Archive of SID

در
پژوهش و سازندگی
زراعت و باغبانی شماره ۷۹، تابستان ۱۳۸۷

تاثیر رژیم‌های آبیاری و تیمارهای کودی بر عملکرد دانه و غلظت عناصر در برگ و دانه آفتابگردان

• **مجید غلامحسینی**
دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس و عضو باشگاه پژوهشگران جوان
• **امیر قلاوند**
دانشیار گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
• **احسان جمشیدی**
دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس، عضو باشگاه پژوهشگران جوان
تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۸۶ تاریخ پذیرش: خرداد ماه ۱۳۸۷
Email:gholamhosinitmu1541@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کاربرد زئولیت[1] ایرانی کلینوپتیلولیت[2] در کود دامی‌در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی، بر عملکرد دانه، غلظت عناصر در برگ و دانه، میزان کلروفیل و شاخص سطح برگ آفتابگردان تحت رژیم‌های متفاوت آبیاری، آزمایشی در سال ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۶ تهران-کرج، به صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار اجراء شد. فاکتور اصلی شامل رژیم‌های آبیاری: آبیاری پس از مصرف ۳۵٪ رطوبت قابل استفاده خاک (W1)، آبیاری پس از مصرف ۷۰٪ رطوبت قابل استفاده خاک (W2) و فاکتور فرعی شامل تیمارهای مختلف کودی: ۱۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از اوره (F1)، و۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی کمپوست شده (F2)، و۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی کمپوست شده همرا با زئولیت به میزان ۵٪ وزن کود دامی(F3)، و۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی کمپوست شده همرا با زئولیت به میزان ۱۰٪ وزن کود دامی(F4)، و۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی کمپوست شده همرا با زئولیت به میزان ۱۵٪ وزن کود دامی(F5) بودند. نتایج نشان داد که اثر رژیم‌های آبیاری بر عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک گیاه، میزان کلروفیل در مرحله پر شدن دانه و شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی معنی‌دار بود، اما غلظت عناصر در برگ و دانه تحت تاثیر رژیم آبیاری قرار نگرفتند. نتایج همچنین نشان داد که عملکرد دانه و ماده خشک گیاه، غلظت نیتروژن برگ و دانه، میزان کلروفیل و شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای کودی قرار گرفتند. از تیمار (F5)، بیشترین مقدار عملکرد دانه، عملکرد ماده خشک و غلظت نیتروژن دانه و از تیمار (F1)، بیشترین مقدار نیتروژن و کلروفیل برگ در مرحله گلدهی بدست آمد. اثر متقابل دو عامل بر عملکرد ماده خشک، کلروفیل برگ در مرحله پر شدن دانه، شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی و کارائی مصرف آب اثر معنی‌داری بر جاگذاشت. در نهایت با توجه به نتایج حاصله از این آزمایش و تأثیر معنی‌دار استفاده از زئولیت طبیعی ایرانی در کاهش مصرف کودهای شیمیایی و جلوگیری از اثرات نامطلوب این مواد بر محیط زیست، می‌توان تیمار۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود شیمیایی اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی کمپوست شده همرا با زئولیت به میزان ۱۵٪ وزن کود دامی تحت رژیم آبیاری اول(W1 F5)، را به عنوان بهترین تیمار مورد بررسی، مشخص نمود.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، زئولیت، نیتروژن، کود دامی

www.SID.ir

Archive of SID

Pajouhesh & Sazandegi No:79 pp: 91-100

The Effect of irrigation regimes and fertilizer treatments on grain yield and elements concentration in leaf and grain of sunflower (*Helianthus annuus* L.)

By: M. Gholamhoseini, M.Sc. Student of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University and Member of Young Researchers Club

A. Ghalavand, Associate Professor of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University.

E. Jamshidi, *M.Sc. Student of Agronomy Department, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University and Member of Young Researchers Club*

In order to study the effect of Iranian zeolite (clinoptilolite) in manure on the yield, elements concentration of leaf and grain, amount of chlorophyll and leaf area index of sunflower under different irrigation regimes, an experimental was conducted in research farm of Tarbiat Modares University, college of agriculture, Tehran, Iran in 2006-2007. The experimental design was a spilt plot with four replications in form complete randomized block. The treatments composed of irrigation regimes at two levels: irrigation after using 35% available water (W1) and irrigation after using 70% available water (W2) as main plots and different treatments of manure at five levels: 130 kg N ha^{-1} by urea (chemical fertilizer) (F1), 80 kg N ha^{-1} by urea and 50 kg N ha^{-1} by manure (F2), 80 kg N ha^{-1} by urea and 50 kg N ha^{-1} by manure in combination with 5% weight of manure, natural zeolite (F3); 80 kg N ha^{-1} by urea and 50 kg N ha^{-1} by manure in combination with 10% weight of manure, natural zeolite (F4); 80 kg N ha^{-1} by urea and 50 kg N ha^{-1} by manure in combination with 15% weight of manure, natural zeolite (F5) as subplots. The result showed that the effect of irrigation regimes on grain and biological yield, chlorophyll of leaf in seed filling stage and leaf area index in flowering stage were significant, but elements concentration in leaf and grain were not affected by irrigation regimes. The result also showed that grain and biological yield, nitrogen concentration of leaf and grain, chlorophyll of leaf and leaf area index in flowering stage were affected significantly by fertilizers. From (F5) highest grain yield, biological yield and nitrogen concentration of grain and from (F1) highest nitrogen concentration and chlorophyll of leaf in flowering stage were obtained. Interaction of two factors had significant effect on biological yield, chlorophyll of leaf in seed filling stage, leaf area index in flowering stage and water use efficiency (WUE). Finally, regarding to result of this experiment and significant effect of application of Iranian natural zeolite for decreasing of using chemical fertilizers and avoiding of unsuitable effects of these chemical materials on environment, treatment 80 kg N ha^{-1} by urea and 50 kg N ha^{-1} by manure in combination with 15% weight of manure, natural zeolite (F5) under the first irrigation regime (WI F5), can be suggested as the best treatment.

Key words: Sunflower, Zeolite, Nitrogen, Manure

مقدمه

با توجه به اثرات مخرب زیست محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه نهاده‌های صنعتی از جمله کودهای شیمیایی، دائماً بر اهمیت توجه به کشاورزی پایدار افزوده می‌شود(۴). مطالعات بلند مدت نشـان می‌دهند که استفاده متداوم از کودهای شـیمیایی عملکرد گیاهان زراعی را به علت اسیدی شدن خاک، افت خصوصیات مطلوب فیزیکوشـیمائی خاک و عدم وجود ریز مغذی‌ها در کودهای NPK کاهش می‌دهد (۱۴). بنا بر نظر Adediran و همکاران (۱۴) کـود دامی‌می‌تواند فعالیت‌هـای بیولوژیک و خصوصیات فیزیکوشـیمیایی خاک را بهبود بخشد و ریز مغذی‌هایی نظیر روی، بر و مس را تأمین نموده و بـا افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک، اثرات کمبود آب را کاهش دهد. با وجود همه اثرات مثبتی که ذکر شـد، اسـتفاده از این مواد دارای مشکلاتی اسـت، از جمله اسـتفاده از کودهای دامی‌تازه به دلیل افزایش ذخیره بذری علف‌های هرز در مزرعه، افزایش جمعیت آفات و بیماری‌ها و نهایتاً آسـیب دیدگی ریشـه گیاهان از طریق تجمع آمونیاک در محیط ریشـه، می‌تواند برای گیاه مشـکل‌آفرین باشـد (۱۵، ۳۶). و مهم‌تر آنکه پوساندن کودهای دامی و انجام روند کمپوسـت سازی حتی در بهترین شرایط باعث هدرروی ۴۰ تا ۶۰ درصد نیتروژن آن می‌شـود (۱۹، ۲۲). بنابراین ارائه راهکارهایی به منظور حل مشـکلات اسـتفاده از کودهای دامی و بکارگیـری این مواد ارزشـمند در اراضی کشـاورزی مخصوصاً زمین‌هایی با قابلیت اندک تامین رطوبت و مواد غذائی نظیر زمین‌های شنی مهم می‌باشد.

