ارزیابی کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی بر کارایی مصرف کود ، عملکرد و اجزای عملکرد دانه آفتابگردان

محمد میرزاخانی[1*]، نورعلی ساجدی[2]

تاریخ دریافت: 93/12/2 تاریخ پذیرش: 94/4/7

1-استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد فراهان، فراهان، ایران
2-استادیار گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، اراک، ایران
*مسئول مکاتبه: mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

چکیده

به منظور مقایسه تأثیر کود های زیستی و شیمیایی بر اجزای عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در آفتابگردان این آزمایش به صورت مزرعه‌ای در سال 1388 به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار کود زیستی نیتروکسین در دو سطح شامل عدم تلقیح و تلقیح بذور با نیتروکسین، تیمار مصرف کود زیستی بارور-2 در دو سطح شامل عدم تلقیح و تلقیح بذور با بارور-2 و تیمار مصرف کود های شیمیایی نیتروژن و فسفر در چهار سطح شامل عدم مصرف کود های شیمیایی نیتروژن و فسفر (شاهد)، 50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر، 100 کیلوگرم نیتروژن + 50 کیلوگرم فسفر و 150 کیلوگرم نیتروژن + 75 کیلوگرم فسفر در هکتار بود. نتایج نشان داد که اثر کاربرد کود زیستی بارور2 بر صفت شاخص برداشت دانه معنی‌دار بود. همچنین کاربرد کود زیستی نیتروکسین بر صفات تعداد دانه در طبق، عملکرد دانه و شاخص برداشت دانه معنی‌دار بود. تأثیر تیمار مصرف ترکیبی کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر نیز بر صفات ارتفاع گیاه، قطر طبق، عملکرد دانه، تعداد دانه در طبق، کارایی مصرف نیتروژن، کلروفیل برگ و وزن هزار دانه نیز معنی دار بود. به طوری که در بین سطوح مختلف مصرف کود های شیمیایی، تیمار مصرف 100 کیلوگرم نیتروژن + 50 کیلوگرم فسفر در هکتار با میانگین 1603 کیلوگرم در هکتار و تیمار مصرف 50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر در هکتار با میانگین 1283 کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند. بنابراین به نظر می‌رسد که برای افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاهان زراعی، می‌توان از روش‌های تغذیه تلفیقی کودهای مختلف استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، بارور-2، عملکرد دانه، نیتروژن

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of Biological and Chemical Fertilizers on Fertilizer Use Efficiency, Grain Yield and Yield Components of Sunflower

Mohammad Mirzakhani[1*], Ali Sajedi[2]

Received: February 21, 2015 Accepted: June 28, 2015
1Assist. Prof., Dept. of Agriculture, Farahan Branch, Islamic Azad University, Farahan, Iran.
2Assist. Prof., Dept. of Agriculture, Arak Branch, Islamic Azad University, Arak, Iran.
*Corresponding Author: mmirzakhani@iau-farahan.ac.ir

Abstract

In order to comparision the effect of biological and chemical fertilizer on grain yield components and fertilizer use efficiency in sunflower, this study was carried out in Markazi province in 2009. A factorial arrangement of treatment in a randomized complete block design with three replications was used. Treatments included inoculation with Nitroxin (N_0= Control, N_1= Inoculation), Inoculation with Barvar-2 (B_0= Control, B_1= Inoculation) and application of chemical fertilizer combination of nitrogen and phosphorus (C_0= N_0 + P_0, C_1= N_{50} + P_{25} , C_2= N_{100} + P_{50} , C_3= N_{150} + P_{75} kg.ha^{-1}). Each plot consisted of four rows, 6 m long with 60 cm between rows space and 21 cm between plants on the rows. In this study characteristics such as: plant height, head diameter, 1000 grain weight, number of grain per head, grain yield, harvest index, N and P use efficiency and chlorophyll index were assessed. Results indicated that the effect of Barvar-2 biological fertilizer on the harvest index and inoculation with Nitroxin on number of grain per head, grain yield, harvest index were significant. Chemical fertiliser combination of nitrogen and phosphorus on charecteritics such as: plant height, head diameter, 1000 grain weight, number of grain per head, grain yield, nitrogen use efficiency and chlorophyll index was significant, too. Among the different levels of combination application of chemical fertiliser, that 100 kg.ha^{-1} nitrogen + 50 kg.ha^{-1} phosphorus with average of grain yield equal 1603 kg.ha^{-1} and 50 kg.ha^{-1} nitrogen + 25 kg.ha^{-1} phosphorus treatment, with average of grain yield equal 1283 kg.ha^{-1} were significantly superior to the other treatments. Therefore, it seems that quantity and quality of crops yield increased by integrative using of different fertilizers.

Keywords: Barvar-2, Grain yield, Nitrogen, Sunflower

مقدمه

روش های کشاورزی متداول در جهان امروز موفقیت قابل قبولی را در استفاده از مدیریت منابع نداشته و با اتکا بیش از حد به نهاده های مصنوعی و تزریق انرژی کمکی مانند کودها و سموم شیمیایی باعث ایجاد اکوسیستم های زراعی ناپایدار شده است (رابرت 2008). در میان عناصر غذایی، نیتروژن یکی از عوامل اصلی برای تأمین کیفیت دانه می باشد. دستیابی به مقادیر و نوع کودی که قدرت جذب نیتروژن بیشتر از خاک و انتقال آن به دانه از طرف گیاه داشته باشد، در جهت بهینه سازی مصرف نیتروژن و بهبود کیفیت از اهمیت خاصی برخوردار است (انجم و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

2007). فسفر از عناصر اصلی مورد نیازگیاه بوده و در تشکیل بذر نقش اساسی دارد و به مقدار زیاد در میوه و بذر یافت می شود. با وجود این، متاسفانه مصرف غیر اصولی و بی رویه کودهای شیمیایی فسفردار تأثیر زیان باری بر سلامت محصولات کشاورزی، تخریب ساختمان خاک‌های زراعی و آلودگی‌های زیست محیطی تحمیل نموده است (کریمی و همکاران 1386). در نظام های کشاورزی پایدار، کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه ای در تولید محصول و حفظ حاصلخیزی پایدار خاک برخوردار است (شارما 2003). در خاک میکروارگانیسم هایی وجود دارند که با تولید متابولیت های اولیه و ترشح در خاک قادرند روی کانی های معدنی و ترکیبات آلی فسفاتی اثر گذاشته، موجب آزادسازی فسفر و حل شدن آن در محلول خاک گردند. معمولاً فرآیند معدنی شدن به کمک واکنش های آنزیمی صورت می گیرد. از معروف ترین آنزیم های مؤثر بر این ترکیبات، فسفاتاز ها هستند که بیشتر به دو صورت فسفاتاز اسیدی و قلیایی وجود دارند. فسفری که از فرآیند فوق آزاد می گردد به صورت های مختلف توسط میکروارگانیسم های دیگر و گیاهان مصرف می گردد (سیلویا 2005).

