تأثیر کود مرغی و اوره بر صفات زراعی ذرت علوفه‌ای در شرایط تنش خشکی

سولماز نیسانی[1]، سیف‌اله فلاح[1*] و فایز رئیسی[2]

تاریخ دریافت: 89/7/11 تاریخ پذیرش: 90/10/17

۱- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت و استادیار اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

2- دانشیار خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

* مسئول مکاتبه : E-mail: falah1357@yahoo.com

چکیده

برای ارزیابی اثرات تنش خشکی، کود مرغی و اوره بر صفات زراعی ذرت علوفه‌ای (سینگل کراس 704)، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه شهرکرد در سال 1388 اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل تیمار آبیاری در دو سطح آبیاری نرمال و قطع آب در مرحله گرده‌افشانی به مدت دو هفته بود. تیمار کوددهی با سه سطح کود اوره (F_1= 217، F_2= 435، F_3= 652 کیلوگرم در هکتار) و سه سطح کود مرغی (F_4= 5/29، F_5= 10/57، F_6= 15/86 تن در هکتار) و F_0= شاهد (عدم مصرف کود) در کرت‌های فرعی مورد مقایسه قرار گرفتند. اثر تنش خشکی بر وزن تر ساقه و بلال، قطر بلال و عملکرد علوفه تر معنی‌دار بود. ولی بر تعداد برگ سبز و خشک، شاخص سطح برگ، ظهور گل تاجی و کاکل، فاصله زمانی گرده‌افشانی تا کاکل‌دهی، ارتفاع بوته، قطر ساقه و طول بلال و وزن تر برگ‌ها معنی‌دار نبود. اثر تیمارهای کودی بر کلیه صفات اندازه‌گیری شده به جز تعداد برگ‌ها معنی‌دار بود. مصرف نیتروژن با افزایش شاخص سطح برگ، وزن برگ‌ها، ساقه و بلال، طول و قطر بلال، قطر ساقه، ارتفاع بوته و کاهش فاصله زمانی گرده‌افشانی تا کاکل‌دهی موجب افزایش عملکرد علوفه گردید. اثر متقابل کودهای مرغی و اوره با تنش خشکی بر شاخص سطح برگ، وزن تر برگ و ساقه معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد علوفه تر (101 تن در هکتار) در تیمار 15/86 تن در هکتار کود مرغی در شرایط آبیاری نرمال مشاهده گردید که اختلاف معنی‌داری با دیگر تیمارها داشت. با این وجود، در صورت عدم دسترسی به مقادیر زیاد کود مرغی، تیمار 10/57 تن در هکتار این کود بدون داشتن اختلاف معنی‌دار با تیمار 652 کیلوگرم در هکتار کود اوره، عملکرد مناسبی تولید می‌نماید.

واژه‌های کلیدی: تنش خشکی، ذرت علوفه‌ای، عملکرد، کود مرغی، نیتروژن

Archive of SID

www.SID.ir

The Effect of Poultry manure and Urea on Agronomic Characters of Forage Maize Under Drought Stress Conditions

S Neisani[1], S Fallah[1*] and F Raiesi[2]

Received: 3 October 2010 Accepted: 7 January 2012
1Former MSc. Student and Assit Prof of Agron., College of Agric., Shahrekord Univ., Shahrekord, Iran
[2]Assoc., Prof. of Soil Sci., Respectively, College of Agric., Shahrekord Univ., Shahrekord, Iran
* Corssponding Author: Email: falah1357@yahoo.com

Abstract

In order to evaluate the effects of drought stress, poultry litter and urea fertilizers on agronomic properties of forage maize (cv. SC704), a spilt-plot experiment arranged in randomized complete blocks design was conducted with four replications at the research station of Shahrekord University in 2009. The main plots consisted of irrigation treatments at two levels, normal irrigation and irrigation stop at pollination stage for two weeks. Sub-plots were assigned to fertilizer treatments with three levels of urea fertilizer (F_1=217, F_2=435 and F_3=652 kg ha^{-1}), and three levels of poultry litter (F_4=5.28, F_5=10.57 and F_6=15.86 Mg ha^{-1}) and F_0 as the control (no fertilizer) treatment. Results showed that drought stress had a significant effect on stem and ear fresh weights, ear diameter and fresh forage yield, but not on green and yellow leaf numbers, leaf area index, tasselling and silking creation, anthesis–silking interval, plant height, stem diameter, ear length and leaf fresh weight. The effects of fertilizer treatments were significant on all the measured characters with the exception of leaf numbers. The application of nitrogen resulted in an increase in forage yield, most likely due to increased leaf area index, leaves, stem and cob weights, length and diameter of cob, stem diameter, plant height and decreased anthesis–silking interval in N-fertilized treatments. Poultry litter and urea fertilizer × drought stress interactions were observed for leaf area index, leaf and stem fresh weights. The highest fresh forage yield (101 Mg ha^{-1}) was observed in the normal irrigation and 15.86 t $ha^{-1}$of poultry litter treatments that significantly differed from other treatments. However, if a large quantity of poultry litter is unavailable, 10.57 t ha^{-1} of this manure that had no significant differences as compared with 652 kg ha^{-1} of urea fertilizer, would lead to an optimum yield.

