Archive of SID

نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد ۳۰ شماره ۱ / بهار ۱۳۹۹

تأثیر کود اوره، ورمی‌کمپوست و آزوکمپوست بر برخی صفات ارقام ذرت شیرین تحت تنش کم‌آبی

مریم رحیمی گاودانه‌گداری[۱]، سید علی محمد مدرس ثانوی [۲*]، مجید آقاعلیخانی[۳]، علی حیدرزاده[۴]

تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۸/۹/۱۲

۱- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۲- استاد گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
۳- دانشیار گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
٤- دانشجوی دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
*مسئول مکاتبه: E-mail: modaresa@modares.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی برخی خصوصیات سه رقم ذرت شیرین (*Zea mays* var. saccharata)، تحت تأثیر کاربرد انواع کود و تنش کم‌آبی در مرحله زایشی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تربیت مدرس به صورت فاکتوریل اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای رژیم آبیاری بعد از تخلیه ۲۵، ٤۰ و ٥٥ درصد آب قابل استفاده و سه رقم بیسین، پشن و KSC403 در کرت‌های اصلی و کوددهی شامل اوره (۱۱٦ کیلوگرم در هکتار)، آزوکمپوست (۱٥٤۹۷ کیلوگرم در هکتار) و ورمی‌کمپوست (۲٤۲۲۳ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های فرعی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که بیش‌ترین وزن تر بلال (۲٦۳/۸ گرم در متر مربع) در شرایط آبیاری مطلوب مشاهده شد. عملکرد دانه فقط تحت تأثیر کوددهی معنادار ($p\leq$۰/۰٥) شد. کاربرد کود اوره موجب افزایش عملکرد دانه شد درحالی‌که استفاده از کود آلی آزوکمپوست آن را کاهش داد. وزن تر بلال در رقم پشن بیش‌ترین مقدار را دارا بود و در رقم KSC403 این صفات کمترین مقادیر را نشان دادند. در تنش شدید آبی رقم پشن و در آبیاری مطلوب و تنش متوسط آبی رقم بیسین بیش‌ترین وزن تر بلال را به خود اختصاص داد و رقم KSC403 در تمام رژیم‌های آبی کمترین مقدار را نشان داد. بیش‌ترین مقدار کلروفیل a و b به ترتیب با ۱/۷٤ و ۰/٤۷ میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ از آبیاری مطلوب به دست آمد. کود ورمی‌کمپوست در شرایط تنش شدید آبی (تنها ٤ درصد کاهش نسبت به شاهد) و کود اوره در تنش متوسط آبی (حدود ۱۳ درصد بیش‌تر از شاهد) توانسته اثر کمبود آب را در رقم پشن تا حدودی کنترل کند و باعث افزایش وزن تر بلال شود.

واژه‌های کلیدی: آزوکمپوست، ارقام ذرت شیرین، رژیم آبیاری، عملکرد، ورمی کمپوست

www.SID.ir

Archive of SID

The Effects of Urea, Vermicompost and Azocompost on Some Traits of Sweet corn Cultivars under Water Deficit Stress

Maryam Rahimi Gavdanehgodari[1], Seyed Ali Mohammad Modarres-Sanavy[2*], Majid Aghaalikhani[3], Ali Heidarzadeh[4]

Received: June 2, 2019 Accepted: December 3, 2019
1- Graduated MSc Student, Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Iran.
2 -Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Iran.
3- Assoc. Prof., Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Iran.
4- Ph.D student, Dept. of Agronomy, Faculty of Agriculture, University of Tarbiat Modares, Iran.
*Corresponding Author Email: modaresa@modares.ac.ir

Abstract

In order to investigate some characteristics of three sweet maize varieties under application of various fertilizers and water deficit stress at the reproductive stage, a field experiment was conducted in Tarbiat Modares University during the 2016 growing season. The experiment was performed at three replications with the Factorial Split Plate arrangement in a completely randomized block design. Factors of irrigation regimes as irrigation after discharging 25, 40 and 55% of water used and cultivars (Basin, Passion and KSC403) in the main plot and fertilization included urea (116 $kg.ha^{-1}$), azocompost (15497 $kg.ha^{-1}$) and vermicompost (24223 $kg.ha^{-1}$) in the subplot were studied. The results showed that the highest ear fresh weight (236.77 $g.m^{-2}$) was observed in optimum irrigation conditions. Grain yield was significantly affected only by fertilization ($p\leq0.05$). The application of urea fertilizer increased grain yield, while the use of azocompost decreased it. The highest and lowest ear fresh weight were obtained in Passion and KSC403 cultivars, respectively. Passion cultivar in severe water stress and Basin cultivar in moderate water stress and optimum irrigation was produced the highest ear fresh weight and KSCO403 cultivar showed the lowest amount in all irrigation regimes. The highest amounts of chlorophyll a and b were obtained with 1.74 and 0.47 $mg.g^{-1}$ fresh weight, respectively, from optimal irrigation. Vermicompost (only 4% decrease compared to control) and urea, (about 13% more than control) respectively, under sever water stress and moderate water stress conditions, somewhat controlled the effect of water shortage in Passion cultivar and increased the ear fresh weight.

Keywords: Azocompost, Irrigation regimes, Sweet corn cultivars, Vermicompost, Yield

مقدمه

ذرت شیرین (*Zea mays* var. saccharata) دارای اهمیت اقتصادی ویژه‌ای است زیرا کلیه بخش‌های آن اعم از بلال، ساقه و برگ، چوب بلال و پوست بلال مورد استفاده قرار می‌گیرند. در میان دسته‌ای از گیاهان زراعی که جزو سبزیجات طبقه‌بندی شده‌اند ذرت شیرین از نظر ارزش زراعی برای صنایع تبدیلی (کنسروسازی - منجمد کردن) مقام دوم پس از گوجه فرنگی و برای

www.SID.ir

Archive of SID

مصارف تازه خوری مقام چهارم را احراز نموده است (آقاعلیخانی و محمدی ۲۰۱۸). در زمان برداشت بلال، ساقه‌ها و برگ‌ها هنوز سبز بوده و به عنوان علوفه‌ای با کیفیت برای دام قابل استفاده است (هاشمی دزفولی و همکاران ۲۰۰۱).