تحقیقات بسـیاری در مورد استفاده از مواد افزودنی مختلف به کودهای دامی به منظور افزایش اثرگذاری این مواد بر رشـد و عملکرد گیاهان زراعی انجام شـده است (۲۸). که از آن جمله می‌توان به کانی‌های طبیعی زئولیت اشـاره کرد. زئولیت‌ها شامل گروه وسـیعی از آلومینوسیلیکات‌های هیدراته دارای یـک شـبکه تتراهیدرال اتم‌های اکسـیژن کـه در اطراف اتم‌هـای سیلیسـیوم و آلومینیوم قرارگرفته‌اند، می‌باشـند که این سـاختار منتج به

www.SID.ir

Archive of SID

ایجاد یک شبکه سه بعدی در این کانی می‌شود (۶، ۳۰). زئولیت‌ها با ساختمان کریستالی خود مواد متخلخلی هستند که مانند غربال مولکولی عمل کرده و به دلیل داشتن ظرفیت تبادل کاتیونی بالا[۳] و قرار گرفتن بعضی از کاتیون‌ها مانند آمونیوم در شبکه خود علاوه بر نقش اصلاح کنندگی در خاک، می‌توانند نقش تغذیه‌ای داشته و باعث بهبود رشد گیاه مخصوصاً ر اراضی با قابلیت تبادل کاتیونی پائین یعنی زمین‌های شنی شوند (۳۲). با توجه به خصوصیات منحصر به فرد زئولیت‌ها مانند قابلیت تبادل کاتیونی مناسب و ساختمان مستحکم (۳۴) و فراوانی طبیعی آنها در کشور ایران (۲۵)، استخراج آسان و سرانجام قیمت اقتصادی مناسب، چنانچه این مواد در ابتدای عمل‌آوری کمپوست، به کودهای دامی تازه اضافه شوند علاوه بر اینکه شرایط تهویه را برای فعالیت میکروارگانیسم‌های هوازی فراهم می‌کنند (۲۸) باعث جذب مواد مغذی کود دامی مخصوصاً نیتروژن آن شده و از هدرروی نیتروژن موجود در کود دامی‌خواه به صورت آمونیاک و یا به صورت نیترات جلوگیری می‌کنند (۱۹).

با افزایش جمعیت نیاز به استفاده از آب بیشتر می‌شود و لذا منابع آب به طور فزاینده‌ای مورد تهدید قرار می‌گیرد. از آنجائی‌که در ایران، بخش کشاورزی با مصرف بیش از ۹۰ درصد از منابع آب، عمده‌ترین مصرف کننده آب به شمار می‌آید، هر گونه صرفه جوئی در این بخش کمک موثری به صرفه جوئی در منابع آب تلقی می‌شود. از طرفی با توجه به اهمیت دانه‌های روغنی و واردات بیش از ۹۰ درصدی روغن مورد نیاز کشور، افزایش سطح زیر کشت و عملکرد دانه در واحد سطح این دسته از گیاهان در کشور مهم تلقی می‌شود. یکی از گیاهان روغنی مناسب برای اقلیم کشور آفتابگردان می‌باشد (۷)، تاثیر فراهمی آب و مواد غذائی به ویژه نیتروژن در افزایش کمی و کیفی محصولات زراعی مانند آفتابگردان واضح است. برای مثال کاهش عملکرد دانه آفتابگردان در واکنش به شرایط کم آبی توسط کریم‌زاده اصل و همکاران (۷) گزارش شده است. همچنین Dale (۱۶) افت شاخص سطح برگ آفتابگردان را در مواجهه با کم آبی بررسی نمود. نتایج نشان داد کمبود آب از طریق کاهش فشار آماس سلولی موجب کاهش آهنگ گسترش برگ شده و در نهایت شاخص سطح برگ کاهش می‌یابد. پوستینی و همکاران (۳) اثر نیتروژن بر رشد یک گیاه زراعی مانند آفتابگردان را از طریق تاثیر آن بر سطح برگ و یا بر فتوسنتز در واحد سطح برگ گزارش نمودند. ملکوتی و سپهر (۱۰) تاثیر تامین متعادل عناصر غذائی به ویژه نیتروژن را بر عملکرد و کیفیت محصول آفتابگردان مثبت ارزیابی کردند و نتیجه گرفتند افزایش بیش از حد نیتروژن مصرفی سبب تاثیر منفی بر کیفیت محصول می‌گردد زیرا اسیدهای امینه گلوتامیک و آرژنین موجود در پروتئین دانه را افزایش و اسیدهای آمینه‌ای مانند لیسین، ترئونین و گلیسین را کاهش می‌دهد.

هدف از این پژوهش بررسی واکنش عملکرد دانه، غلظت عناصر مختلف در برگ و دانه، میزان کلروفیل برگ و شاخص سطح برگ گیاه زراعی آفتابگردان به تیمارهای مختلف کودی تحت رژیم‌های مختلف آبیاری به منظور کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی و بهبود عملکرد دانه گیاه آفتابگردان در یک خاک شنی در کشت دوم می‌باشد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۸۵-۱۳۸۴ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر۱۶ اتوبان تهران- کرج به اجرا درآمد. قبل از انجام آزمایش به منظور تعیین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش نمونه‌ای مرکب (مخلوطی از ۲۰ نمونه) از عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری خاک مزرعه تهیه که نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی آن در جدول ۱ ارائه گردیده است.

آزمایش به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. رژیم‌های آبیاری در ۲ سطح، شامل: آبیاری واحدهای آزمایشی پس از مصرف ۳۵ ٪ رطوبت قابل استفاده خاک (W1) و آبیاری واحدهای آزمایشی پس از مصرف ۷۰ ٪ رطوبت قابل استفاده خاک (W2) درکرت‌های اصلی و تیمارهای مختلف کودی در ۵ سطح، شامل: ۱۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود شیمیایی اوره (F1)، ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی‌کمپوست شده (F2)، ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی‌کمپوست شده همرا با زئولیت به میزان ۵٪ وزن کود دامی(F3)، ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی‌کمپوست شده همرا با زئولیت به میزان ۱۰٪ وزن کود دامی(F4)، ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی‌کمپوست شده همرا با زئولیت به میزان ۱۵٪ وزن کود دامی(F5) در کرت‌های فرعی جای گرفتند. به منظور تعیین زمان دقیق آبیاری از دستگاه T.D.R[۴] مدل (IMKO- Gmbh, D-۷۶۲۷۵, Germany) (Trime-FM) که درصد حجمی رطوبت خاک را در عمق توسعه ریشه (۶۰ سانتی‌متر) مشخص می‌کند، استفاده شد. نحوه تعیین زمان آبیاری به این ترتیب بود که روزانه درصد حجمی رطوبت در عمق توسعه ریشه بوسیله دستگاه T.D.R اندازه‌گیری می‌گردید و در هر زمان که ۳۵ درصد (در رژیم آبیاری اول) و یا ۷۰ درصد (در رژیم آبیاری دوم) رطوبت قابل استفاده خاک تخلیه می‌شد، آبیاری انجام می‌گرفت. همچنین به منظور اعمال صحیح و یکنواخت آبیاری واحدهای آزمایشی، یک شبکه لوله‌کشی پلی اتیلنی همراه با یک کنتور حجمی به‌کار رفت. به منظور تهیه کمپوست‌های مناسب برای اجرای آزمایش، ابتدا کود دامی تازه (کودی که از جمع‌آوری آن در گاوداری (شیری) بیش از ۲۰ روز نگذشته باشد) به دانشکده منتقل شد که جهت تعیین خصوصیات شیمیائی، نمونه‌ای از آن تهیه که نتایج در جدول ۲ ارائه گردیده است.

پس از نمونه‌گیری، ۴ ردیف هم وزن به طول ۴/۵متر، عرض ۸۰ سانتی‌متر و ارتفاع ۷۰ سانتی‌متر از کود دامی توزین شد، که در یکی از ردیف‌ها هیچگونه ماده اضافی مصرف نشد ولی در ۳ ردیف باقی‌مانده به ترتیب ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد وزن کود دامی، زئولیت طبیعی کلینوپتیلولیت (نتایج تجزیه شیمیائی زئولیت مصرفی در جدول ۳ ارائه گردیده است) با کود دامی مخلوط گردید، و برای جلوگیری از تابش مستقیم نور خورشید، ردیف‌های کود دامی بوسیله کاه و کلش پوشانده شد.

