۲	۲/۲۸	۳/۰۶

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان تحت تأثیر تیمارهای آبیاری و کودی.

تیمار	عملکرد دانه (g/m ²)	وزن صد دانه (g)	درصد پوکی (%)	قطر طبق	قطر ساقه (cm)	ارتفاع
تنش خشکی						
S1	۲۸۷/۲ a	۱۰/۰۴ a	۱۰/۰۰ c	۱۴/۰۰ a	۲/۴۸ a	۱۸۷/۳ a
S2	۳۳۹/۱ b	۹/۸۲ ab	۱۲/۷۰ a	۱۳/۷۹ a	۲/۴۸ a	۱۸۳/۴ a
S3	۳۳۷/۵ b	۹/۷۶ b	۱۱/۸۷ b	۱۳/۵۹ a	۲/۴۶ a	۱۸۵/۵ a
تیمار کودی						
F1	۲۹۴/۲ c	۹/۰۸ c	۱۴/۹۴ a	۱۲/۳۸ d	۲/۳۰ d	۱۷۰/۸ c
F2	۳۷۵/۲ a	۱۰/۰۸ a	۱۰/۹۵ bcd	۱۴/۲۷ a	۲/۵۸ a	۱۸۷/۶ b
F3	۳۴۴/۶ b	۹/۷۹ b	۱۱/۳۷ bc	۱۳/۸۳ bc	۱/۴۲ c	۱۸۴/۵ b
F4	۳۷۴/۴ a	۹/۹۸ ab	۱۰/۴۷ d	۱۴/۱۸ ab	۲/۵۰ b	۱۸۷/۸ ab
F5	۳۴۸/۶ ab	۹/۹۰ ab	۱۱/۵۱ b	۱۳/۵۸ c	۲/۵۳ ab	۱۸۸/۱ ab
F6	۳۷۳/۸ a	۱۰/۰۸ a	۱۰/۵۷ cd	۱۴/۲۶ a	۲/۵۷ a	۱۹۳/۱ a
F7	۳۵۲/۳ ab	۱۰/۰۳ a	۱۱/۲۴ bcd	۱۳/۸۱ b	۲/۴۲ c	۱۸۵/۵ b
F8	۳۴۹/۵ ab	۱۰/۰۴ a	۱۱/۱۴ bcd	۱۴/۰۳ ab	۲/۴۹ b	۱۸۵/۴ b

S₁: حروف لاتین مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد (آزمون LSD) شاهد (آبیاری کامل)، S₂: قطع موقت آبیاری در مرحله گلدهی، S₃: قطع موقت آبیاری در مرحله پرشدن دانه، و F₁: شاهد (عدم استفاده از کود)، F₂: ۳۰ تن در هکتار کود گاوی، F₃: ۲۰ تن در هکتار کود گوسفندی، F₄: ۱۰ تن در هکتار کود مرغی، F₅: کود شیمیایی N، P و K توصیه شده، F₆: ۱۵ تن در هکتار کود گاوی + نصف کود شیمیایی توصیه شده، F₇: ۱۰ تن در هکتار کود گوسفندی + نصف کود شیمیایی توصیه شده، F₈: ۵ تن در هکتار کود مرغی + نصف کود شیمیایی توصیه شده.

پروتئین دانه

نتایج تجزیه واریانس مربوط به کیفیت دانه (جدول ۵) نشان دهنده اثر معنی‌دار تیمارهای مختلف تنش خشکی و همچنین نسبت‌های کودی بر درصد پروتئین و عملکرد پروتئین دانه بود، اما اختلاف معنی‌داری در مورد اثر متقابل دو عامل تنش خشکی و نسبت‌های کودی بر صفات مذکور مشاهده نشد. مقایسه میانگین‌های داده‌ها (جدول ۶) مشخص کرد که اعمال تنش در مرحله گلدهی غلظت پروتئین دانه را نسبت به تیمارهای دیگر افزایش داد. احمد و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که قطع آبیاری در مرحله گلدهی باعث افزایش درصد پروتئین دانه آفتابگردان نسبت به تیمار آبیاری کامل گردید. در بین تیمارهای مختلف کودی نیز بیشترین میزان پروتئین دانه از اعمال تیمار F_3 (کود گوسفندی توصیه شده) حاصل شد، در حالی که کمترین میزان این صفت مربوط به تیمار شاهد بود. میزان افزایش پروتئین دانه بر اثر مصرف کود گوسفندی نسبت به شاهد ۱۹/۵ درصد بود.

مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۶) مشخص کرد که عدم اعمال تنش (آبیاری کامل) موجب حصول بیشترین عملکرد پروتئین شد و بین دو سطح تنش خشکی از نظر تأثیر بر عملکرد پروتئین اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. علی‌رغم اینکه درصد پروتئین دانه در تیمار تنش در مرحله گلدهی رقم بیشتری را نشان داد اما به دلیل اینکه عملکرد پروتئین به شدت تحت تأثیر مقادیر عملکرد دانه بوده و این پارامتر بیشترین مقدار را در تیمار آبیاری کامل داشت، عملکرد پروتئین به طور معنی‌داری در تیمار عدم تنش نسبت به دو سطح تنش خشکی بیشتر بود. نتایج مقایسه میانگین‌های داده‌ها مشخص کننده تأثیر بیشتر تیمار F_4 (کود مرغی توصیه شده) بر عملکرد پروتئین نسبت به دیگر تیمارها است. کمترین میزان عملکرد پروتئین نیز در تیمار شاهد مشاهده شد به طوری که اعمال تیمار F_4 باعث افزایش ۴۹/۱ درصدی عملکرد پروتئین نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۶). زمیل و همکاران (۲۰۰۴) با بررسی اثر انواع مختلف کود دامی و کود شیمیایی بر غلظت پروتئین دانه گیاه خردل گزارش کردند که کود مرغی

نسبت به دیگر تیمارها پروتئین دانه را به میزان بیشتری افزایش داد.

روغن دانه

نتایج تجزیه واریانس درصد روغن و عملکرد روغن دانه در جدول ۵ نشان داده شده است. نتایج بدست آمده حاکی از اثر معنی‌دار سطوح تنش خشکی و نسبت‌های مختلف کودهای دامی و شیمیایی و عدم اختلاف معنی‌دار اثر متقابل این تیمارها در مورد صفات مذکور می‌باشد. داده‌های جدول ۶ نشان می‌دهد که تیمار عدم اعمال تنش خشکی موجب دستیابی به بیشترین درصد روغن شد اگرچه اختلاف بین این تیمار و تیمار تنش خشکی در مرحله گلدهی معنی‌دار نبود. کمترین درصد روغن نیز از اعمال تنش در مرحله پرشدن دانه حاصل شد. در بین تیمارهای کودی نیز بیشترین مقادیر از تیمار F_6 بدست آمد و تیمار F_5 کمترین میزان را نشان داد. اکبری و همکاران (۲۰۱۱) نیز با مقایسه اثر نسبت‌های مختلف کود دامی با کود شیمیایی بر روغن دانه آفتابگردان به نتیجه مشابهی دست یافته و بیان کردند که اعمال ۱۰۰ درصد کود شیمیایی باعث حصول کمترین درصد روغن دانه در بین تمام تیمارها شد.

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد کرت‌هایی که در طول فصل رشد به طور کامل آبیاری شده بودند بیشترین عملکرد روغن را نشان دادند در صورتی که تنش در مرحله گلدهی و دانه‌بستن باعث افت عملکرد روغن شد و بین این دو تیمار از نظر تأثیر بر صفت مذکور اختلاف معنی‌داری از نظر آماری مشاهده نشد. رشدی و همکاران (۱۳۸۵) نیز با انجام آزمایشی گزارش کردند که بیشترین میزان عملکرد روغن در تیمار بدون تنش بدست آمد و با افزایش تنش خشکی از میزان این صفت کاسته شد. عملکرد روغن در بین تیمارهای کودی نیز اختلاف معنی‌داری را نشان داد به طوری که گیاهانی که تحت تیمار F_6 قرار گرفتند بیشترین عملکرد روغن را نشان دادند؛ در حالی که کمترین میزان این صفت متعلق به تیمار شاهد بود. میزان افزایش عملکرد روغن در نتیجه استفاده از تیمار F_6 نسبت به تیمار شاهد ۲۹/۷ درصد بود (جدول ۶).

میانگین‌ها نشان داد که مصرف کود گاوی باعث بیشترین افزایش در این ترکیب نسبت به تیمار شاهد گردید (جدول ۶). نتایج آزمایش اکبری و همکاران (۲۰۱۱) نیز مشخص کرد که افزایش اسید اولئیک دانه در نتیجه استفاده از کود دامی به تنهایی نسبت به تیمارهای تلفیقی بیشتر بود.