ایران کشوری با شرایط آب و هوایی نسبتاً گرم و خشک است و کمبود آب یکی از مشکلات اساسی بخش کشاورزی است. کمبود آب آبیاری بسته به نوع رقم، مرحله رشد، شدت و طول مدت تنش، باعث کاهش عملکرد دانه ذرت می‌شود (قبادی و همکاران ۲۰۱۵). اثر منفی کمبود آب بر تقسیم سلولی (جی و همکاران ۲۰۱۲)، کاهش سرعت ظهور برگ (ژئورگ و همکاران ۲۰۱۳)، پیری زودرس در اثر انتقال آب از برگ‌های پیر به برگ های جوان‌تر (وارن و همکاران ۲۰۱۱)، جذب تابش کمتر به دلیل از بین رفتن برگ‌ها (جی وهمکاران ۲۰۱۲) کاهش کارایی مصرف تابش (ارال و داویس ۲۰۰۳) دلایل اصلی کاهش تولید ماده خشک در شرایط کمبود آب هستند. بحرانی‌ترین مرحله از نظر مصرف آب در ذرت شیرین، مرحله گلدهی بین ظهور ابریشم‌ها تا پایان تقسیم سلول‌های آندوسپرم دانه در حال رشد می‌باشد. در این مرحله ذرت بیش‌ترین نیاز را نسبت به آب دارد و مصرف آب روزانه ۵ تا ٦ میلی‌متر در هکتار هست (آقاعلیخانی و محمدی ۲۰۱۸). وقوع تنش دراین مرحله موجب ٦۰ درصد افت عملکرد دانه می‌شود. این در حالی است که بروز تنش در مراحل بعدی یعنی طویل شدن بلال و رسیدن دانه‌ها نیز به ترتیب ۳۲ و ۱۲ درصد کاهش عملکرد دانه را به دنبال خواهد داشت (آقاعلیخانی و محمدی ۲۰۱۸). یافته‌های اوکتم (۲۰۰۸) روی ذرت شیرین نشان داد که با اعمال تنش رطوبتی در مرحلهٔ گلدهی عملکرد دانه از ١٤/٧٦ به ۹/۱۵ تن در هکتار کاهش یافت. در آزمایشی عملکرد محصول ذرت شیرین در پاسخ به تیمارهای مقدار آب مصرفی (۱۰۰ ، ۹۰ ، ۸۰ و ۷۰ درصد مقدار تبخیر) و دور آبیاری قطره‌ای (۲ ، ٤ ، ٦ و ۸ روزه) ارزیابی و مشخص شد که بیش‌ترین کارایی مصرف آب برابر ۱/۳۸ کیلوگرم بر متر مکعب مربوط به دور آبیاری چهار روز بود و میزان کاهش عملکرد به ازای هر واحد تغییر در تبخیر و تعرق از ۰/۷٦ تا ۱/۲۹ متغیر بود و بیش‌ترین مقدار عملکرد (۱۳/٦٦ تن بر هکتار) مربوط به دور آبیاری دو روزه بود و کمترین عملکرد (۸/۵۵ تن بر هکتار) در دور آبیاری هشت روزه گزارش شد (اوکتم و همکاران ۲۰۰٤). اثر تنش کم‌آبی (ملایم و شدید، آبیاری در ۸۰ و ٦۰ درصد ظرفیت زراعی) بر صفات مورفولوژیک، عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم ذرت شیرین (آبسیژن، مریت و KSC 403) معنادار بود (غازیان تفرشی و همکاران ۲۰۱۲) به نظر می‌رسد صفات طول بلال، تعداد برگ بالای بلال اصلی و تعداد ردیف دانه در بلال به ترتیب دارای بالاترین همبستگی مثبت را با عملکرد دانه دارند. علاوه بر این بر اساس نتایج رگرسیون گام به گام پیشنهاد دادند که صفات وزن هزار دانه، طول دوره گرده افشانی تا کاکل-دهی و تعداد دانه در بلال تعیین کننده محدودیت‌های ذرت شیرین در تولید دانه هستند و در گزینش ارقام ذرت شیرین برای شرایط تنش کم آبی باید مورد توجه قرار گیرند .

عملکرد بالا در ذرت شیرین حتی در اراضی حاصلخیز، بدون افزودن کودها (اعم از کود آلی و شیمیایی) امکان‌پذیر نیست (آقاعلیخانی و محمدی ۲۰۱۸). از طرفی تغذیه مطلوب گیاه به عنوان یکی از روش‌های مؤثر در بهبود توانایی گیاهان در مقابله با تنش خشکی به شمار می‌رود و می‌تواند منجر به کاهش آثار مضر تنش خشکی و کاهش عملکرد دانه شود. برخی از پژوهش‌گران معتقدند کودهای شیمیایی علاوه بر تجزیه کربن آلی باعث تخریب ساختمان خاک شده و در گیاه به حالت سمیت می‌رسند (روبرتس ۲۰۰۸). این در حالی است که با توجه به استفاده از کودهای آلی در جلوگیری از آلودگی محیط زیست و ذخیره سازی آب در خاک نقش بسزایی دارد و علاوه بر بهبود تهویه و ساختمان خاک و افزایش محصول، کارایی مصرف آب در زراعت

www.SID.ir

Archive of SID

را ارتقا می‌بخشد. یافته‌های آرام و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که کاربرد کود دامی باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت شیرین گردید. امروزه استفاده از کود کمپوست در اراضی کشاورزی به طور عمومی مورد توجه است که از آن به عنوان بهترین تدبیر زیست محیطی عملی یاد شده است (کبیری‌نژاد و همکاران ۲۰۰۹) کمپوست‌ها بهترین جایگزین برای کودهای شیمیایی بوده و می‌توانند اثرات معناداری در بهبود ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک داشته باشند. آزولا یک سرخس آبزی و شناور در آب بوده که همراه با جلبک سبز – آبی (*Anabaena azollae*) به صورت همزیست زندگی می‌کند و توانایی جذب نیتروژن اتمسفر و تثبیت آن را داشته و می‌تواند جایگزین بسیار خوبی برای کودهای شیمیایی باشد (یوسف‌زاده و همکاران ۲۰۱۱). آزولا منبع بسیار مهمی از عناصر مورد نیاز گیاهان مانند نیتروژن، فسفر، پتاسیم و ... بوده که پس از اضافه شده به خاک می‌تواند آن‌ها را به تدریج در اختیار گیاه قرار دهد(آرورا و سینغ ۲۰۰۳؛ پابی و همکاران ۲۰۰۳). یکی از روش‌های استفاده از آزولا در خاک‌های زراعی تبدیل آن به کمپوست (آزوکمپوست) و بعد اضافه کردن آن به خاک است (یوسف‌زاده و همکاران ۲۰۱۱). (اقبال و باربایک ۲۰۰۶) کاربرد کمپوست موجب افزایش میزان کلروفیل برگ و در نتیجه افزایش فتوسنتز خواهد شد و فزونی تولید شیره پرورده و افزایش سرعت پر شدن دانه و افزایش عملکرد بلال را به دنبال خواهد داشت. کمپوست علاوه بر تأثیر مستقیم بر عملکرد از طریق آزاد کردن عناصر میکرو و ماکرو از طریق بهبود خواص فیزیکی خاک به صورت غیرمستقیم باعث افزایش عملکرد دانه خواهد شد (مجاب غصروداشی و همکاران ۲۰۱۱). محققان بهترین راه مبارزه با خشکی در ذرت شیرین را توسعه ارقام و هیبریدهایی دانسته‌اند که تحمل بیشتری نسبت به دوره خشکی داشته باشند. ایشان عملکرد دانه را کاربردی‌ترین شاخص برای شناسایی ارقام سازگار با محیط‌های واجد تنش می‌دانند (آقاعلیخانی و همکاران ۲۰۱۸). با این حال، از آن جایی که عملکرد یک صفت کمی پیچیده و تحت کنترل تعداد زیادی ژن است، عوامل محیطی تأثیر زیادی بر آن می‌گذارند. بنابراین برای شناسایی ارقام متحمل، ضمن ارزیابی عملکرد محصول، استفاده از صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف توصیه شده است (عبدمیشانی و شهنجات بوشهری ۲۰۱۵). افزایش سطح کودهای آلی از ۳۰ به ۶۰ تن در هکتار قطر ساقه و شاخص کلروفیل برگ‌ها را در گندم به طور معناداری افزایش داد (احمدی‌نژاد و همکاران ۲۰۱۳). احمدی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۳) توصیه کردند به طور کلی، برای کاهش مصرف کودهای نیتروژن، افزایش عملکرد گندم و بهبود کیفیت آن، مصرف ۱۵۰ کیلوگرم اوره به همراه ۶۰ تن در هکتار لجن فاضلاب شهری یا کود دامی و یا کمپوست زباله شهری می‌تواند در شرایط مشابه استفاده شود.