Key words: Drought stress, forage maize, yield, nitrogen, poultry litter

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

در کشور ایران با توجه به کمبود مراتع غنی و تراکم زیاد دام در آن‌ها، تولید ذرت علوفه‌ای اهمیت ویژه‌ای دارد. میزان تولید در واحد سطح این گیاه به شدت تحت تأثیر تغذیه عناصر به ویژه نیتروژن قرار دارد به طوری که نیتروژن، عنصر کلیدی در تغذیه گیاهان به شمار می‌رود (سالام و سابرامانیان 1998). کمبود نیتروژن نمو فنولوژیک رویشی و زایشی را به تأخیر می‌اندازد، سرعت ظهور برگ را به مقدار اندکی و سرعت توسعه برگ و دوام سطح برگ ذرت را به شدت کاهش می‌دهد (یوهارت و آندرید 1995). با فراهمی نیتروژن شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، عملکرد ماده خشک، کیفیت علوفه و راندمان استفاده از نور افزایش می‌یابد (یوهارت و آندرید 1995). در حال حاضر این عنصر به صورت کودهای شیمیایی برای رشد ذرت به کار می‌رود. افزایش مصرف این کودها منجر به عدم پایداری سیستم‌های زراعی و به خطر افتادن سلامت بشر می‌شود. در نتیجه استفاده از کودهای دامی برای حاصلخیزی خاک در حال افزایش است (کاسمان و همکاران 1995). کودهای دامی باعث اصلاح خواص فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک خاک و در نتیجه افزایش تولید محصول شده و با تجزیه مواد آلی توسط ریزجانداران و تولید گاز کربنیک در جامعه گیاهی فتوسنتز، رشد و عملکرد محصول ذرت را افزایش می‌دهند و منجر به تغییر وزن مخصوص ظاهری خاک و حفظ رطوبت می‌شوند (تئودور و جکسون 1999).

کود مرغی یکی از انواع کودهای دامی و منبع ماده آلی برای تقویت انواع خاکهاست. علاوه بر داشتن مواد مغذی، یکی از کودهای ارزان قیمت در مقایسه با کودهای متداول در تولید گیاهان زراعی است و از نظر داشتن نیتروژن نسبت به سایر کودهای دامی غنی‌تر است (شرر و همکاران 1991، لارنس و همکاران 2008 و هیرزل و والتر 2008). کود مرغی علاوه بر عناصر غذایی، دارای خواصی مانند آزادسازی تدریجی نیتروژن (کاهش آبشویی نیترات)، ترکیبات پتاسیم و کلسیم (کاهش اسیدی شدن خاک) و ماده آلی (افزایش ظرفیت نگهداری آب و مواد غذایی) می‌باشد (پلیتیر و همکاران 2001). اراجی و همکاران (2001) با محاسبه هزینه کودهای شیمیایی مورد نیاز برای یک هکتار سیب‌زمینی و گندم (به ترتیب 549 و 111 دلار) در آیداهو نشان دادند که هزینه کود مرغی برای این دو محصول معادل 18 تا 37 درصد هزینه کودهای شیمیایی می‌باشد. فلاح و همکاران (1386) نیز نشان دادند که کود مرغی از نظر pH و شوری محدود کننده رشد ذرت نیست و بالا بودن عناصر غذایی به خصوص نیتروژن این کود را از مهم‌ترین دلایل به کارگیری آن در تغذیه گیاه ذرت دانستند.

در بین تنش‌های غیر زنده موجود در طبیعت، کمبود آب مهم‌ترین عامل کاهش رشد و تولیدات گیاهان زراعی است (تئودور و جکسون 1999). ذرت در همه مراحل رشد به خشکی حساس می‌باشد. اما مرحله گرده‌افشانی به عنوان حساس‌ترین مرحله رشد گیاه نسبت به تنش خشکی معرفی شده است. بر اثر تنش خشکی، سطح برگ گیاه در مقایسه با تعداد نهایی برگ به میزان بیشتری کاهش می‌یابد (گرزسیاک و همکاران 2007، افیگلو و همکاران 2009) و عملکرد بیولوژیک و اجزای آن کاهش می‌یابد (اواتار و همکاران 1987). تنش خشکی در دوره گلدهی منجر به کاهش 40 تا 85 درصد عملکرد، افزایش فاصله زمانی گرده‌افشانی تا کاکل‌دهی، ناقص شدن بلال، سقط دانه، پیچش برگ و تشدید پیری برگ می‌شود (بولانوز و ادمیز 1996).

با توجه به مشکل کمبود آب و افزایش هزینه‌های آبیاری و کودها که منجر به افزایش هزینه تولید این محصول می‌شود و متأسفانه مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی مانند کود اوره که در بسیاری از مناطق مطابق با نیاز واقعی گیاه نمی‌باشد، کاربرد کودهای دامی از جمله کود مرغی در بهبود شرایط خاک و رشد گیاه و عملکرد دانه مؤثر است و در صورت دسترسی به مقادیر زیاد آن می‌تواند مکمل مناسبی برای کودهای شیمیایی بوده و عاملی در کاهش اثرات منفی تنش خشکی باشد. بنابراین تحقیق حاضر به منظور بررسی تأثیر منبع و مقدار نیتروژن و همچنین قطع آب در حساس‌ترین

Archive of SID

www.SID.ir

مرحله رشد ذرت بر رشد و عملکرد علوفه این گیاه به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهرکرد (عرض جغرافیایی 32 درجه و 21 دقیقه شمالی، طول جغرافیایی 50 درجه و 49 دقیقه شرقی و ارتفاع 2050 متر از سطح دریا) در سال 1388 اجرا گردید. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. کرت‌های اصلی شامل آبیاری نرمال و تنش خشکی به صورت قطع آب در مرحله گلدهی و کرت‌های فرعی شامل F_0: عدم مصرف کود (شاهد)؛ F_1، F_2 و F_3 به ترتیب 217، 435 و 652 کیلوگرم در هکتار کود اوره، F_4، F_5 و F_6 به ترتیب 5/29، 10/57 و 15/86 تن در هکتار کود مرغی بود. سطوح کودی فوق‌الذکر برای مقایسه مقادیر کم، متوسط و زیاد نیتروژن (به ترتیب100، 200 و 300 کیلوگرم نیتروژن در هکتار) از دو منبع کودی (شیمیایی و آلی) در نظر گرفته شد. مقدار کود مرغی در تیمارهای مورد نظر بر اساس نیتروژن کل (جدول 1) و میزان نیتروژن قابل دسترس آن (0/63 درصد نیتروژن کل) محاسبه شد (بیتزر و سیمز 1988).