استفاده از کودهای بیولوژیک حل کننده فسفر و تثبیت کننده نیتروژن از جمله روش های عملیات زراعی بهینه است که می تواند این نقص را برطرف نماید (یو و همکاران 2005). کودهای بیولوژیک، شامل مقادیر کافی از یک یا چند گونه میکروارگانیسم مفید خاک زی می باشند که همراه با مواد نگه دارنده مناسبی عرضه می شوند و نقش مثبتی در رفع نیاز غذایی گیاهان داشته و سبب بهبود شرایط رشد آن ها می شوند .مهم ترین باکتری های آزادزی تثبیت کننده نیتروژن ازتوباکتر و آزوسپریلیوم هستند که در محیط ریزوسفر خاک حضور داشته و به صورت هتروتروف از بقایای آلی موجود در خاک استفاده می کنند و البته محدود به زندگی با هیچ گیاه خاصی نیستند .کود بیولوژیک نیتروکسین شامل هر دو باکتری مزبور می باشد (احمد و همکاران 2010). کودهای زیستی علاوه بر افزایش فراهمی زیستی عناصر خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم و مهار عوامل بیماری زا، با تولید هورمون های محرک رشد گیاه باعث افزایش عملکرد گیاهان زراعی می شوند (استوآرت و کریتی 2003).

باکتری‌ها از قبیل ازتوباکتر، آزوسپریلیوم و سودوموناس با دارا بودن خاصیت تثبیت نیتروژن، حل کنندگی فسفر موجب توسعه ی بخش هوایی ذرت و با تغییرات عمده در فیزیولوژی گیاه موجب افزایش چشمگیر عملکرد و کیفیت گیاه می شود (ملکی نرق موسا و بلوچی 2012). محققان مختلف بیان کردند که آزوسپریلیوم و ازتوباکتر که از میکروارگانیسم های تثبیت کننده نیتروژن ملکولی محسوب می شوند، در همیاری با ریشه ی گیاهان، رشد آن ها را تقویت می کنند. همچنین بیان کردند که استفاده از باکتری های ازتوباکتر و آزوسپریلیوم و میکوریزا، به عنوان کود زیستی منجر به افزایش جذب فسفر، نیتروژن و در نتیجه بهبود رشد چندین گیاه زراعی می گردد (رویستی و همکاران 2006، شاهارونا و همکاران 2006، ویولنت و پورتگال 2007). با مصرف کود زیستی فسفاته به جای کودهای شیمیایی فسفاته در سطح هفت استان کشور، مشخص شد که کود زیستی فسفاته به راحتی قابل رقابت با کودهای شیمیایی فسفاته بود و در ضمن به طور متوسط افزایش عملکرد دانه نسبت به کود شیمیائی سوپر فسفات تریپل، 576 کیلوگرم در هکتار بوده است (کریمیان 1379). تلقیح بذر با باکتری های حل کننده ی فسفات اثر مثبتی بر جذب عناصر غذایی و عملکرد گیاه دارد (احتشامی و همکاران 2007).

در برخی موارد مشاهده شده است که حتی در سطوح و مقادیر کافی کودهای نیتروژنی، تلقیح گیاهان با باکتری های دی ازتوتروف از جمله ازتوباکتر موجب

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش رشد و نمو گیاهان شده است که در این صورت احتمالاً وجود مکانیسم های دیگری به غیر از تثبیت نیتروژن، از جمله مواد تنظیم کننده رشد مانند اکسین علت افزایش رشد گیاه بوده است (کادر و همکاران 2002). با توجه به نقش باکتری های حل کننده فسفر و محرک رشد بر افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی در گیاهان زراعی، این آزمایش جهت مقایسه تأثیر کود های زیستی و شیمیایی بر اجزاء عملکرد و کارایی مصرف نیتروژن در آفتابگردان اجرا شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی 1388 در مزرعه آموزشی تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار کود زیستی نیتروکسین تجاری موجود در بازار که شامل مخلوطی از باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن از جنس *Azotobacter chroococcum* و *Azospirillum brasilense* می‌باشد، در دو سطح شامل عدم تلقیح بذور با نیتروکسین N_0 و تلقیح بذور با نیتروکسین به مقدار یک لیتر در هکتار N_1، تیمار کود زیستی بارور-2 تولید تجاری موجود در بازار که شامل دو نوع باکتری حل کننده فسفات از گونه‌های *Bacillus lentus* سویه P_5 و *Pseudomonas putida* سویه P_{13} می‌باشد، در دو سطح شامل B_0= عدم تلقیح بذور با بارور-2 و B_1 = تلقیح بذور با بارور-2 به مقدار یکصد گرم برای بذر یک هکتار و تیمار مصرف کود های شیمیایی نیتروژن و فسفر در چهار سطح شامل عدم مصرف کود های شیمیایی نیتروژن و فسفر (شاهد) C_0، 50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر C_1، 100 کیلوگرم نیتروژن + 50 کیلوگرم فسفر C_2 و 150 کیلوگرم نیتروژن + 75 کیلوگرم فسفر در هکتار C_3 بود. مقدار نیتروژن و فسفر بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول 1) به ترتیب 300 و150 کیلوگرم کود اوره و کود سوپر فسفات تریپل در نظر گرفته شد.

جدول 1- نتایج تجزیه خاک مزرعه

عمق خاک	pH خاک	ازت کل (درصد)	فسفر قابل جذب (پی پی ام)	پتاسیم قابل جذب (پی پی ام)	شن (درصد)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	کربن آلی (درصد)
0-30	7/5	0/07	5/4	189	27	34	39	1/03

هر کرت آزمایشی شامل 4 خط کاشت به طول 5 متر، فاصله بین ردیف های کاشت 60 سانتیمتر و فاصله بوته ها روی ردیف ها 21 سانتیمتر (تراکم بوته 80000 در هکتار) و رقم مورد استفاده آلستار بود. عمق کاشت بذور 3 تا 5 سانتی متر در نظر گرفته شد. کیفیت خاک و آب مزرعه کاملا مناسب بود و هیچگونه آثاری از شوری نداشتند. مبارزه با علف های هرز به موقع و به روش دستی انجام شد. در این بررسی طول دوره رشد رقم آلستار 93 روز بود. در زمان برداشت تعداد 20 بوته از هر کرت آزمایشی با در نظر گرفتن اثرات حاشیه ای به طور کاملاً تصادفی انتخاب شدند و صفاتی چون ارتفاع گیاه، قطر طبق، عملکرد دانه، شاخص برداشت، تعداد دانه در طبق، کارایی مصرف نیتروژن، کلروفیل برگ و وزن هزار دانه اندازه گیری و ثبت شد. جهت محاسبه کارایی مصرف نیتروژن و فسفر از رابطه زیر استفاده شد (ونیلا و جایانتی 2006؛ دورداس و سیولاس 2008).