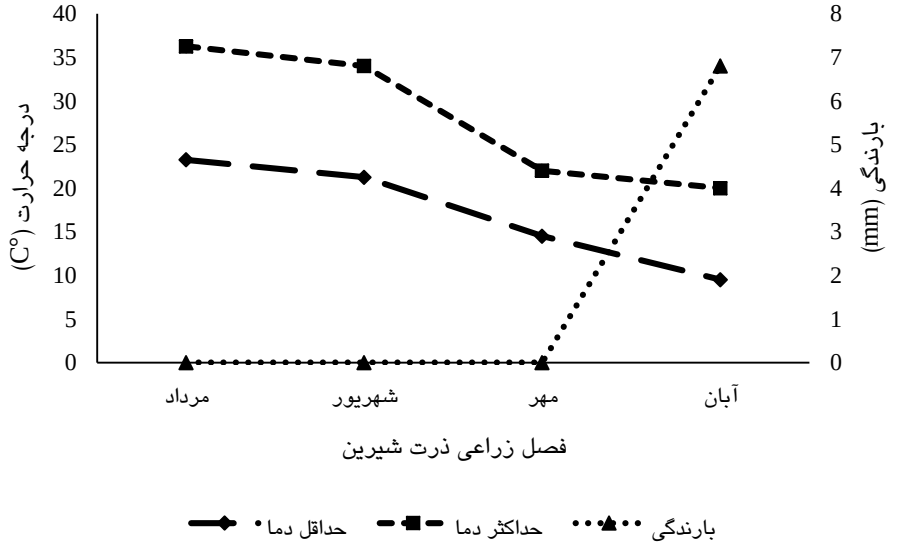
این تحقیق با هدف دستیابی به حداکثر عملکرد ذرت شیرین در سه نوع رقم در عین مواجهه با تنش کم-آبی و صرفه جویی در مصرف آب صورت پذیرفت و تأثیر دو نوع کود آلی آزوکمپوست و ورمی‌کمپوست بر تعدیل آثار تنش کم‌آبی و بهبود عملکرد ذرت شیرین با کود شیمیایی اوره مقایسه شد

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال ۱۳۹۵ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تربیت مدرس واقع در کیلومتر ۱۷ اتوبان تهران-کرج با مختصات جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۸ دقیقه طول شرقی از نصف النهار گرینویچ و در ارتفاع ۱۳۵۳ متر از سطح دریا به مرحله اجرا در آمد. از لحاظ آب و هوایی محل انجام آزمایش در منطقه نیمه خشک و معتدل قرار دارد. آمار هواشناسی در فصل زراعی کشت گیاه مورد نظر در شکل ۱ آورده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- بارندگی و حداقل و حداکثر درجه حرارت در طول فصل زراعی

پیش از عملیات کشت از خاک مزرعه نمونه-برداری و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن تعیین شد (جدول ۱). بافت خاک و درصد رس، سیلت و شن به روش هیدرومتر، ظرفیت مزرعه‌ای و نقطه پژمردگی از دستگاه فشاری به ترتیب از پتانسیل‌های ۳۳- و ۱۵۰۰- کیلوپاسکال استفاده شد. pH به وسیله pH متر مدل متروم ساخت انگلستان به نسبت ۱:۱ از گل اشباع، EC از عصاره گل اشباع به روش اداره آزمایشگاه شوری ایالات متحده (۱۹۵٤) با متروم ساخت انگلستان، کربن آلی با روش والکلی – بلک (۱۹۳٤)، نیتروژن با دستگاه کجلدال تمام اتوماتیک گرهارد ساخت آلمان ، فسفر با روش اولسن (۱۹۸۲) با اسپکتروفتومتر مدل LKB ساخت انگلستان، پتاسیم و کلسیم با فلیم فتومتر مدل جن وی ساخت انگلستان، میزان عناصر غذایی کم‌مصرف با دستگاه جذب اتمی مدل پرکین المر ساخت آمریکا اندازه‌گیری شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل اسپیلیت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. دو عامل رژیم آبیاری (در مرحله کاکل‌دهی تا پایان دوره رشد گیاه مشتمل بر آبیاری بعد از تخلیه ۲۵، ٤۰ و ۵۵ درصد آب قابل استفاده) و رقم (بیسین، پشن و KSC403) به صورت فاکتوریل در کرت‌های اصلی و کوددهی اوره (۱۱٦کیلوگرم در هکتار)، آزوکمپوست (۱۵٤۹۷ کیلوگرم در هکتار) و ورمی‌کمپوست (۲٤۲۲۳ کیلوگرم در هکتار)) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. سه رژیم آبیاری مشتمل بر آبیاری بعد از تخلیه ۲۵، ٤۰ و ۵۵ درصد آب قابل استفاده به ترتیب معرف آبیاری مطلوب، تنش متوسط آبیاری و تنش شدید آبیاری بود. کودهای آلی قبل از کشت و کود اوره در دو زمان (قبل و بعد از مرحله زایشی) به صورت سرک اعمال شدند. در مجموع آزمایش دارای ۲۷ تیمار و تعداد ۸۱ کرت مشتمل بر چهار ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در نظرگرفته شد. مقدار کودها با توجه به آزمون خاک و تجزیه کودها (جدول ۱) و مقدار نیتروژن مورد نیاز ذرت شیرین محاسبه شده است. اعمال تنش‌های کم‌آبی به وسیله دستگاه TDR انجام پذیرفت. در هر واحد آزمایشی در زمان رسیدگی بلال‌ها، نمونه‌برداری و برداشت از یک متر مربع شامل ۱۰ بوته صورت گرفت و صفاتی از قبیل: ارتفاع بوته ، تعداد دانه در ردیف بلال و وزن تر بلال اصلی (اندازه‌گیری در مرحله ۸ رشدی ذرت بر اساس BBCH:

www.SID.ir

Archive of SID

مرحله رسیدگی)، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه (اندازه‌گیری بعد از پایان مرحله ۹ بر اساس BBCH؛ مرحله پیری، و کاهش رطوبت تا ۱٤ درصد) و رنگریزه‌های کلروفیل a، b و کارتنوئید (اندازه‌گیری در مرحله ۷ رشدی ذرت بر اساس BBCH: توسعه میوه) اندازه گیری شد. برای تحلیل داده‌ها مطابق روش تجزیه واریانس از برنامه آماری SAS استفاده شد و برای ترسیم شکل‌ها از نرم افزار Excel استفاده شد و همچنین مقایسه میانگین‌ها صفات مورد استفاده به روش چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه و کودهای آلی

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه		عمق خاک	
	واحد	۰-۳۰ سانتی‌متر	۳۰-٦۰ سانتی‌متر
بافت خاک		لومی رسی	لومی رسی
رس	٪	۳۵/۵	۳۹/۵
سیلت	٪	۳۸/۰	۳٦/۵
شن	٪	۲٦/۵	۲٤/۰
نقطه پژمرگی دائم	٪	۱۱/٦	۱۲/۷
ظرفیت مزرعه‌ای	٪	۲۷/۵	۲۸/۵
Total N	٪	۰/۰۹۲	۰/۰۸٦
T.N.V	٪	٤/۵	۵/۰
O.C	٪	۰/۹۳٦	۰/۸۷۸
B.d	mg kg^{-1}	۱/۲۹	۱/۳۰
Mg^{2+}	mg kg^{-1}	۱/۰۵	۱/۱٤
Ca^{2+}	mg kg^{-1}	۲/۳٦	۲/۹٦
B_{ava}	mg kg^{-1}	۲/۰۳	۱/۵۳
Cu_{ava}	mg kg^{-1}	۱/۰۳	۰/۹٦
Fe_{ava}	mg kg^{-1}	۳/۵٦	٤/۱۱
Mn_{ava}	mg kg^{-1}	٦/۳۱	۷/٤۵
Zn_{ava}	mg kg^{-1}	۰/۷۲	۰/٦۳
K_{ava}	mg kg^{-1}	۲۸۱	۲۵۲
P_{ava}	mg kg^{-1}	٤۳/۳	٤۹/۰
pH		۸/۰۳	۸/۰٦
E.C	dS m^{-1}	۱/۸۲۱	۱/۸۲٦

ویژگی‌های کودهای آلی مورد استفاده در آزمایش			
	واحد	آزوکمپوست	ورمی‌کمپوست
pH		۷/۳۱	۷/۰۵
EC	dS m^{-1}	۱/٦۷۹	۲/۳۲۲
N	٪	۳/۰۱۲	۲/۳۲۲
P_2O_5	٪	۱/۵۳۰	۱/۲٤۳
K_2O	٪	۱/۳۹۱	۱/٤۱۷
رطوبت	٪	۳۹/۳۰	٤۵/۲۰
O.C	٪	۱٤/۷۹	۲۳/٤۹
Cd	mg kg^{-1}	۱/۲۳	۱/۱۲
Co	mg kg^{-1}	۰/٤۲	۰/٦۳
Cr	mg kg^{-1}	۰/۰۰	۰/۱۱
As	mg kg^{-1}	۰/۰۰	۰/۰۰
Zn	mg kg^{-1}	۱۱۲/۳۵	۱۳۸/۹۱
Pb	mg kg^{-1}	۱/۱۹	۲/٦۳
Cu	mg kg^{-1}	٦۲/۳۹	٤۰/۵۷