قبل از آماده‌سازی بستر، یک نمونه مرکب از خاک تهیه و در آزمایشگاه، خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن و خصوصیات شیمیایی کود مرغی شامل EC، pH با نسبت کود:آب برابر 1:2/5 (چاندراکالا 2008)، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی و مس اندازه‌گیری شد (جدول 1). برای تهیه بستر، زمین مورد نظر را شخم زده و دو بار دیسک اعمال گردید. کود مرغی در کرت‌های مورد نظر به صورت نواری در شیاری به عمق 15 سانتی‌متر داخل پشته قرار داده شد. در تیمارهای کود شیمیایی مقدار فسفر معادل تیمارهای کود مرغی به صورت کود سوپرفسفات تریپل به همراه یک سوم کود اوره قبل از کاشت در عمق 9 سانتی‌متری روی پشته قرار گرفت. دو سوم باقی مانده کود نیتروژن به صورت سرک در مرحله 9-7 برگی مصرف گردید.

جدول1- برخی ویژگی‌های خاک[1] و کود مرغی مورد استفاده.

ویژگی	واحد	خاک	کود مرغی
بافت	-	لوم رسی	-
pH	-	7/85	6/41
EC	($dS\ m^{-1}$)	0/86	12/7
کربن آلی	($g\ kg^{-1}$)	3/7	-
نیتروژن کل	($g\ kg^{-1}$)	0/8	30
فسفر	($g\ kg^{-1}$)	0/012	10/56
پتاسیم	($g\ kg^{-1}$)	0/344	11/45
آهن	($mg\ kg^{-1}$)	4/98	878
منگنز	($mg\ kg^{-1}$)	0/21	142
روی	($mg\ kg^{-1}$)	0/81	453
مس	($mg\ kg^{-1}$)	0/56	26

1- فرم قابل جذب عناصر خاک به جز نیتروژن اندازه‌گیری شد.

هر کرت به طول 9 متر و شامل شش ردیف به فاصله 60 سانتی‌متر بود. کاشت گیاه ذرت (هیبرید سینگل کراس 704)، متعلق به گروه دیررس با طول دوره رویش 135-125 روز در 10 خرداد ماه، زمانی که میانگین دمای شبانه روزی هوا 15 درجه سلسیوس بود، در عمق پنج سانتی‌متری محل داغاب و به صورت کپه‌ای انجام شد. در هر کپه سه بذر قرار داده و جهت دستیابی به تراکم‌های مطلوب (140000 بوته در هکتار) در مرحله 4-3 برگی در زمان نمناک بودن مزرعه عملیات تنک انجام شد. پس از آبیاری بعد از کاشت در مراحل بعدی آبیاری بر اساس شرایط محیطی و اطلاعات هواشناسی هر پنج الی هفت روز یک بار با روش نشتی انجام شد. بعد از استقرار کامل بوته‌ها هر کرت را به سه قسمت مساوی تقسیم و تعداد دو بوته در هر قسمت (برای اندازه‌گیری خصوصیات مرفولوژیکی) نشان‌دار شد. جهت کنترل علف‌های هرز در طول دوره آزمایش مراقبت‌های لازم از جمله وجین دستی علف‌های هرز نیز صورت گرفت. عملیات برداشت نیز در تاریخ 30 شهریور ماه انجام شد. مراحل ظهور گل تاجی (یا سبز شدن تا پیدایش گل‌آذین نر) با ظهور گل تاجی 50 درصد بوته‌های هر کرت، مراحل ظهور کاکل (یا پیدایش گل نر تا تولید کاکل) با ظهور گل کاکل

Archive of SID

www.SID.ir

50 درصد بوته‌های هر کرت، مرحله برداشت با ظهور خط شیری دانه 50 درصد بلال بوته‌های هر کرت بر اساس روز پس از کاشت محاسبه گردید. ارتفاع گیاه (از قاعده ساقه تا یقه برگ پرچم)، تعداد برگ در بوته، شاخص سطح برگ، قطر ساقه، قطر بلال و طول بلال با انتخاب تصادفی 10 بوته از هر کرت قبل از برداشت اندازه گیری شد. رطوبت نسبی برگ در مرحله اتمام تنش با استفاده از بوته‌های نشان‌دار ذکر شده محاسبه شد (سلطانی 1386). تنش خشکی در مرحله ظهور گل تاجی به مدت دو هفته بود. جهت تعیین رطوبت خاک در مرحله پایان تنش در هر تیمار، توسط آگر از خاک مزرعه در عمق توسعه ریشه نمونه‌برداری مرکب انجام شد. نمونه‌ها بلافاصله در آزمایشگاه توزین شده، سپس آن‌ها را در آون با دمای 105 درجه سلسیوس به مدت 72 ساعت قرار داده تا خشک شوند سپس درصد رطوبت وزنی خاک مشخص شد (سلطانی 1386). برای تخمین عملکرد علوفه تر، کلیه بوته‌های باقی مانده پس از حذف حاشیه، برداشت و براساس عملکرد در هکتار مشخص گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با نرم افزار SAS (V9) و مقایسه میانگین‌های عوامل آزمایشی با استفاده از آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 0/05 انجام شد.

نتایج و بحث

همان طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود اثر قطع آب و کوددهی نیتروژن بر رطوبت نسبی خاک در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود، ولی اثر متقابل آن‌ها بر صفت مذکور معنی‌دار نبود. هیچ کدام از عوامل آزمایشی بر محتوای نسبی رطوبت برگ دو هفته پس از ظهور گل تاجی تأثیری نداشت، علی‌رغم اینکه در این مرحله رطوبت نسبی خاک کاهش یافته است (جدول 2). اما این کاهش تأثیر چندانی بر محتوای نسبی رطوبت برگ نداشته است. میانگین محتوای رطوبت نسبی برگ در مرحله اتمام تنش خشکی در تیمار قطع آب حدود شش درصد کمتر از تیمار آبیاری مطلوب بود (جدول 2). افیگلو و همکاران (2009) نیز کاهش رطوبت نسبی برگ را به میزان هشت تا 10 درصد به دلیل افزایش کربوهیدرات‌های محلول در اثر کاهش پتانسیل آب خاک در مرحله زایشی بیان کردند. تغییرات رطوبت نسبی برگ سطوح تیمار کودی مشابه یکدیگر بوده و بدون اختلاف معنی‌دار بودند (جدول 2). همچنین تیمار شاهد بیشترین رطوبت نسبی خاک و برگ را به دلیل سطح تعرق کمتر به خود اختصاص داد. به نظر می‌رسد علت کاهش رطوبت نسبی خاک سطوح کود مرغی و اوره نسبت به شاهد استفاده از آن توسط گیاه در تولید زیست توده و ماده خشک بیشتر می‌باشد.