غلظت عناصر دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۵) نشان دهنده اثر معنی‌دار تیمارهای تنش خشکی و کودی بر غلظت عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه است، اگرچه اثر برهمکنش دو عامل مذکور بر غلظت عناصر دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌های داده‌ها نشان داد که غلظت نیتروژن در تیمارهای آبیاری کامل و قطع موقت آبیاری در مرحله گلدهی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشته و نسبت به تیمار قطع آبیاری در مرحله پر شدن دانه مقادیر بیشتری را نشان دادند (جدول ۶). افزایش غلظت نیتروژن دانه بر اثر اعمال تنش موقت خشکی در مرحله گلدهی می‌تواند به دلیل انتقال سریع‌تر ترکیبات نیتروژنی به دانه در شرایط تنش خشکی در مرحله گلدهی باشد (غلامحسینی و همکاران ۱۳۸۷). غلظت فسفر دانه آفتابگردان نیز تحت تأثیر تیمارهای تنش خشکی قرار گرفت. گیاهانی که در مرحله گلدهی دچار تنش آبی شده بودند فسفر دانه بیشتری نسبت به گیاهان مربوط به تیمارهای دیگر نشان دادند. پس از این تیمار به ترتیب تیمارهای آبیاری کامل و قطع موقت آبیاری در مرحله پر شدن دانه قرار گرفتند (جدول ۶). محققان دیگری نیز به نتیجه مشابهی دست یافته و بیان کردند که غلظت فسفر دانه گیاهانی که تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفتند نسبت به گیاهانی که تحت آبیاری کامل قرار گرفته بودند به طور معنی‌داری بیشتر بود (رفیعی و همکاران ۱۳۸۴). مقایسه میانگین‌های داده‌ها مشخص کرد که غلظت پتاسیم دانه در تیمارهای آبیاری کامل و قطع موقت آبیاری در مرحله گلدهی از نظر آماری برابر بوده، در صورتی که اعمال قطع موقت آبیاری در مرحله پر شدن دانه باعث کاهش معنی‌دار غلظت این

اکبری و همکاران (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند که اعمال تیمار اختلاط ۵۰ درصد کود دامی و ۵۰ درصد کود شیمیایی نسبت به کاربرد هر یک از آنها به تنهایی عملکرد روغن دانه را به میزان بیشتری افزایش داد.

درصد اسیدهای چرب غیراشباع

تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۵) نشان داد که اعمال تنش خشکی اثر معنی‌داری بر درصد اسید اولئیک و اسید لینولئیک داشت. همچنین تیمارهای کودی بر کیفیت روغن دانه اثر معنی‌داری داشتند، هرچند برهمکنش تنش خشکی و نسبت‌های کودی معنی‌دار نبود. نتایج مقایسه میانگین‌های داده‌ها (جدول ۶) نشان می‌دهد که تنش خشکی باعث کاهش میزان اسید لینولئیک شد به طوری که گیاهانی که در طول فصل به طور کامل آبیاری شده بودند از بیشترین درصد اسید لینولئیک برخوردار بودند. درصد اسید لینولئیک دانه در گیاهانی که در مرحله پر شدن دانه تحت تأثیر تنش خشکی قرار گرفته بودند کمترین میزان بود. پتکو و همکاران (۲۰۰۱) نیز به کاهش معنی‌دار درصد اسید لینولئیک بر اثر اعمال تنش خشکی در مرحله رشد زایشی اشاره کرده‌اند. درصد ترکیب اسید اولئیک نیز در نتیجه اعمال تنش خشکی کاهش یافت. همان طور که در جدول ۶ نشان داده شده است اعمال تنش در مرحله پر شدن دانه بیشترین تأثیر را بر کاهش میزان این ترکیب گذاشته و در مقابل عدم اعمال تنش باعث افزایش این ترکیب در دانه آفتابگردان شد. علت کاهش میزان اسید اولئیک می‌تواند مرتبط با تغییر فعالیت آنزیم‌های دخیل در سنتز این ترکیب غیر اشباع در اثر تنش رطوبتی باشد (علی و همکاران ۲۰۰۹).

میزان اسید لینولئیک بر اثر اعمال تیمار تلفیقی کود مرغی + کود شیمیایی افزایش بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر کودی در برابر تیمار شاهد (بدون مصرف کود) نشان داد (جدول ۶). مونیر و همکاران (۲۰۰۷) نیز به نتیجه مشابهی دست یافته و نتیجه گرفتند که بیشترین درصد اسید لینولئیک دانه آفتابگردان از تیمار مصرف توأم کود مرغی و کودهای شیمیایی NPK بدست آمد. در مورد اسید اولئیک دانه نیز نتایج مقایسه

تیمار تلفیقی کود مرغی و کود شیمیایی قرار گرفته بودند دارای بیشترین غلظت فسفر دانه بوده و گیاهانی که کودی دریافت نکرده بودند دارای کمترین میزان غلظت فسفر دانه بودند (جدول ۶). این نتایج با نتایج محققان دیگری که گزارش کردند استفاده از سیستم تغذیه تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی در نتیجه اثرات هم‌افزایی و هم‌زمان بودن آزادسازی عناصر غذایی و جذب آنها توسط گیاهان، فراهمی بیشتر عناصر پرمصرف نیتروژن و فسفر را در بر دارند مطابقت دارد (پالم و همکاران ۱۹۹۷، برکز و همکاران ۲۰۰۵، نگاسا و همکاران ۲۰۰۵، ایچلر-لوبرمن و همکاران ۲۰۰۷). در مورد غلظت پتاسیم دانه نتیجه متفاوتی حاصل شد و اعمال تیمار کود گوسفندی موجب افزایش بیشتر غلظت پتاسیم دانه آفتابگردان نسبت به دیگر تیمارهای کودی در برابر تیمار شاهد شد. افزایش غلظت پتاسیم دانه در نتیجه استفاده از تیمار کود گوسفندی می‌تواند به علت افزایش فراهمی این عنصر در خاک در نتیجه بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و همچنین افزایش فعالیت میکروبی خاک باشد (پاندی و همکاران ۱۹۹۹).