نتایج و بحث

ارتفاع ساقه

تجزیه آماری داده‌ها نشان می‌دهد که تأثیر روش-های مختلف تغذیه و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه ارتفاع ساقه ذرت شیرین تحت تأثیر رژیم‌های آبیاری، کودی ($p\leq$۰/۰۵) و رقم ($p\leq$۰/۰۱) قرار گرفت، درحالی‌که برهمکنش این تیمارها برای این صفت معنادار نبود (جدول۲). بلندترین ساقه در تیمار آبیاری مطلوب و

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک و اجزای عملکرد ذرت شیرین تحت تأثیر رقم و رژیم‌های آبیاری و کودی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		ارتفاع ساقه	وزن تر بلال اصلی	تعداد دانه در ردیف بلال تک بوته	وزن ۱۰۰دانه	عملکرد تر داته	کلروفیل a	کلروفیل b	کارتنوئید
تکرار	۲	٤٦/٤٢^{ns}	٣٤١٩/٧٥^{ns}	١٢/٦٠^{ns}	٤/٧٧^{ns}	٦٩٩١٠١/٤٣ ^{ns}	٠/٣٦^{ns}	٠/٠٠٤^{ns}	٠/٠٠٤^{ns}
رژیم‌های آبیاری	۲	١٠٠٩/٤٣*	٥٢٥٧/٦٧^{ns}	٨٤/٩٠^{ns}	١٦/٥٩^{ns}	٧٣٣٩١٥٥^{ns}	١/١٢**	٠/١٤**	٠/٠٣*
رقم	۲	٢٢٦٣/٢٣**	٣٤٥٢٢/١٤**	١٣٦٦/١٢**	٢٢٨/٦٦**	٣٤١٩٨٦٤/٢^{ns}	٠/٥٤^{ns}	٠/٠٤*	٠/٠٤**
رژیم آبیاری× رقم	٤	٤٣/٦٣^{ns}	١٩٠٩/٨٧^{ns}	٤٢/٧٣^{ns}	٦/٧٩^{ns}	٢٦٨٩٦٣٢/٩٦^{ns}	٠/٠٣^{ns}	٠/٠٠٢^{ns}	٠/٠٠٠٨^{ns}
خطای کرت اصلی	١٦	١٨٥/٦٠	٣٢٩٩/٤٦	٥٧/١٣	٨/١٤	٢٦٧٢٠٤٦/٣٢	٠/١٧	٠/٠١	٠/٠٠٥
رژیم‌های کودی	۲	٧٩٧/٨٢*	٨٩٢٢/٩٥**	٧٩/٦٠*	٢/٢٢^{ns}	٦٠٦٣٥٠٩/٣٣*	٠/٠٤^{ns}	٠/٠٠٠٠١^{ns}	٠/٠٠٠٠٧^{ns}
رژیم آبیاری× رژیم کودی	٤	٨٤/٠٩^{ns}	١٥٣٥/٩٢^{ns}	٢٥/٤٩^{ns}	١١/٦٦^{ns}	٣٤٠١٢١٣/٨٧^{ns}	٠/٠٤^{ns}	٠/٠٠٣^{ns}	٠/٠٠٢^{ns}
کوددهی× رقم	٤	٥٦/٩٥^{ns}	١٦٠٨/٣٦^{ns}	٣١/٦٠^{ns}	١/٨٩^{ns}	٢٣٦٥٩٢٧/٩٤^{ns}	٠/١٢^{ns}	٠/٠٢^{ns}	٠/٠١^{ns}
رژیم آبیاری × کوددهی× رقم	٨	١٨٨/٣٩^{ns}	٣٠٩٤/٤٨*	٢٢/٣٠^{ns}	٤/٦١^{ns}	١٩٤٩٨٦٨/٢٥^{ns}	٠/١١^{ns}	٠/٠١^{ns}	٠/٠٠٥^{ns}
خطای آزمایش	٣٦	١٦٥/٤٧	١/٦٦	١٩/٣٠	٤/٩١	١٣٦٩٢٣٦/٣٦	٠/٠٨	٠/٠١	٠/٠٠٧
ضریب تغییرات (٪)		١١/٤١	٨/٥٣	١٥/١٤	١٩/٥٤	٢٣/٧	١٧/٩٧	٢٤/٨٨	١٦/٥

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

کوتاه‌ترین ساقه در تیمار کم‌آبیاری شدید حاصل شد (جدول٤). ارتفاع ساقه در کم‌آبیاری شدید و متوسط نسبت به کم‌آبیاری مطلوب به ترتیب به میزان ۸/۷۷ و ۱۰/٤٤ درصد کاهش یافت. هرچند تفاوت این صفت در تیمارهای کم‌آبیاری شدید و متوسط معنادار نشد. به طور مشابه در تحقیقی روی ذرت سینگل کراس ٤٠٣ در

www.SID.ir

Archive of SID

شرایط تنش خشکی نشان داده شد که کاهش میزان آبیاری به میزان ٤٠ درصد نسبت به آبیاری کامل موجب ١٣/٤ درصد کاهش ارتفاع بوته شد (فرید و همکاران ٢٠١٧). دلیل این امر احتمالاً تأثیر تنش خشکی روی تقسیم و یا توسعه سلولی است. کمبود آب سرعت رشد گیاه را کاهش می‌دهد و از رشد اندام هوایی بیش‌تر از ریشه‌ها جلوگیری می‌کند (نگاراجان ٢٠١٠). در بین ارقام، بیش‌ترین و کمترین طول ساقه را به ترتیب رقم‌های بیسین و پشن داشتند، درحالی‌که رقم KSC403 تفاوت معناداری با رقم پشن نداشت (جدول ٦). ساقه‌های ذرت شیرین رقم بیسین نسبت به رقم KSC403 ١٢/٢١ و نسبت به رقم پشن ١٥/٥٢ درصد بلند تر بود. (جدول ٦). همچنین کوددهیاوره بیش‌ترین طول ساقه و کود آزوکمپوست کمترین طول ساقه را در پی داشتند (جدول ٣). کودهای آلی آزوکمپوست و ورمی‌کمپوست نسبت به کود اوره به ترتیب به میزان ٩/٥٦ و ٦/٤٦ درصد کاهش ارتفاع ساقه را داشتند. این در حالی است که کود ورمی-کمپوست و آزوکمپوست تفاوت آماری معناداری با یکدیگر ندارند و کود ورمی‌کمپوست به میزان ٣/٢ درصد نسبت به کود آزوکمپوست موجب افزایش ارتفاع ساقه شد. از آنجا که نیتروژن جزء اصلی تشکیل دهنده پروتئین‌ها است و پروتئین‌ها در سلول‌های مریستمی و تقسیم سلول‌ها نقش دارند، افزایش در تقسیم سلولی به دلیل وجود نیتروژن موجب افزایش ارتفاع بوته می‌شود (تیسدال و نلسون ١٩٧٥). در آزمایشی روی گیاه جو نشان داده شد که بیشترین ارتفاع گیاه مربوط به مصرف مخلوط کود دامی و شیمیایی بود (قنبری و همکاران ٢٠١٣).

جدول ٣- مقایسه میانگین‌های ارتفاع ساقه ذرت شیرین برای اثر اصلی رژیم آبیاری

رژیم آبیاری	ارتفاع ساقه (cm)
آبیاری مطلوب	١١٩/٦٩[a]
تنش متوسط آبیاری	١١٠/٠٣[b]
تنش شدید آبی	١٠٨/٣٧[b]

میانگین‌هایی دارای یک حرف لاتین مشترک براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معناداری ندارند.