همان طور که در جدول 2 مشاهده می‌شود تعداد برگ سبز و خشک و شاخص سطح برگ تحت تأثیر تنش قرار نگرفت و اثر متقابل کوددهی با قطع آب بر شاخص سطح برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. مطابق شکل 1 افزایش مصرف نیتروژن تأثیر مثبتی بر افزایش شاخص سطح برگ داشت و بین سطوح مختلف نیتروژن تفاوت معنی‌دار مشاهده شد، به گونه‌ای که با افزایش مصرف کود اوره شاخص سطح برگ به طور معنی‌دار در تیمار آبیاری مطلوب نسبت به تیمار تنش خشکی افزایش یافت. در تیمارهای کود مرغی در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی روند تغییر شاخص سطح برگ تفاوت زیادی نداشت ولی در مورد تیمارهای کود اوره در شرایط آبیاری مطلوب و تنش به ترتیب روابط درجه دوم طبق معادله ($y= -1.22x^2 + 8.42x - 6.3$) و خطی با معادله ($y= -0.305x + 5.56$) برقرار بود (شکل 1).

نسمیت و ریچی (1992) اظهار داشتند که میان گسترش و توسعه سطح برگ و آب موجود در گیاه همبستگی مثبت وجود دارد، به طوری که در گیاهان تحت تنش کمبود آب، شاخص سطح برگ کاهش یافت، علت آن احتمالاً ناشی از اختلال در فرآیند جذب نیتروژن در این شرایط بود. کاکر (2004) گزارش کرد که کمبود رطوبت از طریق کاهش تولید و رشد و افزایش پیری برگ‌ها، شاخص سطح برگ را کاهش داد.

Archive of SID

www.SID.ir

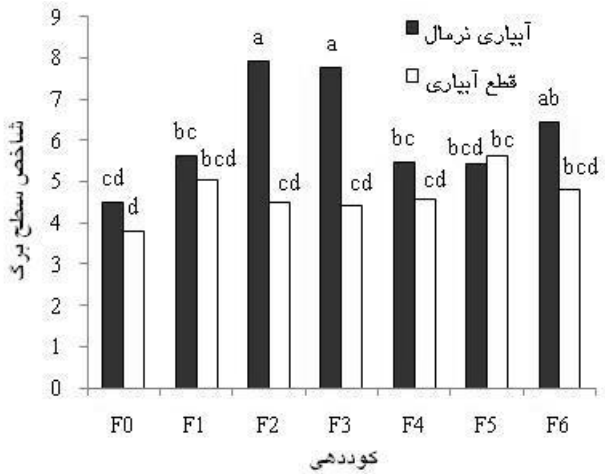
جدول ۲- تأثیر گود مرغی و اوره بر رطوبت وزنی خاک، رطوبت نسبی برگ و صفات زراعی ذرت علوفه‌ای در شرایط تنش خشکی

تیمار		رطوبت وزنی خاک (٪)	رطوبت نسبی برگ (٪)	تعداد برگ سبز در بوته	تعداد برگ خشک در بوته	شاخص سطح برگ	ظهور کل تاجی (day)	ظهور تاسل (day)	فاصله گرده‌افشانی تا تاسل‌دهی (day)	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (mm)	قطر بلال (mm)	طول بلال (cm)	وزن تر بلال برگ‌دار (gm^{-2})	وزن تر ساقه (gm^{-2})	وزن تر بلال (gm^{-2})	عملکرد علوفه تر ($ton.ha^{-1}$)
آبیاری (I)																	
NI		۸۰/۳۸ a	۷۳/۷ a	۸۰/۰۸ a	۸۰/۰۳ a	۶/۱۵a	۷۱/۰۸a	۷۰/۰۳a	۶/۰۰ a	۱۶۷/۳۸a	۲۰/۸۳a	۴۲/۱۵a	۴۷/۱۳a	۷۳۴a	۲۲۰۷a	۴۴۱۷a	۷۸/۸۱a
CI		۶۳/۳۸b	۶۴/۰ a	۸۰/۳۸a	۵۰/۳۸a	۴/۰۳a	۷۲/۱a	۷۰/۸۳a	۶/۵۳a	۱۵۶/۰۳a	۲۰/۴۱a	۴۱/۳۸a	۴۷/۱۳a	۲۸۰b	۱۵۷۰b	۲۱۶۳b	۵۰/۳۸b
کوددهی (F)																	
F_1		۵۳/۳۸	۷۳/۴ a	۷۶/۸b	۶/۳۱a	۵/۳۳ab	۷۳/۸b	۷۰/۸b	۶/۳۳ab	۱۶۱/۳۸b	۲۰/۴۶bc	۳۳/۶۸b	۴۶/۰۳a	۵۰۱e	۱۳۶۵e	۲۱۰۰d	۵۳/۳۸d
F_2		۵۰/۰۸b	۷۱/۷ a	۷۰/۱۸ab	۶/۱۳a	۶/۴۱a	۷۱/۰۸b	۷۰/۳۸bc	۶/۴۶ab	۱۶۰/۰۸b	۲۱/۵۶ab	۴۰/۰۳a	۴۶/۴۰a	۵۳۳c	۱۷۵۰d	۲۰۸۷ bc	۶۰/۸۰c
F_3		۶۰/۱۸b	۶۰/۱ a	۸۰/۴۸a	۵۰۰b	۶/۰۱ab	۷۱/۰۸b	۷۰/۰۰d	۵/۱۳c	۱۵۰/۰۸b	۲۱/۶۸ab	۴۲/۱۱a	۴۶/۰۳a	۵۰۴b	۱۳۴۰c	۲۱۴۰b	۶۲/۸۰b
F_4		۶۴/۸b	۷۳/۸ a	۷۰/۳۸ab	۶/۱۳a	۶/۰۰bc	۷۳/۰b	۷۱/۰۵bc	۵/۰۸bc	۱۶۶/۴۸ab	۲۰/۰۸a	۴۰/۰۳a	۴۶/۰۳a	۴۸۰f	۱۳۴۰e	۱۸۰۴d	۶۲/۸۰c
F_5		۶۰/۰b	۶۰/۷ a	۸۰/۰۶ab	۸۰/۰۳ab	۵/۱۵ab	۶۰/۳۰c	۷۲/۴۰e	۶/۱۳bc	۱۸۱/۱۸ab	۲۲/۰۳a	۴۲/۱۱a	۴۶/۰۳a	۶۸۵d	۱۴۱۵bc	۲۴۱۵b	۷۷/۰۳b
F_6		۶۴/۳۸b	۷۱/۳ a	۷۴/۳۸ab	۶/۰۴a	۵/۴۶ab	۶۴/۱c	۷۵/۴۰d	۶/۳۱b	۱۶۴/۰۸a	۲۲/۰۳a	۴۲/۱۱a	۴۶/۰۳a	۱۰۰۱a	۲۰۰۱a	۲۴۴۰a	۱۰۱/۳۱a
F_0		۵۷/۱۸a	۷۴/۳ a	۸۰/۰۶ab	۸۰/۰۳ab	۴/۱۳c	۷۶/۱a	۷۳/۴a	۷/۵۰a	۱۳۴/۸c	۱۷/۱۳d	۲۳/۰۳b	۴۶/۰۳a	۲۸۰f	۲۳۰۷g	۲۳۸۴e	۲۳/۳۱e
تجزیه واریانس																	
آبیاری (I)	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	**	**	*	**
کوددهی (F)	*	NS	NS	NS	NS	*	**	**	*	**	**	**	**	**	**	*	**
I × F	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NI و CI به ترتیب آبیاری نرمال و قطع آبیاری.