طول دوره تبدیل کود دامی تازه به کمپوست‌های قابل استفاده ۸۵ روز بود که در این مدت تأمین رطوبت و شرایط هوازی، برای فعالیت میکروارگانیسم‌ها در ردیف‌های کود دامی لحاظ گردید. در چند نوبت دمای توده کود در عمق ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متری بوسیله دماسنج جیوه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت تا از رسیدن دمای ردیف‌های کودی به مقدار مناسب (حدود ۵۵ تا ۶۰ درجه) برای از بین رفتن بذور علف‌های هرز و آفات و

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق (سانتی‌متر)	شن	لای	رس	بافت	b.d* (g/m^3)	pH	مواد آلی	نیتروژن کل	فسفر قابل جذب (p.p.m)	پتاسیم قابل جذب (p.p.m)	آهن	روی	مس
	%						%		(mg/kg)				
۳۰-۰	۶۵	۲۳	۱۲	لوم‌شنی	۱/۴۵	۷/۷	۰/۸	۰/۰۹	۱۲ >	۳۵۰ >	۷/۶	۱	۰/۷
۶۰-۳۰	۵۸	۲۵	۱۷	لوم‌شنی	۱/۴۲	۷/۲	۰/۷	۰/۱۱	-	-	-	-	-

درصد حجمی‌رطوبت در نقطه ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی به ترتیب برابر ۲۱ و ۹ درصد در عمق ۰تا ۳۰ و ۲۲/۵ و ۱۰ درصد در عمق ۳۰تا ۶۰ سانتی‌متر ی خاک بود، درصد حجمی‌رطوبت قابل استفاده در عمق ۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر ی خاک به ترتیب برابر ۱۲ و ۱۲/۵ درصد حجمی‌بود. ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (CEC) در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری برابر ۶/۴ میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم خاک بود. * وزن مخصوص ظاهری (bulk density).

جدول ۲- خصوصیات شیمیائی کود دامی‌مورد استفاده

هدایت الکتریکی (dS/m)	پتاسیم کل	کربن آلی	نیتروژن کل	سدیم کل	ظرفیت اشباع	مواد آلی	نسبت کربن به نیتروژن	فسفر کل	pH	آهن کل	روی کل	مس کل	منگنز کل
	%									mg/kg			
۲۱/۲	۲/۵۵	۲۸/۸۵	۱/۲۵	۱/۲۲	۲۴۰	۴۹/۹	۲۳	۰/۵۶	۹	۷۴۳۵	۱۰۹/۳	۲۵/۵	۲۶۷/۶

جدول ۳- درصد ترکیبات شیمیائی زئولیت مورد استفاده (زئولیت مصرفی از معادن شهر میانه تهیه و قبل از مصرف از الک ۴ میلی‌متر عبور داده شد).

SiO_2	AL_2O_3	K_2O	Na_2O	MgO	CaO
۶۵	۱۲/۰۲	۳	۱/۰۸	۰/۱	۲/۳
Fe_2O_3	MnO	TiO_2	P_2O_5	SO_3	Cl
۱/۵	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۱	-	-

CEC = ۲۰۰meq/۱۰۰g

بیماری‌ها اطمینان حاصل شود (۲۱). پس از طی شدن فرآیند عمل‌آوری توده کودی، قبل از استفاده از کمپوست‌ها در واحدهای آزمایشی مربوطه، نمونه‌ای از آن تهیه و مشخص شد که حدود ۳۸ درصد از نیتروژن موجود در ردیف کود دامی‌شاهد (بدون افزودن زئولیت) در طول مدت عمل‌آوری از دست رفته که این مقدار برای ردیف‌های حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد زئولیت به ترتیب برابر با ۲۹، ۲۲ و ۱۹ درصد بود بنابراین مقدار نیتروژن کل کمپوست‌های بدون زئولیت و حاوی ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد زئولیت در هنگام مصرف به ترتیب برابر ۰/۷۷، ۰/۸۸، ۰/۹۷ و ۱/۰۱ درصد بود. مقدار کود دامی‌برای تامین ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار، با فرض بر اینکه ۳۵ درصد از کل نیتروژن کود دامی در سال اول کاربرد، قابل دسترس برای گیاه است (۲۰)، به صورت فرمول زیر برای هر تیمار مشخص شد (۴):

مقدار N مورد نیاز از کود دامی(۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) = وزن خشک کود دامی× درصد نیتروژن قابل دسترس × درصد نیتروژن کود

با توجه به نیاز گیاه آفتابگردان به نیتروژن که با در نظر گرفتن رقم مورد استفاده و مقدار نیتروژن خاک، ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص در نظر گرفته شد، ۵۰ کیلوگرم آن بوسیله کود دامی‌کمپوست شده و تأمین مابقی نیتروژن مورد نیاز از طریق کود شیمیایی اوره در ۲ مرحله صورت پذیرفت که ۵۰ درصد در مرحله تهیه زمین و ۵۰ درصد باقی مانده در مرحله تشکیل ابتدائی اندام‌های زایشی (مرحله R-۲ از مراحل رشدی آفتابگردان، تشریح شده بوسیله Schneiter و Miller (۳۳) مصرف گردید. پس از تعیین مقدار کمپوست دامی‌مصرفی و انجام اعمال تهیه زمین شامل شخم، دیسک و ماله، نقشه طرح تهیه و کمپوست‌ها با خاک سطحی کرت مربوطه بوسیله نیروی کارگری مخلوط شد. سپس کرت‌هایی به ابعاد ۱۶ مترمربع با ۸ خط کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و طول ۴ متر تشکیل داده شد. سپس بذور آفتابگردان رقم بلیزار[۵] که رقمی‌زودرس می‌باشد با فاصله ۲۸ سانتی‌متر از هم، روی ردیف‌های کاشت در اوایل تیرماه (به عنوان کشت

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- تجزیه واریانس تاثیر رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر عملکرد دانه و سایر صفات اندازه‌گیری شده

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	نیتروژن برگ +	نیتروژن دانه	پتاسیم برگ +	پتاسیم دانه	فسفر برگ +	فسفر دانه	میزان کلروفیل + (عدد Spad)	وزن خشک نهائی	میزان کلروفیل ++ (عدد Spad)	شاخص سطح برگ +	کارائی مصرف آب
تکرار	۳	۳۶۳۸۲/۷۲ns #	۱/۴۵ns	۰/۲۴۴*	۰/۰۳۵ns	۰/۰۱۲ns	۰/۰۱۷ns	۰/۰۲۰ns	۳۹/۲۰ns	۳۸۶۴/۸۸ ns	۲۴ ns	۰/۰۱۱ ns	۰/۰۷۷۲۸ ns
رژیم آبیاری	۱	۳۳۳۱۱۳۶/۶۵*	۵/۳۳ns	۰/۰۳۸ns	۰/۰۲۴ns	۰/۰۰۵ns	۰/۰۰۳ns	۰/۰۰۶ns	۱۴۷/۴۵ns	۹۰۱۲۳/۶۹*	۳۵۴/۶۷**	۲/۱۹**	۰/۵۱۱۰۹ns
خطای E(a)	۳	۱۰۵۸۹۳/۱۷	۰/۹۲۱	۰/۰۲۰	۰۰۹/	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	۰/۰۱۳	۲۰/۴۲	۵۷۲۰/۵۰	۲۲/۷۷	۰/۰۱۳۱	۰/۲۱۰۹۶
تیمار کودی	۴	۱۰۳۳۷۴۶/۱۸**	۰/۷۶۰**	۰/۷۱۸**	۰/۰۰۵ns	۰/۰۰۵ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۶ns	۲۶/۴۱**	۳۹۳۴۲/۹۵**	۲۷۱/۶۰**	۰/۱۳۵**	۲/۰۲۷۰۹**
اثر متقابل	۴	۲۰۸۶۳/۸۲ns	۰/۱۵۷ns	۰/۰۱۳ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۱ns	۰/۰۰۲ns	۰/۰۰۶ns	۵/۲۴ns	۲۸۳۷/۸۲**	۲۶/۹۲*	۰/۰۷۱**	۰/۰۷۹۲۴**
خطای E(b)	۲۴	۱۳۸۳۸/۹۲	۰/۰۸۳	/۰۴۸۸	۰/۰۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۳	۰/۰۰۱	۳/۹۵	۵۴۴/۸۳	۷/۴۴	۰/۰۰۸	۰/۰۲۷۰۷
ضریب تغییرات(٪)		§۵/۸۶	۹/۸۵	۷/۲۱	۷/۸۷	۲۲/۲۵	۹/۷۴	۴/۷۱	۵/۱۳	§۵/۱۴	۷/۸۱	۵/۵۹	§۵/۹۷
orthogonal contrast													
F1 vs. F2, F3, F4, F5 ‡		**	**	**	ns	ns	ns	ns	**	**	**	**	**
F2 vs. F3, F4, F5		**	*	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**	**
F3 vs. F4, F5		**	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	**	**

ns: بدون اثر معنی‌دار. * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد + و ++ به ترتیب اندازه‌گیری شده در مرحله گلدهی و پر شدن دانه # اعداد متن جدول میانگین مربعات هستند.