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های برخی از صفات ذرت شیرین برای اثر اصلی کود

اثرات اصلی رژیم کودی	ارتفاع ساقه (cm)	تعداد دانه در ردیف بلال	عملکرد دانه تر بلال ($kg.ha^{-1}$)
آزوکمپوست	١٠٧/٩٩b	٢٧/١٨b	٤٤٠٣/٣b
اوره	١١٨/٦٥a	٣٠/٥٩a	٥٢١٢/٤a
ورمی‌کمپوست	١١١/٤٥b	٢٩/٢٥ab	٥٠٩٣/٤a

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای یک حرف لاتین مشترک هستند، براساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معناداری ندارند.

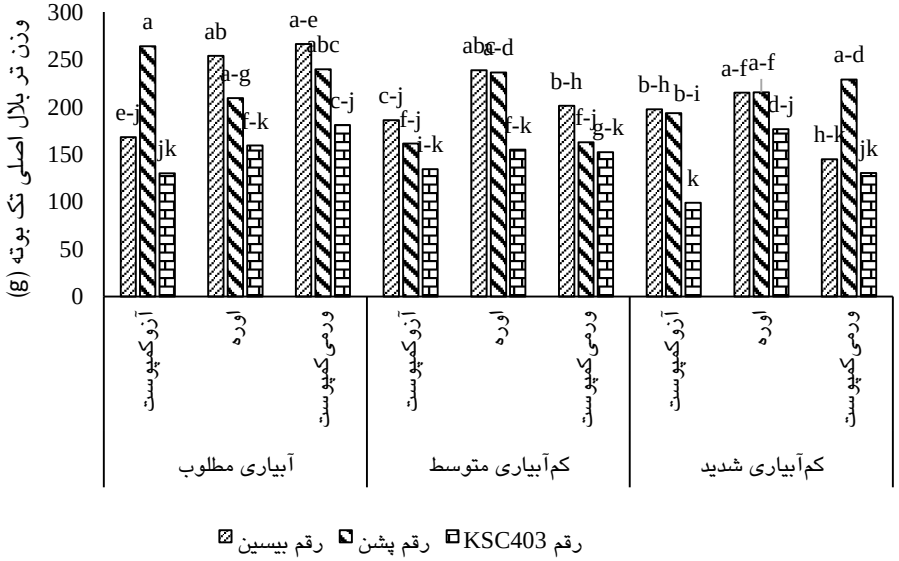
وزن تر بلال اصلی

این صفت تحت تأثیر رقم و کوددهی($p\leq$٠/٠١) قرار گرفته و همچنین بر همکنش سه‌گانه رژیم‌های آبیاری × کودی × رقم تأثیر معنی داری ($p\leq$٠/٠٥) بر آن داشته است (جدول ٢). به طوری که بیش‌ترین وزن تر بلال از رقم پشن در تیمار آبیاری مطلوب و کود آزوکمپوست بدست آمد به طوری که این مقدار نسبت به تیمار شاهد (آبیاری مطلوب و کوددهیاوره در رقم KSC403) ٣٩/٦٨ درصد افزایش داشت. این افزایش وزن تر بلال نسبت به شاهد را می‌توان به کوددهیآزوکمپوست و پتانسیل رقم پشن در افزایش وزن تر بلال نسبت داد. نتایج کلی تحقیقی که در مقایسه کاربرد کودهای اوره و

www.SID.ir

Archive of SID

آزوکمپوست برای تامین مقادیر یکسان نیتروژن مورد نیاز گیاه مرزنجوش وحشی نشان داد، کاربرد آزوکمپوست سبب تولید عملکرد اقتصادی بالاتری نسبت به اوره شد (یزدانی بویوکی ۲۰۱٤). کمترین وزن تر بلال از رقم KSC403 در تیمار کم‌آبیاری شدید و کود آزوکمپوست حاصل شد (شکل ۲). به طوری که نسبت به تیمار شاهد ٦۰/۸۲ درصد کاهش داشت. بنابراین تیمار کم‌آبیاری شدید باعث کاهش وزن تر بلال اصلی گردیده است. به نظر می‌رسد که کاهش وزن تر بلال از طریق تأثیر تنش خشکی بر کوتاه شدن طول دوره رشد بلال ایجاد می‌شوند، به عبارتی چون در شرایط تنش خشکی طول دوره زایشی گیاه کوتاه می‌گردد، بنابراین بلال این فرصت را نمی‌یابد تا رشد خود را کامل کند و در نهایت طول آن نیز کوتاه می‌گردد. کاهش وزن تر بلال نیز احتمالا به دلیل عدم بروز حداکثر پتانسیل رشدی در بلال‌ها است (بنزیگر و همکاران ۲۰۰). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که در آبیاری مطلوب وزن تر بلال اصلی تحت تأثیر کودهای آزوکمپوست و ورمی‌کمپوست نسبت به کود اوره در رقم بیسین به ترتیب به میزان ۵۱/۱۱ و ۱۲/۲۲ درصد افزایش و در رقم پشن ۲۰/۷۱ و ۱۲/٦۹ درصد کاهش یافته است . وزن تر بلال برای رقم KSC403 نیز در تیمار کود آزوکمپوست نسبت به تیمار اوره ۲۲/۳۵ درصد افزایش اما در کود ورمی‌کمپوست ۱۲/۰۳ درصد کاهش نشان داد. در یک مطالعه که توسط (روی و سینگ ۲۰۰٦) انجام شد کاربرد ۱۰ تن ورمی-کمپوست در مقایسه با عدم کاربرد آن باعث افزایش تعداد سنبله در گیاه جو شد، که علت این افزایش را تحریک میکروارگانیسم‌های خاک و عرضه مداوم و پایدار عناصر غذایی به گیاه از طریق ورمی‌کمپوست عنوان کردند.



شکل۲-تأثیر عوامل مورد بررسی بر وزن تر بلال اصلی تک بوته

(حروف مشترک نشان از عدم تفاوت معنادار بین تیمارها می‌باشد)

تعداد دانه در ردیف بلال

تعداد دانه در ردیف بلال تحت تأثیر رقم ($p\leq$۰/۰۱) و کوددهی($p\leq$۰/۰۵) قرار گرفت (جدول ۲). رقم پشن بیش‌ترین و رقم KSC403 کمترین تعداد دانه در ردیف بلال را داشت. تفاوت رقم بیسین با رقم پشن در این صفت از نظر آماری معنادار نبود، اما هر دو با رقم

www.SID.ir

Archive of SID

KSC403از لحاظ آماری تفاوت معناداری دارند (جدول ٦). تعداد دانه در ردیف در تیمار کود اوره بیش‌ترین و در کود آزوکمپوست کمترین مقدار بود، درحالی‌که کود ورمی‌کمپوست تفاوت معناداری را از لحاظ آماری با دو کود دیگر نداشت (جدول ٤). تفاوت ارقام ذرت شیرین در تعداد دانه در ردیف به خصوصیات ژنتیکی خاص هر رقم ارتباط دارد. در آزمایش دیگران نیز تعداد دانه در ردیف در بین هیبریدهای مورد بررسی متفاوت بوده است (دستفال و همکاران ۱۹۹۹؛ حمیدی و خدابنده ۱۹۹۵). در پژوهشی مشخص شد که افزایش نیتروژن از طریق افزایش تعداد دانه در ردیف باعث افزایش تعداد دانه در بلال گردید (رحمتی ۲۰۱۲). در آزمایشی نیز نشان داده شد که کاربرد کودهای آلی در گیاه ذرت تأثیر معناداری بر تعداد ردیف و تعداد دانه در ردیف داشت (رزوان تالاب و همکاران ۲۰۰۹).