F_0 شاهد، F_1، F_2، F_3 به ترتیب ۲۵۰، ۳۵۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره و F_4، F_5 و F_6 به ترتیب ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ تن در هکتار کود مرغی.

www.SID.ir



شکل 1 اثر متقابل کوددهی و تنش خشکی بر شاخص سطح برگ

F_0: شاهد؛ F_1، F_2 و F_3 به ترتیب 217، 435 و 652 کیلوگرم در هکتار کود اوره؛ F_4 ، F_5 و F_6 به ترتیب 5/29، 10/57 و 15/86 تن در هکتار کود مرغی. میانگین‌های هر ستون که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند.

اثر تنش خشکی بر زمان ظهور گل تاجی، کاکل و فاصله زمانی گرده‌افشانی تا کاکل‌دهی معنی‌دار نبود، ولی این صفات از لحاظ آماری تحت تأثیر کوددهی قرار گرفتند (جدول 2). طبق نتایج جدول 2 گل‌های تاجی در تیمار شاهد با بیشترین تأخیر ظاهر شدند ولی گیاهان در تیمارهای 10/57 و 15/86 تن در هکتار کود مرغی زودتر به این مرحله رسیدند. زمان ظهور گل تاجی تمام تیمارهای کود اوره و 5/29 تن در هکتار کود مرغی فقط با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول 2). فاصله زمانی گرده‌افشانی تا کاکل‌دهی نیز در تیمار شاهد بیشترین (7/5 روز) و در تیمارهای کود مرغی نسبت به کود شیمیایی کمتر بود ولی اختلاف معنی‌دار با یکدیگر نداشتند که با نتایج وستگیت و بویر (1986)، هال و همکاران (1997) و ترائور و همکاران (2000) مغایرت دارد، آنها نشان دادند که کاهش پتانسیل آب در مرحله گرده‌افشانی ذرت باعث تأخیر در ظهور گل تاجی و کاهش تولید دانه گرده و مدت زمان فعال بودن کاکل‌ها برای دریافت دانه گرده می‌شود و با توقف در فتوسنتز موجب کاهش نمو جنین و در نتیجه کاهش تولید دانه می‌گردد. در آزمایش حاضر تنش رطوبتی اعمال شده شدید و برای مدت طولانی نبوده است، به طوری که نتوانسته بر تغییرات رطوبت برگ اثر معنی‌داری داشته باشد (جدول 2).

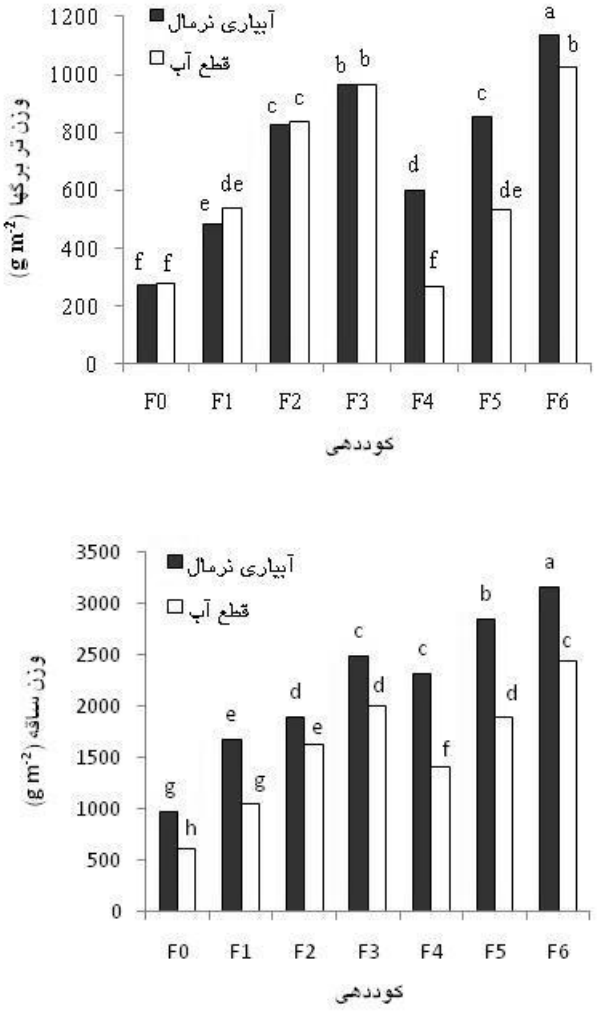
اثر قطع آب بر ارتفاع بوته و قطر ساقه معنی‌دار نبود، ولی این صفات تحت تأثیر کوددهی قرار گرفتند (جدول 2). مقایسه میانگین‌ها (جدول 2) حاکی از آن است که بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار 15/8 تن در هکتار کود مرغی بود که با تیمارهای کود اوره و شاهد اختلاف معنی‌دار داشت، این در حالی است که بین سطوح مختلف دو نوع کود اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. بیشترین میزان قطر ساقه در سطوح 10/57 و 15/86 تن در هکتار کود مرغی مشاهده شد که با یکدیگر و تیمارهای هم ارز کود اوره اختلاف معنی‌دار نداشتند (جدول 2).