Archive of SID

www.SID.ir

$$\text{کارایی مصرف نیتروژن یا فسفر (کیلوگرم بر کیلوگرم)} = \frac{\text{عملکرد کرت شاهد - عملکرد دانه کرت کودی}}{\text{مقدارکود مصرف شده}}$$

جهت اندازه گیری شاخص کلروفیل از دستگاه پورتابل Hansatech مدل CL-01 استفاده شد. برای تعیین عملکرد دانه، در هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه‌ای از دوخط میانی مساحت 4 متر مربع برداشت و پس از کوبیدن و توزین و با در نظر گرفتن رطوبت حدود 14 درصد عملکرد دانه هرکرت برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه و ثبت شد. تجزیه داده ها و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد بوسیله نرم افزارMstat-c انجام شد.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

در جدول تجزیه واریانس صفات، کود شیمیایی نیتروژن و فسفر بر صفت ارتفاع گیاه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2). با توجه به جدول مقایسه میانگین ها بیشترین مقدار ارتفاع گیاه با میانگین 108/40 سانتیمتر مربوط به تیمار مصرف 100 کیلوگرم نیتروژن + 50 کیلوگرم فسفر در هکتار و کمترین مقدار آن با میانگین 95/05 سانتیمتر مربوط به تیمار مصرف 50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر در هکتار بود (جدول 3). با افزایش مقدار مصرف کود شیمیایی نیتروژن و فسفر، ارتفاع گیاه از طریق افزایش تعداد (تقسیم سلولی) و اندازه سلو ل ها (رشد سلول ها) بیشتر خواهد شد. از طرفی باعث افزایش تعداد و اندازه سطح برگ خواهد شد که تولید مواد فتوسنتزی بیشتری را به همراه خواهد داشت.

در بررسی مقایسه اثر کود های زیستی و شیمیایی بیشترین ارتفاع گیاه آفتابگردان با میانگین 124/5 سانتیمتر در تیمار مصرف کود های شیمیایی رایج به دست آمد، به طوری که نسبت به مصرف کود زیستی22 درصد افزایش نشان داد. کمترین مقدار ارتفاع گیاه نیز با میانگین 101 سانتیمتر مربوط به مصرف ورمی کمپوست بود. نتیجه را می توان به نقش عناصر پتاسیم، فسفر و نیتروژن به ویژه در افزایش رشد رویشی گیاه ارتباط داد (پیراسته انوشه و همکاران 1389). نتایج بررسی تیمار های تغذیه تلفیقی حاکی از بیشتر بودن ارتفاع (با میانگین 166/5 سانتیمتر) در سیستم تغذیه تلفیقی (50 درصد کود آلی + 50 درصد کود درصد شیمیایی) می باشد و سایر روشهای تغذیه تلفیقی شامل 75 درصد کود شیمیایی + 25 درصد کود آلی و 25 درصد کود شیمیایی + 75 درصد کود آلی به ترتیب با میانگین 163/1 و 158/1 سانتیمتر در مرتبه های بعدی قرار داشتند (اکبری و همکاران 1388).

در آزمایشی اثر تیمار مصرف نیتروژن بر ارتفاع آفتابگردان در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و با افزایش مصرف کود نیتروژن، مقدار ارتفاع نیز افزایش یافت به طوریکه بیشترین و کمترین مقدار ارتفاع با میانگین 194/33 و 155/33 سانتیمتر مربوط به تیمار مصرف 200 و عدم مصرف کود بود (صداقت و همکاران 1391). در بررسی سه سطح صفر، 90 و 180 کیلوگرم کود نیتروژن گزارش شد که ارتفاع آفتابگردان در سطح یک درصد آماری تحت تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن قرار گرفت و تیمار مصرف 180 کیلوگرم با میانگین 106/9 سانتیمتر و تیمار عدم مصرف نیتروژن با میانگین 92/95 سانتیمتر به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار ارتفاع گیاه را به خود اختصاص دادند (رفیعی و همکاران 1384).

قطر طبق

صفت قطر طبق تحت تأثیر سطوح تیمار مصرف کود های شیمیایی نیتروژن و فسفر قرار گرفت و در

Archive of SID
www.SID.ir

سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول 2). در جدول مقایسه میانگین ها، بیشترین مقدار قطر طبق با میانگین 13/49 سانتیمتر مربوط به تیمار مصرف 100 کیلوگرم نیتروژن + 50 کیلوگرم فسفر در هکتار و کمترین مقدار آن با میانگین 11/42 سانتیمتر مربوط به تیمار مصرف 50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر در هکتار بود (جدول 3). با تأمین مقدار بیشتری از عناصر غذایی مورد نیاز گیاه، افزایش میزان رشد رویشی و زایشی گیاه را به همراه خواهد داشت. به دنبال بیشتر شدن مرحله رشد زایشی گیاه از طریق افزایش تعداد واحد های زایشی (تعداد گل های بارور در طبق آفتابگردان) قطر طبق نیز افزایش می یابد.

نتایج تحقیقی در خصوص تأثیر عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف بر اجزاء عملکرد آفتابگردان نشان داد که تیمار کودی مصرف 115 کیلوگرم نیتروژن + 23 کیلوگرم اکسید فسفر + 24 کیلوگرم اکسید پتاسیم + 30 کیلوگرم در هکتار سکسترین آهن با میانگین 18/1 سانتیمتر و تیمار مصرف 115 کیلوگرم نیتروژن + 24 کیلوگرم اکسید پتاسیم با میانگین 16/1 سانتیمتر به ترتیب بیشترین و کمترین قطر ساقه را داشتند (سعیدی 1386). محققان گزارش نمودند که اثرسیستم های مختلف تغذیه بر قطر طبق آفتابگردان در سطح یک درصد معنی‌دار بود و بیشترین قطر طبق با میانگین 17/75 سانتیمتر توسط تیمار ترکیبی تأمین 60 درصد نیتروژن مورد نیاز گیاه از کود شیمیایی اوره + تأمین 40 درصد مابقی از کود دامی کمپوست شده همراه با 15 درصد زئولیت × آبیاری پس از تخلیه 35 درصد رطوبت قابل استفاده و کمترین مقدار آن با میانگین 9/87 سانتیمتر توسط تیمار تأمین 100 درصد نیتروژن مورد نیاز گیاه از کود شیمیایی اوره × آبیاری پس از تخلیه 70 درصد رطوبت قابل استفاده بدست آمد (غلامحسینی و همکاران 2007). در مقایسه اثر کود های زیستی و شیمیایی بیشترین قطر طبق آفتابگردان با میانگین 14/72 سانتیمتر در تیمار مصرف کود های شیمیایی رایج به دست آمد و کمترین مقدار آن نیز با میانگین 12/02 سانتیمتر مربوط به مصرف ورمی کمپوست بود. این در حالیست که تیمار کاربرد نیتروکسین با میانگین 13/55 سانتیمتر با تیمار برتر در یک گروه آماری قرار داشت (پیراسته انوشه و همکاران 1389). نتایج تحقیقی نشان داد که با افزایش مقدار مصرف نیتروژن، قطر طبق آفتابگردان نیز افزایش یافت، به طوری که در تیمار مصرف 100 کیلوگرم در هکتار نیتروژن قطر طبق گیاه 18/32 سانتیمتر و در تیمار مصرف 220 کیلوگرم در هکتار نیتروژن مقدار آن 19/38 سانتیمتر بود (قلی نژاد و همکاران 1388).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اجزاء عملکرد دانه افتابگردان تحت تاثیر کود های زیستی و شیمیایی میانگین مربعات

