Archive of SID

فصلنامه علمی تخصصی فیزیولوژی گیاهان زراعی- دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز- سال اول، شماره اول، بهار ۱۳۸۸

اثر رژیم های آبیاری بر روند انتقال و انباشت عناصر غذایی در ریشه ذرت

طیب ساکی نژاد*[۱]، عبدالمهدی بخشنده[۲]

۱- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز
۲- استاد دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین
*: مسئول مکاتبات tayebsaki 1350@yahoo.com

چکیده

وجود میانگین های بالای دما، دوره های خشکسالی، معضل شوری و کمبود شبکه های آبیاری زهکشی در زمین های کشاورزی استان خوزستان، لزوم اعمال رژیم های آبیاری متناسب با روند جذب عناصر غذایی را ضروری می کند. این تحقیق بر مبنای آزمایش کرت های یک بار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی (تیمار اصلی: مقادیر مختلف آبیاری و تیمار فرعی: فازهای رشدی گیاه) با چهار تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی در شهرستان اهواز انجام شد. اثر دور آبیاری، فاز های رشدی و اثر متقابل این دو در سطح ۱٪ بر درصد تجمع نیتروژن، فسفر و پتاسیم ریشه در اعماق مختلف خاک معنی دار، اما اثرات آنها بر درصد تجمع سدیم ریشه معنی دار نشد. روند انتقالی عناصر نیتروژن و پتاسیم در سطوح مختلف تنش آب از نوک ریشه بطرف اندام هوایی بود و با افزایش تنش این روند بعلت تحرک زیاد این دو عنصر در ریشه گیاه افزایش یافت و بر خلاف عناصر نیتروژن و پتاسیم که بالاترین تجمع آنها در عمق ۲۰- ۰ سانتی متر بود، بالاترین تجمع عنصر فسفر در عمق ۶۰- ۴۰ سانتی متر ریشه بدست آمد، با اعمال تنش شدیدتر آب، تجمع عنصر فسفر در این عمق کاهش قابل ملاحظه ائی نیافت، بالاترین درصد تجمع سدیم در نوک ریشه بود و با اعمال تنش آب، انتقال سدیم بطرف بالا در ریشه بسیار محدود شد. تنش خشکی باعث کاهش عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و تعداد ردیف در بلال گردید، اختلاف نوبت های آبیاری بین تیمارهای I۰ و I۱ ۶ نوبت و اختلاف عملکرد دانه در این دو تیمار آبیاری ۱/۵ تن در هکتار بود، هر چند تیمار I۰ به عنوان بهترین شرایط با ۲۲ مرتبه آبیاری در طول فصل می تواند معرفی شود اما تیمار I۱ با عملکرد دانه قابل قبول ۱۲/۸ تن در هکتار، ۱۵۰۲ لیتر در یک کرت کمتر آب مصرف کرد که با توجه به کمبود آب و خشکسالی باید مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: ریشه، ذرت، عناصر غذایی، رژیم آبیاری

مقدمه

استان خوزستان به دلیل دارا بودن اراضی مسطح و حاصلخیز و انرژی نورانی زیاد مناسب کاشت گیاهان زراعی از جمله ذرت دانه ای است، برخی سال ها به دلیل عدم دسترسی به آب کافی یا همزمانی رشد گیاه با گیاهانی چون برنج و یا محصولات جالیزی این گیاه در طول دوره رشد خصوصاً مرحله رشد رویشی با کمبود آب مواجهه میشود، آثار سو ء کمبود آب بر رشد، نمو و عملکرد ذرت بستگی به زمان وقوع و شدت تنش، مرحله نموی و ژنوتیپ گیاه دارد (راهنما، ۱۳۸۶).

www.SID.ir

Archive of SID

ادمیز و همکاران[۴] (۱۹۹۹) گزارش دادند خشکی های فصلی از مهمترین عوامل محدود کننده توسعه و تولید ذرت در دنیا می باشند، به گونه ای که بطور متوسط ۱۷ درصد از عملکرد سالانه ذرت دانه ای جهان را کاهش می دهد و در برخی سال ها در مناطق کاهش عملکرد ۷۰ درصدی ناشی از خشکی گزارش شده است، تنش رطوبتی از طریق تغییرات آناتومیک، مرفولوژیک، فیزیولوژیک و بیوشیمیایی بر جنبه های رشد گیاه تاثیر می گذارد، گیاهان زراعی از لحاظ مقاومت نسبت به املاح تجمع یافته در محیط ریشه تا حد زیادی متفاوتند، این مقاومت به عواملی همچون میزان تجمع یون ها در بافت، ممانعت از ورود برخی از یون ها به درون گیاه و قابلیت تولید تنظیم کننده های اسمزی بستگی دارد (حیدری و همکاران، ۱۳۸۶).

در شرایط تنش و بالا بودن یون سدیم در جذب یون پتاسیم اختلال رخ می دهد، چراکه سدیم تمامیت غشاء سلول های ریشه را از بین برده و از جذب انتخابی سلول می کاهد (ایزو و همکاران، ۱۹۹۱[۵]).

غلظت سدیم در برگ های ممکن است تحت تاثیر جذب و انتقال این یون از ریشه به ساقه و یا سرعت گسترش برگ بوده و توسط سرعت رشد برگ تنظیم گردد (دلانه و همکاران، ۱۹۹۴[۶] و شاهسوند و همکاران، ۱۳۷۴).