عنصر گرید (جدول ۶). در شرایط آبیاری نرمال زمانی که پتانسیل آب خاک بالا است، انتقال آب و عناصر غذایی به اندام‌های هوایی بیشتر است (پراساد و همکاران ۲۰۰۸). از طرف دیگر مشخص شده است که گیاهان در پاسخ به تنش خشکی از نظر اسمزی خود را تنظیم کرده و کارایی بالقوه خود را برای جذب عناصر غذایی در شرایط تنش افزایش می‌دهند (لی ۱۹۸۲). علیزاده و همکاران (۲۰۱۰) با انجام آزمایشی روی سورگوم نتیجه گرفتند که جذب پتاسیم در شرایط تنش خشکی افزایش یافت. نتایج مقایسه میانگین داده‌های غلظت عناصر دانه در جدول ۶ نشان می‌دهد که تیمارهای کود مرغی و تلفیق کود گاوی و شیمیایی بیشترین تأثیر در افزایش غلظت نیتروژن دانه نسبت به تیمارهای دیگر در برابر تیمار شاهد داشتند. نتایج آزمایشی که در مورد تأثیر کودهای آلی و شیمیایی بر گندم و برنج انجام شد نشان داد که کاربرد تیمار تلفیقی کودهای دامی و شیمیایی باعث افزایش غلظت نیتروژن در گندم و برنج نسبت به کاربرد تنهای آنها شد (سینگ و همکاران ۱۹۹۴). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به غلظت فسفر دانه نشان می‌دهد که گیاهانی که تحت

جدول ۵- تجزیه واریانس داده‌های کیفیت دانه آفتابگردان تحت تأثیر تیمارهای آبیاری و کودی.

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد پروتئین	عملکرد پروتئین	درصد روغن	عملکرد روغن	اسید لینولئیک	اسید اولئیک	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
تکرار	۲	۸/۰۱ ^{ns}	۶۳۱۶۰**	۲/۸۶ ^{ns}	۸۴۵۱۰**	۸/۲۱ ^{ns}	۱/۵۶ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۷۳۱۲ ^{ns}	۱۰۷۳ ^{ns}
تنش خشکی	۲	۲۲/۹۳**	۱۶۴۸۳۵**	۲۰/۲۲**	۳۱۸۵۳۶**	۵۸/۰۴**	۸/۷۵**	۰/۸۷**	۲۶۰۴۶**	۳۸۱۴۱**
خطای a	۴	۲۰/۲۲	۱۰۶۷۱	۷/۵۴	۷۸۷۹	۱۰/۷۴	۱/۸۸	۰/۶۳	۴۸۰۱	۱۱۵۸۰
تیمار کودی	۷	۹/۴۵*	۶۳۷۴۰**	۴/۶۲*	۱۰۵۶۵۹**	۱۰/۵۱*	۲/۷۸*	۰/۱۶*	۸۰۶۵*	۴۲۲۰*
اثر متقابل	۱۴	۳/۴۰ ^{ns}	۱۱۲۷۷ ^{ns}	۶/۱۵ ^{ns}	۱۱۶۳۸ ^{ns}	۵/۱۰ ^{ns}	۱/۳۲ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۳۶۶۱ ^{ns}	۳۰۷۹ ^{ns}
خطای b	۴۲	۴/۲۹	۹۲۰۸	۲/۱۰	۱۳۴۶۴	۱۸۸/۵	۰/۹۵	۰/۰۷	۳۶۳۰	۱۹۲۹
ضریب تغییرات (درصد)	۹/۸۶	۱۲/۷	۳/۷۵	۸/۶	۲/۲۰	۸/۰۶	۱۲/۱۹	۸/۰۷	۷/۳۹	

ns، * و ** به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های کیفیت دانه آفتابگردان تحت تأثیر تیمارهای آبیاری و کودی.