§ ضریب تغییرات گزارش شده بعد تبدیل جذری داده‌ها می‌باشد.

‡ برای شناسائی تیمارها به چکیده مقاله یا زیرنویس جدول ۵ مراجعه کنید.

دوم) به صورت هیرم‌کاری کشت گردید. با توجه به کافی بودن میزان فسفر، پتاسیم و سایر مواد غذائی مورد نیاز گیاه، هیچگونه کود دیگری به غیر از تیمارهای آزمایشی استفاده نشد. در طول اجرای آزمایش علف‌های هرز در سه نوبت بوسیله وجین با دست کنترل گردید. کلیه واحدهای آزمایشی تا مرحله تشکیل ابتدائی اندام‌های زایشی (مرحله R-۲) به طور یکنواخت و پس از مصرف ۳۵ درصد رطوبت قابل استفاده خاک (M.A.D[۶] برابر ۰/۳۵) آبیاری گردیدند. بعد از این مرحله رشدی تیمارهای متفاوت آبیاری اعمال گردید. به منظور بررسی غلظت ۳ عنصر نیتروژن، پتاسیم و فسفر در برگ و دانه آفتابگردان، در مرحله گلدهی از هر واحد آزمایشی مساحتی بالغ بر ۰/۵ مترمربع مشتمل بر ۴ گیاه با رعایت حاشیه از خط شماره ۲ برداشت گردید و غلظت عناصر یاد شده در مجموع ۴ برگ بالائی گیاه اندازه‌گیری شد در این مرحله شاخص سطح برگ توسط دستگاه Leaf Area meter (DELTA-T DEVICES LTD, England) اندازه‌گیری شد. برای هضم نمونه‌های گیاهی از روش هضم در لوله‌های مخصوص با اسید سولفوریک، اسد سالیسیلیک، آب اکسیژنه و سلنیوم (۱) استفاده شد. نیتروژن کل به روش تیتراسیون بعد از تقطیر با دستگاه Kjeltec, Auto ۱۰۳۰ Analyzer, Tecator پتاسیم کل به روش نشر شعله‌ائی (AEP) با دستگاه Flame Photometer, JenWay PFP[۷] و فسفر کل به روش کالریمتری (رنگ زرد مولیبدات وانادات) با دستگاه Spectrophotometer, ۶۵۰۵ JenWay اندازه‌گیری شد. در انتهای آزمایش نیز غلظت عناصر یاد شده در دانه آفتابگردان به همین طریق اندازه‌گیری گردید. در ۲ مرحله گلدهی و پر شده دانه، میزان کلروفیل برگ بوسیله دستگاه Minolta,) Chlorophyll Meter spad-۵۰۲ Japan) اندازه‌گیری شد، بدین ترتیب که از قسمت مرکزی هر کرت ۵ گیاه به صورت تصادفی انتخاب و میزان کلروفیل در جوان‌ترین برگ بالغ گیاه (عمدتاً دومین و سومین برگ از نوک گیاه) به صورت غیر تخریبی اندازه‌گیری شد. در انتهای آزمایش از خطوط ۴ و ۵ با در نظر گرفتن حاشیه از مساحت ۲/۵ متر مربع برداشت نهائی صورت پذیرفت و عملکرد دانه پس از بوجاری و توزین بذور با رطوبت ۱۰ درصد بدست آمد. در نهایت داده‌های جمع‌آوری شده توسط نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۵- مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده تحت تاثیر رژیم‌های آبیاری (W) و تیمارهای کودی (F).

صفات / تیمار	عملکرد دانه (g/m۲)	نیتروژن برگ* %	نیتروژن دانه %	پتاسیم برگ* %	پتاسیم دانه %	فسفر برگ* %	فسفر دانه %	کلروفیل برگ*
W۱	۲۲۹/۷a	۳/۳۰a	۳/۱۵a	۲/۹۲a	۰/۴۷a	۰/۶۲a	۰/۸۰a	۰/۷۷۹a
W۲	۱۷۱/۷b	۲/۵۷a	۳/۲۱a	۲/۸۷a	۰/۴۴a	۰/۶۰a	۰/۷۷a	۰/۷۹۸a
F۱	۱۴۴/۶d	۳/۳۸a	۲/۸۴b	۲/۸۱a	۰/۴۲۷a	۰/۶۳۵a	۰/۶۳۵a	۴۱/۵۶a
F۲	۱۸۹/۵c	۳/۰۹ab	۳/۰۳b	۲/۷۹a	۰/۴۳۱a	۰/۶۰۶a	۰/۶۰۶a	۳۸/۸۵b
F۳	۲۰۶/۰b	۲/۹۰bc	۳/۰۳b	۲/۹۵a	۰/۴۷۴a	۰/۶۲۱a	۰/۶۱a	۳۸/۷۷b
F۴	۲۳۰/۲a	۲/۶۸c	۳/۴۶a	۳/۰۱a	۰/۴۷۶a	۰/۶۲۰a	۰/۶۲۰a	۳۷/۳۱b
F۵	۲۳۲/۲a	۲/۶۳c	۳/۵۲a	۲/۹۳a	۰/۴۸۳a	۰/۶۰۴a	۰/۶۰۴a	۳۶/۹۵b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشند.

* اندازه‌گیری در مرحله کلدهی.

آبیاری واحدهای آزمایشی پس از مصرف ۳۵ ٪ رطوبت قابل استفاده خاک= W۱

آبیاری واحدهای آزمایشی پس از مصرف ۷۰ ٪ رطوبت قابل استفاده خاک =W۲

۱۳۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از اوره= F۱

۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی کمپوست شده= F۲

۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی کمپوست شده همرا با زئولیت به میزان ۵٪ وزن کود دامی=F۳

۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی کمپوست شده همرا با زئولیت به میزان ۱۰٪ وزن کود دامی=F۴

۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از اوره + ۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از کود دامی کمپوست شده همرا با زئولیت به میزان ۱۵٪ وزن کود دامی=F۵

میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز واریانس در جدول ۴ مشاهده می‌شود. در صفاتی که اثر متقابل دو فاکتور معنی‌دار بود، اثر متقابل و در سایر صفات اثرات اصلی شرح داده می‌شود.

عملکرد دانه

اثر رژیم آبیاری بر عملکرد دانه معنی‌دار بود($p<0/05$) (جدول ۴). عملکرد دانه بیشتری در رژیم آبیاری اول (W۱) در مقایسه با رژیم آبیاری دوم (W۲) حاصل شد (جدول ۵). شرایط کم آبیاری با اثر منفی بر اجزائ عملکرد باعث افت عملکرد دانه می‌گردد. کاهش عملکرد دانه آفتابگردان در اثر تنش رطوبتی و یا شرایط کم آبیاری توسط پژوهشگران دیگری نیز به اثبات رسیده است (۷ ، ۳۷).