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع گیاه	قطر طبق	وزن هزار دانه	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه	شاخص برداشت	کارایی مصرف نیتروژن	کارایی مصرف فسفر	شاخص کلروفیل
تکرار	۲	۲۶۰/۳۰ ns	۲/۱۵ ns	۶/۶۰ ns	۲۶۲۳/۱۴ ns	۷۲۲۴/۵۲ ns	۱/۵۵ ns	۰/۰۹۰ ns	۰/۴۷۵ ns	۲/۴۷ ns
کود زیستی نیتروکسین	۱	۱۱/۲۱ ns	۰/۰۲۶ ns	۱۰/۶۴ ns	۲۸۵۱۸/۷۵ **	۲۰۱۰۰۲/۰۸ **	۳۶/۷۰ *	۱/۰۷ ns	۵/۶۷۲ ns	۲/۱۵ ns
کود زیستی بارور۲	۱	۱/۲۲ ns	۰/۰۶۷ ns	۶/۳۰ ns	۵۰۴۲/۰۰ ns	۲۸۰۳۲/۳۲ ns	۴۴/۰۴ **	۰/۲۹ ns	۱/۴۲۸ ns	۶/۳۸ ns
نیتروکسین * بارور۲	۱	۲/۰۸ ns	۱/۱۵ ns	۰/۲۷ ns	۸۳۷۶/۰۸ ns	۱۴۲۱۲۶/۳۲ **	۸/۲۲ ns	۲/۰۸ ns	۱۶/۴۴۳ ns	۰/۱۹۹ ns
کود شیمیایی (نیتروژن + فسفر)	۳	۴۱۷/۰۵ **	۱۱/۶۲ **	۲۵/۶۲ **	۲۱۵۰۲۰/۰۵ **	۲۰۱۸۴۲/۴۷ **	۱۲/۲۸ ns	۱۲۷۶/۸۹ **	۲۸۲۲/۳۰ **	۱۰/۷۹ **
نیتروکسین * کود شیمیایی	۳	۲۲/۵۷ ns	۰/۶۴ ns	۰/۷۲ ns	۱۴۴۷۲/۱۳ *	۱۴۰۲۷۰/۱۳ **	۵۹/۷۲ **	۴/۰۸ ns	۲۲/۷۷ ns	۶/۳۶ *
بارور۲ × کود شیمیایی	۳	۶۸/۷۳ ns	۱/۴۱ ns	۴/۲۴ ns	۱۸۲۹۲/۷۶ **	۲۰۱۲۴۲/۷۲ *	۱۷/۱۶ *	۱۰/۵۰ *	۶۲/۹۷ *	۱۲/۶۰ **
نیتروکسین* بارور۲ *کود شیمیایی	۳	۹۹/۸۳ ns	۰/۹۰ ns	۲۰/۹۷ **	۱۴۲۵۴/۴۷ *	۲۱۹۲۶۴/۴۷ **	۲۲/۷۲ **	۱۸/۳۰ **	۱۰۷/۶۷ **	۰/۹۳ ns
خطا	۳۰	۸۹/۷۴	۲/۱۰۱	۳/۸۲	۳۵۹۶/۵۴	۱۴۲۵۸/۶۷	۵/۶۱	۲/۷۳	۱۴/۸۸	۲/۰۳
ضریب تغییرات (درصد)	-	۹/۴۰	۱۱/۶۵	۵/۶۸	۱۱/۳۲	۸/۴۹	۷/۵۰	۱۲/۴۴	۱۱/۰۹	۱۰/۵۴

ns ، * و ** به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد میباشد.

Archive of SID

www.SID.ir

وزن هزار دانه

در جدول تجزیه واریانس اثر تیمار کود های شیمیایی و اثر متقابل کودهای زیستی و کود های شیمیایی بر صفت وزن هزار دانه در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود (جدول 2). به طوری که بیشترین مقدار وزن هزار دانه با میانگین 35/88 گرم مربوط به تیمار مصرف 150 کیلوگرم نیتروژن + 75 کیلوگرم فسفر در هکتار و کمترین مقدار وزن هزار دانه با میانگین 32/52 گرم مربوط به تیمار عدم مصرف کود (شاهد) بود (جدول 3). چنانچه عناصر غذایی پرمصرف به اندازه کافی در اختیار گیاه قرار گیرد، گیاه می تواند از طریق افزایش رشد رویشی و تولید اسیمیلات های فتوسنتزی مقدار بیشتری از کربوهیدرات ها را به سمت دانه ها ارسال نماید و باعث افزایش وزن هزار دانه گردد.

نتایج محققان نشان داد که در تیمار های 50، 100 و 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی، بیشترین وزن هزار دانه به ترتیب 256/3، 265/2 و 267/9 گرم در ترکیب کودی 75 کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با کاربرد کود زیستی فسفات بارور 2 مشاهده گردید. در سطح کودی 50 کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین، بیشترین وزن هزار دانه 260/5 گرم در ترکیب کودی 150 کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی بدون کاربرد کود زیستی فسفات بارور 2 مشاهده شد. همچنین در تیمارهای 100 و 150 کیلوگرم در هکتار نیتروژن شیمیایی با کاربرد کود زیستی نیتروکسین، ترکیب کودی 75 کیلوگرم در هکتار فسفر شیمیایی با کاربرد کود زیستی فسفات بارور2 به ترتیب با 267/5 و 270/5 گرم بدست آمد (ملکی نارق موسا و بلوچی 2012). در بررسی تأثیر عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف بر اجزاء عملکرد آفتابگردان گزارش شد که تیمار کودی مصرف 115 کیلوگرم نیتروژن + 23 کیلوگرم اکسید فسفر + 24 کیلوگرم اکسید پتاسیم + 30 کیلوگرم در هکتار سکسترین آهن + محلول پاشی سولفات روی با غلظت یک درصد + محلول پاشی سولفات منگنز با غلظت 0/75 درصد با میانگین 53/8 گرم و تیمار مصرف 115 کیلوگرم نیتروژن + 23 کیلوگرم اکسید فسفر + 24 کیلوگرم اکسید پتاسیم با میانگین 46/2 گرم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را داشتند (سعیدی 1386).