قطر بلال در تیمار آبیاری مطلوب تقریباً به میزان 5 میلی‌متر از تیمار تنش بیشتر بود، اما طول بلال تحت تأثیر تنش قرار نگرفت (جدول 2). علت کاهش قطر بلال در اثر تنش خشکی را می‌توان به کاهش آهنگ رشد بلال که مقصد قوی برای مواد فتوسنتزی می‌باشد نسبت داد، زیرا عرضه مواد پرورده تحت تأثیر تنش خشکی کاهش می‌یابد که با یافته‌های سایر پژوهشگرانی که نشان داده‌اند تنش خشکی رشد و عملکرد بلال را کاهش می‌دهد (یانگ و همکاران 1993) مطابقت دارد. در کلیه تیمارهای کودی به جز تیمار شاهد و 217 کیلوگرم در هکتار کود اوره قطر بلال واکنش معنی‌داری به کود نشان نداد همچنین طول بلال در کلیه تیمارهای کودی از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول 2). غدیری و مجیدیان (1382)، ردی و همکاران (1987) و پراساد و سینگ (1990) نیز به نتایج مشابه دست یافتند، و اظهار داشتند افزایش نیتروژن باعث افزایش وزن کل بلال، طول بلال، قطر بلال می‌شود. جاکوبز و پیرسون (1991) و یوهارت و

Archive of SID
www.SID.ir

آندرید (1995) نیز در یافته‌های خود نشان دادند کمبود و یا افزایش نیتروژن بر روی ویژگی‌های کمی و کیفی بلال اثر می‌گذارد.

وزن تر برگ‌ها پاسخ معنی‌داری به قطع آب نشان نداد، ولی وزن تر ساقه و بلال از لحاظ آماری تحت تأثیر قطع آب قرار گرفت (جدول 2). جدول 2 نشان می‌دهد که وزن تر ساقه و بلال در تیمار آبیاری مطلوب به ترتیب 39/8 و 39/6 درصد بیشتر از تیمار قطع آب می‌باشد. اثر متقابل کوددهی و قطع آب بر وزن تر برگ‌ها و ساقه در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 2). مطابق شکل 2 وزن تر برگ‌ها و ساقه در تیمارهای کودی روند صعودی داشتند، اما تیمارهای کود مرغی تأثیر بهتری داشت. نتایج حاصل بیانگر این مطلب است که مقادیر مختلف کاربرد کود مرغی اثر بهتری بر اجزاء تشکیل‌دهنده عملکرد علوفه ذرت به‌ویژه وزن ساقه داشت (جدول 2). یانگ و همکاران (1993) گزارش کردند که سه عامل مهم در محاسبه تولید ذرت در شرایط کمبود آب، سطح برگ، وزن برگ و وزن کل گیاه بود. در مطالعه شوسلر و همکاران (1991) اعمال تنش خشکی در مرحله گرده‌افشانی موجب محدودیت کربوهیدراتی و سقط جنین، کاهش آهنگ فتوسنتز خالص و تجمع ماده خشک برگ‌ها، ساقه و بلال و کاهش عملکرد دانه گردید. آنان نشان دادند که تنش آب در زمان گلدهی ذرت می‌تواند به خروج کاکل‌ها از غلاف بلال صدمه زند و باعث خشکی آن‌ها شده و تعداد دانه‌های تشکیل شده در بلال را کاهش دهد. وستگیت و بویر (1998) نیز نشان دادند هنگامی که گیاه در معرض تنش آبی قرار می‌گیرد، کاکل‌ها دیرتر از حالت طبیعی ظاهر می‌شوند و چنان چه این کاکل‌ها گرده‌افشانی شوند و باروری صورت گیرد، ولی به سرعت رشد و نمو دانه متوقف می‌شود، در این حالت دانه‌ها غیر یکنواخت، نوک بلال‌ها و حتی کل بلال عاری از دانه می‌باشد. در مورد وزن تر برگ‌ها، ساقه و بلال در تیمارهای کودی اختلاف معنی‌داری مشاهده گردید. تیمار 15/86 تن در هکتار کود مرغی بیشترین میزان وزن تر برگ‌ها، ساقه و بلال را دارا بود.



شکل 2-اثر متقابل کوددهی و تنش خشکی بر وزن تر برگها و ساقه

F_0: شاهد؛ F_1، F_2 و F_3 به ترتیب 217، 435 و 652 کیلوگرم در هکتار کود اوره؛ F_4 ، F_5 و F_6 به ترتیب 5/29، 10/57 و 15/86 تن در هکتار کود مرغی. میانگین‌های هر ستون که در یک حرف مشترک هستند فاقد تفاوت آماری معنی‌دار بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال 5 درصد می‌باشند.