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های صفات مختلف ذرت شیرین برای اثر اصلی رقم

رقم	ارتفاع بوته (cm)	تعداد دانه در ردیف بلال	وزن ۱۰۰ (g)
بیسین	۱۲۳/۲۳^{a}	۳۲/٦۷^{a}	۱۰/۵۵^{b}
پشن	۱۰٦/٦۷^{b}	۳۳/۵٦^{a}	۸/۹۱^{b}
KSC403	۱۰۸/۱۸^{b}	۲۰/۸۱^{b}	۱٤/۵۷^{a}

وزن صد دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر رقم بر وزن ۱۰۰ دانه ذرت شیرین معنادار بوده ($p\leq$۰/۰۱) درحالی‌که اثرات متقابل تیمارها معنادار نشد (جدول ۲). بیش‌ترین وزن صد دانه را رقم KSC403 داشت که نسبت به ارقام بیسین و پشن به ترتیب به میزان ۳۸/۱۰ و ٦۳/٤۱ درصد فزونی داشت (جدول ٦).

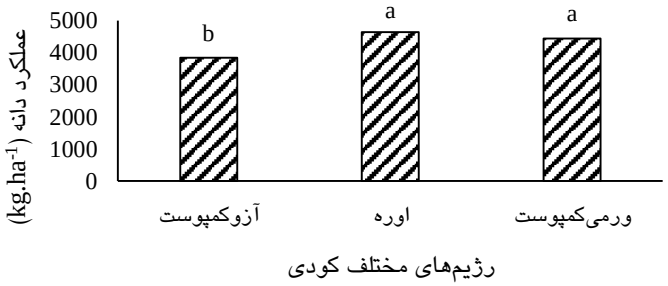
در پژوهشی که روی اجزای عملکرد ارقام ذرت شیرین انجام شد، بالاترین وزن هزار دانه مربوط به رقم مریت و پایین‌ترین وزن هزار دانه مربوط به رقم پشن بوده است (میرشکاری و همکاران ۲۰۱۵) که در مورد رقم پشن مطابق با نتایج فوق می‌باشد. در پژوهشی که روی اجزای عملکرد ارقام ذرت شیرین انجام شد، بالاترین وزن هزار دانه مربوط به رقم مریت و پایین‌ترین وزن هزاردانه مانند تحقیق حاضر مربوط به رقم پشن بوده است (میرشکاری و همکاران ۲۰۱۵). گزارش سپاسی و همکاران (۲۰۱۲) حاکی از آن است که اثر تنش خشکی بر این صفت معنادار نبوده است. در پژوهشی دیگر نتیجه گرفته شد که اثر متقابل تراکم بوته و رقم روی وزن هزار دانه گیاه ذرت معنادار نبود (عبداللهی و همکاران ۲۰۱۱). عدم وجود تفاوت معنادار از لحاظ وزن صد دانه در رژیم‌های مختلف آبیاری را می‌توان به علت ایجاد مکانیسم‌های سازگاری به تنش خشکی در طی دوران تنش، کاهش دمای هوا در طی دوران پر شدن دانه (شکل ۱) و کاهش تفاوت پتانسیل آب بین محیط ریشه با خاک اطرافش ربط داد که در مجموع باعث می‌شوند گیاه شدت تنش کمتری را طی این مرحله تجربه کند. ضمن این که توانایی بذور در حال پیر شدن برای جذب مواد مواد آلی و ازت ذخیره شده در بخش‌های رویشی گیاه نظیر ساقه و برگ‌ها در حفظ وزن صد دانه بذر تحت شرایط تنش خشکی بی تأثیر نیست (طباطبایی و دهقان هراتی ۲۰۱۲). محدودیت آبی د زمرحله پرشدن دانه، سرعت پرشدن آن را تحت تأثیر قرارد داده و دوره پر شدن را کوتاه می‌کند و از این طریق موجب تولید دانه‌های لاغرتر و کاهش وزن صد دانه می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه

عملکرد دانه ذرت شیرین فقط تحت تأثیر کوددهی($p\leq$۰/۰۵) قرار گرفت (جدول ۲). تغذیه ذرت شیرین با کود اوره بالاترین عملکرد دانه تر (٥٢١٢/٤ کیلوگرم در هکتار) را به همراه داشت و کمترین مقدار این صفت (٤٤٠٤/٣ کیلوگرم در هکتار) از تیمار کود آلی آزوکمپوست بدست آمد (شکل ۳). عملکرد دانه در کوددهیاوره نسبت به کودهای آلی آزوکمپوست و ورمی‌کمپوست به ترتیب به میزان ۱۸/۳۷ و ۲/۳۳ درصد افزایش یافت. عملکرد بیش‌تر دانه در کوددهی اوره را می‌توان به دلیل سهل الوصول بودن و جذب آسان‌تر آن نسبت به سایر تیمارهای کودی نسبت داد، درحالی‌که کودهای آلی آزوکمپوست و ورمی‌کمپوست به تدریج در اختیار خاک و گیاه قرار می‌گیرند. بنابراین استفاده از کود اوره نسبت به کودهای آلی ترجیح داده می‌شود. از طرفی کمبود نیتروژن عملکرد دانه ذرت را از طریق کاهش تعداد و وزن دانه‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهد. نیتروژن، میزان ماده خشک اندام‌های هوایی گیاه را افزایش می‌دهد که این مسئله، به طور مثبتی با عملکرد دانه در غلات و لگوم‌ها ارتباط دارد (فاقریا و همکاران ۲۰۰٦). محققین دیگر از جمله کریمی و همکاران (۲۰۱۱). حسن‌زاده و همکاران (۲۰۰۸) نیز گزارش نمودند کاربرد کود آلی می‌تواند وزن دانه را در ذرت دانه‌ای رقم سینگل کراس ۷۰٤ افزایش دهد. خسارت وارده به عملکرد گیاهان زراعی ناشی از محدودیت آبی، بستگی زیادی به زمان بروز تنش کم‌آبی دارد. بروز تنش کم‌آبی طی مراحل مختلف نموی مخصوصاً مرحله زایشی به علت کاهش طول دوره فتوسنتزی و انتقال مواد حاصل از فتوسنتز جاری به دانه و همچنین کاهش سهم انتقال محدد مواد ذخیره شده در ساقه به دانه، موجب کاهش عملکرد دانه می‌شود (اگلی ۱۹۹۸).