اثر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی و اثر متقابل آن ها بر وزن هزار دانه معنی دار بود. برای وزن هزار دانه بین مصرف 45 و 90 کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی فسفر اختلاف معنی داری مشاهده نشد اما این اختلاف نسبت به شاهد معنی دار بود. بیشترین مقدار وزن هزار دانه مربوط به تیمارآبیاری پس از 70 میلی متر تبخیر از سطح تشتک + مصرف 45 کیلوگرم کود شیمیایی فسفردار + مصرف کود زیستی بود (قاسمی و همکاران 1390). نتایج بررسی سیستم های مختلف تغذیه ای آفتابگردان با کود آلی نشان داد که تیمار مصرف 100 درصد کود آلی زئوپونیکس با میانگین 72/75 گرم و تیمار 75 درصد زئوپونیکس + مصرف 25 درصد کود شیمیایی اوره با میانگین 60/28 گرم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند (ریایی و همکاران 2012).

تعداد دانه در طبق

اثر تیمار کود زیستی نیتروکسین، و کود های شیمیایی نیتروژن و فسفر بر صفت تعداد دانه در طبق در سطح احتمال یک درصد معنی دار شدند (جدول 2). در جدول مقایسه میانگین ها، در بین سطوح کود نیتروکسین بیشترین تعداد دانه در طبق با میانگین 553/95 عدد مربوط به تیمار تلقیح با نیتروکسین و کمترین تعداد آن با میانگین 505/20 عدد مربوط به تیمار عدم کاربرد نیتروکسین بود. همچنین بیشترین تعداد

Archive of SID

www.SID.ir

دانه در طبق با میانگین 575/2 عدد مربوط به تیمار مصرف 150 کیلوگرم نیتروژن + 75 کیلوگرم فسفر در هکتار و کمترین تعداد آن با میانگین 471/5 عدد مربوط به تیمار مصرف 50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر در هکتار بود (جدول 3). معمولاً با افزایش مقدار فسفر در گیاه توانایی تلقیح موفق و باروری گلها در طبق افزایش می یابد. در نتیجه تعداد دانه های تشکیل شده در طبق ها نیز بیشتر خواهد شد. از طرفی مقدار بیشتر نیتروژن باعث ایجاد سطح سبز و فتوسنتز بیشتر گیاه می شود و در انتقال مواد فتوسنتزی و پر شدن دانه نیز تأثیر مثبتی خواهد داشت.

محققان گزارش نمودند که اثرسیستم های مختلف تغذیه بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان در سطح یک درصد معنی دار بود و بیشترین تعداد دانه در طبق با میانگین 558/38 عدد توسط تیمار تأمین 60 درصد نیتروژن مورد نیاز گیاه از کود شیمیایی اوره + تأمین 40 درصد مابقی از کود دامی کمپوست شده همراه با 15 درصد زئولیت و کمترین مقدار آن با میانگین 431 عدد توسط تیمار تأمین 100 درصد نیتروژن مورد نیاز گیاه از کود شیمیایی اوره بدست آمد (غلامحسینی و همکاران 2007).

نتایج سایر محققان نشان داد که اثر تیمار مصرف نیتروژن بر صفت تعداد دانه در طبق در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و بیشترین و کمترین تعداد دانه با میانگین 886 و 688 عدد مربوط به تیمار مصرف 140 کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف کود بود (امیدی اردالی و بحرانی 1390). نتایج بررسی سیستم های مختلف تغذیه ای آفتابگردان با کود آلی نشان داد که تیمار 75 درصد زئوپونیکس + مصرف 25 درصد کود شیمیایی اوره با میانگین 1129/5 عدد و تیمار مصرف 25 درصد کود آلی زئوپونیکس + مصرف 75 درصد کود شیمیایی اوره با میانگین 1077/97 عدد به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد دانه در طبق را داشتند (دریایی و همکاران 1391).

جدول 3- مقایسه میانگین‌های اجزای عملکرد دانه آفتابگردان تحت تأثیر کود های زیستی و شیمیایی

تیمار	ارتفاع گیاه (سانتیمتر)	قطر طبق (سانتیمتر)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در طبق	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)	کارایی مصرف نیتروژن (کیلوگرم بر کیلوگرم)	شاخص کلروفیل
کود زیستی نیتروکسین								
عدم تلقیح (شاهد)	100/29 a	12/26 a	34/88 a	505/20 b	1375 a	30/84 b	13/14 a	13/80 a
تلقیح با نیتروکسین	101/25 a	12/11 a	33/94 a	553/95 a	1504 b	32/33 a	13/44 a	13/29 a
کود زیستی بارور-2								
عدم تلقیح (شاهد)	100/94 a	12/31 a	34/05 a	519/33 a	1415 a	30/62 b	13/37 a	13/18 a
تلقیح با بارور2	100/60 a	12/07 a	34/77 a	539/83 a	1464 a	32/54 a	13/22 a	13/91 a
کود شیمیایی (کیلوگرم در هکتار)								
عدم مصرف (شاهد)	97/43 b	11/44 b	32/52 c	501/6 b	1298 b	30/79 b	0 d	12/14 b
50 نیتروژن + 25 فسفر	95/05 b	11/42 b	34/11 bc	471/5 b	1283 b	30/73 b	25/66 a	13/82 a
100 نیتروژن + 50 فسفر	108/40 a	13/49 a	35/16 ab	570/1 a	1603 a	32/87 a	16/03 b	14/14 a
150 نیتروژن + 75 فسفر	102/2 ab	12/42 ab	35/88 a	575/2 a	1576 a	31/96 ab	10/51 c	14/09 a

میانگین هایی که دارای یک حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی داری در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Archive of SID
www.SID.ir

عملکرد دانه

در جدول تجزیه واریانس عملکرد دانه تحت تأثیر تیمار کود زیستی نیتروکسین و تیمار ترکیبی کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول 2). تلقیح با کود زیستی نیتروکسین از طریق فراهم نمودن مقادیر بیشتری از نیتروژن جهت جذب توسط ریشه ها، باعث افزایش رشد رویشی گیاه خواهد شد. از طرفی مصرف کود شیمیایی نیتروژن و فسفر نیز به گیاه کمک می کنند تا بتواند مقدار کربوهیدرات تولیدی و اجزاء عملکرد بیشتری را بوجود آورد و باعث افزایش عملکرد در مقایسه با تیمار های عدم مصرف کود گردد. به طوری که در بین سطوح مختلف مصرف کود های شیمیایی، تیمار مصرف 100 کیلوگرم نیتروژن + 50 کیلوگرم فسفر در هکتار با میانگین 1603 کیلوگرم در هکتار و تیمار مصرف 50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر در هکتار با میانگین 1283 کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول 3).