عملکرد علوفه تر نیز تحت تأثیر تیمار قطع آب قرار گرفت (جدول 2). تیمار کودی 15/86 تن در هکتار مرغی با میانگین 101 تن در هکتار بیشترین عملکرد علوفه تر و تیمار شاهد با 38/4 تن در هکتار کمترین عملکرد را دارا بودند (جدول 2). تنش خشکی به ایجاد

Archive of SID

www.SID.ir

اختلال در فرآیند فتوسنتز، فعالیت آنزیم‌ها و سنتز پروتئین منجر می‌شود که جابجایی متابولیت‌ها را به سمت دانه تحت تأثیر قرار گیرد و باعث کاهش اجزای عملکرد می‌شود (تالوس و همکاران 2006). بررسی‌ها نشان داده که طی دوره زایشی عملکرد دانه به طور مؤثری در نتیجه کمبود آب طی دوره زایشی کم می‌شود که به دلیل کاهش تعداد دانه، وزن دانه یا هر دو می‌باشد (ترائور و همکاران 2000). با این حال، اظهارات متفاوتی ناشی از کاهش عملکرد در شرایط تنش خشکی بیان شده است. باستی و وستگیت (1993) اعلام داشتند که با کاهش پتانسیل آب، رشد لوله گرده در تارهای ابریشمی با مشکل مواجه شده و دیرتر به تخمک می‌رسند که این امر سبب عدم باروری کلی یا جزئی تخمدان‌ها در بلال می‌شود. طبق نتایج این آزمایش افزایش عملکرد علوفه تر را می‌توان به افزایش مقادیر صفات مرتبط با عملکرد به خصوص قطر بلال و وزن تر بلال نسبت داد. اختلاف تیمارهای 10/57 تن در هکتار کود مرغی با 652 کیلوگرم در هکتار کود اوره و 5/29 تن در هکتار کود مرغی با 435 کیلوگرم در هکتار کود اوره معنی‌دار نبود. همچنین استنباط می‌شود که در تیمارهای کودی افزایش عملکرد علوفه تر بیشتر با صفاتی مانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، قطر بلال، وزن تر برگ‌ها، ساقه و بلال مرتبط است. با افزایش نیتروژن، عملکرد از طریق افزایش تعداد بلال، تعداد دانه در بلال و وزن دانه افزایش می‌یابد (رید و همکاران 1988). گزارش‌های مختلف نشان داده است در مقادیر بیشتر نیتروژن سرمایه گذاری مواد فتوسنتزی در بخش‌های برگ و ساقه افزایش یافته و در نهایت مواد تجمع یافته در آن‌ها بیشتر می‌شود (جنتری و بیلو 1993). دلیل افزایش تولید محصول در گیاهان تحت تیمار آبیاری متداول، احتمالاً گسترش بیشتر و تداوم بهتر سطح برگ است که موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی کافی جهت استفاده هر چه بیشتر از نور دریافتی و تولید ماده خشک می‌شود. مطالعه هیرزل و والتر (2008) حاکی از آن است که مقادیر مختلف نیتروژن از سه منبع کود شیمیایی (اوره، سولفات آمونیوم و نیترات آمونیوم) اثر بسیار معنی‌دار بر شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته، عملکرد ماده خشک و تر و کیفیت علوفه ذرت علوفه‌ای داشت. تأثیر نیتروژن بر عملکرد و اجزای آن به جز تعداد ردیف در بلال معنی‌دار بود (لارنس و همکاران 2008). هی و والکر (1989) گزارش کردند کود نیتروژن موجب افزایش تولید ماده خشک و دوام سطح برگ و در نتیجه افزایش عملکرد می‌شود. با اعمال تنش رطوبتی و عدم کاربرد نیتروژن کاهش عملکرد علوفه مشاهده شد و افزایش کود نیتروژن به خصوص به صورت کود مرغی باعث افزایش تحمل گیاه در برابر تنش خشکی گردید و عملکرد افزایش یافت. استفاده از کودهای آلی در کشت ذرت نقش مثبت در افزایش عملکرد آن داشته است. اقبال و همکاران (2004) گزارش کردند کاربرد کودهای آلی می‌تواند باعث افزایش عملکرد ذرت نسبت به شاهد گردد که دلیل آن را بهبود وضعیت عناصر غذایی و اسیدیته خاک دانست. فلاح و همکاران (1388) مشاهده نمودند که با افزایش مصرف کود مرغی مقدار عناصر غذایی پر مصرف و ریز مغذی خاک به طور معنی‌دار افزایش یافت و در نتیجه جذب این عناصر و رشد رویشی گیاه افزایش یافت و در نهایت از طریق بهبود اجزای عملکرد مقدار عملکرد گیاه زیاد شد، به طوری که بالاترین عملکرد با تیمار 30 تن کود مرغی در هکتار به دست آمد.

نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از تحقیق حاضر نشان داد بروز تنش خشکی بر اثر قطع آبیاری در مرحله گرده‌افشانی، عملکرد علوفه تر را به دلیل کاهش وزن تر ساقه، قطر و وزن تر بلال به میزان 21 درصد کاهش داد. بنابراین تأمین آب مورد نیاز گیاه در این مرحله ضروری است. به کارگیری 15/86 تن در هکتار کود مرغی دارای بیشترین عملکرد بود ولی از آن جا که تیمار 10/57 تن در هکتار کود مرغی توانست عملکرد مناسبی داشته باشد به طوری که با میزان 652 کیلوگرم در هکتار کود اوره تفاوت معنی‌دار نداشت بنابراین کود مرغی می‌تواند حتی در مناطقی که مقدار قابل ملاحظه‌ای از آن در دسترس نیست، به عنوان منبع مواد غذایی مطلوب، جایگزین کود شیمیایی در کشت ذرت علوفه‌ای شود.

Archive of SID

www.SID.ir

سپاسگزاری

اجرای این تحقیق با مساعدت معاونت محترم پژوهشی دانشگاه شهرکرد و همکاری مرکز تحقیقات کشاورزی شهرکرد، میسر شده است که بدین وسیله صمیمانه از آن‌ها قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

سلطانی الف و فرجی ا، 1386. رابطه آب، خاک و گیاه. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

غدیری ح و مجیدیان م، 1382. تأثیر سطوح نیتروژن و قطع آبیاری در مراحل شیری و خمیری شدن دانه بر عملکرد، اجزای عملکرد و کارایی استفاده از آب در ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال7، (شماره 2)، صفحه‌های 103 تا 113.

فلاح س و تدین ع، 1388. تأثیر تراکم بوته و مقدار نیتروژن بر عملکرد، نیترات و پروتئین ذرت سیلویی. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، جلد دوم، شماره اول، صفحه‌های 105 تا 121.

فلاح س، قلاوند ا و خواجه‌پور م ر، 1386. تأثیر نحوهٔ اختلاط کود دامی با خاک و تلفیق آن با کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) در خرم‌آباد لرستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، سال 11، (شماره 40 الف)، صفحه‌های 233 تا 243.