جوز و همکاران[۷] (۲۰۰۰) در بررسی تاثیر تنش خشکی بر تولید ذرت اعلام کردند اگر آبیاری بطور صحیح انجام شود عملکرد های بالا در گیاه حاصل میشود.

هاگ و همکاران[۸] (۲۰۰۳) با بررسی اثر تنش رطوبتی بر ذرت بیان کردند تنش متوسط و شدید در سال های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ به ترتیب عملکرد دانه را به ترتیب ۶۳ و ۸۵ درصد و ۱۳ و ۲۶ درصد کاهش داد، علاوه بر تنش کمبود آب کمبود نیتروژن نیز میتواند فشار مضاعفی را بر رشد و عملکرد گیاه وارد آورد بطوریکه مدیریت نامناسب آبیاری و نیتروژن از اصلی ترین عوامل کاهش عملکرد ذرت محسوب میشوند (نورووود، [۹] ۲۰۰۰ و وین هولد و همکاران، ۱۹۹۵[۱۰]).

اسبورن و همکاران (۲۰۰۲)[۱۱] گزارش دادند تنش کمبود آب در مراحل قبل از گلدهی، گل دهی و پس از آن عملکرد ذرت را به ترتیب ۲۵، ۵۰ و ۲۱ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش داده است.

کمبود آب در مرحله گل دهی و گرده افشانی باعث کاهش شدید عملکرد از طریق نمو غیر طبیعی کیسه جنینی، عقیمی دانه گرده و در نهایت باعث کاهش تعداد دانه های بارور میشود (دین مید و شاو، [۱۲] ۱۹۹۹).

رشیدی (۱۳۷۸) با بررسی اثر رژیم های مختلف آبیاری ۴۰،۰، ۷۰ و ۹۰ میلی متر تبخیراز طشتک تبخیر کلاس A بر عملکرد ذرت دانه ای در منطقه جیرفت، حداکثر عملکرد دانه را در دور آبیاری ۴۰ میلی متر تبخیر از طشتک کلاس A بدست آورد.

حدود ۹۰ درصد اراضی کشور در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارند، کمبود نیتروژن، فراوانی سدیم، و تنش خشکی به ویژه در استان خوزستان با توجه به بالا بودن درجه حرارت مشهود تر است، لذا هدف از اجرای این تحقیق ارزیابی روند تجمع و انتقال عناصر غذایی (سدیم، پتاسیم، نیتروژن و فسفر)، عملکرد دانه و ماده خشک ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در رژیم های مختلف آبیاری طی مراحل مختلف رشد و نمو و شناخت بخشی از تغییرات گیاه جهت مقابله با آثار منفی تنش در فرایند های متابولیکی آن می باشد.

مواد و روش ها

[4] - Edmeads et al., 1994
[5] - Izzo et al., 1991
[6] - Delane et al., 1994
[7] - Jose et al., 2000
[8] - Hagh et al., 2003
[9] - Norwood., 2000
[10] - Wienhold er al., 1995
[11] - Osborne et al., 2002
[12] - Denmead and Shaw, 1999

www.SID.ir

Archive of SID

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی اهواز در سال ۱۳۸۵ بر مبنای آزمایش کرت های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید، ۴ تیمار آبیاری (آبیاری کامل در حد ظرفیت زراعی، ۷۵ درصد مقدار آبیاری در حد ظرفیت زراعی،۵۰ درصد مقدار آبیاری در حد ظرفیت زراعی و ۲۵ درصد مقدار آبیاری در حد ظرفیت زراعی) به عنوان فاکتور اصلی و سه مرحله رشدی (از استقرار گیاه تا ظهور ساقه، از ظهور ساقه تا قهوه ایی شدن ابریشم ها و پایان گرده افشانی و پایان گرده افشانی تا رسیدگی دانه و ظهور لایه سیاهرنگ) به عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شدند.

نتایج نهایی آنالیز خاک مزرعه در جدول شماره ۱ آورده شده است، همچنین سه پارامتر ثابت ۲۱/۲۲ = ظرفیت زراعی، ۱۳/۷ = نقطه پژمردگی و ۱/۱۹ = Pa گرم بر سانتیمتر مکعب با روش صفحات فشاری و استوانه حجم سنج اندازه گیری شدند.

جدول ۱- نتایج آنالیز خاک مزرعه محل آزمایش

نوع خاک	لای ٪	شن ٪	رس ٪	پی.اچ	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	مواد آلی ٪	پتاس	فسفر	ازت	عمق (سانتی متر)
سیلتی	۴۴	۱۷	۳۵	۷/۷	۶/۵	۰/۶	۲۳۵	۱۲/۷	۶۳۵	۰-۳۰
رسی لومی	۳۹	۱۱	۴۳	۷/۳	۵/۷	—	۱۴۸	۷/۸	۲۱۱	۳۰-۶۰

مقادیر مختلف آبیاری و فازهای مختلف رشدی گیاه به صورت زیر تعریف و طراحی شدند:

I. : شاهد، آبیاری کامل در حد ظرفیت زراعی

I_1: تنش ملایم، ۷۵ ٪ مقدار آبیاری تیمار I_0

I_2 : تنش شدید،۵۰٪ مقدار آبیاری تیمار I_0

I_3 : تنش خیلی شدید و در حد نقطه پژمردگی، ۲۵٪ مقدارآبیاری تیمار I_0

S. (فاز رویشی): از استقرار گیاه تا ظهور ساقه

S_1 (فاز زایشی): از ظهور ساقه تا قهوه ایی شدن ابریشم ها و پایان گرده افشانی

S_2 (فاز پر شدن دانه): پایان گرده افشانی تا رسیدگی دانه و ظهور لایه سیاهرنگ

کشت بصورت هیرم کاری انجام شد، تهیه زمین اواخر خردادماه با انجام ماخار زمین، شخم، دیسک، کودپاشی (قبل از کاشت از کود فسفات آمونیوم و هنگام کاشت از کود نیتروژن خالص ۲۰۰ و کود فسفره ۹۰ کیلوگرم در هکتار استفاده گردید) و یک دیسک مجدد و زدن ماله انجام گردید، جهت ورود آب به مزرعه از لوله های پلی اتیلین استفاده و مقدار آب با نصب پارشال فلوم اندازه گیری شد. کشت بذر بوسیله دست و دو بذر در هر حفره در نیمه اول مردادماه انجام گرفت.

در مرحله داشت جهت دفع علفهای هرز ۳ نوبت وجین انجام شد، آبیاری بر اساس تیمار آزمایش در مزرعه انجام گرفت و نیمی از کود ازته در مرحله ساقه رفتن گیاه ذرت به زمین بعنوان کود سرک داده شد.

برای اجرای تیمار تنش آب در ابتدا هر ۳ روز یکبار جهت تعیین درصد رطوبت خاک از روش وزنی استفاده گردید که با این روش و به دلیل ثابت بودن حجم استوانه مته نمونه برداری، درصد رطوبت وزنی و درصد حجمی رطوبت خاک با استفاده از فرمولهای زیر بدست آمد.

درصد جرمی رطوبت $\%\theta_M = \frac{W_1 - W_2}{W_2} * 100$

www.SID.ir

Archive of SID

درصد حجمی رطوبت $\%\theta_V = \frac{W_1 - W_2}{V} * 100$

مقدار آب ورودی به هر کرت با استفاده از پارشال فلوم و از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$V = \frac{\theta_V .A.D_S}{E} = \frac{\theta_m .P_a A.D_S}{E} = \frac{(Fc - pwp)p_a .A.D_S}{E}$$

هر کرت دارای ۱۰ خط بود که مطالعه ریشه از خطوط ۲،۳، ۴، ۸ و ۹ با استفاده از روش حفاری خاک انجام گردید، با در نظر گرفتن اثر حاشیه‌ای ۳ گیاه از هر کرت مورد بررسی قرار گرفت، جهت محاسبه دقیق و جلوگیری از ماندن بخشی از ریشه در خاک، بعد از خروج ریشه از خاک، بقایای ریشه بوسیله الک کردن از خاک شدند. جهت تعیین و آنالیز عناصر غذائی ریشه از ۳ عمق خاک (بر حسب سانتی متر) نمونه گیری شد که عبارتند از :

A=۰-۲۰, B=۲۰-۴۰, C=۴۰-۶۰

با استفاده از روش حفاری ترانشه از این سه عمق خاک نمونه برداری جهت تعیین عناصر غذایی ازت، فسفر، پتاسیم و سدیم انجام گرفت که برآورد ازت گیاه بوسیله روش کجلدال و دستگاه تقطیر، اندازه گیری و برآورد فسفرگیاه بوسیله روش کالریمتری مولیبدات آمونیوم و اندازه گیری پتاسیم و سدیم ریشه با روش فتومتری در آزمایشگاه تخصصی انجام گردید.

سرعت ویژه جذب[13]، شاخصی از کارآیی جذب ریشه است که با فرمول زیر و بر اساس وزن ریشه و واحد میلی گرم در گرم ماده خشک ریشه در روز محاسبه شد:

$$\bar{A} = (M_2 - M_1)/(t_2 - t_1)/(LnR_2 - LnR_1)/R_2 - R_1$$

$\bar{A}$: متوسط سرعت جذب مواد غذایی معدنی (میلی گرم بر گرم بر روز)

R: وزن خشک ریشه (گرم)

M: مقدار عنصر درنمونه ریشه (میلی گرم)

t: زمان نمونه برداری (روز)

برداشت نهایی در سه خط ۵ ، ۶ و ۷ با مساحت ۲/۷۵ متر مربع و با حذف اثر حاشیه ای صورت گرفت، صفات تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه و هم چنین جهت تعیین عملکرد بیولوژیکی وزن خشک برگ و ساقه، چوب بلال و دانه جداگانه اندازه گیری شد، جهت برآورد عملکرد دانه، وزن دانه بدست آمده در منطقه برداشت نهایی[14] محاسبه و شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک بدست آمد. آنالیز داده ها با نرم افزارهای اس.پی.اس.اس[15] و مینی تب[16] و مقایسه های میانگین بر مبنای آزمون دانکن در سطح ۱ درصد انجام شد، نمودارها به وسیله نرم افزار اکسل[17] ترسیم گردیدند.