تیمار	پروتئین	عملکرد پروتئین	روغن	عملکرد روغن	اسید لینولئیک	اسید اولئیک	نیتروژن	فسفر	پتاسیم
	(%)	(kg/ha)	(%)	(kg/ha)	(%)	(%)	(mg/g)	(mg/g)	
تنش خشکی									
S1	۲۱/۱ab	۸۴۲/۰ a	۳۹/۲ a	۱۴۸۳/۰ a	۶۷/۳۱ a	۱۲/۵۳ a	۰/۰۲۲۹ a	۷/۵۷۹ ab	۶/۱۴۳ a
S2	۲۱/۹ a	۷۴۸/۷ b	۳۸/۷ a	۱۳۱۶/۸ b	۶۶/۶۲ ab	۱۲/۳۶ ab	۰/۰۲۳۲ a	۷/۷۱۵ a	۶/۱۹۶ a
S3	۲۰/۰ b	۶۷۶/۷ b	۳۷/۴ b	۱۲۶۱/۶ b	۶۴/۳۴ b	۱۱/۴۱ b	۰/۰۱۹۸ b	۷/۰۸۹ b	۵/۴۸۱ b
تیمار کودی									
F1	۱۹/۰ c	۵۶۸/۰ c	۳۸/۷ ab	۱۱۴۳/۰ e	۶۴/۳۳ c	۱۰/۹۸ c	۰/۰۱۹۷ c	۶/۹۴۷ c	۵/۸۵۳ c
F2	۲۰/۸ abc	۷۸۲/۰ ab	۳۸/۸ ab	۱۴۵۶/۳ ab	۶۶/۳۰ abc	۱۲/۹۶ a	۰/۰۲۱۶ abc	۷/۳۱۳ bc	۶/۲۹۷ bc
F3	۲۲/۷ a	۷۸۳/۰ ab	۳۸/۳ abc	۱۳۲۰/۲ d	۶۶/۵۵ ab	۱۲/۲۶ ab	۰/۰۲۲۷ ab	۷/۸۲۷ ab	۶/۰۳۵ a
F4	۲۱/۵ ab	۸۴۷/۱ a	۳۸/۲ bc	۱۴۳۱/۱ abc	۶۷/۷۸ a	۱۲/۱۷ ab	۰/۰۲۳۳ a	۷/۳۸۸ abc	۶/۱۳۶ ab
F5	۲۱/۲ ab	۸۰۶/۰ ab	۳۷/۲ c	۱۲۹۹/۰ d	۶۵/۰۰ c	۱۲/۰۸ ab	۰/۰۲۲۰ abc	۷/۵۰۵ abc	۶/۱۲۶ ab
F6	۲۰/۷ bc	۷۸۹/۸ ab	۳۹/۷ a	۱۴۸۲/۴ a	۶۵/۷۷ abc	۱۲/۰۷ ab	۰/۰۲۴۰ a	۷/۴۰۱ abc	۵/۸۸۵ abc
F7	۲۰/۸ abc	۷۳۶/۴ b	۳۸/۷ ab	۱۳۵۶/۴ bcd	۶۶/۱۲ abc	۱۱/۸۷ bc	۰/۰۲۰۷ bc	۷/۴۰۵ abc	۵/۸۲۴ bc
F8	۲۱/۱ ab	۷۳۴/۶ b	۳۸/۲ bc	۱۳۳۳/۰ cd	۶۶/۹۰ ab	۱۲/۴۱ ab	۰/۰۲۱۸ abc	۷/۹۰۱ a	۵/۹۰۵ abc

حروف لاتین مشابه در هر ستون بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد (آزمون LSD).

S₁: شاهد (آبیاری کامل)، S₂: قطع موقت آبیاری در مرحله گلدهی، S₃: قطع موقت آبیاری در مرحله پرشدن دانه، و F₁: شاهد (عدم استفاده از کود)، F₂: ۳۰ تن در هکتار کود گاوی، F₃: ۲۰ تن در هکتار کود گوسفندی، F₄: ۱۰ تن در هکتار کود مرغی، F₅: کود شیمیایی N، P و K توصیه شده، F₆: ۱۵ تن در هکتار کود گاوی + نصف کود شیمیایی توصیه شده، F₇: ۱۰ تن در هکتار کود گوسفندی + نصف کود شیمیایی توصیه شده، F₈: ۵ تن در هکتار کود مرغی + نصف کود شیمیایی توصیه شده.

نتیجه‌گیری کلی

تیمارهای کودی در اکثر صفات مورد مطالعه تیمارهای کود آلی (کود دامی توصیه شده و کود مرغی توصیه شده) و همچنین تیمار تغذیه تلفیقی کود آلی و شیمیایی (نصف کود شیمیایی توصیه شده + نصف کود گاوی توصیه شده) دارای بیشترین تأثیر بوده و از طریق بهبود اجزای عملکرد و صفات زراعی آفتابگردان، عملکرد دانه را نسبت به سایر تیمارها افزایش دادند. همچنین این تیمارها باعث بهبود صفات کیفی اندازه-گیری شده در این آزمایش شدند. از نتایج این تحقیق چنین استنباط می‌شود که می‌توان با استفاده از کودهای دامی و یا در ترکیب با کودهای شیمیایی در زراعت آفتابگردان علاوه بر رسیدن به عملکردهای قابل قبول و بهبود ارزش غذایی دانه، کارایی مصرف کود را افزایش داده و مصرف کودهای شیمیایی که آثار منفی آنها بر محیط زیست و بوم نظام‌های زراعی به اثبات