اثر تیمارهای کودی بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول ۴) و بیشترین آن با بکارگیری کود دامی همراه با زئولیت به میزان ۱۵٪ وزن آن (F۵) به مقدار ۲۳۲/۳ گرم در مترمربع و کمترین آن از تیمار ۱۰۰٪ شیمیایی (F۱) به مقدار ۱۴۴/۶ گرم در مترمربع حاصل شد (جدول ۵). بکارگیری کود دامی‌همراه با زئولیت از طریق بهبود شرایط فیزیکوشیمیایی خاک مانند افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی و ظرفیت نگهداری رطوبت خاک (داده‌ها ارایه نشده) توانسته است عملکرد بیشتری حاصل کند. بهبود عملکرد گیاهان مختلف ناشی از مصرف کود دامی‌در تحقیقات متعددی ثابت شده است (۵ ، ۹ ، ۲۹). با کاربرد کود دامی‌در خاک، وضعیت تخلخل و نفوذپذیری خاک بهبود پیدا می‌کند. در حالتی که خاک فشرده و دارای نفوذپذیری کمی‌باشد تجمع دی اکسیدکربن پیرامون ریشه افزایش یافته و این امر علاوه بر اینکه سبب خفگی ریشه می‌شود، از جذب عناصر غذائی که نیاز به انرژی متابولیک دارند ممانعت به عمل می‌آورد که نهایتاً باعث افت عملکرد می‌شود (۱۱). به علاوه با افزودن زئولیت به کود دامی از هدر روی نیتروژن طی فرایند کمپوست سازی جلوگیری می‌شود و این ماده غذائی در طول دوره رشد گیاه مورد استفاده قرار می‌گیرد بنابراین می‌توان انتظار داشت که تیمارهای حاوی کمپوست‌های زئولیتی دارای عملکرد بیشتری شوند.

غلظت عناصر در برگ و دانه آفتابگردان

تفاوت معنی‌داری در غلظت نیتروژن برگ تحت رژیم‌های متفاوت آبیاری مشاهده نشد (جدول ۴). هر چند که رژیم آبیاری دوم (W۲) با غلظت ۲/۵۷٪ وزن خشک برگ، نسبت به رژیم آبیاری اول کاهشی ۲۲٪ را نشان داد. به نظر می‌رسد جذب نیتروژن توسط گیاه در رطوبت پائین کم و با رطوبت کافی افزایش می‌یابد (۲۳). منصوری فر و همکاران (۱۳) نیز گزارش کردند غلظت عناصر غذائی نظیر نیتروژن در شرایط تنش آبی و یا کم آبیاری کاهش می‌یابد، اما با توجه به این امر که تا مرحله رشدی ستاره سوئی گیاه، تمام واحدهای آزمایشی یکنواخت آبیاری شدند و بعد از این مرحله رژیم‌های متفاوت آبیاری اعمال گردید، احتمالاً کمبود رطوبت در رژیم آبیاری دوم به قدری شدید نبوده که باعث کاهش معنی‌داری در غلظت

www.SID.ir

Archive of SID

نیتروژن برگ شـود. همچنین نیتروژن دانه نیز تحت تاثیر رژیم‌های آبیاری قـرار نگرفت هر چند مقدار نیتـروژن دانه در رژیم آبیاری دوم (W۲) قدری بیشـتر بوده که احتمالاً مربوط به اثر شـرایط کم آبیاری و انتقال سـریع‌تر ترکیبات نیتروژن‌دار به دانه در این شرایط می‌باشد.

تفاوت معنی‌داری بین غلظت پتاسیم و فسفر در برگ و دانه آفتابگردان در رژیم آبیاری اول و دوم وجود نداشـت (جـدول ۴)، در هر دو این عناصر رژیم آبیاری اول برتری اندکی را نشـان داد (جدول ۵). به نظر می‌رسـد با توجه به کافی بودن مقادیر اولیه پتاسیم و فسفر خاک (جدول ۱) و اهمیت جذب این عناصر در مراحل اولیه رشـد گیاه (۱۲) این دو صفت تحت تاثیر رژیم‌های متفاوت آبیاری قرار نگرفتند.

در بین عناصر اندازه‌گیری شـده فقط مقدار نیتروژن برگ و دانه تحت تاثیـر تیمارهای کودی قرار گرفـت (جدول ۴). عدم تفاوت معنـی‌دار بین غلظت پتاسـیم و فسـفر برگ و دانه را می‌تـوان احتمالاً بـه فراهمی‌اولیه این عناصر در خاک و جذب سـریع آنها در اوائل رشـد نسـبت داد. اگر چه محققینـی مانند Domadar Reddy و همـکاران (۱۷) و Larney و Janzen (۲۷) نشان دادند که با کاربرد کود دامی، فسفر و پتاس قابل دسترس خاک افزایش یافته و در نهایت باعث افزایش جذب این عناصر توسط گیاه می‌شود، اما احتمالاً هرگاه مقادیر این عناصر در خاک فراوان باشـد گیاه نسـبت به مقادیر اضافی از این عناصر عکس‌العمل نشان نخواهد داد.

بالاتریـن غلظت نیتروژن برگ به مقدار ۳/۳۸ درصد وزن خشـک برگ (در مرحله گلدهی) از تیمار ۱۰۰٪ شـیمیایی (F۱) حاصل شد در حالی که حداقل آن در تیمارهای کاربرد کود دامی همراه با ۱۰ و ۱۵٪ زئولیت (F۴) و (F۵) به ترتیب به مقدار ۲/۶۸ و ۲/۶۳ درصد وزن خشک برگ بدست آمد (جدول ۵). به نظر می‌رسـد تلفیق کود دامی با زئولیـت در مقادیر بالاتر از ۵ درصد به علت تحریک فعالیت‌های میکروبی توسـط افزودن کود دامی به خاک و خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاص زئولیت از نظر جذب یون آمونیوم (۱۸) موجب سـاکن سـازی مقداری از نیتروژن و در نتیجه کاهش قابلیت دسترسـی سریع به آن شده است، در مقابل حداکثر غلظت نیتروژن دانه به ترتیب به مقـدار ۳/۵۲ و ۳/۴۶ درصد در تیمارهای کاربرد کود دامی همراه با ۱۵ و ۱۰٪ زئولیت (F۴) و (F۵) حاصل شـد که نسـبت به تیمار ۱۰۰٪ شیمیایی (F۱) به ترتیب ۲۴ و ۲۲٪ افزایش نشان داد (جدول ۵). استنباط می‌شـود با توجه به آزاد سـازی کند ولـی مداوم نیتـروژن از دو منبع کود دامـی(۳۱) و زئولیت (۱۸) در مقابل فراهمی‌سـریع نیتروژن پس از مصرف کود شـیمیایی (ارایه تقسیط دوم کود شـیمیایی) در تیمار ۱۰۰٪ شیمیایی (F۱)، در تیمارهـای تلفیقـی همراه بـا ۱۰ و ۱۵٪ زئولیت (F۴) و (F۵) در طول دوره پر شدن دانه، فراهمی و جذب نیتروژن بیشتر بوده است که نهایتاً باعث افزایش معنی‌دار نیتروژن دانه آفتابگردان در این تیمارها شـده است. Kramer و همکاران (۲۶) نیز دریافتند که علی‌رغم اینکه کل نیتروژن جذب شده در سیستم ارگانیک کمتر از سیستم شیمیایی بود ولی رها سازی مداوم نیتروژن از منبع آلی باعث شـد، جذب نیتروژن از آن تداوم بیشتری نسبت به کود شیمیایی داشـته باشد و در نتیجه یک همزمانی بهتری بین سرعت جذب و میزان نیتروژن قابل دسترس وجود داشته باشد.

میزان کلروفیل برگ در مرحله گلدهی

تفاوت معنی‌داری در این صفت بین رژیم‌های متفاوت آبیاری مشـاهده نشـد در مقابل اثر تیمارهای کودی بر این صفت معنـی‌دار بود (جدول ۴). مقایسـات میانگین نشـان داد که تیمارهای بکارگیری کود دامی به تنهائی (F۲) و کود دامی همراه با زئولیت (F۴)، (F۳) و (F۵) میزان کلروفیل برگ کمتری را در مقایسه با تیمار ۱۰۰٪ شیمیایی (F۱) نشان دادند (جدول ۵). بـا توجه به نزدیکی زمان اندازه‌گیری کلروفیل بـرگ در این مرحله با زمان ارائه تقسـیط دوم کـود نیتروژنه، احتمالاً افزایش سـریعی از نیتروژن قابل دسـترس در تیمار ۱۰۰٪ شیمیایی حاصل شده است که منتج به بالا رفتن غلظـت نیتروژن بـرگ (جدول ۵) و در نهایت بالا بودن عـدد Spad در این تیمار شـده است، در حالی که در تیمارهای تلفیقی مقداری نیتروژن توسط کود دامی و زئولیت نگهداری و از دسترس گیاه موقتاً خارج گردیده است که باعث شـده این تیمارها (F۲, F۳, F۴, F۵) میزان کلروفیل برگ کمتری را نشان دهند . محققین دیگری مانند Sommerfeldt و Mackay (۳۵) نیز یک سـاکن سـازی موقتی از نیتروژن معدنی را در اثر کاربرد کود دامی با نسبت C/N کمتر از ۱۵ مشاهده کردند. در این حالت به علت بالا بودن کربن آلی، فعالیت‌های میکروبی جهت تجزیه کود، سـرعت گرفته و مقداری از نیتروژن معدنی را مصرف می‌کنند و در نتیجه جذب نیتروژن در اوائل رشـد اندکی کاهش می‌یابد.