نتایج

روند انتقال و انباشت عناصر غذایی در طول ریشه

نیتروژن: روند انتقال و انباشت نیتروژن ریشه در اعماق مختلف خاک نشان داد اثر دور آبیاری، فاز های رشدی و اثر متقابل آنها در سطح ۱٪ بر درصد تجمع نیتروژن ریشه در اعماق مختلف خاک اثر معنی داری داشت و اثر تکرار معنی دار نگردید (جدول ۲). بررسی میانگین های روند انباشت نیتروژن در ریشه نشان داد بالاترین درصد نیتروژن ریشه در عمق (۲۰- ۰)

[13] - SAR
[14] - Final Harvest Area
[15] - Spss
[16] - Minitab
[17] - Excel

www.SID.ir

Archive of SID

سانتی متر از سطح خاک و در تیمار آبیاری کامل (شاهد) و کمترین آن در عمق (۴۰ – ۲۰) سانتی متر بدست آمد لذا با تنش آب بیشتر درصد کل نیتروژن ریشه کاهش و مقدار آن در عمق A افزایش یافت (جدول ۴).

با اعمال سطوح مختلف تنش آب، تجمع نیتروژن در ریشه کاهش یافت، بالاترین مقدار تجمع نیتروژن در ریشه در تیمار شاهد و پائین ترین مقدار تجمع در تیمار I_3 بود لذا در تیمار تنش I_2 درصد تجمع بیشتری از نیتروژن نسبت به تیمار I_1 که تنشی ملایم بود، دیده شد، روند انباشت نیتروژن در سه عمق نمونه برداری از ریشه بیانگر تجمع بیشتر عنصر نیتروژن در عمق A نسبت به دو اعماق B وC در تیمار شاهد بود و با اعمال سطوح مختلف تنش شدید آب تجمع عنصر نیتروژن در عمق A افزایش قابل ملاحظه ای نسبت به دو عمق دیگر یافت و مقدار این عنصر در اعماق C و B به علت کاهش روند جذب نیتروژن و انتقال آن به طرف اندام هوائی گیاه کاهش یافت .

آزمون دانکن در سطح پنج درصد برای دوره های رشدی دو تا سه گروه میانگینی را در سه سال آزمایش نشان داد به گونه ای که تیمار S_2 بالاترین و تیمار S_3 پائین ترین درصد تجمع ارائه کردند، نیاز بسیار بالای گیاه در این دوره باعث جذب بالای نیتروژن گردید (جدول ۴).

فسفر: اثر دور آبیاری، فاز های رشدی و اثر متقابل این دو در سطح ۱٪ بر درصد تجمع فسفر ریشه در اعماق مختلف خاک اثر معنی داری داشت و اثر تکرار معنی دار نگردید (جدول ۲). با اعمال سطوح مختلف تنش آب مقدار تجمع فسفر در ریشه کاهش یافت، بالاترین تجمع فسفر در ریشه در تیمارشاهد با مقدار ۱/۵۵ پی پی ام در عمق ۴۰-۲۰ سانتیمتر و پائین ترین مقدار در تیمار I_3 با ۰/۳۲۸ پی پی ام در عمق ۶۰-۴۰ سانتیمتر به دست آمد، روند انباشت فسفردر سه عمق نمونه برداری از ریشه نشان میدهد مقدار تجمع عنصر فسفر در عمق C بسیار بیشتر از دو عمق B و A در تیمار شاهد بود و اعمال سطوح مختلف تنش آب، هیچگونه تغییری در روند تجمع این عنصر در فواصل طولی ریشه در اعماق مختلف خاک مشاهده نگردید، شعاع حرکتی بسیار محدود این عنصر باعث شد حرکت قابل توجهی به سمت بالای ریشه در مقادیر کم رطوبتی نداشته باشد، اگر چه در تنش شدید آب، مقدار کل عنصر فسفر در ریشه کاهش یافت، آزمون دانکن سه گروه میانگینی را برای فاز های رشدی تفکیک نمود که بالاترین مقدار تجمع فسفر در تیمار S_2 با مقدار عددی ۱/۶۳ پی پی ام به دست آمد (جدول ۴).

پتاسیم: بررسی روند انتقال و انباشت پتاسیم در ریشه در اعماق مختلف خاک نشان داد اثر دور آبیاری، فاز های رشدی و اثر متقابل این دو و اثر تکرار در سطح ۱٪ بر درصد تجمع پتاسیم ریشه در اعماق مختلف خاک اثر معنی داری داشت (جدول ۲). آزمون دانکن نشان داد با افزایش شدت تنش درصد تجمع پتاسیم در ریشه افزایش یافت به گونه ای که بالاترین درصد تجمع در تیمار I_3 (شدیدترین تیمار تنش آب) با مقدار عددی ۲/۷۱ و در شرایط بدون تنش کمترین درصد تجمع پتاسیم صورت گرفت، روند انباشت پتاسیم در سه عمق نمونه برداری از ریشه بیانگر بیشترین درصد تجمع پتاسیم در تیمار شاهد در عمق C بود و با اعمال سطوح مختلف تنش آب، خصوصاً در شدیدترین تیمار تنش درصد تجمع این عنصر در عمق های A و C بیشتر گردید، احتمالاً دلیل آن جذب بیشتر این یون در تنش شدید در عمق c و روند انتقالی این عنصر به عمق A بوده است. آزمون دانکن دوره های رشد سه گروه میانگینی را در سه سال آزمایش ارائه کرد که تیمارS_2 بالاترین درصد تجمع پتاسیم را نشان داد (جدول ۴).

سدیم: اثر دور آبیاری، فاز های رشدی، اثر متقابل این دو و اثر تکرار بر درصد تجمع سدیم ریشه در اعماق مختلف خاک اثر معنی داری را نشان ندادند (جدول ۲).