نتایج این تحقیق بیانگر آن است که تنش خشکی عملکرد دانه را به میزان قابل توجهی کاهش داد. تنش خشکی از طریق کاهش وزن دانه و افزایش درصد پوکی دانه‌ها باعث کاهش عملکرد دانه گردید. تنش خشکی در مرحله گلدهی باعث اختلال در باروری گلها شده و درصد پوکی دانه را افزایش داد. از طرف دیگر تنش موقت خشکی در مرحله دانه‌بندی باعث افت وزن صد دانه آفتابگردان شده که در نتیجه موجب کاهش عملکرد دانه گردید. تنش خشکی کیفیت دانه آفتابگردان را تحت تأثیر قرار داد. قطع موقت آبیاری در مرحله پرشدن دانه به‌طور چشمگیری بر صفات مذکور اثرات نامطلوب بجا گذاشت. برعکس، پروتئین دانه با اعمال تنش در مرحله گلدهی افزایش نشان داد. همچنین اعمال تنش خشکی در مرحله دانه‌بستن باعث کاهش غلظت نیتروژن، فسفر و پروتئین دانه نسبت به تیمار شاهد گردید. در بین

رسیده است را کاهش داده و در راستای نیل به اهداف کشاورزی ارگانیک و پایدار گام برداشت.

منابع مورد استفاده

- اکبری پ، قلاوند ا و مدرس ثانوی س ع م، ۱۳۸۸. اثرات نظام‌های مختلف تغذیه‌ای (آلی، شیمیایی، تلفیقی) و باکتری‌های افزاینده رشد (PGRP) بر عملکرد و ترکیبات اسید چرب آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*). مجله تولید گیاهان زراعی، جلد ۳، شماره ۳، صفحه‌های ۱۱۹ تا ۱۳۴.
- جباری ح، اکبری غ ع، دانشیان ج، اله دادی ا و شهبازیان ن، ۱۳۸۶. اثرات تنش کم آبی بر خصوصیات زراعی هیبریدهای آفتابگردان. مجله کشاورزی، جلد ۹، شماره ۱، صفحه‌های ۱۳ تا ۲۲.
- جعفرزاده کنارسری م و پوستینی ک، ۱۳۷۲. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر برخی ویژگی‌های مورفولوژیکی و اجزای عملکرد آفتابگردان (رقم رکورد). مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۹، شماره ۲، صفحه‌های ۳۵۳ تا ۳۶۱.
- حسن زاده قورت تپه ا، ۱۳۷۹. اثرات کودهای آلی، غیر آلی و تلفیقی بر صفات کمی و کیفی ارقام آفتابگردان در آذربایجان غربی. رساله دکتری، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- خانی م، دانشیان ج، زینالی خانقاه ح و قنادها م ر، ۱۳۸۴. تجزیه زنتیکی عملکرد و اجزای آن در لاین‌های آفتابگردان با استفاده از طرح تلاقی لاین × تستر در شرایط تنش و بدون تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۶، شماره ۲، صفحه‌های ۴۳۵ تا ۴۴۵.
- خماری س، قاسمی گلزانی ک، علیاری ح، زهتاب سلماسی س و دباغ محمدی نسب ا، ۱۳۸۶. اثر زمان قطع آبیاری بر فنولوژی و عملکرد دانه سه رقم آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) در تبریز. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۴، شماره ۶، صفحه‌های ۷۲ تا ۸۰.
- دانشیان ج، جباری ح و فرخی ا، ۱۳۸۵. اثر تنش کم آبی و تراکم گیاه بر عملکرد دانه و ویژگی‌های زراعی آفتابگردان در کشت دوم. نهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، تهران.
- دانشیان ج، جباری ه و فرخی ا، ۱۳۸۷. واکنش عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان به تنش رطوبتی در تراکم‌های مختلف کاشت. مجله پژوهش کشاورزی، جلد ۷، شماره ۳، صفحه‌های ۱۲۹ تا ۱۴۰.
- رشدی م، حیدری شریف آباد ح، کریمی م، نور محمدی ق و درویش ف، ۱۳۸۵. بررسی اثرات تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام آفتابگردان. مجله پژوهش کشاورزی، جلد ۱۲، شماره ۱، صفحه‌های ۱۰۹ تا ۱۲۲.
- رفیعی ف، کاشانی ع، مامقانی ر، و گلچین ا، ۱۳۸۴. اثر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مورفولوژیکی هیبرید گلشید آفتابگردان. مجله علوم زراعی ایران، جلد ۷، شماره ۱، صفحه‌های ۴۴ تا ۵۳.
- غلامحسینی م، قلاوند ا و جمشیدی ا، ۱۳۸۷. اثر رژیم‌های آبیاری و تیمارهای کودی بر عملکرد دانه و غلظت عناصر در برگ و دانه آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*). مجله پژوهش و سازندگی، جلد ۲۱، شماره ۲، صفحه‌های ۹۱ تا ۱۰۰.
- مجیدیان م، قلاوند ا، کریمیان ن ع و کامکار حقیقی ع ا، ۱۳۸۷. تأثیر تنش رطوبت، کود شیمیایی نیتروژنه، کود دامی و تلفیقی از کود نیتروژن و کود دامی بر عملکرد، اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب ذرت سینگل کراس ۷۰۴. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۴۵، شماره ۲، صفحه‌های ۴۱۷ تا ۴۳۲.
- موحدی دهنوی م، ۱۳۸۱. اثر محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد کمی و کیفی ارقام گلرنگ زمستانه تحت تنش خشکی. رساله دکتری زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
- Agele SO, Maraiyesa IO and Adenigi IA, 2007. Effects of variety and row spacing on radiation interaction, partitioning of dry matter and seed set efficiency in late season sunflower (*Helianthus annuus L.*) in a humid zone of Nigeria. Afr J Agric Res 2(3): 80-88.