وزن خشک نهائی

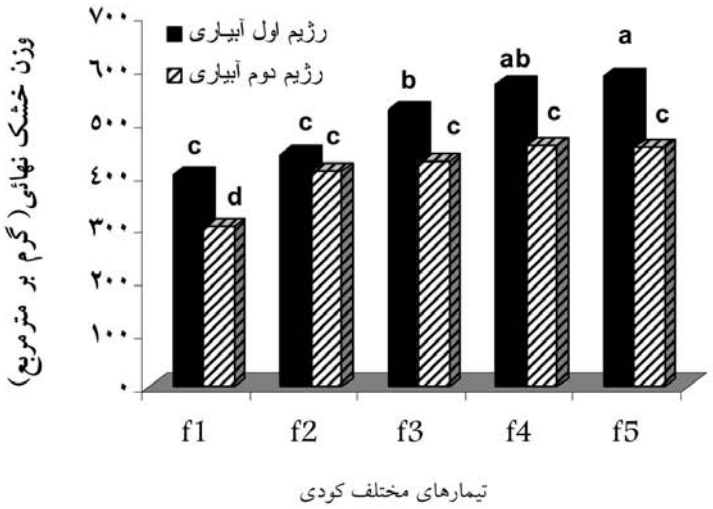
اثر متقابـل فاکتور اصلی و فرعی بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۴). بیشـترین وزن خشـک از تیمار بکارگیری کود دامی‌همراه با ۱۵٪ زئولیت در رژیـم آبیاری اول (W۱F۵) به مقدار ۵۸۶ گرم بر متر مربع حاصل شـد در حالیکه تیمار ۱۰۰٪ شیمیایی در رژیم آبیاری دوم (W۲F۱) با کاهشی ۴۸ درصدی کمترین وزن خشـک را در بین تیمارها نشـان داد (نمودار ۱). عدم فراهمی رطوبت ناشی از طولانی بودن فواصل آبیاری و همچنین قابلیت ضعیف خاک برای نگهداری رطوبت به دلیل عدم استفاده از مواد اصلاحی در تیمار ۱۰۰ درصد شیمیائی در رژیم آبیاری دوم(W۲F۱)، باعث شده کمبود رطوبت احتمالاً از طریق تاثیر بر فعالیت روزنه‌ها در جذب دی اکسـد کربن اختلال ایجاد کند که نهایتاً موجب کاهش فتوسـنتز شـده اسـت به علاوه با توجـه به پائین بودن ظرفیت تبادلی کاتیونی خـاک (جدول ۱)، احتمالاً مقداری از نیتروژن نیز در این تیمار از منطقه توسـعه ریشه شسته شده که در مجموع کمبود رطوبت و نیتروژن باعث کاهش وزن خشـک و در نهایت عملکرد دانه در این تیمار شـده اسـت در صورتی کـه در تیمارهای حاوی کود دامی و زئولیت و به طور مشـخص تیمار بکارگیری کود دامی همراه با ۱۵ درصد زئولیت در رژیم آبیـاری اول (W۱F۵) افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک به وسیله کود دامی(۱۴) و افزایش قابلیت تبادل کاتیونی خاک و جلوگیری از شستشوی نیتروژن بوسیله زئولیت (۳۴) باعث شده است که وزن خشک بیشتری در این تیمار حاصل شود.

شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی

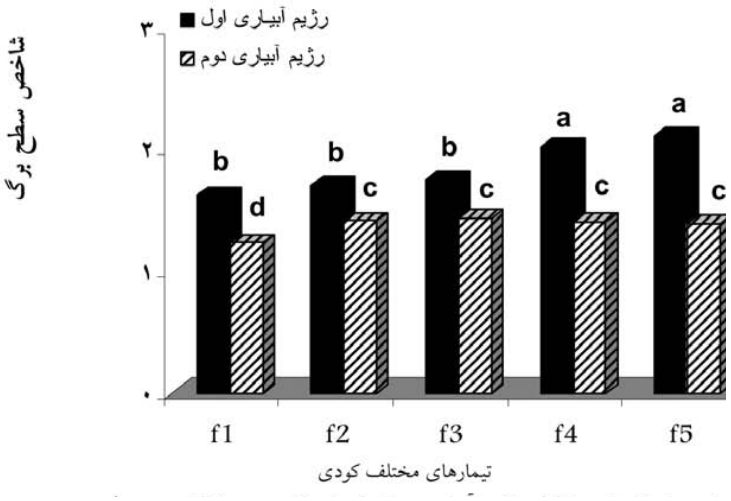
چنانکـه از جدول تجزیـه واریانس (جدول ۴) مشـخص می‌شـود، بر هم‌کنـش دو عامل بر شـاخص سـطح برگ از نظـر آماری معنـی‌دار بوده اسـت. تیمـار به‌کارگیری کود دامی همراه با ۱۵٪ زئولیـت در رژیم آبیاری اول (W۱F۵) بیشـترین مقدار شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی معادل ۲/۱۱ متـر مربع بر متر مربع و تیمار ۱۰۰٪ شـیمیایی در رژیم آبیاری دوم (W۲F۱) کمتریـن آن بـه مقدار ۱/۲۳ متـر مربع بر متر مربـع را به خود

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۱- اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر وزن خشک نهایی



نمودار ۲- اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر شاخص سطح برگ در مرحله گلدی

اختصاص دادند (نمودار ۲). Horst (۲۴) بررسی تغییرات شاخص سطح برگ را به عنوان معیاری برای قضاوت در مورد نحوه تاثیر نیتروژن در رشد گیاه مورد استفاده قرار داد. بر اساس گزارش وی هنگامی‌که نیتروژن در حد مطلوب برای گیاه فراهم شود آسمیلاسیون آمونیاک باعث افزایش رشد برگ و در نتیجه افزایش شاخص سطح برگ می‌گردد. به علاوه تاثیر فراهمی‌آب برای گسترش شاخص سطح برگ و افزایش جذب نور توسط گیاه به اثبات رسیده است (۸) بنابراین در تیمار (W1F5) با توجه به بهبود وضعیت نگهداری رطوبت در اثر کاربرد کود دامی و تامین مناسب نیتروژن ناشی از جلوگیری شستشوی آن بوسیله زئولیت شاخص سطح برگ افزایش یافته در مقابل در تیمار (W2F1) کمبود آب و نیتروژن ناشی از شرایط نامناسب خاک باعث افت شاخص سطح برگ شده است. با توجه به رابطه مستقیمی‌که بین شاخص سطح برگ و توان فتوسنتزی گیاه وجود دارد می‌توان اظهار داشت که با افزایش شاخص سطح برگ، کل ماده خشک و در نتیجه عملکرد افزایش یابد.