با افزایش تنش درصد تجمع سدیم ریشه افزایش یافت، بالاترین درصد تجمع این عنصر در ریشه به تیمار I_3 با مقدار عددی ۰/۶۴ درصد و کمترین درصد تجمع این عنصر در ریشه به تیمار بدون تنش آب با ۱۲/. درصد بود، بررسی روند انباشت سدیم در سه عمق نمونه برداری نشان داد بالاترین درصد تجمع این عنصر در عمق C بود که با اعمال سطوح مختلف تنش آب، بالاترین درصد تجمع تنها در عمق B مشاهده گردید، تجمع این یون در بخشهای پایین تر ریشه بود و حالت باز دارنده

www.SID.ir

Archive of SID

نسبت به انتقال آن به عمق A دیده شد. آزمون دانکن فازهای رشدی گیاه را بر درصد تجمع سدیم در ریشه به سه گروه میانگینی تفکیک نمود که تیمار S_2 بیشترین درصد تجمع عنصر سدیم را نشان داد (جدول ۴).

عملکرد دانه و اجزاء آن، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت

نتایج تجزیه واریانس تنش آب، دوره های رشد و اثر متقابل آنها بر عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد بیولوژیکی معنی دار نشان داد اما در مورد وزن هزار دانه و تعداد ردیف در بلال فقط اثر فاز رشدی بر این مولفه های عملکردی معنی دار نگردیدند (جدول۳).

عملکرد بیولوژیک: تنش آب حتی در ملایم ترین حالت آن یعنی تیمار I_1 باعث کاهش این مؤلفه گردید. تیمار شاهد، بدون تنش آب با میانگین تجمع ماده خشک ۲۸/۵۱ تن در هکتار بالاترین و تیمار I_3، ۱۹/۲ تن در هکتار پایین ترین تجمع ماده خشک را ارائه نمودند (جدول ۵).

عملکرد دانه: روند تغییرات عملکرد دانه متناسب با عملکرد بیولوژیک تغییر پیدا نمود بدین صورت که تیمار شاهد بالاترین و تیمار I_3 پایین ترین عملکرد دانه را نشان دادند (جدول ۵).

وزن هزار دانه: با اعمال سطوح مختلف تنش آب، وزن هزار دانه کاهش یافت. بالاترین مقدار وزن هزار دانه در تیمار شاهد با ۳۱۷ گرم و پایین ترین آن در تیمار I_3 با مقدار ۲۹۸گرم به دست آمد (جدول ۵).

تعداد ردیف در بلال: با اعمال تنش آب به طور متوسط تعداد ردیف ۱ تا ۱/۴ ردیف کاهش نشان داد و بالاترین تعداد ردیف در تیمار شاهد با مقدار عددی ۱۶/۱ ردیف و پایین ترین در تیمارI_3 با مقدار عددی ۱۴/۲ ردیف به دست آمد (جدول ۵).

شاخص برداشت: با اعمال سطوح مختلف تنش آب، این شاخص کاهش یافت، تیمار شاهد وI_3 به ترتیب با مقادیر ۵۰/۴ درصد و ۴۵/۲ بالاترین و پایین ترین شاخص برداشت را تولید کردند (جدول ۵).

بحث

برتری تیمار S_2 در تجمع نیتروژن و کسب پایین ترین میزان تجمع عنصر فوق در تیمار S_3 بیانگر نیاز بالای گیاه در دوره رشد رویشی بود (جدول ۴).

روند جذب و تجمع نیتروژن در گیاه ذرت طی مراحل اولیه رشد به شدت صورت می‌گیرد و مقدار نیتروژن در هنگام ۷ـ۵ برگی به ۵ـ۳/۵ درصد کل نیتروژن می‌رسد، تجمع سریع نیتروژن تا رسیدگی فیزیولوژیکی دانه ادامه دارد، تا شروع تشکیل دانه، ۸۸ درصد نیتروژن گیاه جذب شده و ۱۲ درصد باقیمانده در مرحله تشکیل دانه‌ها جذب می‌شود، بین ۷۵ ـ ۲۵ روز بعد از سبز شدن ۶۵ درصد نیتروژن جذب شده است روند تجمع عناصر غذایی در ریشه متناسب با روند تجمع عناصر غذایی در اندام هوایی است و با کاهش شعاع گسترش ریشه در اثر هر عاملی، کاهش بارزی در تجمع عناصر نیتروژن و فسفر در ریشه دیده میشود از سوی دیگر با اعمال تنش ملایم، تجمع نیتروژن در ریشه تا حدودی افزایش می یابد که این به دلیل تجمع اسیدهای آمینه آزاد آمین دار مثل پرولین و همچنین کاهش پتانسیل اسمزی ریشه و در نتیجه ورود مقداری آب به ریشه که همراه با آب ورودی مقداری عنصر نیتروژن نیز جذب می‌شود(اسمیت، ۲۰۰۳)، در همین راستا سوبارنو (۲۰۰۱) دلیل کاهش جذب فسفر را شعاع حرکتی کم این عنصر می‌دانست که تقریباً نصف شعاع حرکتی عنصر پتاسیم است.