نتایج تحقیقی نشان داد که اثر روش های مختلف تغذیه آفتابگردان بر عملکرد دانه آن در سطح یک درصد معنی دار شد و تیمار تغذیه کامل با کود شیمیایی با میانگین 5706 کیلوگرم در هکتار بیشترین و تیمار خاک تلقیح شده با قارچ میکوریزا و قارچ های حل کننده فسفر با میانگین 4980 کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار عملکرد دانه را تولید نمودند (زرین چوب و همکاران 1391). در بررسی تأثیر عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف بر اجزاء عملکرد آفتابگردان گزارش شد که تیمار کودی 115 کیلوگرم نیتروژن + 23 کیلوگرم اکسید فسفر + 24 کیلوگرم اکسید پتاسیم + 30 کیلوگرم در هکتار سکسترین آهن + محلول پاشی سولفات روی با غلظت یک درصد + محلول پاشی سولفات منگنز با غلظت 0/75 درصد با میانگین 6014 کیلوگرم در هکتار و تیمار مصرف 115 کیلوگرم نیتروژن با میانگین 4831 کیلوگرم در هکتار به ترتیب بیشترین و کمترین عملکرد دانه را داشتند (سعیدی 1386).

در بررسی مقایسه اثر کود های زیستی و شیمیایی بیشترین عملکرد دانه آفتابگردان با میانگین 2168 کیلوگرم در هکتار در تیمار مصرف سوپر جاذب به دست آمد (این در حالیست که تیمار تلقیح با نیتروکسین با میانگین 2141/05 کیلوگرم در هکتار با تیمار مصرف سوپر جاذب در یک گروه آماری قرار داشت) و کمترین مقدار آن نیز با میانگین 1946 کیلوگرم در هکتار مربوط به مصرف کود های شیمیایی رایج بود (پیراسته انوشه و همکاران 1389). محققان گزارش نمودند که سیستم های تغذیه تلفیقی بیشترین عملکرد دانه را داشته و در بین آنها سیستم تغذیه تلفیقی (50 درصد کود آلی + 50 درصد کود شیمیایی) با میانگین 2823/3 کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان عملکرد دانه معادل 41 درصد را نسبت به پایین ترین میزان عملکرد دانه (با میانگین 1659/5 کیلوگرم در هکتار) و 10 و 16 درصد نسبت به سیستم های تغذیه تلفیقی (75 درصد کود شیمیایی + 25 درصد کود آلی و 25 درصد کود شیمیایی + 75 درصد کود آلی) را داشته است. احتمالاً علت بیشتر بودن عملکرد در سیستم 75 درصد شیمیایی+ 25 درصد کود آلی، قابلیت بیشتر دسترسی به نیتروژن معدنی در اوایل رشد گیاه نسبت به سیستم 25 درصد کود شیمیایی + 75 درصد کود آلی می باشد(اکبری و همکاران 1388).

شاخص برداشت

صفت شاخص برداشت دانه تحت تأثیر تیمار کود زیستی نیتروکسین در سطح احتمال پنج درصد و تحت تأثیر تیمار کاربرد کود زیستی بارور2 و تیمار ترکیبی کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد (جدول 2). در بین سطوح تیمار کود زیستی بارور2 بیشترین مقدار شاخص برداشت با

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین 32/54 درصد و کمترین مقدار آن با میانگین 30/62 درصد به ترتیب متعلق به کاربرد کود زیستی بارور2 و عدم کاربرد آن بود. از آنجایی که شاخص برداشت نسبت بین وزن دانه ها به بیوماس گیاه می باشد، بنابراین می توان گفت که تلقیح بذور با کود زیستی بارور2 توانسته است از طریق افزایش فراهمی فسفر خاک برای جذب ریشه ها، باعث افزایش غلظت فسفر در گیاه و در نتیجه افزایش مقدار تلقیح گلها شده است. در بین سطوح مختلف مصرف کود های شیمیایی نیز، تیمار مصرف 100 کیلوگرم نیتروژن + 50 کیلوگرم فسفر در هکتار با میانگین 32/87 درصد و تیمار مصرف 50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر در هکتار با میانگین 30/79 درصد به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار شاخص برداشت دانه را داشتند (جدول 3).

در مقایسه اثر کود های زیستی و شیمیایی، بیشترین شاخص برداشت آفتابگردان با میانگین 32/23 درصد در تیمار مصرف سوپر جاذب به دست آمد و کمترین مقدار آن نیز با میانگین 30/53 درصد مربوط به مصرف کود های شیمیایی رایج بود. این در حالیست که تیمار کاربرد کاربرد نیتروکسین با میانگین 30/46 درصد با تیمار برتر در یک گروه قرار داشت (پیراسته انوشه و همکاران 1389). اثر آبیاری و هر دو نوع کود زیستی و شیمیایی بر شاخص برداشت معنی دار بود. بین سطوح آبیاری و سطوح کود شیمیایی فسفردار از لحاظ شاخص برداشت اختلاف معنی داری مشاهده نشد. بالاترین مقدار شاخص برداشت با میانگین 45 درصد مربوط به تیمار آبیاری پس از 70 میلی متر تبخیر + مصرف توأم کود بیولوژیک فسفاته + مصرف 45 کیلوگرم درهکتار کود شیمیایی فسفردار بود (قاسمی و همکاران 1390). گزارش شد که اثر تیمار مصرف نیتروژن بر صفت شاخص برداشت دانه در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و بیشترین و کمترین مقدار آن با میانگین 27/4 و 24/6 درصد مربوط به تیمار مصرف 140 کیلوگرم در هکتار و تیمار عدم مصرف کود بود (امیدی اردالی و بحرانی 1390).

کارایی مصرف نیتروژن

در جدول تجزیه واریانس کارایی مصرف نیتروژن تحت تأثیر تیمار ترکیبی کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد، اما اثر تیمار تلقیح با کود زیستی نیتروکسین و بارور2 غیر معنی‌دار بود (جدول 2). با توجه به اینکه کارایی مصرف کود عبارت است از نسبت عملکرد دانه تولید شده به مقدار کود مصرف شده است، بنابراین واحدهای اولیه مصرف کود دارای بیشترین مقدار کارایی می باشند و با مصرف واحد های بعدی، مقدار کارایی کود کاهش خواهد یافت. در این بررسی نیز با افزایش مقدار کود شیمیایی مصرفی کارایی مصرف کود از 25/66 کیلوگرم بر کیلوگرم در تیمار مصرف 50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر در هکتار به 10/51 کیلوگرم بر کیلوگرم در تیمار مصرف 50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر در هکتار کاهش یافته است (جدول 3).