Araji AA, Abdo ZO and Joyce P, 2001. Efficient use of animal manure on cropland- economic analysis. Bioresource Technology 79: 179-191.

Bassetti P and Westgate ME, 1993. Water deficit affects receptivity of maize silks. Crop Science 33: 182-278.

Bitzer CC and Sims JT, 1988. Estimating the availability of nitrogen in broiler litter through laboratory and field studies. Journal of Environmental Quality 17: 47-54.

Bolanos J and Edemedes GO, 1996. The importance of the anthesis-silking interval inbreeding for drought. tolerance in tropical maize. Field Crops Research 48: 65-80.

Boyer JS and Mcpherson HG, 1998. Physiology water deficit in cereal crops. Agronomy Journal 27: 1-23.

Cakir R, 2004. Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Agronomy Journal 89: 1-16.

Cassman KG, Steiner R and Johnson AE, 1995. Long-term experiments and productivity indexes to evaluate the sustainability of cropping system. In: Agricultural Sustainability: Economic, Environmental and Statistical Consideration. Payne Eds, Steiner BVR and Wiley R,UK.

Archive of SID

www.SID.ir

Chandrakala M, 2008. Effect of FYM and Fermented Liquid Manures on Yield and Quality of Chilli (*Capsicum annuum* L.). MSc thesis of soil science and agricultural chemistry, University of agricultural sciences, Dharwad.

Efeoğlu B, Ekmekçi Y and Çiçek N, 2009. Physiological responses of three maize cultivars to drought stress and recovery. Agronomy Journal 75: 34-42.

Eghbal B, Ginting D and Gilly JE, 2004. Residual effects of manure and compost application on corn production and soil properties. Agronomy Journal 96: 442-447.

Gentry LE and Below FE, 1993. Maize productivity as influenced by form and availability of nitrogen. Crop Science 33: 491-497.

Grzesiak MT, Rzepka A, Hura T, Hura K and Skoczowski A, 2007. Changes in response to drought stress of triticale and maize genotypes differing in drought tolerance. Photosynthetica 45: 280-287.

Hall AJ, Vilella F, Trapani N and Chimenti C, 1997. The effects of water stress and genotype on the dynamics of pollen-shedding and silking in maize. Field Crops Research 5:349-363.

Hay RKM and Walker AJ, 1989. An Introduction to the Physiology of Crop Yield. Published in the United States with John Willey and Sons. Inc, New York. 292 p.

Hirzell J and Walter I, 2008. Availability of nitrogen, phosphorus and potassium from poultry litter and conventional fertilizers in a volcanic soil cultivated with silage corn. Chilean Journal of Agricultural Research 68: 264-273.

Jacobs BC and Pearson CJ, 1991. Potential yield of maize determined by rates of growth and development of ears. Field Crops Research 27: 281-298.

Lawrence JR, Ketterings QM and Cherney JH, 2008**.** Effect of nitrogen application on yield and quality of silage corn after forage legume-grass. Agronomy Journal 100: 73-79.

Lorenz GF, Bennett JM and Loggale LB, 1987. Differences in drought resistance between two corn hybrids. II. Component analysis and growth rates. Agronomy Journal 79: 808-813.

Nesmith DS and Ritchie JT, 1992. Short - and long - term responses of corn to a pre anthesis soil water deficit. Agronomy Journal 84: 107-113.

Ouattar S, Jones RJ, Crookston RK and Kajeiou M, 1987. Effect of drought on water relations of developing maize kernels. Crop Science 27: 730-735.

Pelletier BA, Pease J and Kenyon D, 2001. Economic analysis of Virginia poultry litter transportation. College of Agriculture and Life Sciences 1-64.

Prasad K and singh P, 1990. Response of promising rainfed maize (*Zea mays* L.) varieties to nitrogen application in North Western Hymalayan region. Indian Journal of Agricultural Sciences 60: 475-477.

Archive of SID

www.SID.ir

Reddy BB, Reddy SN, Reddy MR, Kumer A and Swamy KB, 1987. Effect of plant population the performance of maize hybrids at different fertility levels in semi-arid environment, Indian Journal Agricultural Sciences 57: 705-709.

Reed AJ, Singletary GW, Schussler JR, Williamson DR and Christy AL, 1988. Shading effects on dry matter and nitrogen partitioning, kernel number and yield of maize. Crop Science 28: 819-825.

Salam AM and Sabramanian S, 1988. Influence of nitrogen, zinc and interaction on yield and nutrient uptake of IR 20 rice (*Orysa sativa* L.) in different seasons. Indian Journal of Agricultural Sciences 58: 190-193.

Scherer EE, Agostini VJ, Wildner LP, Nadal R, Sivestro M and Sorrenson WJ, 1991. Poultry manure and nitrogen for maize on small farms. Agropecuaria Catarinense 4: 8-11.

Schussler JR and Westgate ME, 1991. Maize kernel set at low water potential: II. Sensitivity to reduced assimilates at pollination. Crop Science 31: 1196-1203.

Thalooth M, Tawfik M and Magda Mohamed H, 2006. A comparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of mungbean plants growth under water stress conditions. World Journal of Agricultural Sciences 2: 37-46.

Theodore CH and Jackson RB, 1999. Interactive effects of water stress and elevated CO_2 on growth, photosynthesis, and water use efficiency. Agronomy Journal 3-31.

Traore SB, Carlson RE, Pilcher CD and Rice ME, 2000. Bt and non-bt maize growth and development as affected by temperature and drought stress. Agronomy Journal 92: 1027-1035.

Uhart SA and Andrade FH, 1995. Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development to dry matter partitioning, and kernel set. Crop Science 35: 1376-1383.

Westgate ME and Boyer JS, 1998. Reproduction at low silk and pollen water potentials in maize. Corp Science 26: 951-956.

Yang CM, Fan MJ and Hsiang WM, 1993. Growth and yield responses of maize (*Zea mays* L.) to water deficit timing and strength. Journal of Agriculture Research of China 42: 173-186.

Archive of SID

www.SID.ir