با اعمال سطوح مختلف تنش آب، تجمع عناصر تک ظرفیتی سدیم و پتاسیم در ریشه گیاه افزایش پیدا کرد که تجمع این عناصر برای کاهش پتانسیل اسمزی ریشه و ورود بیشتر آب به ریشه در شرایط تنش آب به عقیده اسمیت (۲۰۰۳) جهت تنظیم فشار اسمزی است، بالاترین روند تجمع هر چهارعنصر در ریشه در تیمار دوره رشد زایشی گیاه انجام شد و اعمال سطوح تنش آب در این دوره بیشترین آسیب را به روند جذب عناصر نیتروژن، فسفر، سدیم و پتاسیم وارد نمود (جدول ۴).

www.SID.ir

Archive of SID

روند جذب پتاسیم در مراحل اولیه رشد، در مقایسه با تجمع ماده خشک گیاه بسیار شدید می باشد، در ابتدای مرحله شیری شدن دانه ها حداکثر جذب پتاسیم در گیاه اتفاق افتاده و قبل از شروع تشکیل دانه ها بطور کامل انجام میشود، در مقایسه با عناصر نیتروژن و فسفر، روند تجمع پتاسیم در گیاه، ۳۰ روز زودتر به حداکثر مقدار خود می رسد، لذا جذب آن چند هفته قبل از رسیدن گیاه متوقف می شود، مقدار جذب پتاسیم تقریبا معادل جذب نیتروژن در گیاه گزارش شده است (اسمیت، ۲۰۰۳).

با نمونه‌گیری از اعماق مختلف ریشه دیده شد روند انتقالی عنصر نیتروژن در سطوح مختلف تنش آب از نوک ریشه بطرف اندام هوایی می‌باشد و هر چه شدت تنش افزایش یافت روند انتقالی بعلت تحرک زیاد نیتروژن در گیاه افزایش نشان داد، بر خلاف عنصر نیتروژن که بالاترین تجمع آن در عمق ۲۰ - ۰ سانتیمتری بود، بالاترین تجمع عنصر فسفر در عمق ۶۰- ۴۰ سانتیمتری ریشه بدست آمد و با اعمال سطوح تنش آب، تجمع عنصر فسفر در این عمق کاهش قابل ملاحظه ائی نیافت اما بر خلاف عنصر فسفر روند انتقالی پتاسیم در ریشه کاملاً مشهود بود، عمق ریشه ۲۰ – ۰ سانتیمتر تجمع بالایی را از پتاسیم نشان داد و بیانگر روند انتقالی به سمت نوک ریشه بود که به عقیده اسمیت و زوبل (۲۰۰۳) بدلیل شعاع حرکتی بالای پتاسیم و نیاز گیاه بوده است. (جدول ۴)

سینها (۱۹۹۲) اعلام نمود که روند جذب پتاسیم و ذخیره آن در گیاهانی مثل گندم و ذرت در تنش آب افزایش یافته و باعث مقاومت بیشتر گیاه در مقابل کمبود آب می گردد، مکانیسم های جذب پتاسیم، حرکت توده ای (که مقدار بسیار محدودی پتاسیم ، در این روش جذب گیاه می گردد)، تماس ریشه با یون (مقدار جذب در این روش پائین است) و پخش یون ها از طریق خاک که فاصله یون پتاسیم، ۶ میلی متر دو برابر فاصله پخش فسفر (۳ میلی متر) است، می باشد. لذا با کمبود آب روند جذب فسفر به علت شعاع کمتر حرکتی آن نسبت به پتاسیم، اختلال بیشتری می یابد امری که در جدول (۴) کاملا" مشهود بود.

سونی و همکاران (۲۰۰۱) علت افزایش جذب پتاسیم در شرایط تنش خشکی را مکانیسم جذب فعال این یون گزارش کرده که گیاه، جهت افزایش مقاومت به خشکی خود، بر خلاف پدیده انتشار، با صرف انرژی غلظت پتاسیم را در ریشه و اندام هایی بالا می برد، دلیل دیگر اینکه، تر و خشک شدن متوالی و طولانی مناطق خشک و نیمه خشک، باعث رها سازی پتاسیم از بین لایه های رسی و افزایش غلظت یون پتاسیم در خاک می شود که این پدیده جذب پتاسیم را بیشتر می کند، روند تجمع و انتقال سدیم در ریشه گیاه نشان داد که بالاترین درصد تجمع سدیم در نوک ریشه است و با اعمال تنش آب انتقال بطرف بالا در ریشه بسیار محدود بود که در اینجا بحث ممانعت لایه‌های آندودرمی از نفوذ سدیم به اندام هوایی در گیاه ذرت توسط دیوید (۱۹۹۵) مطرح گردیده است (جدول۴).

تنش خشکی باعث کاهش عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و تعداد ردیف در بلال گردید (جدول۵).

اسمیت (۲۰۰۱) عنوان نمود اختلال روند جذب عناصر اصلی تغذیه ای نظیر نیتروژن و فسفر در دوره های اولیه رشد باعث کوچکی گیاه، کمی سطح برگ و تجمع ماده خشک کمتر گردید، لذا تخصیص عملکرد اقتصادی برای دانه نیز کاهش نشان داد که در نهایت افت شدید عملکرد دانه را به دنبال داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

۱- حیدری، م.، ع.م. بخشنده، خ. عالمی سعید، ح.ا. نادیان و ق.ا. فتحی. ۱۳۸۶. اثرات سطوح مختلف شوری و نیتروژن بر نسبت وزن ساقه به ریشه و جذب عناصر سدیم و پتاسیم در گندم رقم چمران. مجله علوم کشاورزی. سال ۱۳. شماره ۳. ص: ۶۶۰-۶۴۹

۲- رشیدی، ع. ۱۳۷۸. تاثیر مقادیر مختلف کود ازته و دور آبیاری بر عملکرد ذرت دانه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد جیرفت.