برخی محققان گزارش نمودند که اثر سطوح مختلف تیمار مصرف کود شیمیایی بر کارایی مصرف کود در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد و با افزایش مقدار کود مصرفی از صفر تا 120 درصد مقدار توصیه شده فرمول کودی NPK مقدار کارایی مصرف کود کاهش یافت. به طوری که تیمار مصرف 80 درصد کود توصیه شده با میانگین 21 کیلوگرم بر کیلوگرم و تیمار مصرف 120 درصد توصیه شده با میانگین 11 کیلوگرم بر کیلوگرم، به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار کارایی مصرف کود را داشتند (کریمی و همکاران 1386). نتایج تحقیقی دیگری نشان داد که اثر روش های مختلف تغذیه آفتابگردان بر مقدار نیتروژن دانه غیر معنی دار بود ولی تیمار کاربرد باکتری های حل کننده فسفر با میانگین

Archive of SID

www.SID.ir

3/11 درصد بیشترین و تیمار خاک غیر استریل با قارچ میکوریزا و قارچ های حل کننده فسفر با میانگین 2/72 درصد کمترین مقدار نیتروژن دانه را داشتند (زرین چوب و همکاران 1391).

کارایی مصرف فسفر

هرگاه مصرف کود با کارایی مصرف بالایی همراه باشد، بیشترین مقدار عملکرد محصول و حداقل مقدار هدرروی کود را خواهیم داشت. در این آزمایش صفت کارایی مصرف فسفر تحت تأثیر سطوح تیمار مصرف ترکیبی کودهای شیمیایی نیتروژن و فسفر قرار گرفت و در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد. با افزایش مقدار مصرف فسفر روند کاهشی در مقدار کارایی مصرف فسفر مشاهده گردید (جدول-1). معمولا با اضافه کردن اولین واحدهای عنصر غذایی، بیشترین مقدار کارایی مصرف آن عنصر بدست خواهد آمد ولی با اضافه شدن واحدهای بعدی از آن عنصر، مقدار کارایی مصرف به سرعت کاهش خواهد یافت که عواملی از قبیل تشکیل کمپلکس با ذرات خاک، در دسترس ریشه‌ها قرار نگرفتن به دلیل نوع روش مصرف کود و ... در بوجود آمدن چنین وضعیتی موثر می باشند. به طوری‌که بیشترین مقدار کارایی مصرف فسفر با میانگین 56/99 کیلوگرم بر کیلوگرم مربوط به تیمار تلقیح با ازتوباکتر + تلقیح با بارور-2 + مصرف ترکیبی50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر در هکتار و کمترین مقدار آن با میانگین یک کیلوگرم بر کیلوگرم مربوط به تیمار تلقیح با ازتوباکتر + تلقیح با بارور-2 + مصرف ترکیبی50 کیلوگرم نیتروژن + 25 کیلوگرم فسفر در هکتار بود (جدول 3).

محققان گزارش نمودند که در کرت‌های کود سبز با تلقیح کودهای بیولوژیک، تمامی موارد کارایی مصرف در کود نیتروژن و فسفر به جزء بازده زراعی کود نیتروژن، تحت تأثیر باکتری‌های محرک رشد و حل کننده فسفر افزایش معنی‌داری یافتند. به طوری‌که تیمار تغذیه تلفیقی (مصرف کودهای شیمیایی N50%+PK + باکتری‌های حل کننده فسفر + باکتریهای افزاینده رشد گیاهی) با میانگین 23/5 درصد و تیمار PGPR+ PK با میانگین 8/84 درصد به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار کارایی مصرف فسفر را داشتند (یزدانی و همکاران 1389).

شاخص کلروفیل

اثر تیمار ترکیبی کود شیمیایی نیتروژن و فسفر بر صفت عدد کلروفیل متر در سطح احتمال یک درصد معنی دار شد، اما اثر تیمار تلقیح با کود زیستی نیتروکسین و بارور2 معنی دار نشد (جدول 2). با افزایش مصرف کود نیتروژن و فسفر، شرایط برای جذب این عناصر توسط ریشه های گیاه مناسب تر شده است و با جذب مقادیر بیشتر نیتروژن غلظت کلروفیل در اندام های سبز گیاه نیز افزایش خواهد یافت. به طوری که در جدول مقایسه میانگین ها، تیمار مصرف 100 کیلوگرم نیتروژن + 50 کیلوگرم فسفر در هکتار با میانگین 14/14 و تیمار عدم مصرف کود شیمیایی (شاهد) با میانگین 12/14 به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار عدد کلروفیل متر را به خود اختصاص دادند (جدول 3).

نتایج تحقیقی نشان داد که بیشترین شاخص کلروفیل برگ در گیاه از مصرف کود شیمیایی با میانگین 40/21 بدست آمد که این مقدار با مصرف کود به تنهایی معنی دار نبود. کمترین شاخص کلروفیل برگ نیز در تیمار شاهد با میانگین 29/87 حاصل شد. به نظر می رسد مصرف باکتری استرپتومایسس به تنهایی نمی تواند مانند مصرف کود شیمیایی در افزایش شاخص کلروفیل برگ در گیاه مؤثر باشد (ماهرخ و همکاران 1390). در آزمایش دیگری تنش خشکی تأثیر معنی داری بر عدد کلروفیل متر و فلورسانس و کلروفیل برگ گیاه آفتابگردان داشت. مقایسه میانگین صفات نشان داد که

Archive of SID

www.SID.ir

تنش خشکی در مرحله گلدهی دارای بیشترین و در مرحله پرشدن دانه دارای کمترین میزان فلورسانس کلروفیل بود. بالاترین میزان کلروفیل برگ مربوط به مرحله پرشدن دانه و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود (بابائیان و همکاران 2010).

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که با افزایش مقدار مصرف کودهای شیمیایی، به دلیل آبشویی و هدرروی کارایی مصرف کود از 25/66 و 10/51 کیلوگرم بر کیلوگرم کاهش یافت. بنابراین با استفاده از روش تغذیه تلفیقی گیاهان زراعی با کود های زیستی و شیمیایی و در نتیجه کاهش مصرف کودهای شیمیایی می‌توان ضمن بهبود عملکرد کمی و کیفی محصولات، زمینه افزایش کارایی مصرف کودهای شیمیایی را نیز فراهم کرد.

منابع مورد استفاده

اکبری پ، قلاوند ا و مدرس ثانوی س ع م، 1388. اثرات سیستم‌های مختلف تغذیه و باکتری‌های افزاینده رشد بر فنولوژی، عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. 2(3): 119 -134.

امیدی اردلی غ، و بحرانی م ج ، 1390. تأثیر تنش خشکی، مقادیر و زمانهای کاربرد نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان در مراحل مختلف رشد. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک. 15(55): 199 - 207.