میزان کلروفیل برگ در مرحله پر شدن دانه

اثر متقابل دو فاکتور بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۴). حداقلی از میزان کلروفیل برگ در این مرحله در تیمار ۱۰۰٪ شیمیائی در رژیم آبیاری دوم (W2F1) و بیشترین مقدار آن از ۲ تیمار بکارگیری کود دامی همراه با ۱۰ و ۱۵٪ زئولیت در رژیم آبیاری اول حاصل شد (نمودار ۳). با توجه به این نکته که میزان کلروفیل برگ به طور تنگاتنگی با فراهمی‌نیتروژن در ارتباط است (۱۲) به نظر می‌رسد تیمارهای استفاده از کود دامی همراه با زئولیت با ذخیره کردن نیتروژن و آزادسازی کند آن باعث شده‌اند فراهمی‌نیتروژن تا این مرحله از رشد گیاه ادامه یابد و در نتیجه باعث افزایش میزان کلروفیل برگ شوند، با مقایسه اندازه‌گیری قبلی میزان کلروفیل برگ (در مرحله گلدهی) که تیمارهای تلفیقی نسبت به تیمار شیمیائی در وضعیت نامناسب‌تری قرار داشتند (جدول ۵) مشخص می‌شود آزادسازی نیتروژن از کود دامی و زئولیت کنترل شده و منطبق با نیاز گیاه در مراحل مختلف رشدی می‌باشد. در این صفت تمام تیمارها در رژیم آبیاری اول نسبت به رژیم آبیاری دوم برتری داشتند (نمودار ۳). به نظر می‌رسد با کمبود فراهمی رطوبت، فعالیت ریشه و در نهایت جذب نیتروژن کاهش یافته (۱۲) که می‌تواند باعث کاهش میزان کلروفیل برگ شود.

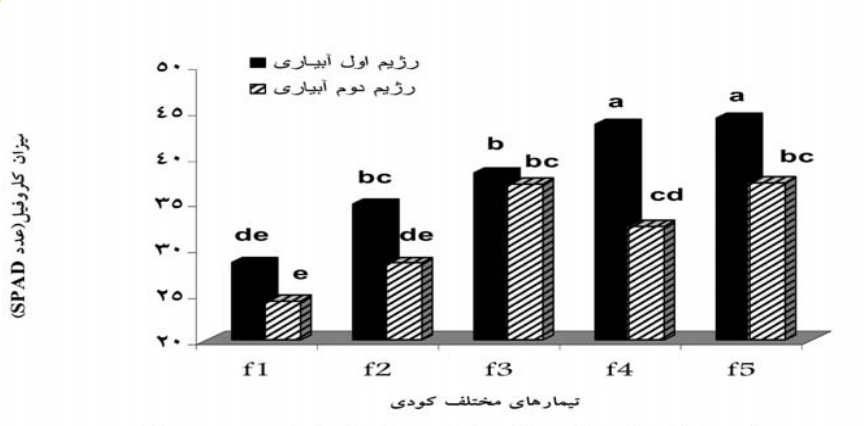
کارایی مصرف آب (WUE)

مجموع آب مصرف شده در این آزمایش ۱۰۰ ± ۷۲۵۰ متر مکعب در هکتار بود که از این مقدار ۵۶ درصد سهم رژیم آبیاری اول (W1) و ۴۴ درصد در رژیم آبیاری دوم (W2) مصرف شد. تعداد دفعات آبیاری در رژیم آبیاری اول و دوم به ترتیب ۱۳ و ۸ مرتبه آبیاری بود.

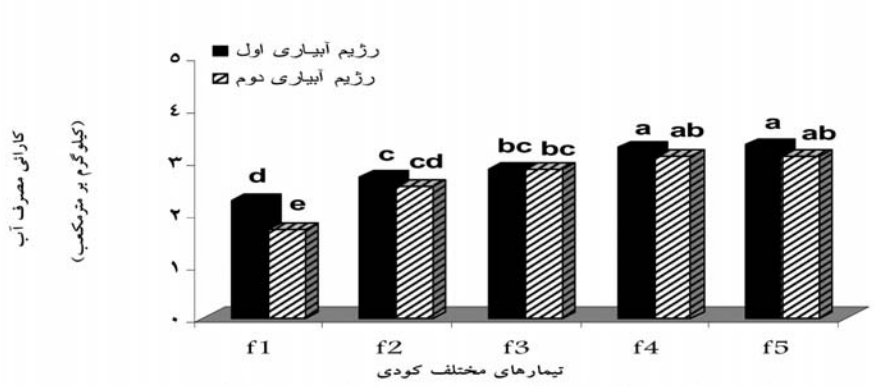
کارائی مصرف آب برای نشان دادن رابطه کمی میان رشد گیاه و مصرف آب به کار برده می‌شود و به صورت مقدار ماده گیاهی تولید شده به ازای واحد آب مصرفی تعریف می‌گردد(۲). نتایج تجزیه واریانس نشان داد برهمکنش رژیم آبیاری و تیمارهای کودی برکارائی مصرف آب معنی‌دار بود($p<0/01$) (جدول ۴). بیشترین کارائی مصرف آب از تیمار مصرف کود دامی‌همراه با ۱۵درصد زئولیت در رژیم آبیاری اول (W1F5) و کمترین آن با کاهشی ۴۹ درصدی از تیمار ۱۰۰ درصد شیمیایی در رژیم آبیاری دوم (W2F1) حاصل شد (نمودار ۴). تحقیقات نشان داده هر عامل مدیریتی که بدون افزایش تبخیر و تعرق محدودیت‌های رشد گیاه را کاهش دهد باعث افزایش بازده مصرف آب خواهد شد (۸). در تیمار (W1F5) بکارگیری کود دامی باعث افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک شد (داده‌ها ارایه نشده) همچنین زئولیت از طریق جلوگیری از هدر روی نیتروژن باعث فراهمی طولانی مدت این عنصر برای گیاه گردید که موجب بهبود رشد گیاه و افزایش عملکرد دانه و در نهایت افزایش کارائی مصرف آب شد. افزایش ظرفیت نگهداری رطوبت خاک ناشی

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۳- اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر میزان کلروفیل در مرحله پرشدن دانه



نمودار ۴- اثر متقابل رژیم آبیاری و تیمارهای کودی بر کارائی مصرف آب (WUE)

از مصرف کود دامی‌توسط صباحی (۴) نیز گزارش شده است که به طور غیر مستقیم بر افزایش بازده مصرف آب تاثیر دارد. اگر چه در رژیم آبیاری دوم از طریق کاهش مصرف آب، ۷۵۰ متر مکعب در هکتار صرفه‌جوئی در آب مصرفی حاصل شد اما به دلیل تاثیر منفی شرایط کم آبیاری بر عملکرد دانه و از طرفی عدم اصلاح فیزیکوشیمیایی خاک و توانایی ضعیف آن در نگهداری رطوبت (به دلیل سبک بودن خاک محل آزمایش)، کمترین مقدار بازده مصرف آب (۱/۶۹ کیلوگرم دانه به ازای هر متر مکعب آب مصرفی) از تیمار (W2F1) بدست آمد (نمودار ۴). کاهش کارائی مصرف آب تحت شرایط کم آبیاری توسط پوزش شیرازی (۲) گزارش شده است.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش عملکرد دانه آفتابگردان در اثر بکارگیری کودهای دامی‌در تلفیق با کودهای شیمیایی در مقابل استفاده از کودهای شیمیایی به تنهایی افزایش قابل توجهی نشان داد. افزایش فواصل آبیاری (شرایط کم آبیاری) موجب کاهش عملکرد دانه شد هرچند اندکی غلظت نیتروژن در دانه را افزایش داد. به علاوه اگر چه در شرایط کم آبیاری در مصرف آب صرفه‌جویی شد اما کارائی مصرف آب کاهش پیدا کرد. بکارگیری زئولیت در کود دامی از طریق نگهداری نیتروژن در توده کودی موجب فراهمی بیشتر نیتروژن برای گیاه گردید که این امر افزایش عملکرد دانه را به دنبال داشت. با توجه به اندک بودن مستندات علمی‌در مورد کاربرد زئولیت‌های طبیعی در کشاورزی و به ویژه در مباحث زراعی و از طرفی فراهمی منابع طبیعی زئولیت در کشور و همچنین کیفیت مناسب این مواد از نظر قابلیت جذب نیتروژن، آزادسازی کنترل شده آن و بالا بودن نسبت پتاسیم به سدیم آن، می‌توان به کاربرد این ماده طبیعی مخصوصاً در اراضی شنی امیدوار بود، هرچند تحقیقات جامع بیشتری به منظور بررسی تاثیرات این ماده لازم است.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات جناب آقای دکتر دهقانی، معاونت محترم اداری مالی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به دلیل فراهم آوردن مقدمات اجرای آزمایش صمیمانه تشکر می‌گردد. همچنین از زحمات جناب آقای دکتر مدرس ثانوی برای بازبینی مراحل آماری و مهندس جمشیدی و مهندس اکبری برای راهنمائی‌هایشان در مراحل اجرای طرح، صمیمانه تشکر و قدردانی به عمل می‌آورد.