۳- شاهسوند، ح.، س. عبد میشانی و ب. یزدی صمدی. ۱۳۷۴. ارزیابی خصوصیات آگرونومیکی و مرفولوژیکی ارقام گندم ایرانی از نظر تحمل به شوری. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد ۲۶. شماره ۴. ص: ۹۸-۸۷

۴- لک، ش.، ا. نادری، س.،ع. سیادت،ا. آینه بند، ق. نور محمدی و س.ه. موسوی. ۱۳۸۶. تاثیر سطوح مختلف آبیاری بر عملکرد، اجزای عملکرد و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی ذرت دانه ای در شرایط آب و هوایی خوزستان. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. سال ۱۱. شماره ۴۲. ص: ۱۶-۱

۵- Delane,R., H. Greenway , R. Munns and J. Gibbs. 1994. Ion concentration and carbohydrate status of the elongating leaf tissue of Hordum Vulgare growing at high external Nacl Relationship between solute concentration and growth .J. Exp. Botany. 33: 557-573.

۶- Denmead, O.T and R. H. Shaw. 1999. The effect of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agron. J. 80: 272-274

۷- Edmeads, G. O., S. C. Chapman. J. Bolanos. M Banziger and H. R, Laffitle. 1999. Recent Evaluation of Progress in selection for drought in tropical maize. Maize conf. Harare. Zimbabwe. April, 1994. CIMMYT. Mexico. P 324

۸- Hugh. J. Earl and R. F. Davis. 2002. Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. Agron. J. 95: 688-696

۹- Izzo, R. N., Izzo. F. Quartaccl, M. F. 1991. Growth and mineral absorption in maize seedling as affected by increasing Na cl concentration .J. Plant. Nur 14: 687-690

۱۰- Jose, C., F.Inma, D. Fillippe, and M. Faci. 2000. Simulation of maize yield under water stress with the EPIC phase and Crop watch Models. Agron. J. 92: 669-679

۱۱- Norwood, C. A. 2000. Water use and yield of limited irrigation and dryland corn. Soil Sci. Soc. Amer. J. 64:365-370

۱۲- Osborne, S. L., J. S. Schepper D. D. Francis and M. R. Schlemmer. 2002. Use of spectral radiance to in season biomass and grain yield in nitrogen and water stressed corn

۱۳- Wienhold, B. J., T. P.Trooien and G. A. Reichmann. 1995. Yield and Nitrogen use efficiency of irrigated in the northern great plains. Agron. J. 87: 842-846.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج میانگین مجذورات و سطح معنی دار بودن درصد عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سدیم) ریشه در عمق های مختلف خاک

منابع تغییرات	درجه آزادی	عنصر نیتروژن			عنصر فسفر			عنصر پتاسیم			عنصر سدیم		
		عمق (سانتی متر)			عمق (سانتی متر)			عمق (سانتی متر)			عمق (سانتی متر)		
		۰-۲۰A:	۲۰-۴۰B:	۴۰-۶۰C:	۰-۲۰A:	۲۰-۴۰B:	۴۰-۶۰C:	۰-۲۰A:	۲۰-۴۰B:	۴۰-۶۰C:	-۲۰A:	۲۰-۴۰B:	۴۰-۶۰C:
تکرار	۳	۰/۰۳ $^{n.s}$	۰/۱۲ $^{n.s}$	۰/۰۱۱ $^{n.s}$	۰/۰۰۳ $^{n.s}$	۰/۰۰۲ $^{n.s}$	۰/۰۰۳ $^{n.s}$	۳/۷۸ **	۴/۴۱ **	۳/۴۱ **	۰/۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۰۱۱ $^{n.s}$	۰/۰۰۱۱ $^{n.s}$
دور آبیاری	۳	۷/۳۷ **	۹/۲۱ **	۸/۱۶ **	۱۳/۴۲ **	۱۱/۰۲ **	۱۰/۲۱ **	۳/۴۸ **	۴/۷۱ **	۴/۸۱ **	۰/۰۰۷۱ $^{n.s}$	۰/۰۰۸۱ $^{n.s}$	۰/۰۰۶۱ $^{n.s}$
خطا	۹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
فاز رشدی	۲	۳/۸۹ **	۲/۵۱ **	۲/۱۶ **	۵/۷۵ **	۴/۲۵ **	۴/۷ **	۲/۱۱ **	۳/۱۷ **	۳/۰۷ **	۰/۰۰۲۱ $^{n.s}$	۰/۰۰۳۱ $^{n.s}$	۰/۰۰۱۲ $^{n.s}$
دور آبیاری * فاز رشدی	۶	۲/۴۹ **	۳/۶۱ **	۳/۵۶ **	۶/۷۵ **	۵/۲۵ **	۶/۷ **	۴/۶۸ **	۶/۴۱ **	۵/۳۱ **	۰/۰۰۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۰۰۱ $^{n.s}$	۰/۰۰۰۱ $^{n.s}$
خطا	۲۴	-	-	-	-	-	-				-	-	-
CV%	---	۱۲	۱۳	۱۰	۱۵	۱۴	۱۶	۱۱	۱۰	۱۱	۱۷	۱۸	۱۵