شکل ۳- تأثیر کوددهی بر میزان عملکرد دانه تر ذرت شیرین

کلروفیل a، b و کارتنوئید

نتایج تجزیه واریانس گویای این مطلب است که کلروفیل a تحت تأثیر معنادار رژیم آبیاری ($p\leq$۰/۰۱) قرار گرفت، در حال که سایر فاکتورها و برهمکنش آن‌ها معنادار نبود (جدول ۲). کلروفیل a در آبیاری مطلوب بیش‌ترین مقدار و در کم‌آبیاری شدید کمترین مقدار را دارا بود (جدول ۷)، که تفاوت بین آن‌ها نیز معنادار بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که مقدار کلروفیل a در بین سه رقم ذرت شیرین مورد بررسی در این مطالعه تا ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی آب قابل استفاده (آبیاری مطلوب) افزایش یافته، درحالی‌که بیش‌تر از این مقدار که ٤٥ درصد تخلیه رطوبتی آب قابل استفاده بوده کاهش کلروفیل a را به همراه داشته است (جدول ۷). کلروفیل a در آبیاری مطلوب نسبت به کم‌آبیاری متوسط به میزان ۲/۳۵ درصد و نسبت به کم‌آبیاری شدید ۲۷ درصد افزایش یافت. برای صفت کلروفیل b تنها اثرات رژیم آبیاری ($p\leq$۰/۰۱) و رقم ($p\leq$۰/۰۵) معنادار شد و سایر اثرات معنادار نبودند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد که بیش‌ترین میزان کلروفیل b در رژیم آبیاری مطلوب و کمترین آن در رژیم کم‌آبیاری شدید مشاهده شد (جدول ۷). در بین ارقام بیش‌ترین میزان کلروفیل b مربوط به رقم پشن و کمترین آن مربوط به رقم KSC403 بود، که تفاوت معناداری بین آن‌ها وجود داشت (جدول ۸). همچنین نتایج نشان داد که رقم بیسین با دو رقم دیگر تفاوت معناداری نداشت (جدول ۸). کلروفیل b در آبیاری مطلوب نسبت به کم‌آبیاری متوسط به میزان ۱۷/۵ درصد و نسبت به کم‌آبیاری شدید ۴۲/۴۲ درصد افزایش داشت. همچنین رقم KSC403 نسبت به ارقام بیسین و پشن به ترتیب به میزان ۱۰و ۱۸/۱۸ درصد کاهش کلروفیل b را داشت. بررسی نتایج محققان پیشین نشان داد که بیش‌ترین میزان کلروفیل a و b در ذرت رقم سینگل کراس ۲۶۰ در تیمار آبیاری ۲۰ درصد تخلیه رطوبتی با میانگین ۳/۷۶۸ و ۲/۱۲۷ و کمترین میزان در تیمار آبیاری ۸۰ درصد تخلیه رطوبتی با میانگین ۱/۳۴۱ و ۰/۱۰۸ میلی‌گرم برگرم وزن تر برگ به دست آمد (حق‌جو و بحرانی ۲۰۱۴). همچنین محققان گزارش کردند اعمال تنش کم‌آبی غلظت کلروفیل a را به طور متوسط در حدود ۳۵ درصد و کلروفیل b را ۳۸ درصد کاهش می‌دهد، همچنین به سبب کمبود آب، آسیب به رنگدانه‌ها و پلاستیدها افزایش می‌یابد و در نتیجه کاهش محتوای کلروفیل رخ می‌دهد (کاستیرلو و توریوجیلو ۱۹۹۴). برخی از پژوهشگران دیگر هم گزارش کرده‌اند که محتوای کلروفیل برگ و همچنین نسبت کلروفیل a به b در شرایط تنش خشکی کاهش می‌یابد (کیرناک و همکاران ۲۰۰۱؛ هونگ و همکاران ۲۰۰۵؛ نایر و گوپتا ۲۰۰۶). برخی دیگر از پژوهشگران ضمن اعلام کاهش محتوای کلروفیل در شرایط تنش خشکی گزارش کردند که ارقام دارای محتوای کلروفیل بالاتر، تحمل بیش‌تری در شرایط تنش از خود نشان می‌دهند که دلیل آن می‌تواند دوام بیش‌تر فتوسنتز برگ تحت شرایط تنش در این ژنوتیپ‌ها باشد (گریکرسن و هولم ۲۰۰۷). نتایج تجزیه واریانس برای صفت کارتنویید نشان داد که تنها اثرات رژیم آبیاری ($p\leq$۰/۰۵) و رقم ($p\leq$۰/۰۱) معنادار بود و سایر اثرات غیرمعنادار بودند (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که رژیم آبیاری مطلوب بیش‌ترین و رژیم کم‌آبیاری شدید کمترین غلظت کارتنویید را دارا بود (جدول ۷). همچنین نتایج نشان داد که رقم پشن بیش‌ترین و رقم بیسین کمترین مقدار کارتنویید را دارا بود (جدول ۸).

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های برخی از صفات فیزیولوژیکی ذرت شیرین برای تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری

رژیم‌های آبیاری	کلروفیل a	کلروفیل b	کارتنویید
	میلی گرم بر گرم وزن برگ تر		
آبیاری مطلوب	۱/۷۴^{a}	۰/۴۷^{a}	۰/۵۲^{a}
تنش متوسط آبی	۱/۷۰^{a}	۰/۴۰^{a}	۰/۵۱^{a}
تنش شدید آبی	۱/۳۷^{b}	۰/۳۳^{b}	۰/۴۶^{b}

حروف لاتین مشترک در هر ستون نشان از عدم تفاوت می‌باشد.

جدول ۸- مقایسه میانگین‌های کلروفیل b و کارتنوئید برای تأثیر رقم

اثر اصلی ارقام مورد بررسی	کلروفیل b	کارتنویید
	میلی گرم بر گرم وزن برگ تر	
بیسین	۰/۴۰^{ab}	۰/۴۷^{b}
پشن	۰/۴۴^{a}	۰/۵۴^{a}
KSC403	۰/۳۶^{b}	۰/۴۸^{b}

حروف لاتین مشترک در هر ستون نشان از عدم تفاوت می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری کلی

به طور کلی نتایج نشان داد که با افزایش تنش خشکی از آبیاری مطلوب به تنش شدید آبی اکثر صفات مورد بررسی کاهش یافتند. بیش‌ترین مقدار عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک تحت شرایط آبیاری مطلوب و کوددهیاوره و کمترین مقدار این صفات در شرایط کم آبیاری شدید بدست آمد. بنابراین تأخیر در آبیاری باعث کاهش عملکرد ذرت شیرین خواهد شد. عملکرد بیش‌تر ذرت شیرین در کوددهیاوره را می‌توان به دلیل سهل الوصول بودن و جذب آسان‌تر آن نسبت به رژیم‌های کودی مورد استفاده نسبت داد. کودهای آلی آزوکمپوست و ورمی‌کمپوست از آنجایی که جزو کود-های کند رها هستند و به تدریج در اختیار گیاه قرار می-گیرند در این تحقیق نتوانستند به اندازه کود شیمیایی رایج در افزایش عملکرد مؤثر باشند. در شرایط تنش کم‌آبی شدید عملکرد دانه رقم‌های مورد استفاده در این تحقیق کاهش یافت و رقم بیسین برای مناطقی که آب کافی برای آبیاری وجود دارد پیشنهاد می‌شود.

منابع مورد استفاده

Abd-Mishani S, and Shahnejat Bushehri A, 2015. Supplemental Plant Breeding, Vol. I, Common Plant Breeding. Tehran University Press, 322. (In Persian).

Abdolahei Y, Azizi K and Khorgami A, 2011. The effects plant density and cultivar on yield and yield component of corn (*Zea mays* L.). Journal of Agronomy Knowledge, 3(5): 43-52.

Aghaalikhani M and Mohammadi Kh 2018. Sweet corn, agronomic and racial approaches. Tarbiat Modares University Press: Tehran. 392 p. (In Persian).

Ahmadinejad R, Najafi N, Aliasgharzad N and Oustan S, 2013. Effects of organic and nitrogen fertilizers on water use efficiency, yield and the growth characteristics of wheat. Water and Soil Science-University of Tabriz, 23(2): 177-197. (In Persian).

Aram Sh, Farbodi M and Khorshidi Benam M B, 2009. Effect of animal manure levels and planting date on yield and yield components of sweet corn in Mianeh district. Scientific Journal of Agricultural Sciences, Islamic Azad University, Tabriz Branch, 12: 11-1. (In Persian).

Arora A and Singh PK, 2003. Comparison of biomass productivity and nitrogen xing potential of *Azolla* spp. Biomass and Bioenergy, 24: 175-178.

Castrillo M and Turujillo I, 1994. Ribulose-1, 5-bisphosphate carboxylase activity and chlorophyll and protein contents in two cultivares of French bean under water stress and rewatering. Photosynthetica, 30: 175-181.

Earl HJ and Davis R, 2003. Drought stress effects on maize. Agronomy Journal, 95: 688-696.

Eghball B and Barbaric KA, 2006. Manure, Compost, and Biosolids. Encyclopedia of Soil Science, 93: 720-729.

Egli DB,1998. Seed biology and the yield of grain crops. CAB International. 149.

Fageria NK, Baligar VC and Clark R, 2006. Physiology of crop production. CRC Press.

Farid N, Siadat SA, Ghalamboran MR and Moradi Telavat MR, 2017. Effect of Coated Urea Fertilizer on Yield and Yield Components of Sweet Corn (KSC 403) under Deficit Irrigation. Journal of Crop Production and Processing, 3(7): 115-128. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

Ge T, Sui F, Bai L, Tong C and Sun N, 2012. Effects of water stress on growth, biomass partitioning, and wateruse efficiency in summer maize (*Zea mays* L.) throughout the growth cycle. Acta Physiologiae Plantarum, 34: 1043-1053.