پاورقی‌ها

1- Zeolite
2- Clinoptilolite
3- Cation Exchange Capacity
4- Time – Domain Reflectometry
5- Blizar
6- Management Allowed Depletion

منابع مورد استفاده

۱ - امامی، ع. ۱۳۷۵؛ روش‌های تجزیه گیاه. جلد اول. نشریه فنی شماره ۹۸۲. موسسه خاک و آب.
۲ - پوزش شیرازی، م. ۱۳۸۴؛ بررسی تاثیر مقادیر مختلف پتاسیم برکارائی مصرف آب و تحمل به خشکی گیاه گوجه فرنگی در استان بوشهر. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۶ شماره ۶: صفحات ۱۵۴۸- ۱۵۳۹.
۳ - پوستینی، ک.، ع. سی و سه مرده.، م. زواره و شهاب مداح حسینی، ۱۳۸۴؛ عملکرد گیاهان زراعی فیزیولوژی و فرایندها. انتشارات دانشگاه تهران. ترجمه. تهران. ۶۱۴ صفحه.
۴ - صباحی، ح. ۱۳۸۵؛ بررسی اثرات تلفیق کودهای آلی و شیمیائی بر فعالیت‌های بیولوژیک، خصوصیات فیزیکوشیمیائی خاک و عملکرد کلزا در منطقه زیر آب (ساری). پایان نامه دکتری. دانشگاه تربیت مدرس.
۵ - قرنجکی، ع. و ق. قربانی نصر آباد. ۱۳۸۴؛ مصرف بهینه کود دامی و نیتروژن در زراعت پنبه. نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران. جلد اول. نشر آبخیز.
۶ - کاظمیان، ح. ۱۳۸۳؛ مقدمه‌ای بر زئولیتها، کانیهای سحر انگیز. چاپ اول. نشر بهشت. تهران. ۱۰۰ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

۷ - کریم زاده اصل، خ.، د. مظاهری و س. ع. پیغمبری. ۱۳۸۲؛ اثر چهار دور آبیاری بر عملکرد و صفات کمی سه رقم آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۴. شماره ۲. صفحات ۳۰۰-۲۹۳.
۸ - کوچکی، ع. و سرمدنیا، غ، ۱۳۸۲؛ فیزیولوژی گیاهان زراعی. (ترجمه). (چاپ دهم). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ صفحه.
۹ - گلچین، ا.، م. اسماعیلی و م. تکاسی. ۱۳۸۴؛ تأثیر منابع کود آلی بر خواص و عملکرد ذرت علوفه‌ای. نهمین کنگره علوم خاک ایران، تهران. جلد اول. نشر آبخیز.
۱۰ - ملکوتی، م. ج. و ا. سپهر. ۱۳۸۲؛ تغذیه بهینه دانه‌های روغنی، مجموعه مقالات. انتشارات خانیران. ۲۹۰ صفحه. تهران، ایران.
۱۱ - ملکوتی، م. ج. و پ. کشاورز. ۱۳۸۴؛ نگرشی بر حاصلخیزی خاک‌های ایران. انتشارات سنا. چاپ اول. ۵۱۰ صفحه.
۱۲ - ملکوتی، م. ج. و م. همائی.۱۳۸۳؛ حاصلخیزی خاک‌های مناطق خشک و نیمه خشک. چاپ دوم. دفتر نشر آثار علمی دانشگاه تربیت مدرس. ۴۸۲ صفحه.
۱۳ - منصوری فر، س.، ع. م. مدرس ثانوی و م. جلالی جواران. ۱۳۸۴؛ تأثیر تنش خشکی و کمبود نیتروژن بر تغییرات کمی و کیفی پروتئینهای محلول در برگ ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۳۶. شماره ۳. صفحات ۶۳۷- ۶۲۵.
14- Adediran, J. A., Taiwo, L. B., Akande, M. O., Sobulo, R. A., and Idowu, O. J. 2004; Application of organic and inorganic fertilizar for sustainable maize and cowpea yeilds in Nigeria. Journal of Plant Nutrition. 27: 1163- 1181.
15- Cudney, D.W., Wright, S.D., Shulz, T.A., and Reints, J.S., 1992; Weed Seed in dairy manure depends on collection site. California Agriculture. 46: 31-32.
16- Dale, J.E., 1988; The control of leaf expansion. Annual review Plant Physiology Molecule Biology. 42:55-76.
17- Domadar Reddy, D., Subba, A., and Rupa, T. R. 2000; Effect of continuous use of cattle manure and fertilizer phosphorus on crop yield and soil organic in a vertical. Bioresearch Technology. 75: 113-118.
18- Dwairi, I. M., 1998; Evaluation of Jordanian zeolite tuff as a controlled slow-release fertilizer for NH4. Environmental Geology. 34: 1-3.
19- Dwairi, I. M., 1998; Conserving toxic ammoniacal nitrogen in manure using natural zeolite tuff: A comparative study. Bull. Envirol Contam. Toxical. Vol. 6: 126-133
20- Eghball, B., Wienhold, B., and Gilley, J. 2001; Comprehensive manure management for improve nutrient utilization and environment. Soil and Water Conservation Research. 1: 128-135.
21- Eghball, B., and Lesoing, G. W. 2000; Viability of weed seeds following manure windrow composition. Compost Science Utilization. 8: 46-53.
22- Eghball, B., Power, J. F., Gilley, J.E., and Doran, J.W. 1997; Nutrient, carbon, and mass flow of beef cattle feedlot manure during composting. Journal of Environment Quality. 26: 189-193.
23- Hagin, J. and Tucker, B. 1982;Fertilization of dragland and irrigated soils. Springer- Verlag, New York, pp 186.
24- Horst, M., 1993; Mineral nutrition of higher plant. 2th end Stuttgart, Germany.
25- Kazemian, H. 2000; Recent research on the Iranian natural zeolite resource (A review). Access in Nanoporous Materials-II. Banff. Alberta. Canada. May. pp: 25-28.
26- Kramer, A. W., Timothy, A. D., Horwath, W. R., and Kessel, C. V. 2002; Combining fertilizer and organic input to synchronize N supply in alternative cropping systems of California. Agriculture Ecosystem & Environment. 91: 233-243.
27- Larney, F. J., and Janzen, H. H. 1997;A simulated erosion approach to assess rates of cattle manure and phosphorus fertilizer for restoring productivity to eroded soils. Agriculture Ecosystem & Environment. 65: 111-126.
28- Lefcourt., A. M. and Meisinger, J.J. 2001; Effect of adding alud and zeolite to dairy slurry on ammonia volatilization and chemical composition. Journal of Dairy Science. 84: 1814-1824.
29- Loeche, T. D., Liebman, M., Cambardella, C. A. and Richard, T. L. 2004; Corn response to composting and time of application of solid swine manure. Agronomy Journal. 96: 214-223.
30- Mumpton, F., 1999; la roca magica: Uses of natural zeolite in agriculture and industry. Proceeding of the National Academy USA. Vol. 96: 3467-3470.
31- Pang, X. P., and Letey, J. 2000; Organic farming: Challenge of timing nitrogen availability to crop nitrogen requirements. Soil Science Social of American Journul. 64: 247- 253.
32- Polat, E., Karaca, M., Demir, H. and Naci Onus, A. 2004; Use of natural zeolita (clinoptilolite) in agriculture. Journal of Fruit Ornamental. Plant Res. Special ed. 12:183-189.
33- Schneiter, A.A., and Miller, J.F. 1981; Description of sunflower growth stage. Crop Science. 21:901-903.
34- Shaw. J.W., and Andrews, R. 2001; Cation exchange capacity affects greens' truf growth. Golf Course Management. March 2001. 73-77.
35- Sommerfeldt, T. G., and Mackay, D. 1987; Utilization of cattle manure containing wood shaving: Effect on soil and crop. Canadian Journal of Soil Science. 67: 309-316.
36- Tiquia, S. M., Tam, N. F.Y. And Hoodgkiss, I. J. 1996;Effect of composting on phytotoxicity of spent pig- manure sawdust litter and pig sludge. Bioresourse Technology. 65: 43-49.
37- Unger., P. W. 1992; Time and frequency if irrigation effects on sunflower production and water use. Soil Science Social of American Journal. 46: 1072-1076.

www.SID.ir