*، ** و ns : به ترتیب معنی دار در سطح پنج ، یک درصد و غیر معنی دار

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مجذورات) و سطح معنی داری مولفه های عملکرد گیاه ذرت

منابع تغییرات	درجه آزادی	شاخص برداشت	تعداد ردیف در بلال	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۳	۰/۲۱*	۰/۷۲ n.s	۰/۸۷ n.s	۰/۰۱۱ n.s	۰/۰۷۲ n.s
دور آبیاری	۳	۱۷/۰۳ **	۴/۵۲ **	۲۹/۰۷ **	۱۱/۰۹ **	۴۲/۱۳ **
خطا	۹					
فاز رشدی	۲	۳/۴۲**	۰/۰۷۲ n.s	۰/۰۱۱ n.s	۱۰/۲۹ **	۱۲/۴۹ **
دور آبیاری* فاز رشدی	۶	۴/۴۲ **	۶/۲۸ **	۵/۳۸ **	۹/۲۹ **	۱۰/۴۹ **
خطا	۲۴					
CV%	-	۱۳	۱۷	۱۶	۱۲	۱۴

: به ترتیب معنی دار در سطح پنج ، یک درصد و غیر معنی دارns *، ** و

جدول شماره ۴- مقایسه میانگینهای درصد عناصر غذایی (نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سدیم) ریشه به روش آزمون دانکن در سطح ۱٪ در عمق های مختلف خاک *

تیمار	عنصر نیتروژن			عنصر فسفر			عنصر پتاسیم			عنصر سدیم		
	عمق (سانتی متر)			عمق (سانتی متر)			عمق (سانتی متر)			عمق (سانتی متر)		
	-۲۰ A:	۲۰-۴۰ B:	۴۰-۶۰ C:	۰-۲۰A:	۲۰-۴۰ B:	۴۰-۶۰ C:	-۲۰ A:	۲۰-۴۰ B:	۴۰-۶۰ C:	-۲۰ A:	۲۰-۴۰ B:	۴۰-۶۰ C:
I.	a۲/۳۱	a۱/۶۹	a۱/۸۳	a۱/۲۲	a۱/۵۵	a۱/۳۸	b۲/۰۱	b۲/۱۱	b۱/۹۶	c۰/۱۴	c۰/۱۲	b۰/۱۱
I۱	a۱/۷۲	a۱/۲۹	ab۱/۶۱	ab۰/۹۴	b۱/۱۰	b۰/۹۸	b۲/۰۸	b۲/۲۱	b۲/۶۹	c۰/۱۵	b۰/۱۶	b۰/۱۱
I۲	a۱/۷۹	b۱/۳۲	b۱/۷۱	b۰/۹۱	b۰/۹۲	b۰/۸۶	a۲/۵	a۲/۷	a۲/۸۴	b۰/۴۳	a۰/۴۱	a۰/۳۲
I۳	b۱/۳۱	b۰/۹۱	b۱/۰۸	c۰/۴۸	c۰/۳۸	c۰/۳۲	a۲/۵۹	a۲/۸۴	a۲/۹۱	a۰/۵۱	a۰/۴۳	a۰/۳۴
S۱	b۱/۷۲	b۱/۵۲	b۱/۷۲	b۰/۶۲	b۰/۷۳	b۰/۸۰	b۱/۹۳	b۲/۱	b۲/۴۱	c۰/۰۳	c۰/۰۱	c۰/۰۲
S۲	a۲/۷۱	a۲/۴۹	a۲/۵۶	a۱/۵۸	a۱/۶۱	a۱/۶۳	a۲/۳۹	a۲/۶	a۲/۸۷	a۰/۶۳	a۰/۵۲	a۰/۷۱
S۳	b۰/۹۸	b۰/۷۹	c۰/۹۱	c۰/۴۲	c۰/۳۹	c۰/۵۱	c۱/۶۱	c۱/۵۴	c۱/۸۱	b۰/۰۹	b۰/۰۶	b۰/۰۸

میانگین های هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۵- مقایسه میانگین عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه ، وزن هزار دانه، تعداد ردیف در بلال و شاخص برداشت به روش آزمون دانکن

تیمار	شاخص برداشت (درصد)	تعداد ردیف در بلال	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (تن بر هکتار)	عملکرد بیولوژیک (تن بر هکتار)
I_0	a۵۰/۱	a۱۶/۱	a۳۱۷	a۱۴/۳	a۲۸/۵۱
I_1	b۴۸/۹	a۱۶	a۳۱۶	b۱۲/۸	b۲۶/۰۱
I_2	c۴۷/۵	b۱۵/۴	b۳۱۴	c۱۲/۴	b۲۶
I_3	d۴۵/۲	b۱۴/۲	c۲۹۸	d۹/۱۳	c۱۹/۲
S_1	b۴۸/۱	a۱۶/۸	ab۳۰۱	c۱۳/۰۴	b۲۷/۱۱
S_2	a۴۹/۴	a۱۶/۶	a۳۰۲	b۱۳/۹۲	a۲۸/۱۸
S_3	a۴۹/۵	a۱۶/۶	b۳۰۰	a۱۴/۳۱	a۲۸/۹۱

* میانگین های هر عامل آزمایشی در هر ستون که حداقل در یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد می باشند.

www.SID.ir