George MJ, Teixeira EL, Herreman TF and Brown HE, 2013. Understanding nitrogen and water stress mechanisms on maize crops. Agronomy Society of New Zealand, 43: 27-32.

Ghanbari A, Emaeelian Y and Babaeeyan M, 2013. The effect of livestock and chemical fertilizers on yield, grain and concentration of some nutrients in barley (*Hordeum vulgare* L.). Journal of Plant Environmental Physiology, 8(3): 23-36. (In Persian).

Ghazian Tafreshi Sh, Aynehband A, Tavakoli H, Khavari Khorasani S and Jalini M, 2012. Investigating the Characteristics of Sweet Corn Function in Normal Irrigation and Dehydration Stress Using Multivariate Statistical Methods. Journal of Environmental Stress in Crop Sciences, 5: 98-95. (In Persian).

Ghobadi R, Ghobadi M, Jalali Honarmand S, Mondani F and Farhadi B, 2015. Economic analysis of effect of water and nitrogen levels on grain yield and yield components of maize (*Zea mays* L.) cv. SC 704. Iranian Journal of Crop Sciences, 19(3): 220-238. (In Persian).

Gregersen PL and Holm PB, 2007. Transcriptome analysis of senescence in the flag leaf of wheat. Plant Biotechnology, 5: 192-206.

Haghjoo M and Bahrani A. 2014. Effect of irrigation and nitrogen fertilizer on grain yield, yield components and dry matter remobilization of maize cv. SC260. Iranian Journal of Crop Sciences, 16(4): 292-278. (In Persian).

Hashemi-Dezfoli SA, Alami Saied Kh, Siadat SA and Komeili MR, 2001. Effect of planting date on the yield potential of 2 hybrids sweet corn in the Khuzestan weather conditions. Iranian Agricultural Scientific Journal, 32(4): 681-689. (In Persian).

Hassanzadeh R, Chavoshi S, Madani H and Asgari A, 2008. Irrigation management and manure application in order to increase water use efficiency in corn seed of Sangal Cros 704. Journal of New Findings In Agriculture, 3(7): 225-237. (In Persian).

Hong Bo S, Zongsuom L and Mingan S, 2005. Changes of anti-oxidative enzymes and MDA content under soil water deficits among 10 wheat (*Triticum aestivum* L.) genotypes at maturation stage. Colloides Surfaces B:Biointerfaces, 45: 7-13.

Kabirinegad SH, Abtahi A and Hodji M, 2009. Short term effects of compost fertilizer on fertigation and concentration of cadmium and iron in two calcareous soils and corn. Proceedings of the Eleventh Iranian Soil Science Congress, Gorgan. pp 1245-1247. (In Persian).

Karimi H, Mazaheri SA and Mirabzadeh Ardakani M, 2011. The effect of organic and inorganic fertilizer application on yield and yield components of single grain cereal corn 704. Iranian Journal of Field Crop Science, 13(4): 611-626. (In Persian).

Kirnak H, Kaya C, TAS I and Higgs D, 2001. The influence of water deficit on vegetative growth, physiology, fruit yield and quality in egg plants. Plant Physiology, 27: 34-46.

Lafond GP, 1994. Effects of row spacing, seeding rate and nitrogen on yield of barley and wheat under zero-till management. Canadian Journal of Plant Science, 7: 703-711.

Majidian M, Ghalavand A, Kamgar Haghighi AA and Karimian N, 2008. Effect of drought stress, nitrogen fertilizer and manure on chlorophyll meter reading, grain yield and yield components in grain maize cv. SC 704. Iranian Journal of Crop Sciences, 10(3): 303-330. (In Persian).

Mirshekari Ahmadi A, Khorramdel S and Koocheki A, 2015. Effect of plant density on growth indices of sweet corn (*Zea mays* var. Saccharata) cultivars under Mashhad climatic conditions. Research in Field Crops, 3(2): 16-33. (In Persian).

Mojab Ghasrodashti A, Balouchi HR and Yadavi AR, 2011. Effect of municipal solid waste compost and nitrogen fertilizer on grain yield, forage production and some morphological traits of sweet corn (*Zea mays* L. sacchrata). Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 4(1): 115-130.

www.SID.ir

Archive of SID

Nagarajan S, 2010. Abiotic tolerance and crop improvement. (pp. 1-11). In: A., Pareek, S. K. Sopory and H. Bohnert (Eds). Abiotic Stress Adaptation in Plants. Physiological, Molecular and Genomic Foundation. Springer, Dordrecht.

Nayyar H and Gupta D, 2006. Differential sensitivity of C_3 and C_4 plants to water deficit stress: Association with oxidative stress and antioxidants. Environment. Experiment. Botany, 58: 106-113.

Oktem A, Oktem AG and Coskun Y, 2004. Determination of sowing dates of sweet corn (*Zea mays* L. Saccharata Sturt.). Turkish Journal of Agronomy, 28: 83-91.

Oktem A. 2008. Effects of deficit irrigation on some yield characteristics of sweet corn. Bangladesh Journal of Botany, 37(2): 127-131.

Olsen SR and Sommers LE, 1982. Phosphorus. In: Methods of Soil Analysis, part 2, page. A.L., R.H. Miller and R.D. Keeney. Soil Science Society of American Journal. pp. 404.

Pabby A, Prasana R and Singh PK, 2003. Azolla-Anabaena symbiosis- from traditional agriculture to biotechnology. Indian Journal of Biotechnology, 2: 26-37.

Rahmati H, 2012. Effect of Plant Density and Nitrogen Rates on Morphological characteristics Grain Maize. Journal of Basic Applied Science Research, 2(5): 4680-4683.

Rezvantalab N, Pirdashti H, Bahmanyar MA and Abbasiyan A, 2009. Evaluating effects of municipal waste compost and chemical fertilizer application on yield and yield components of maize (*Zea mays* L. cv.SC704). Electronic Journal of Crop Production, 2(1): 75-90. (In Persian).

Roberts TA, 2008. Improving nutrient use efficiency. Turkish Journal of Agriculture. 32: 177- 182.

Roy DK and Singh BP. 2006. Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attributes and quality of malt barley (*Hordeum vulgare*). Indian Journal of Agronomy, 51: 40-42.

Sepasi S, Klarstaqy K and Abraham H, 2012. Effects of different levels drought stress and plant density on yield and yield components of SC 704. Journal of Crop Ecophysiology, 3: 279-288. (In Persian).

Tabatabai SA and Dehghan Harati H, 2012. Effect of Drought Stress on Yield and Yield Components of Three Grain Sorghum Cultivars. Journal of Plant Protection Physiology, 14(5): 64-53. (In Persian).

Tisdale SL and Nelson WL, 1975. Soil Fertility and Fertilizers. 3rd Ed. Macmillan Publishing Company. New York, NY. Stress mechanisms on maize crops. Agronomy Society of New Zealand, 43, 27-32.

U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954. L.A. Richards (ed.) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. 160 p. USDA Handb. 60, U.S. Govt. Print Office, Washington DC.

Walkley A. and Black IA. 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science, 37:29- 38.

Warren JM, Norby RJ and Wullschleger SD, 2011. Elevated CO_2 enhances leaf senescence during extreme drought in a temperate forest. Tree Physiology, 31: 117-130.

Yazdani Boyuki R, Bababan Aval M, Sodaeezadeh H and Khazaee HR, 2014. The effect of different quantities of chemical and organic nitrogen on economic performance and efficiency of nutrient use of marjoram (*Origanum vulgare* L.) in climate of Yazd and Mashhad. Quarterly Journal of Research in Ecosystems, 1(2): 1-11. (In Persian).

Yousefzadeh S, Modarres-Sanavt SAM, Sefidkon F, Ghalavand A, Roshdi M and Safaralizadeh A, 2011. Effect of biofertilizer, azocompost and nitrogen on morphologic traits and essential oil content of *Dracocephalum moldavica* L. in two regions of Iran. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 29(2): 438-459. (In Persian).

www.SID.ir