- Ahmad M, Haji A, Bukhsh A, Malik AU, Ishaque M and Sadiq SH, 2009. Performance of sunflower response to exogenously applied salicylic acid under varying irrigation regimes. *J Animal Plant Sci* 19(3): 130-134.
- Ahmad R and Jabeen N, 2009. Demonstration of growth improvement in sunflower (*Helianthus annuus* L.) by the use of organic fertilizers under saline conditions. *Pak J Bot* 41(3): 1373-1384.
- Akbari P, Ghalavand A, Modarres Sanavy AM and Agha Alikhani M, 2011. The effect of biofertilizers, nitrogen fertilizer and farmyard manure on grain yield and seed quality of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *J Agric Tech* 7(1): 173-184.
- Alexander HM, Cumings CL, Kahn L and Snow AA, 2001. Seed size variation and predation of seeds produced by wild and crop-wild sunflower. *Am J Bot* 88: 623-627.
- Ali Q, Ashraf A and Anwar F, 2009. Physico-chemical attributes of seed oil from drought stressed sunflower (*Helianthus annuus* L.) plants. *GRASAS Y ACEITES* 60 (5): 475-481.
- Alizadeh O, Sharafzadeh S and Mehdizadeh Naderi N, 2010. Evaluation of mycorrhiza biological fertilizers on some macro elements absorption in water stress condition in sorghum. *Adv Environ Biol* 4(3): 428-432.
- 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. *J Plant Nutr* 27: 1163-1181.
- Anonymous, 1987. Approved Methods of the AACC. Method 11-46, American Association of Chemists Inc. St Paul, MN, USA.
- Anonymous, 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Cereal Chemists. Washington DC, USA.
- Araus LA, Slafer GA, Reynolds MP and Royo C, 2002. Plant breeding and drought in C3 cereals: what should we breed for?. *Annals Bot* 89: 925-940.
- Berez K, Kismanyoky T and Debreczeni K, 2005. Effect of organic matter recycling in long-term fertilization trials and model pot experiments. *Commun Soil Sci Plant Anal* 36: 191-202.
- Chapman HD and Pratt PF, 1978. *Methods of Analysis for Soils, Plants and Water*. University California, USA.
- Cheng FJ, Yang DQ and Wu QS, 1998. Physiological effects of humic acid on drought resistance of wheat. *Chinese J Appl Ecol* 6(4): 363-367.
- Dayal D and Agarwal SK, 1998. Response of sunflower to organic manures and fertilizers. *Indian J Agron* 43(3): 469-473.
- Eichler-Lobermann B, Kohne S and Koppen D, 2007. Effect of organic, inorganic and combined organic and inorganic P fertilization on plant P and soil P pools. *J Plant Nutr Soil Sci* 170: 623-628.
- Erdem T, Erdem Y, Orta AH and Okursoy H, 2006. Use of a crop water stress index for scheduling the irrigation of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Turk J Agric For* 30:11-20.
- Flexas J, Bota J, Loreto F, Cornic G and Sharkey TD, 2004. Diffusive and metabolic limitations to photosynthesis under drought and salinity in C3 plants. *Plant Biol* 6: 269-279.
- Jama B, Rob AS and Buresh RJ, 1997. Agronomic and economic evaluation of organic and inorganic sources of phosphorus in western Kenya. *Agron J* 89: 597-604.
- Kiani PS, Grieu P, Hewezi P, Gentzbittel L and Sarrafi A, 2007. Genetic variability for physiological traits under drought conditions and differential expression of water stress-associated genes in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Theor Appl Genet* 114: 193-207.
- Lee RB, 1982. Selectivity and kinetics of ion uptake by barley plants following nutrient deficiency. *Ann Bot* 50: 429-449.
- Meena S, Senthilvalavan P, Malarkodi M and Kaleeswari RK, 2007. Residual effect of phosphorus from organic manures in sunflower-Assessment using radio tracer technique. *Res J Agric Biol Sci* 3(5): 377-379.
- Mekki BB, EL-Kholy MA and Mohamed EM, 1999. Yield, oil and fatty acids contents as affected by water deficit and potassium fertilization in two sunflower cultivars. *Egyptian J Agron* 21: 67-85.
- Mozaffari K, Arshi Y and Zeinali-Khanghaa H, 1996. Research on the effects of water stress on some morphophysiological traits and yield components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Seed Plant* 12: 24-33.
- Munir MA, Malik MA and Saleem MF, 2007. Impact of integration of crop manuring and nitrogen application on growth, yield and quality of spring planted sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Pakistan J Bot* 39(2): 441-449.
- Mutegi EM, Kung'u 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. *Agric Sci* 3(2): 221-229.
- Negassa W, Gebrekidan H and Friesen D, 2005. Integrated use of farmyard manure and NP fertilizers for maize on farmers' fields. *J Agric Rural Dev Trop Subtro* 106: 131-141.
- Palm CA, Myers RJ and Nandwa SM, 1997. Organic-inorganic nutrient interaction in soil fertility replenishment. Pp. 193-218. In: Buresh RJ, Sanchez PA and Calhoun F. (Eds). *Replenishing Soil Fertility in Africa*, Soil Science Society of America, Madison, USA.
- Pandey N, Sarawgi AK, Rastogi NK, Tripathi RS, 1999. Effect of farmyard manure and chemical N fertilizer on grain yield and quality of scented rice (*Oryza sativa*) varieties. *Indian J Agric Sci* 69(9): 621-623.