پیراسته انوشه ه، امام ی و جمالی رامین ف، 1389. مقایسه اثر کودهای زیستی با کودهای شیمیایی بر رشد، عملکرد و درصد روغن آفتابگردان در سطوح مختلف تنش خشکی(*Helianthus annuss* L.). نشریه بوم شناسی کشاورزی. 2(3): 492 - 501.

دریایی ف، قلاوند ا، چائی چی م ر و سروش زاده ع، 1391. اثر سیستم‌های مختلف تغذیه با استفاده از کود سبز و زئوپونیکس بر عملکرد کمی و کیفی آفتابگردان در کشت متوالی. مجله علوم گیاهان زراعی ایران. 43(2): 257 - 268.

رفیعی ف، کاشانی ع، مامقانی ر و گلچین ا، 1384. تأثیر مراحل آبیاری و کاربرد نیتروژن بر عملکرد و برخی خصوصیات مرفولوژیکی هیبرید گلشید آفتابگردان. مجله علوم زراعی ایران. 7(1): 44 -54.

زرین جوب ح، زارع م ج، محمدی گل تپه ا، حاتمی ع و پورسیابیدی م، 1391. تأثیر منابع مختلف فسفر بر عملکرد و جذب عناصر آفتاب گردان تحت دو سیستم کشت. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. 5(3، 5): 99 - 104.

سعیدی ق ا، 1386. تأثیر برخی غذایی پرمصرف و کم مصرف بر اجزای عملکرد و دیگر صفات زراعی آفتابگردان در یک خاک آهکی اصفهان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. 11(1): 355 - 365.

Archive of SID

www.SID.ir

صداقت م، رزمجو ج و امام ی، 1391. اثر میزان و زمان تقسیط کود نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. مجله تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی. 2(6): 21 - 30.

قاسمی ث، سیاوشی ک، چوکان ر، خاوازی ک و رحمانی ع، 1390. اثر کود زیستی فسفاته بر عملکرد دانه و اجزای آن در ذرت سینگل کراس 704 در شرایط تنش کم آبی. مجله بذر و نهال. 27(2): 219 - 233.

قلی نژاد ا، آیینه بند ا، حسن زاده قورت تپه ع، برنوسی ا و رضایی ح، 1388. بررسی تأثیر تنش خشکی با سطوح نیتروژن و تراکم بر عملکرد، اجزای عملکرد دانه و شاخص برداشت رقم ایروفلور آفتابگردان در ارومیه. مجله پژوهشهای تولید گیاهی. 16(3): 1 - 27.

کریمی ا، معز اردلان م، همایی م، لیاقت ع و رئیسی ف، 1386. کارایی مصرف کود در آفتابگردان با سیستم کود – آبیاری. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. 11(40): 65 - 76.

کریمیان ن، 1379. پیامدهای مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی فسفاته. انتشارات موسسه تحقیقات آب و خاک کشور.

ماهرخ ع، عزیزی ف و کریمی ا، 1390. اثر کاربرد باکتری استرپتومایسس بر عملکرد دانه و اجزای آن در ذرت سینگل کراس 260 در شرایط تنش خشکی. مجله به زراعی نهال و بذر. 27(2): 165 - 181.

یزدانی م، پیردشتی ه، اسماعیلی م.ع و بهمنیار م.ع، 1389. اثر تلقیح باکتری‌های حل کننده فسفر و محرک رشد بر کارایی مصرف کودهای ازته و فسفره در کشت ذرت سینگل کراس 604. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. 3(2): 65 - 80.

Ahmed AG, Orabi SA and Gaballah MS, 2010. Effect of bio-N-P fertilizer on the growth, yield and some biochemical components of two sunflower cultivars. International Journal of Academic Research, 2: 271-277.

Anjum MA, Sajjad MR, Akhtar N, Qureshi MA, Iqbal A, Jami AR and Hasan M, 2007. Response of cotton to plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) inoculation under different levels of nitrogen. Agricultural Research, 45: 135-143.

Babaeian M, Heidari M and Ghanbari A, 2010. Effect of water stress and foliar micronutrient application on physiological caharctersitics and nutrient uptake in sunflower (*Helianthus annus* L.). Iranian Journal of Crop Sciences, 12 (4): 377-391.

Dordas AC and Sioulas C, 2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis and water use efficiney response to nitrogen fertilation under rainfed conditions. Industrial crops and products. 27: 75-85.

Ehteshami M, Agha Alikhani M, Chayechi MR and Khavazi K, 2007. Effect of Phosphate solubilizing microorganisms on qualitative and quantitative characteristics of corn under conditions of dehydration stress. 2 nd National Conference on Ecological Agriculture in Iran.

Archive of SID

www.SID.ir

Gholamhoseini M, Ghalavand A, Modarres Sanavy SAM and Jamshidi E, 2007. Effect of zeolite compost application in loamy sand field on grain yield and other traits of sunflower. Environmental Sciences, 5 (1): 23-36.

Kader MA, Mahn MH and Haque MS, 2002. Effects of azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Online Journal of Biological Science, 2: 259-261.

Maleki Narg Mousa M and Balouchi HR, 2012. Effects of Nitrogen and Phosphorus chemical and biological fertilizers on yield and yield components of sweet corn (*Zea mays* var. saccharata). Journal of Plant Production, 19 (4): 55-75.

Roberts T L, 2008. Improving nutrient use efficiency. Turkish Journal of Agriculture and forestry, 32: 177-182.

Roesty D, Gaur R and Johri BN, 2006. Plant growth stage, fertilizer management and bioinoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant growth promoting rhizobactria affect the rhizobactrial community structure in rain-fed wheat fields. Soil Biology and Biochemistry, 38: 1111-1120.

Shaharoona B, Arshad M, Zahir ZA and Khalid A, 2006. Performance of pseudomonas spp. containing acc-deaminase for improving growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in the presence of nitrogenous fertilizer. Soil Biology and Biochemistry, 38: 2971-2975.

Sharma AK, 2003. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobius, India.

Sturz AV and Christie BR, 2003. Beneficial microbial Allelopathies in the root zone: The management of soil quality and plant disease with rhizobactria. Soil Till Research, 72: 107-123.

Sylvia DM, 2005. Role of mycorrhizae in sustainable agriculture personal communication.

Vennila C and Jayanthi C, 2006. Effect of integrated nitrogen management on nitrogen use efficiency in wet seeded rice + daincha dual cropping system. Madras Agricultural Journal, 93 (7-12): 274-277.

Violent HG M and Portugal VO, 2007. Alternation of tomato fruit quality by root inoculation with plant growth-promoting rhizobactria (PGPR): *Bacillus subtilis* BEB-13bs. Scientific Horticulture, 113: 103-106.

Wu B, Cao SC Li ZH, Cheung ZG and Wong KC, 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. Geoderma, 125: 155-162.

Archive of SID

www.SID.ir