- Petcu E, Arsintescu A and Stanciu D, 2001. The effect of drought stress on fatty acid composition in some Romanian sunflower hybrids. *Romanian Agric Res* 15: 39-43.
- Prasad PVV, Staggenborg SA and Ristic Z, 2008. Response of Crops to Limited Water: Understanding and Modeling Water Stress Effects on Plant Growth Processes. *Advances in Agricultural Systems Modeling Series 1*. Madison, USA.
- Razi H and Asad MT, 1998. Evaluation of variation of agronomic traits and water stress tolerant in sunflower conditions. *Agric Natur Res Sci* 2: 31-43.
- Razi H and Asad MT, 1999. Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in sunflower. *Euphytica* 105: 83-90.
- Reddy AR, Chaitanya KV and Vivekanandan M, 2004. Drought induced responses of photosynthesis and antioxidant metabolism in higher plants. *J Plant Physiol* 161: 1189-1202.
- Reddy GKM, Dangi KS, Kumar SS and Reddy AV, 2003. Effect of moisture stress on seed yield and quality in sunflower, *Helianthus annuus* L. *J Oilseeds Res* 20(2): 282-283.
- Rulkens WH and Ten Have PJW, 1994. Single and combined effect of bio, organic and inorganic fertilizers on yield of sunflower and soil properties under rain fed condition. *Adv Plant Sci* 5: 161-167.
- Saini HS and Westgate ME, 2001. Reproductive development in grain crops during drought. *Adv Agron* 68: 60-95.
- Saleh AL, Abd El-Kader AA and Hegab SAM, 2003. Response of onion to organic fertilizer under irrigation with saline water. *Egypt J Appl Sci* 18(12b): 707-716.
- Scheiner JD, Gutierrez-Boem FH and Lavado RS, 2002. Sunflower nitrogen requirement and 15N fertilizer recovery in Western Pampas, Argentina. *Eurp J Agron* 17: 73-79.
- Singh R, Sharama RK and Singh M, 1996. Effect of P, Zn, Fe, CaCo₃ and farm yard manure application on yield and quality of sunflower (*Helianthus annuus*). *Annals Biol* 12: 203-208.
- Singh Y, Singh B, Khera TS and Meelu OP, 1994. Integrated management of green manure, farmyard manure, and nitrogen fertilizer in a rice-wheat rotation in Northeastern India. *Arid Soil Res Rehab* 8(2): 199-205.
- Tahir MHN and Mehid SS, 2001. Evaluation of open pollinated sunflower (*Helianthus annuus* L.) populations under water stress and normal conditions. *Int J Agric Biol* 3: 236-238.
- Unger W and Paul W, 1982. Time and frequency of irrigation effects on sunflower production and water use. *Soil Sci* 46: 1072-1076.
- Vanaja M and Raju AS, 2003. Integrated nutrient management in rice sunflower cropping system in alfisols. *J Soil Crops* 13(2): 211-213.
- Zaki RN and Radwan TEE, 2011. Improving wheat grain yield and its quality under salinity conditions at a newly reclaimed soil by using different organic sources as soil or foliar applications. *J Appl Sci Res* 7(1): 42-55.
- Zamil SS, Quadir QF, Chowdhury MAH and Al Wahid A, 2004. Effects of different animal manures on yield, quality and nutrient uptake by mustard cv. Agrani BRAC Univ J 1(2): 59-66.